



**ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ LİSE
ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI, MOTİVASYON VE ÖZ
YETERLİK DÜZEYLERİNE ETKİSİ**

Mehmet Karakaş

**DOKTORA TEZİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

EYLÜL, 2020

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren yirmi dört (24) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Mehmet
Soyadı : KARAKAŞ
Bölümü : Eğitim Programları ve Öğretim
İmza :
Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : Artırılmış gerçeklik uygulamalarının lise öğrencilerinin akademik başarı, motivasyon ve öz yeterlik düzeylerine etkisi.

İngilizce Adı : The effect of augmented reality applications on the levels of academic achievement, motivation and self-efficacy of high school students

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Mehmet KARAKAŞ

İmza:.....

JÜRİ ONAY SAYFASI

Mehmet Karakaş tarafından hazırlanan “Artırılmış gerçeklik uygulamalarının lise öğrencilerinin akademik başarı, motivasyon ve öz yeterlik düzeylerine etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Arif ÖZERBAŞ.....

Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Başkan: Prof. Dr. Nurettin ŞİMŞEK.....

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Ankara Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Bekir BULUÇ.....

Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Şaban ÇETİN.....

Eğitim Programları ve Öğretim Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Şükran CALP

Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalı, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 28 / 08 / 2020

Bu tezin Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı’nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Yücel GELİŞLİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

.....

Rahmetli babama ...

TEŞEKKÜR

Gelişen teknoloji ve değişen eğitim öğretim ortamlarının en etkili şekilde kullanımının gerçekleştirilmesi amacıyla yola çıkılan bu araştırmada Artırılmış gerçeklik uygulamalarının lise öğrencilerinin akademik başarı, motivasyon ve öz yeterlik düzeylerine olan etkisi incelenmeye çalışılmıştır.

Burada öncelikle araştırmanın her aşamasında bana yol gösteren değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Mehmet Arif ÖZERBAŞ'a en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca ders aldığım ve tez çalışmamın çeşitli aşamalarında bana destek olan Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Bölümü Eğitim Programları ve Öğretimi Ana Bilim Dalı'nın değerli hocalarına teşekkürlerimi sunarım.

Destek ve yardımlarını esirgemeyen ailem ve arkadaşlarıma, özellikle çalışmalarım sırasında sevgisini ve desteğini benden hiç esirgemeyen Erdoğan Usta'ya teşekkür ederim.

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ LİSE ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI, MOTİVASYON VE ÖZ YETERLİK DÜZEYLERİNE ETKİSİ

Doktora Tezi

Mehmet Karakaş

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eylül 2020

ÖZ

Bu araştırmanın amacı: artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin başarıları, motivasyonları ve öz yeterlik algıları üzerine etkilerini test etmek ve öğrenci görüşlerine göre değerlendirmektir. Araştırmada ön test – son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bu amaçla 10. Sınıf Fizik dersi Optik ünitesinde kullanılmak üzere çeşitli işaretleyici (marker) tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, 2017-2018 eğitim öğretim yılında Tokat'ta öğrencilerin akademik başarılarının yüksek olduğu bir genel lisesinin 10. sınıflarında öğrenim görmekte olan 68 (34 deney grubu, 34 kontrol grubu) öğrenci oluşturmaktadır. Okulda bulunan dört farklı 10.sınıf şubesinden aynı öğretmenin girdiği sınıflar random (rastgele) olarak deney ve kontrol gruplarına atanmıştır. Araştırma boyunca deney grubunda ders sonunda işaretleyici (marker) tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanılırken, kontrol grubunda ise normal ders materyalleri (ders kitabı, basılı materyaller, video, animasyon vb.) ile öğretim gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak, araştırmanın nicel sürecinde başarı testi, motivasyon ölçeği, öz yeterlik algısı ölçeği ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri ile ilgili anket kullanılmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerden yarı yapılandırılmış görüşme formu ile veriler elde edilmiştir. Verilerin analizinde elde edilen ortalama puanların normal dağılıp dağılmadığına bakılmış ve uygun analizler seçilmiştir. Motivasyon ölçeğinden elde edilen puanlar normal dağılmadığı için ilişkili ölçümler için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, ilişkisiz ölçümler için Mann Whitney U-testi kullanılmıştır.

Başarı testi ve öz yeterlik algısı ölçeği puanları parametrik test sayıltılarını karşıladığı için ilişkili ölçümler için bağımlı t-Testi, ilişkisiz ölçümler için bağımsız t-Testi kullanılmıştır. Bütün analizler Excel ve SPSS programında yapılmıştır. Öğrencilerin görüşlerinin analizinde ise betimsel analiz teknikleri kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu öğrencilerinin öğretmen tabanlı öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilere göre başarıları açısından anlamlı bir farka sahip olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde deney ve kontrol grubu öğrencilerin motivasyon ve öz yeterlik algıları puanları arasında da anlamlı bir fark çıkmamıştır fakat öğrencilerin gerek motivasyon düzeyleri gerek öz yeterlik algıları deneysel işlem öncesinde ve sonrasında ortalamanın üstündedir. Öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamaları hakkındaki görüşlerinin analizi incelendiğinde, öğrenciler artırılmış gerçeklik uygulamaları ile dersleri daha zevkli ve eğlenceli işlediklerini, görsel açıdan birçok şeyi somutlaştırdıklarını belirtmiş, geliştirilen uygulamaları beğendiklerini, daha çok uygulama istediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler işaretleyici tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğretim sürecinde kullanılmasını beğendiklerini ve anlatılan içeriği daha eğlenceli bir ortam içerisinde öğrendiklerini, hazırlanan işaretleyici tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamalarını eğitici, güzel ve eğlendirici olduğunu belirtmiştir. Bunun yanı sıra öğrenciler geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamalarında daha çok etkileşimin olması gerektiğini, konuları daha iyi öğrendiklerini, artırılmış gerçeklik uygulamaları ile daha çok çalışmak istediklerini, uygulama saatinin ve etkinliklerinin daha fazla olmasını istediklerini belirtmişlerdir. Çalışmanın yazılım boyutu incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğu bir sorun yaşamamışlardır. Öğrenciler optik ünitesi için tasarlanan artırılmış gerçeklik uygulamalarını olumlu nitelendirdiklerini, görsel açıdan birçok şeyi somutlaştırdığı için beğendiklerini ve zevkli bulduklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştıran, motivasyonlarını ve öz yeterlik algı düzeylerini olumlu yönde etkileyen artırılmış gerçeklik tabanlı uygulamalar fizik dersinde ve farklı alanlardaki konularda geliştirilebilir ve öğretim sürecinde kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Artırılmış gerçeklik, fizik öğretimi, optik ünitesi, başarı, motivasyon, özyeterlik.

Sayfa Adedi: XVII+254

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Arif ÖZERBAŞ

THE EFFECT OF AUGMENTED REALITY APPLICATIONS ON THE LEVELS OF ACADEMIC ACHIEVEMENT, MOTIVATION AND SELF-EFFICACY OF HIGH SCHOOL STUDENTS

Ph.D Thesis

Mehmet Karakaş

GAZİ UNIVERSITY

INSTITUTE OF EDUCATIONAL SCIENCES

September 2020

ABSTRACT

The aim of this study is to test the effects of augmented reality applications on students' achievements, motivations and self-efficacy perceptions and evaluate them according to students' opinions. In the research, pre-test and post-test control group quasi-experimental design was used. For this purpose, a variety of marker-based augmented reality applications have been developed to be used in the 10th grade physics course Optical unit. The study group of the study consists of 68 students (34 experimental group, 34 control group) who are studying in the 10th grade of a general high school in Tokat in 2017-2018 academic year. The classes entered by the same teacher from four different 10th grade branches were randomly assigned to experimental and control groups. During the research, marker based augmented reality applications were used at the end of the lesson while the control group was taught with normal course materials(textbook, printed materials, video, animation, etc). As a data collection tool, achievement test, motivation scale, self-efficacy perception scale and students views on augmented reality applications questionnaire were used in the quantitative process of the study. In the qualitative process, data were obtained from the students through semi-structured interview form. At the end of the study, the data were obtained from the students via semi-structured interview form. As the scores obtained from the motivation scale were not distributed normally, Wilcoxon Signed Ranks Test was

used for the related measurements and Mann Whitney U-test was used for the unrelated measurements.

Since the achievement test and self-efficacy perception scale scores matched the parametric test counts, dependent t-test was used for related measurements and independent t-test was used for unrelated measurements. All of analyzes were performed in SPSS and Excel programs. In the analysis of students' views, descriptive analysis techniques were used. According to the results obtained from the study, it was concluded that the students in the experimental group in which augmented reality applications were shown did not have a significant difference in terms of their success compared to the students in the control group in which teacher-based instruction was applied. Similarly, there was no significant difference between the scores of students' motivation and self-efficacy perceptions of the experimental and control groups, however, both the motivation and the self-efficacy perception of the students are higher than the average before and after the experimental procedure. As a result of the analysis of students' views on augmented reality applications, the students saw the lessons as more enjoyable and fun with augmented reality applications, stated that they embody many things visually, liked the developed applications and asked for more applications. In addition, students stated that they liked the use of marker-based augmented reality applications in the teaching process and learned the content in a more fun environment, and that the marker-based augmented reality applications were educational, beautiful and entertaining. In addition, the students stated that there should be more interaction in the developed augmented reality applications, they learned the subjects better, they wanted to work more with the augmented reality applications and they wanted to have more application hours and activities. When the software aspect of the study was examined, the majority of students did not have a problem. The students stated that they consider the augmented reality applications that are designed for the optical unit positively and they found it to be enjoyable and tasteful because they materialize many things visually. The students stated that they consider the augmented reality applications that are designed for the optical unit positively and they found it to be enjoyable and tasteful because they materialize many things visually. Augmented reality-based applications that facilitate students' learning, positively affect their motivation and self-efficacy perception levels can be developed in physics course and in different fields and used in teaching process.

Key Words: Augmented reality, physics teaching, optical unit, success, motivation, self efficacy.

Page Number: XVII+254

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Arif ÖZERBAŞ

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	vi
ABSTRACT.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvi
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı ve Soruları.....	9
1.3. Araştırmanın Önemi.....	10
1.4. Araştırmanın Varsayımları.....	12
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	12
1.6. Tanımlar.....	13
BÖLÜM II.....	14
KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	14
2.1. Artırılmış Gerçeklik.....	14
2.1.1. Artırılmış Gerçeklik Nedir?	14
2.1.2. Artırılmış Gerçekliğin Tarihsel Gelişimi.....	16
2.1.3. Artırılmış Gerçekliğin Kullanım Alanları.....	21
2.1.4. Artırılmış Gerçeklik Teknolojileri ve Türleri.....	22
2.1.5. Artırılmış Gerçekliğin Eğitimde Kullanımı.....	26
2.2. Fizik Öğretimi ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları.....	29
2.3. Optik Ünitesi ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları.....	32
2.4. Öz-yeterlik Algısı.....	33
2.5. Motivasyon.....	34
2.6. İlgili Araştırmalar.....	35

BÖLÜM III.....	41
YÖNTEM.....	41
3.1. Araştırma Modeli.....	41
3.2. Çalışma Grubu.....	44
3.3. Veri Toplama Araçları.....	44
3.3.1. Başarı Testi.....	45
3.3.1.1. Güvenirlik Analizi.....	46
3.3.1.2. Madde Güçlük İndeksi ve Madde Ayırtıcılık Gücü İndeksi.....	46
3.3.2. Öz-yeterlik Ölçeği.....	51
3.3.3. Motivasyon Ölçeği.....	52
3.3.4. Artırılmış Gerçeklik Görüşme Formu.....	53
3.3.5.Uygulama Sürecinde Uygulanan Ölçekler ve Testler.....	53
3.4. Öğrenme Materyali.....	54
3.4.1. Optik Ünitesi Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Geliştirilme Süreci.....	54
3.4.2. Marker ve Çalışma Mantığı.....	57
3.4.3. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Yazılımsal Altyapısının Oluşturulması.....	59
3.4.3.1. Marker Tasarımı.....	59
3.4.3.2. 3-B Tasarım Ortamı.....	59
3.4.3.3.PC ve Mobil uygulama.....	59
3.4.3.4.Uygulama Yazılım Dili.....	60
3.5. Uygulama Süreci.....	61
3.5.1. Uygulama Öncesi Yapılan Hazırlıklar.....	62
3.5.2. Öğretim Uygulaması.....	62
3.6. Normallik Analizi.....	62
3.6.1. Başarı Testi.....	64
3.6.2. Motivasyon Ölçeği.....	66
3.6.3. Öz-yeterlik Algısı Ölçeği.....	68
3.7. Verilerin Analizi.....	70
BÖLÜM IV.....	72
BULGULAR.....	72
4.1. Akademik Başarı Testi İle İlgili Bulgular	72

4.1.1. Başarıya İlişkin Bulgular.....	72
4.1.1.1. Deney Grubundaki Öğrencilerin Başarı Testi Ön Test Son Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var Mıdır?.....	73
4.1.1.2. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Başarı Testi Ön Test ve Son Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var Mıdır?.....	74
4.1.1.3. Deney ve Kontrol Grupları Arasında Başarı Testi Ön Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var Mıdır?.....	74
4.1.1.4. Deney ve Kontrol Grupları Arasında Başarı Testi Son Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var Mıdır?.....	75
4.1.2. Motivasyon Düzeylerine İlişkin Bulgular.....	76
4.1.2.1. Deney Grubundaki Öğrencilerin Motivasyon Ön Test ve Son Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var Mıdır?.....	77
4.1.2.2. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Motivasyon Ön Test ve Son Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var Mıdır?.....	78
4.1.2.3. Deney ve Kontrol Grupları Arasında Motivasyon Ön Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var Mıdır?.....	79
4.1.2.4. Deney ve Kontrol Grupları Arasında Motivasyon Son Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var Mıdır?.....	79
4.1.3. Öz-yeterlik Algılarına İlişkin Bulgular.....	80
4.1.3.1. Deney Grubundaki Öğrencilerin Öz-Yeterlik Ön Test Son Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var Mıdır?.....	81
4.1.3.2. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Öz-Yeterlik Ön Test ve Son Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var Mıdır?.....	82
4.1.3.3. Deney ve Kontrol Grupları Arasında Öz-Yeterlik Ön Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var Mıdır?.....	82
4.1.3.4. Deney ve Kontrol Grupları Arasında Öz-Yeterlik Son Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var Mıdır?.....	83
4.2. Deney Grubu Öğrencilerinin AG Uygulamalarına ilişkin Görüşleri İle İlgili Bulgular.....	85
4.2.1. Öğrencilerin Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Hakkındaki Görüşleri.....	85
4.2.1.1. Birinci Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	85
4.2.1.2. İkinci Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	87

4.2.1.3. Üçüncü Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	88
4.2.1.4. Dördüncü Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	89
4.2.1.5. Beşinci Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	90
4.2.1.6. Altıncı Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	91
BÖLÜM V.....	92
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	92
5.1. Sonuçlar.....	92
5.1.1. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Başarı Düzeyleri Üzerine Etkisi.....	92
5.1.2. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Motivasyon Düzeyleri Üzerine Etkisi.....	95
5.1.3. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Öz-Yeterlik Algıları Üzerine Etkisi.....	98
5.1.4. Öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamaları hakkındaki görüşleri nelerdir?	101
5.2. Öneriler.....	104
5.2.1. Araştırmacılara Öneriler.....	104
5.2.2. Uygulayıcılara Öneriler	105
KAYNAKLAR.....	106
EKLER.....	120

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Fizik Eğitimi Alanında Artırılmış Gerçeklik İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	31
Tablo 2. Araştırma Deseni	42
Tablo 3. Deney ve Kontrol Gruplarının Şube ve Cinsiyete Göre Dağılımı	44
Tablo 4. Araştırma Sorularına Göre Kullanılan Veri Toplama Araçları.....	44
Tablo 5. Araştırmada Kullanılan Ölçme Araçlarının Kullanım Amaçları ve Uygulama Zamanları.....	45
Tablo 6. Pilot Uygulamanın Yapıldığı Okullar.....	45
Tablo 7. Maddelerin Güçlük İndeksinin Sınıflandırılması.....	47
Tablo 8. Maddelerin Ayrıcılık Gücü İndeksinin Sınıflandırılması.....	47
Tablo 9. Maddelerin Ayrıcılık Gücü ve Madde Güçlük İndeksi Değerleri.....	48
Tablo 10. Konulara Göre Belirtke Tablolarındaki Değişim.....	50
Tablo 11. Başarı Testi Ayrıcılık Gücü ve Madde Güçlük İndeksi Değerleri.....	50
Tablo 12. Fizik Öz yeterlik Ölçeğine İlişkin Güvenirlik Çalışması Sonuçları.....	52
Tablo 13. Uygulamada Öncesinde Uygulanan Ön test İle İlgili Veriler.....	53
Tablo 14. Uygulamada Sonrasında Uygulanan Son test İle İlgili Veriler.....	54
Tablo 15. Uygulamada Süreci.....	61
Tablo 16. Başarı Ön test Son test Çarpıklık Basıklık İstatistiği Sonuçları.....	64
Tablo 17. Başarı Ön test ve Son test Z Puanları Değerleri.....	64
Tablo 18. Başarı Testi Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk değerleri.....	64
Tablo 19. Başarı Testi Ön test ve Son test Ortalama, Mod ve Medyan Değerleri.....	65
Tablo 20. Motivasyon Ölçeği Çarpıklık Basıklık İstatistiği Sonuçları.....	66
Tablo 21. Motivasyon Ölçeği Z Puanları Değerleri.....	66
Tablo 22. Motivasyon Ölçeği Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk Değerleri.....	67
Tablo 23. Motivasyon Ölçeği Ortalama, Mod ve Medyan Değerleri.....	67
Tablo 24. Öz-yeterlik Algısı Ölçeği Çarpıklık Basıklık İstatistiği Sonuçları.....	68
Tablo 25. Öz yeterlik Algısı Ölçeği Z Çarpıklık ve Z basıklık İstatistiği Sonuçları.....	68

Tablo 26. <i>Öz yeterlik Algısı Ölçeği Kolmogorov-Smirnov ve Kolmogorov-Smirnov Değerleri</i>	69
Tablo 27. <i>Öz yeterlik Algısı Ölçeği Ortalama, Mod ve Medyan değerleri</i>	69
Tablo 28. <i>Verilerin Analizinde Yapılan Testler</i>	71
Tablo 29. <i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Ön Test ve Son Test Betimsel Verileri</i>	73
Tablo 30. <i>Deney Grubu Öğrencilerinin Başarı Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları</i>	73
Tablo 31. <i>Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları</i>	74
Tablo 32. <i>Başarı Ön-test Puanlarının Gruba Göre T-Testi Sonuçları</i>	75
Tablo 33. <i>Başarı Son Test Puanlarının Gruba Göre T-Testi Sonuçları</i>	75
Tablo 34. <i>Motivasyon Puanlarının Ön test ve Son testinin Betimsel Verileri</i>	76
Tablo 35. <i>Deney Grubu Öğrencilerinin Motivasyon Ön test ve Son test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i>	77
Tablo 36. <i>Kontrol Grubu Öğrencilerinin Motivasyon Ön test ve Son test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i>	78
Tablo 37. <i>Motivasyon Ön test Puanlarının Gruba Göre U-Testi Sonucu</i>	79
Tablo 38. <i>Motivasyon Son test Puanlarının Gruba Göre U-Testi Sonucu</i>	80
Tablo 39. <i>Özyeterlik Ön test ve Son test Puanlarının Betimsel Verileri</i>	80
Tablo 40. <i>Deney Grubu Öğrencilerinin Öz-yeterlik Algıları Ön test ve Son Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları</i>	81
Tablo 41. <i>Kontrol Grubu Öğrencilerinin Öz-yeterlik Algıları Ön test ve Son test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları</i>	82
Tablo 42. <i>Öz-yeterlik Algısı Ön-test Puanlarının Gruba Göre T-Testi Sonuçları</i>	82
Tablo 43. <i>Öz yeterlik Algısı Son test Puanlarının Gruba Göre T-Testi Sonuçları</i>	83
Tablo 44. <i>Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri</i>	86
Tablo 45. <i>Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları İle İlgili Karşılaşılan Güçlükler</i>	87
Tablo 46. <i>Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarını Denerken Nelerden Hoşlandınız?</i>	88
Tablo 47. <i>Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Size Ne Gibi Katkıları Oldu?</i>	89
Tablo 48. <i>Tekrar Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları İle Hazırlanmış Bir Ortamda Konuları Öğrenmek İsteseydiniz Neler Eklemek İsterdiniz?</i>	90
Tablo 49. <i>Uygulamaya Yönelik Eklemek İstedikleriniz Nelerdir?</i>	91

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Milgram ve Kishino tarafından oluşturulan sanallık süreci.....	15
Şekil 2. Sanallık süreci.....	16
Şekil 3. Demaklos' un Kılıcı takma adıyla dünyanın ilk kafaya monte edilen görüntüleme sistemi.....	17
Şekil 4. David Mizell ve geliştirdiği sistem.....	17
Şekil 5. Feiner ve arkadaşları tarafından geliştirilen KARMA uygulaması.....	18
Şekil 6. Artırılmış gerçekliğin kısa tarihi.....	20
Şekil 7. Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik uygulamalarının farklı potansiyeli.....	21
Şekil 8. Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik uygulamalarının farklı potansiyeli.....	22
Şekil 9. Optik tabanlı HMD.....	23
Şekil 10. Optik tabanlı görüntüleme sistemi.....	23
Şekil 11. Video tabanlı görüntüleme sistemi.....	24
Şekil 12. Görüntüleme teknikleri ve konumlandırma.....	25
Şekil 13. Örnek bir marker ve konum tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamasına bir örnek.....	25
Şekil 14. Deneysel işlem sürecine ilişkin akış şeması.....	43
Şekil 15. Marker-based AR.....	55
Şekil 16. Fizik öğretmeni uygulamaları denerken.....	56
Şekil 17. Örnek işaretleyiciler.....	57
Şekil 18. Bir işaretleyicinin geliştirilme aşaması.....	58
Şekil 19. Bir işaretleyicinin çalıştırılma aşaması.	58

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
AG	Artırılmış Gerçeklik
AR	Augmented Reality
GPS	Global Positioning System
VR	Virtual Reality
HMD	Head Mounted Display
QR	Quick Response
TDK	Türk Dil Kurumu

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Günümüzde teknoloji hızla gelişmekte ve gelişen teknoloji birçok alanda kendini göstermektedir. Transistörlerin keşfiyle birlikte bilgisayar teknolojisi günümüze kadar hızla gelişmiş ve son yıllarda internetin de gelişmesiyle birlikte insanların vazgeçilmezi haline gelmiştir. Bilgisayar teknolojisinin gelişimiyle birlikte daha küçük, hızlı ve grafiksel açıdan yüksek çözünürlüklü kişisel bilgisayarlar veya dizüstü bilgisayarlar ortaya çıkmıştır. Sonrasında ise iletişim teknolojisi alanında çeşitli gelişmeler yaşanmıştır. Klasik telefonların yerini akıllı dokunmatik telefonlar almış ve bu telefonlar ile ilgili yazılımlar geliştirilmiştir. Ayrıca bu telefonların donanımsal özellikleri de günden güne gelişmiş ve günümüzde kullanılan hızlı ve yüksek çözünürlüklü akıllı telefonların ve tabletlerin yaygınlaşmasını sağlamıştır. Buradan da anlaşılabileceği gibi çeşitli alanlarda hızlı bir değişim yaşanmakta ve bu değişimler kendini birçok alanda göstermektedir. Örneğin günümüzde mobil cihazlar yaygın olarak kullanılmakta ve baş döndürücü bir biçimde gelişmektedir. Eğitim ise şüphesiz ki bu değişimlerden etkilenen toplumun temel dinamiklerinden biridir. Eğitim “önceden belirlenmiş amaçlara göre insanların davranışlarında belli gelişmeler sağlamaya yarayan planlı etkinlikler” (Çalık, 2010, s.16), öğretim ise öğrenmenin sistematik biçimde kılavuzlanması olarak tanımlanmaktadır (Şimşek, 2014). Günümüzde bu iki önemli değişken toplumların temel dinamiklerini etkilemekte ve toplumlar bu alanlarda çeşitli açılımlar yapmaktadırlar. Eğitim teknolojileri ise yapılan bu açılımların başında yer almaktadır. Geçmişten günümüze var olan teknolojilere bakıldığında klasik tahta ve tebeşirden yapay zekâ içeren akıllı teknolojilere doğru bir dönüşümün olduğu gözlemlenmektedir (Erbaş & Demirel, 2014). Gelişen ve değişen teknoloji ile toplumlar

öğrenme ortamlarında öğretim stratejilerini, yöntemlerini veya tekniklerini daha etkili bir şekilde kullanarak daha etkili bir öğretim hizmeti sunabilirler.

Bu bağlamda sürekli güncellenen teknolojinin sağlık, sanayi, finans vb. pek çok alanda yer adlıği gibi eğitim sistemleri içerisinde de etkin olarak kullanılması öngörülmektedir (Çakır, 2016, s.457). Bu teknolojik yenilikler kendini okullarda da göstermektedirler. Günümüzde bilişim teknolojileri alanında hızlı değişimler yaşanmakta eğitim sistemleri de doğal olarak bu değişimlerden etkilenmektedir. Özellikle bilişim teknolojileri alanında yaşanan hızlı değişimler özellikle öğretim sürecinde kendini göstermektedir. Vilkoniene (2009) de bilgi ve iletişim teknolojilerinin eğitim sürecinde kullanılmasının pozitif etkisinin olduğundan bahsetmektedir. Bu sebeple bilgi ve iletişim teknolojilerden faydalanmak, uyum sağlayıcı, yenilikçi eğitsel politikalar izlemek günümüzde daha önemlidir. Artık bireylerin öğrenmelerini basit, etkili ve sistematik olarak sağlamak için birçok teknolojik araçtan ve yöntemden faydalanılmaktadır.

Baran (2016) öğretim teknolojilerinde mobil uygulamalar, bulut bilişim, oyun temelli öğrenme ve ters yüz edilmiş öğrenme gibi birçok yeni eğilimden ve yaklaşımdan bahsetmektedir. Bu yeni eğilim ve yaklaşımların çıkmasında şüphesiz ki teknolojinin etkisi önemlidir. Özellikle son zamanlarda mobil cihazların gelişmesi birçok eğitsel uygulamanın yapılabilmesini ve uygulanabilmesini sağlamıştır (Erbaş, 2016; Küçük, 2015; Nincarean, Bilal, Halim & Rahman, 2013). Mobil cihazların hem yaygın olması hem de interneti kullanarak uygulamaların yapılabilmesi mobil cihazların etkililiğini artmıştır.

Endüstri 4.0'ün temel bileşenlerinden biri olan artırılmış gerçeklik ise özellikle son yıllarda popüler bir teknolojidir (Öztemel, 2018). Sanal gerçeklik ile sık sık birlikte kullanılan ve bazen de karıştırılan artırılmış gerçeklik birçok farklı alanda kullanılmaktadır (Sırakaya & Seferoğlu, 2016). Sanal gerçeklik teknolojisinde ortam ve nesneler tamamen sanal iken artırılmış gerçeklik teknolojisinde ise hem sanallık hem de gerçeklik söz konusudur. Artırılmış gerçeklik sanalı ve gerçekliği etkileşimli olarak birleştiren bir teknoloji olarak tanımlanabilir. Azuma (1997) artırılmış gerçekliğin sanal nesneler ile gerçek dünya ortamının birleşmesi, gerçek ortam üzerinde sanal nesnelerin eklenip eş zamanlı etkileşimin sağlanması gibi karakteristik özellikleri olduğundan bahsetmektedir. Bu sebeple de gerçek ortam üzerinde sanal nesnelerin eklenmesiyle artırılmış gerçeklik teknolojisi oluşmaktadır.

Literatür incelendiğinde birçok artırılmış gerçeklik türü bulunmaktadır. Artırılmış gerçeklik uygulamaları genel olarak resim tabanlı ve konum tabanlı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Cheng & Tsai, 2013). Konum tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanıcının konumunu dikkate alarak sanal bilgi verirken (Reitmayr & Schmalstieg, 2003), resim tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamasında resim veya marker kullanılmaktadır (Katiyar, Kalra & Garg, 2015; Nielsen, Brandt & Swensen, 2016).

Artırılmış gerçeklik teknolojisi başa yerleştirilen görüntüleme sistemleri, projeksiyon, tablet, kişisel bilgisayar, akıllı telefon gibi birçok teknolojik aygıt aracılığıyla uygulanabilir (Krevelen & Poelman, 2010; Nielsen et al., 2016). Kafaya takılan sistemler genellikle sanal gerçeklik uygulamaları amacıyla tasarlanmaktadır. Fakat bazı artırılmış gerçeklik uygulamaları için özel gözlükler veya kafaya takılan görüntüleme aygıtları kullanılmaktadır (Azuma, 1997). Kişisel bilgisayarlar aracılığı ile geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamalarında ise web-cam kullanılmaktadır. Web-cam aracılığı ile marker veya marker-less tabanlı tasarlanan uygulamalar çalıştırılmaktadır (Yuen, Yaoyuneyong & Johnson, 2011). Bunun dışında projeksiyon aracılığı ile geliştirilen projeksiyon tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamaları vardır (Kern, Weinmann & Wursthorn, 2017; Mine, Baar & Grundhöfer, 2012). Mobil cihazlar ise son yıllarda hızla gelişen teknolojiler arasında yer almaktadır. Özellikle internetin yaygınlaşması, akıllı telefonların donanımsal açıdan gelişmesi mobil aygıtların birçok alanda kullanılmasını sağlamıştır. Bu bağlamda mobil tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamaları günümüzde git gide yaygınlaşmakta ve birçok alanda kullanılmaktadır (Küçük, 2015; Küçük, Kapakin & Göktaş, 2015; Şentürk, 2018).

Artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı alanlara ordu, tıp, mühendislik, eğlence, spor, tasarım, bakım onarım, reklamcılık, turizm gibi birçok alan örnek olarak gösterilebilir (Azuma, 1997; Krevelen & Poelman, 2010; Yuen et al., 2011). Eğitim alanında ise fen, mikrobiyoloji, biyomedikal ve çevre ile ilgili alanlarda AG uygulamalarının geliştirildiği söylenebilir (Bower, Howe, Mccredie, Robinson & Grover, 2014). Bunun dışında artırılmış gerçeklik uygulamalarına örnek olarak artırılmış gerçeklik tabanlı kitap ve eğitsel oyunlar gösterilebilir (Lee, 2012; Yuen et al., 2011). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının eklenmesiyle oluşan kitapta dijital içerikler oluşturulabilir ve içerik daha aktif bir hale getirilebilir.

Eğitim açısından incelendiğinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının birçok olumlu katkısının olduğu görülmektedir. Bu katkılar arasında eğitim ortamlarında öğrenciyi

merkeze alması, durumsal öğrenme, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımlarını desteklemesi, yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi sağlaması gösterilebilir (Sırakaya, 2015). Wu, Lee, Chang ve Liang (2013) bilgisayar simülasyonları, fiziksel modeller ve üç boyutlu sanal nesnelerle desteklenmiş artırılmış gerçeklik teknolojilerinin öğrencilerin öğrenmelerini sağlayacağından bahsetmektedir. Cheng ve Tsai (2012) de aynı şekilde simülasyonların öğrenmeye etkisi açısından önemli olduğundan bahsetmekte ve fen eğitimi açısından artırılmış gerçeklik uygulamalarının daha yeni olduğunu ve birçok araştırmanın yapılması gerektiğinden bahsetmektedir. Küçük (2015) AG uygulamalarının ders içeriğinin anlaşılmasını kolaylaştırdığını, üç boyutlu düşünme gerektiren konuların öğretimi daha etkili kıldığını, dil öğrenimini kolaylaştırdığını, öğrenmenin kalıcılığını artırdığını, işbirlikli öğrenmeyi sağladığını ve motivasyonu artırdığını belirtmektedir. Saidin, Halim ve Yahaya (2015) AG uygulamalarının öğrenme sürecini daha aktif, etkili ve anlamlı hale getirmesi açısından bir potansiyele sahip olduğundan bahsetmektedirler. Artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla tasarlanan öğrenme ortamlarında oyun tabanlı öğrenme, konum tabanlı öğrenme, problem tabanlı öğrenme, stüdyo tabanlı pedagoji, Jigsaw yöntemi gibi birçok öğretim ve öğrenme yaklaşımının desteklendiği söylenebilir. (Wu et al., 2013). Saidin vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin soyut kavramları görselleştirmede sorunlar yaşadığından bahsedilmekte ve soyut kavramların öğrenciler tarafından yanlış anlamlandırıldığı belirtilmektedir. Bu sebeple de kavramların öğretimi aşamasında görsel teknolojilerin çok önemli olduğundan bahsedilmekte ve görsel teknolojilerin bu sorun için önemli bir potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir. Artırılmış gerçeklik teknolojisi ise bu bağlamda öğrencilerin soyut kavramları daha kolay anlamalarını sağlayabilecek bir teknolojidir. Çünkü AG uygulamaları öğrencilerin soyut kavramları doğru anlamlandırmaları ve öğrenmeleri açısından günümüzde yeni bir teknoloji olarak öne çıkmaktadır. Bununla beraber AG uygulamalarının gerçek ve sanal dünya arasındaki etkileşimi sağlaması, öğrencilerin mekandan bağımsız olarak öğrenmelerini sağlaması, öğrencilerin daha iyi öğrenmelerini sağlaması gibi bir çok avantajı bulunmaktadır (Saidin et al., 2015). Ayrıca birçok çalışmada AG uygulamalarının öğrenciler tarafından zevkli bulunduğu ve öğrencilerin ilgisini çektiğinden bahsedilmektedir (Saidin et al., 2015).

Fizik alanındaki bilimsel gelişmeler toplumların geleceği için önem arz etmekte bu sebeple fizik bilimi ve öğretimi önemli bir konu olarak yerini korumaktadır. Bu bağlamda fizik dersi öğretim programları değiştirilmekte ve revize edilmektedir (Abdüsselam & Karal,

2012). Yakın zamanda çıkan teknolojik gelişmelerle birlikte fizik öğretimi ile ilgili farklı öğretim stratejilerinin, yöntem ve tekniklerin kullanılmasının öğrencilerin başarıları, motivasyonları ve öğrenmelerinin kalıcılığı açısından yararlı olacağı düşünülmektedir. Nitekim yeni bir teknoloji olan artırılmış gerçeklik teknolojisi ile fizik öğretimine yönelik birçok çalışma yapılmıştır (Abdüsselam, 2014; Dünser, Walker, Horner ve Bentall, 2012).

Artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak fizik öğretimi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde yapılan çalışmalarda genellikle soyut kavramların olduğu ve bu kavramları somutlaştırma açısından artırılmış gerçeklik teknolojisinin önemli bir yerinin olduğu görülmektedir. Ibanez, Serio, Villaran ve Kloos (2014) tarafından yapılan deneysel çalışmada öğrencilerin elektromanyetizma konusunu artırılmış gerçeklik uygulamaları ile daha iyi anladıkları sonucuna ulaşılmıştır. Abdüsselam (2014) artırılmış gerçeklik ortamlarının öğretmenlerin fiziği özellikle de manyetizmayı öğretme açısından görselleştirme ve somutlaştırma sağladığından, öğrencilerin ise artırılmış gerçeklik ortamının daha gerçekçi bir ortam sunduğunu, görselliği şekillendirdiğini, kavramları somutlaştırdığından yararlı gördüklerini belirtmiştir. Techakosit ve Nilsook (2015) tarafından yapılan çalışmada yine manyetizma üzerine artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirilmiş ve öğrenme, öğretme açısından kullanılabileceği belirtilmiştir. Cai, Chiang, Sun ve Lee (2017) aynı şekilde manyetik alan üzerine bir çalışma yapmıştır ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını artırmalarının yanında motivasyonlarını, ilgilerini de artırdığını, daha aktif ve esnek bir biçimde öğrenmelerini sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Dünser, Walker, Horner ve Bentall (2012) tarafından yapılan deneysel çalışmada artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak bir interaktif fizik kitabı oluşturulmuştur. Gerçek kitap sayfaları üzerine sanal içeriğin eklendiği bu çalışmada elektromanyetizma üzerine uygulamalar geliştirilmiştir. Çalışma sonunda diğer çalışma sonuçlarına benzer şekilde karmaşık soyut kavramların öğrenilmesinde artırılmış gerçeklik kitaplarının faydalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu araştırma son yıllarda popüler olan artırılmış gerçeklik teknolojisinin öğrencilerin akademik başarılarını etkilemesi ve öğretmenlerin soyut kavramları daha kolay ve etkili bir biçimde öğretebilmelerini sağlaması sebebiyle önemlidir. Öğrenciler özellikle soyut kavram gereken konularda zorlanmakta ve akademik başarıları bundan etkilenmektedir. Bu sebeple öğrencilerin zorlandıkları soyut kavramları somutlaştırma önem taşımaktadır. Bu bağlamda soyut kavramları somutlaştırması, görselliği öne çıkarması, öğrencilerin motivasyon, ilgi ve dikkatlerini artırması açısından artırılmış gerçeklik teknolojisi fizik

eğitiminde etkin bir biçimde kullanılabilir. Ayrıca öğrenme ortamlarında istenilen hedeflere ulaşmak için artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanımı son yıllarda popüler olmaya başlamıştır. Öğretim ortamında birçok dijital ekipmanı bulunduran artırılmış gerçeklik teknolojisi başarıyı artıracığı öngörülmektedir.

Motivasyon kavramı birçok alanda geçmekte ve incelenmekte, eğitim alanında ise öğrencilerin başarı düzeylerini etikelemesi açısından üzerinde durulmaktadır. TDK motivasyonu “isteklendirme, güdüleme” olarak tanımlamaktadır. Aktan (2003) ise motivasyonu bireyi çalışmaya sevk eden ve çalışmak için bireyi harekete geçiren ve isteklendiren bir kavram olarak tanımlamaktadır. Akbaba (2006) motivasyon kavramını insanı davranışa yönlendiren, bu davranışların şiddetini ve enerjilerini belirleyen ve yönlendirilen davranışların sürekliliğini sağlayan farklı içsel ve dışsal nedenleri olan ve bunları kapsayan bir kavram şeklinde tanımlamaktadır. Motivasyon kavramı denildiğinde akla gelen ilk isimlerden biri ise Maslow’dur. Maslow’un ihtiyaçlar hiyerarşisinde insan ihtiyaçları piramit şeklinde beş farklı kategoriye ayrılmış ve insanın piramidin altındaki ihtiyaçlarının karşılanmasının ardından bir üstteki ihtiyaç kategorisine doğru yöneldiği belirtilmiştir (Aktan, 2003). Bazı kaynaklarda ise motivasyon kaynak açısından kategorize edilmiş ve iki farklı açıdan nitelendirilmiştir. Motivasyon kaynağı bireyin ilgi, merakı gibi kişisel özelliklerinden geliyorsa içsel motivasyon, bireyin bulunduğu çevreden geliyorsa ise dışsal motivasyon olmak üzere kategorize edilmektedir (Aktan, 2003). Bunun dışında motivasyon kavramı ile ilgili Herzberg’in Motivasyon-Hijyen teorisi, McClelland’ın ve Aldefer’in motivasyon teorileri gibi birçok teori bulunmaktadır (Aktan, 2003)

Eğitim kurumlarında öğrencilerin bazıları derse, konuya veya bir probleme çözüm üretmede istekli ve olumlu bir tutuma sahipken bazı öğrencileri ise tam aksine daha isteksiz ve olumsuz bir tutumla bu öğelere yaklaşmaktadırlar. Öğrenciler arasındaki bu farkın nedenlerden biri öğrencilerin içsel veya dışsal motivasyonları olabilir (Akbaba, 2006). Bu sebeple de motivasyon öğrenme-öğretme sürecinin etkililiği etkileyen önemli faktörlerden biridir. Öğrencilerin motivasyonlarının artmasıyla birlikte öğrencilerin akademik başarıları artabilir. Bu sebeple öğrencilerin motivasyonlarını artırıcı bir öğretim sürecinin tasarlanması son derece önemlidir. Öğrencilerin motivasyon düzeylerini artırmak için farklı öğretimsel stratejiler, yöntem veya teknikler denenebilir. Öğrencilerin bireysel özellikleri dikkate alınarak farklı etkinlikler de bu bağlamda yapılabilir. Özellikle sıkıcı öğrenme ortamı yerine öğrencilerin daha aktif ve istekli olacağı bir öğrenme ortamının tasarlanması birçok yönden olumlu katkı sağlayabilir. Bu sebeple öğrencilerin motivasyon

düzeylerine ilişkin yapılan ve yapılacak olan çalışmalar önemlidir. Günümüzde en büyük eleştirilerinden biri öğrencilerin dikkatlerinin kolay bir biçimde dağılmasından dolayı öğrencilerin derslerde anlatılan içeriğe kolayca adapte olamamalarıdır. Bu açıdan da motivasyon düzeylerinin araştırılmasının önemli olacağı düşünülmektedir.

Artırılmış gerçeklik teknolojisi son yıllarda popüler olmaya ve birçok alanda kullanılmaya başlayan yeni bir teknolojidir. Yeni bir teknoloji olan artırılmış gerçekliğin eğitim ortamlarında etkili bir biçimde kullanılmasıyla birlikte daha etkili bir öğretim öğrencilere verilebilir. Özellikle artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğrencilerin motivasyon düzeyleri artırılarak öğrencilerin daha iyi, kolay ve kalıcı öğrenmeleri sağlanabilir. Nitekim artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin motivasyon düzeyleri üzerine etkisi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Motivasyon ile ilgili çalışmalar incelendiğinde Önal (2017) tarafından yapılan araştırmada artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin motivasyonlarına etkisini incelenmiş olup öğrencilerin motivasyonlarının olumlu düzeyde etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır. Khan, Johnston ve Ophoff (2019) tarafından yapılan çalışmada benzer şekilde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin motivasyon düzeylerine olumlu etki ettiği sonucu elde edilmiştir. Sırakaya ve Sırakaya (2018) tarafından yapılan deneysel çalışmada benzer şekilde artırılmış gerçeklik kullanımının öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Erbaş ve Demirer (2019) tarafından yapılan deneysel çalışmada ise biyoloji derslerinde artırılmış gerçekliğin öğrencilerin başarıları ve motivasyonları üzerine etkileri incelenmiş ve deney grubu öğrencilerinin motivasyon düzeylerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Artırılmış gerçekliğin öğrencilerin motivasyon düzeylerini artıran birçok çalışma bulunmaktadır (Akçayır & Akçayır, 2017; Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf & Kinshuk, 2014; Billinghamurst & Duenser, 2012; Bower et al., 2014; Chiang et al., 2014; Chin, Wang & Chen, 2018; Delello, 2014; Diegmann et al., 2015; Lopez & Contero, 2013; Radu, 2012; Serio vd., 2013; Sırakaya & Seferoğlu, 2016; Yen, Tsai & Wu, 2013;). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin motivasyon düzeylerini etkilemesi dolayısıyla da öğrencilerin daha istekli öğrenmelerini sağlaması sebebiyle öğrencilerin motivasyon düzeylerinin incelenmesinin bu çalışma açısından önemli olacağı düşünülmektedir.

Öz-yeterlik algısı "bireyin, belli bir performansı göstermek için gerekli etkinlikleri organize edip, başarılı olarak yapma kapasitesi hakkında kendine ilişkin yargısı" olarak

tanımlanmaktadır (Aşkar & Umay, 2001). Öz-yeterlik algısı bireyin kendine olan inancını, davranışlarındaki kararlılığı ve kapasitesine ilişkin düşünceleri kapsadığı için bireyin başarısı için önemlidir (Alpaslan & Işık, 2016; E. Ekici, Ekici & Kara, 2012;). Bireyin bir işi yapabilmesi veya başarabilmesi aşamasında öz-yeterlik algısının yüksek olması önemlidir (Aşkar & Umay, 2001).

Öz-yeterlik algısı yüksek bireylerin öğretilen bir içeriği daha kolay öğreneceği ve başarılı olacağı varsayılmaktadır. Öğrencilerin yeni bir teknolojiye veya derse olan öz-yeterlik algı seviyeleri ders başarılarını etkileyebilir. Bu sebeple yeni bir teknolojinin öğretimsel süreç içerisinde kullanılması aşamasında bireylerin öz yeterlik algılarının önemli olacağı düşünülmektedir. Çünkü öz-yeterlik algısı yüksek bireyler yeni veya farklı bir teknoloji daha kolay kullanabilir ve buna uyum sağlayabilir. Bu sebeple artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı bu çalışmada öğrencilerin başarılarının yanında öz yeterlik algılarının da incelenmesinin önemli olacağı düşünülmektedir. Çünkü öz yeterlik seviyesi yüksek öğrenciler artırılmış gerçeklik ile ilgili uygulamaları daha kolay yapacaktır ve uygulayacaktır.

Tüm bu sebeplerle bu araştırmada optik ünitesi üzerine geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, motivasyonlarına ve fizik öz yeterliklerine etkisi araştırılmıştır.

1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; fizik dersi optik konusu üzerine hazırlanan artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, motivasyonlarına, öz yeterlik algılarına etkisini araştırmak ve öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik görüşlerini tespit etmektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1. Arttırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanıldığı ortamda öğrenim gören (deney grubu) öğrenciler ile arttırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılmadığı ortamda öğrenim gören (kontrol grubu) öğrencilerin akademik başarı puanları farklılık göstermekte midir?

1.1. Deney grubundaki öğrencilerin başarı testi ön test son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

1.2. Kontrol grubundaki öğrencilerin başarı testi ön test son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

1.3. Deney ve kontrol grupları arasında başarı testi ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

1.4. Deney ve kontrol grupları arasında başarı testi son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

2. Arttırılmış gerçeklik uygulamalarının bulunduğu ortamda öğrenim gören (deney grubu) öğrenciler ile arttırılmış gerçeklik uygulamalarının bulunmadığı ortamda öğrenim gören (kontrol grubu) öğrencilerin motivasyon ölçeği puanları farklılık göstermekte midir?

2.1. Deney grubundaki öğrencilerin motivasyon ön test son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

2.2. Kontrol grubundaki öğrencilerin motivasyon ön test son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

2.3. Deney ve kontrol grupları arasında motivasyon ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

2.4. Deney ve kontrol grupları arasında motivasyon son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

3. Arttırılmış gerçeklik uygulamalarının bulunduğu ortamda öğrenim gören (deney grubu) öğrenciler ile arttırılmış gerçeklik uygulamalarının bulunmadığı ortamda öğrenim gören (kontrol grubu) öğrencilerin öz-yeterlik ölçeği puanları farklılık göstermekte midir?

- 3.1. Deney grubundaki öğrencilerin öz-yeterlik ön test son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
- 3.2. Kontrol grubundaki öğrencilerin öz-yeterlik ön test son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
- 3.3. Deney ve kontrol grupları arasında öz-yeterlik ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
- 3.4. Deney ve kontrol grupları arasında öz-yeterlik son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

4. Arttırılmış gerçeklik uygulamalarının bulunduğu ortamda öğrenim gören (deney grubu) öğrencilerin, arttırılmış gerçeklik uygulamasına yönelik görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Arttırılmış gerçeklik teknolojisi son zamanlarda popüler olan ve birçok alanda kendini gösteren bir teknolojidir. Sağlıktan orduya, araba firmalarından müzelere birçok alanda arttırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılmaktadır ve yeni uygulamalar geliştirilmektedir. Arttırılmış gerçeklik teknolojisi eğitim alanında da uygulanmaya ve fizik, kimya, biyoloji, geometri, matematik, coğrafya gibi birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Arttırılmış gerçeklik teknolojisinin özellikle soyut kavramları somutlaştırılması, gerçek ve sanal bir arada sunması, öğrencilerin uygulamalarla etkileşimde bulunabilmesi, gerçek dünyada gösterilemeyecek uygulamaları sanal olarak göstermesi, motivasyonu, öğrenmeyi artırması, durumlu öğrenme, işbirlikli öğrenme, yer ve zamandan bağımsız öğrenmeyi desteklemesi gibi birçok eğitsel faydası bulunmaktadır. Bu sebeple de eğitsel açıdan birçok faydası bulunan bir teknolojinin farklı konular üzerinde öğretim sürecinde kullanılmasının önemli olacağı düşünülmektedir.

Günümüzde akıllı cihazların gelişmesi ve internetin daha da yaygınlaşmasıyla artık birçok kişi teknolojiyi yaşamında kullanmaktadır. Var olan bu teknolojilerin öğrenciler için eğitsel amaçlı kullanılmasının daha etkili öğrenmeler sağlayacağı öngörülebilir. Bu sebeple gelişen teknolojilere uyumlu arttırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi önem taşımaktadır.

Fizik temel bilimler arasında önemli bir yeri olan insanlığın yaşamını etkileyen bir bilimsel alandır. Fizik biliminin okullarda etkin bir biçimde verilmesi ve öğrencilerin bu alanda

başarılarını artırmak önemli bir konudur. Bu sebeple de klasik yöntemlerin yanında yeni teknolojilerin kullanımı eğitsel anlamda önemlidir. Bu çalışmada da fizik dersi optik ünitesi üzerinde artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirilmiştir. Soyut kavramların fazlalığı ve öğrencilerin bu konuda zorlanmalarından dolayı optik ünitesi seçilmiştir. Optik ünitesi üzerine hazırlanan artırılmış gerçeklik uygulamalarının literatüre katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Özellikle artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilme süreci, marker tabanlı uygulamaların hazırlanması süreci, öğretimsel stratejiler ve yöntemlerin alan yazına katkı getireceği düşünülmektedir.

Araştırmada optik ünitesi üzerinde birçok artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirilmiştir. Bu uygulamaların özellikle eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı açısından önemli bir yere sahip olacağı düşünülmüştür. Literatür incelendiğinde fizik öğretimi üzerine birçok artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirilmiştir. Bu araştırma da uygulamaların özellikle marker tabanlı olması ve geniş bir yelpazede uygulamaların olmasının önemli bir katkısı olacağı ve araştırma kapsamında geliştirilen ders planları ve etkinliklerin de öğretimsel açıdan katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Hazırlanan yazılımın hem pc tabanlı olması hemde android tabanlı olmasının da farklı katkıları olacağı öngörülmektedir. Öğrencilerin tablet aracılığı ile artırılmış gerçeklik uygulamalarını deneyebilmeleri, öğretmenin hem pc tabanlı hem de android tabanlı uygulamaları gösterip yapabilmesi gibi farklı stratejilerin de katkı sağlayacağı söylenebilir.

Bu araştırma fizik dersi optik ünitesi üzerine geliştirilen işaretleyici tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamalarının hazır bir program kullanılmadan oluşturulması nedeniyle özgündür. Optik ünitesinde yer alan her bir alt konu ile ilgili tasarımlar özgün bir biçimde yapılmış ve işaretleyiciler geliştirilmiştir. Geliştirilen her bir işaretleyecinin dijital görüntüsü orjinaldir ve bazı uygulamaların öğrenciler tarafından etkileşimli bir biçimde deneyebilmeleri sağlanmıştır. Ayrıca geliştirilen uygulamalar alan uzmanları tarafından incelenmiş ve kullanım kolaylığı ve işlevselliği açısından yeniden düzenlenmiştir. Geliştirilen uygulamalar ortaöğretim seviyesindeki öğrencilerin fizik dersi optik ünitesini daha kolay ve kalıcı öğrenmeleri üzerine hazırlanmıştır. Bu sebeple de bu çalışmanın eğitim bilimleri alanına katkı getireceği düşünülmektedir. Eğitimde artırılmış gerçeklik kullanımı ile ilgili yürütülecek diğer çalışmalara katkı sağlaması açısından önemli görülmektedir.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

- 1) Deney ve kontrol gruplarındaki tüm öğrencilerin başarı testi ve ölçeklere gerçek performanslarını ve düşüncelerini yansıtacak şekilde yanıt verdikleri kabul edilmiştir.
- 2) Ders dışı değişkenlerin deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencileri aynı oranda etkileyecekleri kabul edilmiştir.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

- 1) Araştırmanın katılımcıları, Tokat ilindeki bir devlet lisesinin 10. sınıfında öğrenim gören 68 öğrenci ile,
- 2) Deney grubundaki öğrencilerin AG deneyimleri öğrencilerin daha önceki bireysel deneyimleri ile,
- 3) Araştırma Fizik dersinde yürütölen 8 haftalık süre ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Artırılmış Gerçeklik: Sanal nesneler ile gerçek dünya ortamının birleştiği, gerçek ortam üzerinde sanal nesnelerin eklenmesini sağlayan ve kullanıcının aynı anda etkileşimde bulunabildiği bir teknoloji (Azuma, 1997).

Sanal Gerçeklik: Dijital ortamda oluşturulan üç boyutlu resimlerin ve animasyonların insanların zihinlerinde gerçek bir ortamda bulunma hissini vermesinin yanı sıra, ortamda bulunan bu objelerle etkileşimde bulunmalarını sağlayan teknoloji (Kayabaşı, 2005).

Öz-yeterlik Algısı: Bireyin belli bir görevi yerine getirmek için bu şartları yerine getirip, bu görevi başarılı bir şekilde yapmaya dair kendine ilişkin yargısı (Bandura, 1986).

Motivasyon: İnsanı davranışa yönlendiren, bu davranışların şiddetini ve enerjilerini belirleyen, yönlendirilen davranışların sürekliliğini sağlayan farklı içsel ve dışsal nedenleri olan ve bunları kapsayan bir kavram şeklinde tanımlamaktadır.(Akbaba, 2006).

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Artırılmış Gerçeklik

Literatür incelendiğinde artırılmış gerçeklik ile ilgili birçok tanım ve özellik bulunmaktadır. Bu kısımda artırılmış gerçekliğin tanımı ve çeşitli başlıklar altında artırılmış gerçeklik ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

2.1.1. Artırılmış Gerçeklik Nedir?

Artırılmış gerçeklik ile ilgili literatür incelendiğinde birçok tanım yer almaktadır. Bazı araştırmalarda ise artırılmış gerçeklik ile sanal gerçeklik ve farklı birkaç kavramın karıştırıldığı veya yanlışlıkla kullanıldığı görülmektedir. Artırılmış gerçeklik sanal nesnelerin gerçek dünya ortamı üzerinde birleştiği bir teknoloji olarak tanımlanmaktadır (Azuma, 1997). Artırılmış gerçeklik sanal gerçekliğin bir varyasyonu olup sanal gerçeklik teknolojisi kullanıcıyı tamamen sanal bir çevreyle sararken artırılmış gerçeklik kullanıcılara gerçek dünyada sanal nesnelerle gerçek dünyanın etkileşimine izin vermektedir (Kaufmann, 2003). Diğer bir tanımlamada ise artırılmış gerçeklik bilgisayar destekli oluşturulan dijital içeriğin gerçek dünyada ortaya çıkması olarak tanımlanmaktadır (Yuen, Yaoyuneyong & Johnson, 2011). Zhou, Duh, ve Billinghurst, (2008) artırılmış gerçekliği tamamen fiziksel nesneler üzerinde bilgisayar destekli sanal görüntülerin eş zamanlı olarak yer aldığı bir teknoloji olarak tanımlamaktadır.

Artırılmış gerçeklik teknolojisinin birçok tanımı olmakla beraber önemli üç karakteristik özelliği bulunmaktadır: gerçek ve sanalı birleştirmesi, eş-zamanlı etkileşim ve üç boyutlu olması (Azuma, 1997; Azuma, Baillot, Behringer, Feiner, Julier & MacIntyre, 2001; Kaufmann, 2003; Billinghurst, 2004, Zhou et al., 2008).

Bu tanımlardan da anlaşılaçağı üzere artırılmış gerçeklik gerçek dünyada sanal nesnelerin bir arada olmasına dayanan yeni bir teknolojidir. Artırılmış gerçeklik bir anlamda somut gerçekliğin dijital olarak artırılması veya zenginleştirilmesidir. Artırılmış gerçeklikte ortam olarak gerçek bir dünya vardır ve gerçek dünya ortamında sanal nesneler yer almaktadır. Bir başka bakış açısıyla bilgisayar aracılığı ile oluşturulan dijital içeriğin kullanıcı ile gerçek dünyada etkileşime girmesi artırılmış gerçeklik teknolojisinde son derece önemlidir. Oluşturulan dijital içeriğin üç boyutlu olması, ses, video, gps gibi farklı özelliklerinin olması da artırılmış gerçeklik ile sağlanabilecek uygulamalardır. Artırılmış gerçeklik ile hem gerçek dünyanın hem de gerçek dünyadaki somut nesnelerin dijital olarak görünümü değiştirilebilir.

Artırılmış gerçeklik ile ilgili literatür incelendiğinde birçok kavram yanlışlığı ve yanlış kullanımı olduğı için kavram karmaşasını engellemek için çeşitli tanımlamalar ve açıklamalar yapılmıştır. Bunlardan en önemlisi Milgram ve Kishino (1994) tarafından açıklanan sanallık süreci diyagramıdır. Bu diyagramla artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, karma gerçeklik ve artırılmış sanallık gibi birçok kavramın hangi açılardan farklılaştığı açıklanmak istenmiştir.



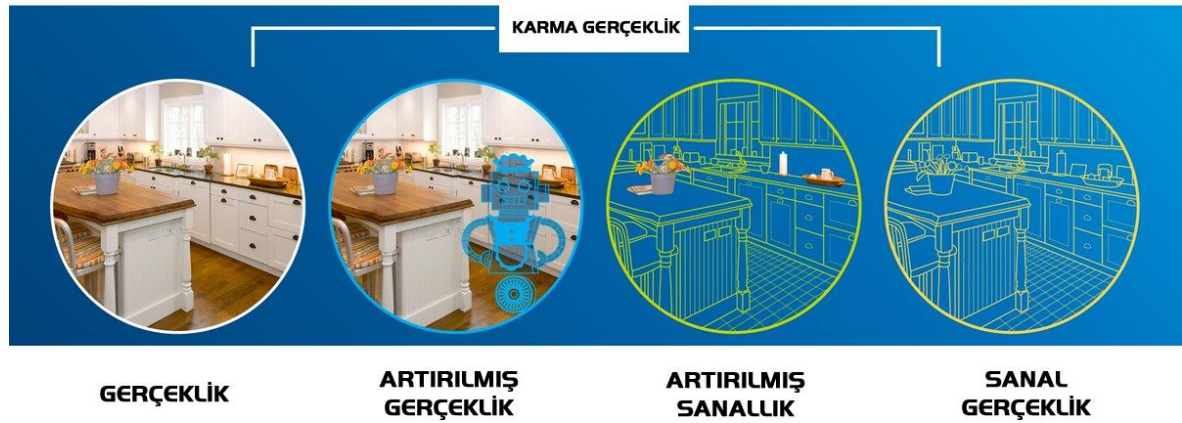
Şekil 1. Milgram ve Kishino tarafından oluşturulan sanallık süreci diyagramı. “A taxonomy of mixed reality visual displays.”, Milgram, P. ve Kishino, F., 1994.

Şekil 1’ de görüldüğü gibi sanallık süreci sanal ortam ve gerçek ortam arasında artırılmış gerçeklik ve artırılmış sanallık yerleştirilerek oluşturulmuştur. Artırılmış gerçeklikte ortam gerçek dünyadan oluşmakta nesneler ise sanal olarak yer almaktadır. Artırılmış sanallıkta

ise sanal ortam içerisinde gerçek nesneler yer alması söz konusudur. Gerçek ortam ise tamamen gerçek nesneler veya ortamlardan oluşmaktadır. Sanal ortam ise sanal nesneler veya kişinin etrafı tamamen saran üç boyutlu ortamdır (Milgram, Takemura, Utsumi & Kishino, 1994).

Artırılmış gerçeklik ve diğer kavramların daha iyi anlaşılması için Şekil 2 incelendiğinde gerçekliğin sadece gerçek nesnelerden veya gerçek ortamdır oluştuğu görülmektedir. Artırılmış gerçeklikte ise gerçek ortam üzerinde eklenen sanal nesneler yer almaktadır. Artırılmış sanallıkta ise esas olan sanal bir ortam içinde somut veya gerçek nesnelerin var olmasıdır. Sanal gerçeklikte ise tamamen sanal bir ortam tasarımı ve nesneler yer almaktadır.

SANALLIK SÜRECİ



Şekil 2. Sanallık süreci. Intel Business, 2016,

<https://twitter.com/intelbusiness/status/735878200329396224> sayfasından erişilmiştir.

2.1.2. Artırılmış Gerçekliğin Tarihsel Gelişimi

Artırılmış gerçekliğin tarihsel gelişimi incelendiğinde ilk prototiplerinin Ivan Sutherland ve öğrencileri tarafından 1960'lı yıllarda üç boyutlu grafikleri göstermek için oluşturulduğu söylenebilir (Krevelen & Poelman, 2010). Ivan Sutherland'ın oluşturduğu sistem ilk sanal gerçeklik uygulaması olarak kabul edilebilir (Schmalstieg & Höllerer, 2016; Sutherland, 1968).



Şekil 3. Demaklos' un Kılıcı takma adıyla dünyanın ilk kafaya monte edilen görüntüleme sistemi. “*Augmented reality. principles and practice*”, Schmalstieg, D & Höllerer, T., 2016.

1975 yılında Myron Krueger sanal nesnelerle kullanıcıların etkileşime girdiği ilk ortamı tasarlamıştır (Alkhamisi & Monowar, 2013; Carmigniani & Furht, 2011). 1980 ve 1990' lı yılların başında bilgisayar alanındaki gelişmeler artırılmış gerçekliğin bağımsız bir araştırma alanı olarak ortaya çıkmasını sağlamıştır (Schmalstieg & Höllerer, 2016). 1992 yılında Tom Caudell ve David Mizell “artırılmış gerçeklik” kavramını ilk kez ortaya atmıştır (Carmigniani & Furht, 2011; Carmigniani, Furht, Anisetti, Ceravolo, Damiani & Ivkovic, 2011; Caudell & Mizell, 1992). Geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulaması ise Boeing firmasında uçak fabrikasında çalışanların kablo hatlarının montaj şemasını göstermeyi amaçlanmıştır (Schmalstieg & Höllerer, 2016).



Şekil 4. David Mizell ve geliştirdiği sistem. “*Augmented reality. principles and practice*”, Schmalstieg, D & Höllerer, T., 2016.

1993 yılında Feiner ve diğerleri KARMA adı verilen artırılmış gerçeklik uygulamasını tanıtmış ve geliştirilen uygulama ile bakım, onarım adımları otomatik olarak sırayla uygulanabilmiştir (Feiner, Macintyre & Seligmann, 1993; Schmalstieg & Höllerer, 2016).



Şekil 5. Feiner ve arkadaşları tarafından geliştirilen KARMA uygulaması. “*Augmented reality. principles and practice*”, Schmalstieg, D & Höllerer, T., 2016.

1994 yılında ilk artırılmış gerçeklik tiyatro uygulaması, 1996 yılında iki boyutlu işaretleyicilerin kullanıldığı ilk artırılmış gerçeklik uygulaması Cybercode ve 1997 yılında ilk dış mekan artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirilmiştir (Corps, 2017) Bu bilgilere dayanarak artırılmış gerçeklik ile ilgili önemli gelişmelerin doksanlı yıllarda yapıldığı söylenebilir. 1997 yılında Azuma artırılmış gerçeklik kavramını detaylı bir şekilde açıklayan makalesini yazmıştır (Carmigniani & Furht, 2011). Literatür incelediğinde Azuma artırılmış gerçeklik kavramının tanımlanması ve özellikleri bakımından önemli bir yere sahiptir. 2000 yılında Hirokazu Kato tarafından dünyanın ilk açık kaynak kodlu yazılım kütüphanesi oluşturulmuş (Corps, 2017) ve ayrıca aynı yıl ilk dış mekan mobil artırılmış gerçeklik uygulaması ARQuake Bruce Thomas tarafından oluşturulmuştur (Carmigniani & Furht, 2011).

2000' li yıllardan sonra artırılmış gerçeklik ile ilgili birçok gelişme olmuş ve farklı uygulamalar ortaya çıkmıştır (Alkhamisi & Monowar, 2013; Corps, 2017; Carmigniani et al, 2011; Carmigniani & Furht, 2011). 2008 yılında artırılmış gerçeklik uygulamaları ticari amaçla kullanılmaya başlanmış, 2009 yılında FlarToolkit ortaya çıkmış ve kullanıcıların internet üzerinde artırılmış gerçeklik içeriğini kullanabilmeleri sağlanmıştır (Corps, 2017). 2013 yılında araba üreticileri servislerinde artırılmış gerçekliği kullanmaya başlamış, 2014 yılında ise Google Glassı duyurmuş, 2015 ve 2016 yılında ise artırılmış gerçeklik ile ilgili yüksek düzeyde yatırım yapılmıştır (Augment, 2016).

Artırılmış gerçeklik teknolojisinde yaşanan önemli gelişmeler aşağıda Şekil 6'da verilen infografik ile daha açık bir biçimde anlaşılabilir.

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİĞİN KISA TARİHİ

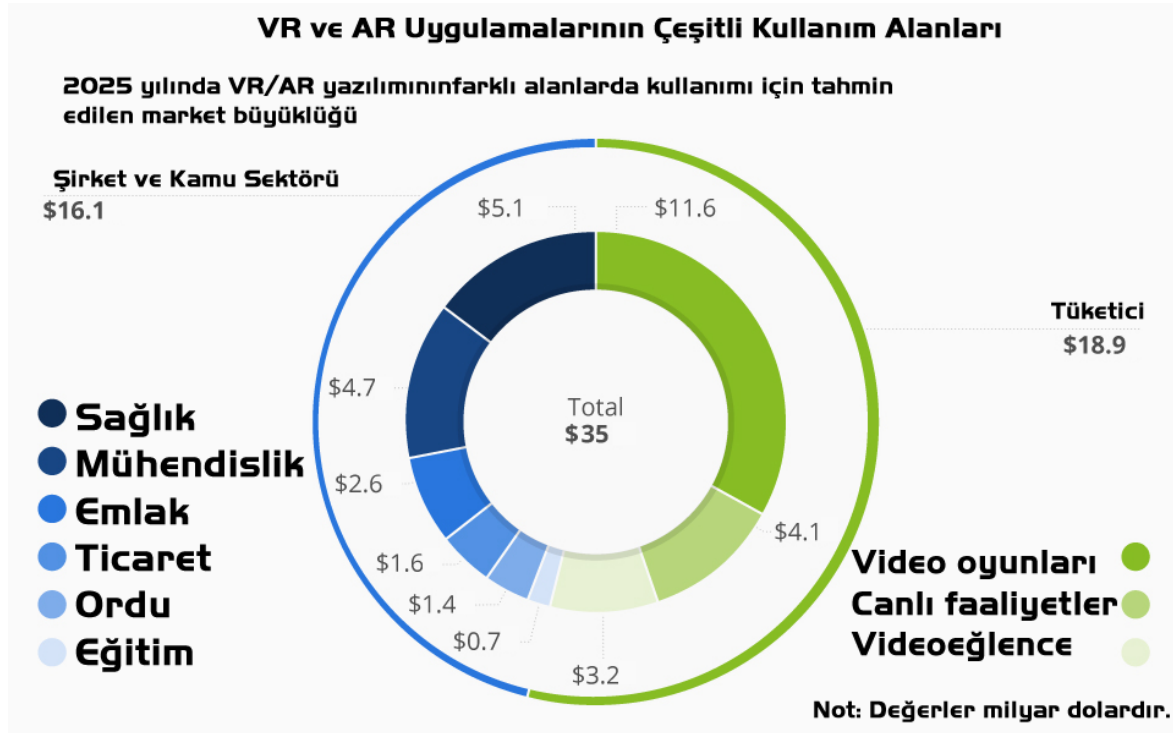
1952	
Morton Heilig "Sensorama Machine" adında ilk sanal gerçeklik makinesini oluşturdu.	1962
	Morton Heilig "Sensorama Machine" i patentledi.
1968	
Ivan Sutherland ilk kafaya monte edilen görüntüleme sistemini oluşturdu.	1974
	Myron Krueger "Videoplace" isimli yapay gerçeklik laboratuvarını kurdu. "Videoplace" projeksiyon ve kullanıcıları sarıp ekrana silüet yayan video kameralardan oluşmakta idi.
1982	
Artırılmış gerçeklik ilk kez Televizyonda gösteriliyor. Dan Retain tarafından hava tahminleri için etkileşimli Artırılmış Gerçeklik sistemi geliştiriliyor.	1990
	Boeing firmasında bir araştırmacı olan Tom Caudell ilk kez "Artırılmış Gerçeklik " kavramını ortaya attı.
1992	
Louis Rosenberg "Virtual Fixtures" adında ilk tamamen çevreyi saran artırılmış gerçeklik sistemini geliştirdi.	1993
	Steve Feiner tarafından bilgi tabanlı artırılmış gerçeklik sistemi tanıtıldı.
1994	
Julie Martin "Dancing in Cyberspace" isimli artırılmış gerçeklik Tiyatro uygulamasını oluşturdu.	1999
	Nasa X-38 aracı için özel bir artırılmış gerçeklik tabanlı gösterge paneli geliştirdi.
2000	
Hirokazu Kato dünyanın ilk açık kaynak kodlu yazılım kütüphanesi "ARToolkit" oluşturdu.	2008
	Artırılmış gerçeklik teknolojisi ticari amaçlar(dergi ve BMW mini gibi) için kullanılmaya başladı. Ayrıca dünyanın ilk açık alan artırılmış gerçeklik oyunu "ARQuake" piyasaya sürüldü.
2009	
Artırılmış gerçeklik teknolojisi web tarayıcılarında kullanılmaya başlandı.	2013
	Araba üreticileri artırılmış gerçekliği araba servis el kitaplarında kullanmaya başladı.
2014	
Google "Google Glass" yatırımını duyurdu. Bu giyilebilir artırılmış gerçeklik teknolojisi eğilimini başlattı.	2015
	Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik ile ilgili yatırım 700 milyon dolara ulaştı.
2016	
Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik ile ilgili yatırım 1.1 milyar dolara ulaştı. Ayrıca artırılmış gerçeklik tabanlı bir oyun olan Pokemon Go oyunu kullanıcı sayısı 45 milyon dolara ulaştı. Microsoft Halolens bu yıl piyasaya sürüldü.	2017
	Apple "ARKit" i duyurdu ve Google "ARCore" u duyurdu.

Şekil 6. Artırılmış gerçekliğin kısa tarihi.

2.1.3. Artırılmış Gerçekliğin Kullanım Alanları

Artırılmış gerçeklik teknolojisinin uygulandığı ve çeşitli uygulamaların geliştirildiği tıp, üretim ve onarım, mühendislik, askeriye, ticaret, eğitim, reklam, eğlence, tasarım (Alkhamisi & Monowar, 2013; Azuma, 1997; Krevelen & Poelman, 2010; Bower et al., 2014; Carmigniani et al., 2011; Mekni & Lemieux, 2014) gibi birçok uygulama alanı bulunmaktadır. Artırılmış gerçeklik dördüncü sanayi devrimi olarak adlandırılan Endüstri 4.0'ün de temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Öztemel, 2018; Yıldız, 2017; Williams, 2016).

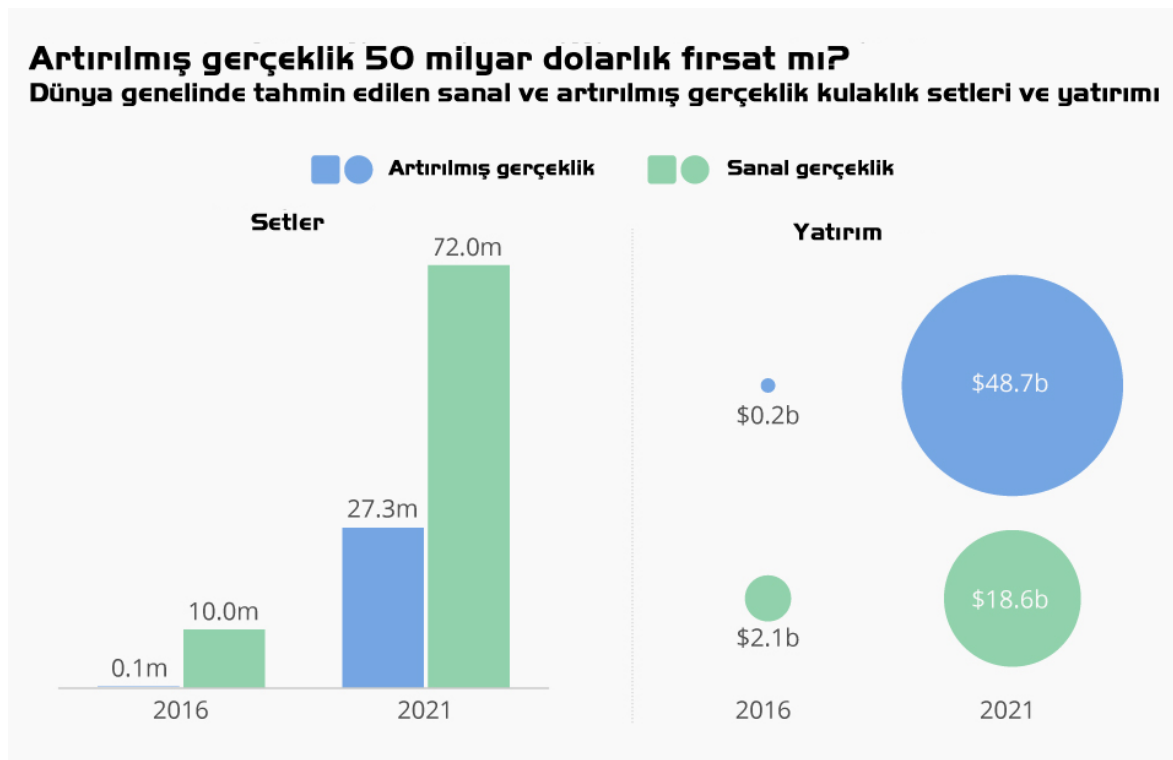
Günümüzde artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik ile ilgili birçok alanda uygulamalar geliştirilmekte ve yatırımlar yapılmaktadır. Şekil 7 incelendiğinde sağlık, mühendislik, emlak, pazarlama, ordu, eğitim gibi birçok alanda büyük yatırımların yapıldığı söylenebilir.



Şekil 7. Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik uygulamalarının çeşitli kullanım alanları. "The Diverse Potential of VR & AR Application", Richter, F., 2016, <https://www.statista.com/chart/4602/virtual-and-augmented-reality-software-revenue/> sayfasından erişilmiştir.

Şekil 8 incelendiğinde 2021 yılı itibari ile artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik ile ilgili yatırım ve hasılatın önemli derecede artacağı söylenebilir. Bu sebeple de gerek artırılmış

gerçeklik gerekse de sanal gerçeklik uygulamaları gelecekte önemli bir yere sahip olacaktır.



Şekil 8. Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik uygulamalarının farklı potansiyeli. “Augmented Reality a \$50 Billion Opportunity?”, Richter, F., 2017, <https://www.statista.com/chart/8633/virtual-and-augmented-reality-forecast/> sayfasından erişilmiştir.

2.1.4. Artırılmış Gerçeklik Teknolojileri ve Türleri

Artırılmış gerçeklik ile ilgili birçok farklı teknoloji ve türden bahsedilmektedir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları farklı kaynaklarda çeşitli değişkenler açısından kategorize edilmiş ve tanımlanmıştır (Azuma, 1997; Krevelen & Poelman, 2010; Silva & Oliveira, 2003;).

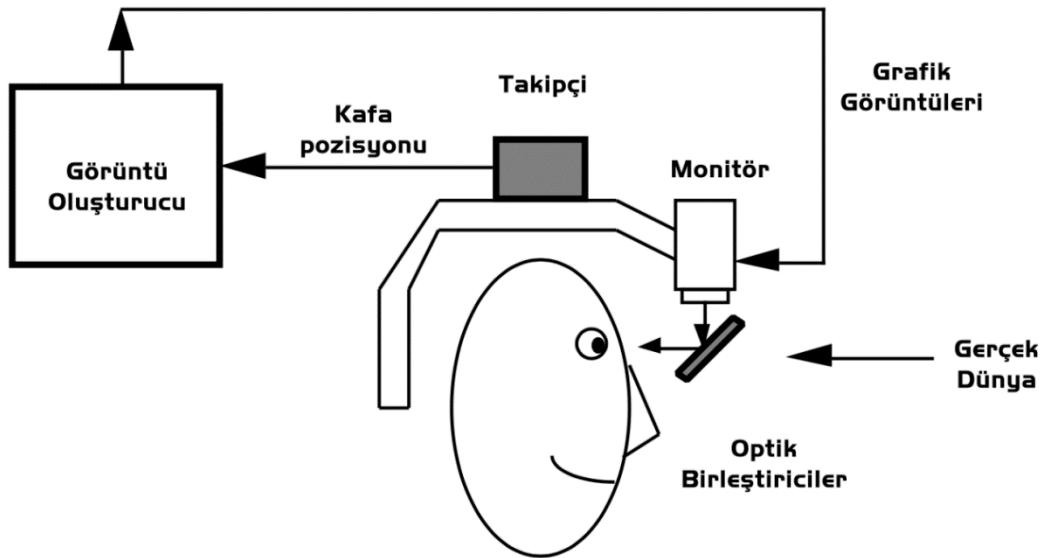
Azuma (1997) artırılmış gerçeklik sistemini optik tabanlı ve video tabanlı olmak üzere iki farklı kategoride ele almaktadır. Optik tabanlı görüntüleme sisteminde görüntü başa monte edilen görüntüleme aygıtında kullanıcının retinası üzerinde oluşurken video tabanlı görüntüleme sisteminde görüntü kamera aracılığı ile alınarak ekran üzerinde oluşmaktadır (Azuma, 1997). Burada önemli olan diğer bir nokta optik tabanlı görüntüleme sisteminde

kullanıcı gerçek dünyayı görebilmekte iken video tabanlı görüntüleme sisteminde kullanıcı gerçek dünyayı kamera aracılığı ile görebilmektedir.



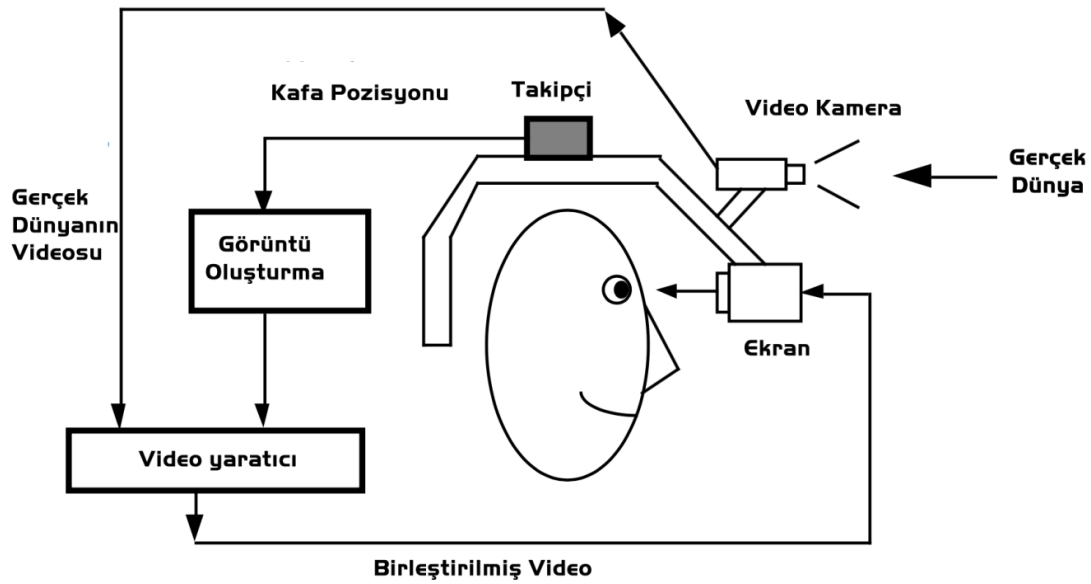
Şekil 9. Optik tabanlı HMD. “Optical head-mounted display”, 2013, https://en.wikipedia.org/wiki/Optical_head-mounted_display sayfasından erişilmiştir.

Optik tabanlı görüntüleme sisteminin çalışma diyagramı Şekil 10’da görüldüğü gibidir. Optik tabanlı görüntüleme sisteminde görüntü kullanıcının başına monte edilmiş aygıttaki cam üzerinde oluşmaktadır. Optik tabanlı görüntüleme sisteminin video tabanlı görüntüleme sistemine göre ucuz ve basit olması, çözünürlük açısından daha iyi olması , güvenli olması, kullanıcının kendi gözüyle çevresini görmesi gibi birçok avantajı bulunmaktadır (Azuma, 1997).



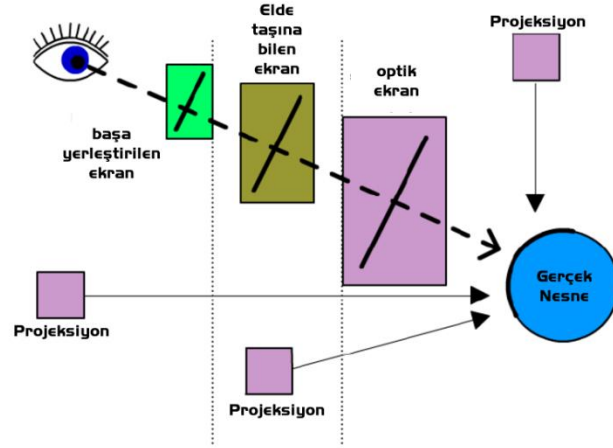
Şekil 10. Optik tabanlı görüntüleme sistemi. “A survey of augmented reality”, Azuma, R. T., 1997.

Video tabanlı görüntüleme sisteminde ise kullanıcı kamera aracılığı ile ekran üzerindeki görüntüyü görmektedir. Video tabanlı görüntüleme sisteminin optik tabanlı sistemlere göre avantajları bulunmaktadır. Bunlar oluşturulan veya tasarlanan uygulamalar için daha fazla esneklik sağlaması, geniş alan görüş sahası sunması, gerçek ve sanal nesnelerin parlaklıklarını daha kolay seçilmesi, gerçek bir sahnenin dijital halini sunması gibi birçok farklı avantajı kapsamaktadır (Azuma, 1997). Görüntüleme sistemlerine ek olarak monitör tabanlı görüntüleme sistemleri de bulunmaktadır. Monitör tabanlı görüntüleme sisteminde görüntü bir ekran üzerinde oluşmaktadır. Optik tabanlı görüntüleme sistemlerine benzeyen monitör tabanlı görüntüleme sisteminde kullanıcının kafasında bir ekran veya birleştirici bir aygıt yoktur.



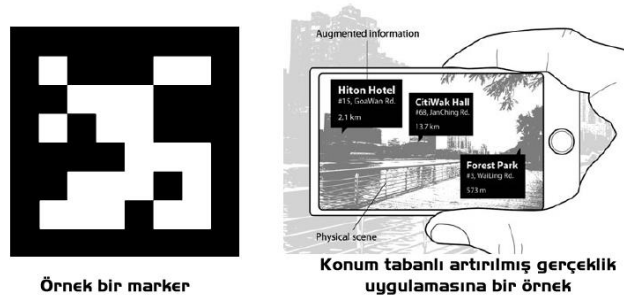
Şekil 11. Video tabanlı görüntüleme sistemi. “A survey of augmented reality”, Azuma, R. T., 1997.

Bütün bu teknolojik yaklaşımların yanı sıra Krevelen ve Poelman (2010) artırılmış gerçeklik teknolojisinde projeksiyon yönteminden bahsetmektedir. Projeksiyon tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamasında kullanıcın başında herhangi bir aygıt bulunmamaktadır. Krevelen ve Poelman (2010) artırılmış gerçeklik teknolojisini görüntünün olduğu konuma göre de kategorize etmiştir. Bunlar sırasıyla Şekil 12’de görüldüğü gibi kafaya takılan, elle tutulan ve uzamsal teknolojilerdir.



Şekil 12. Görüntüleme teknikleri ve konumlandırma. “Modern approaches to augmented reality”, Bimber, O. & Raskar, R., 2005.

Literatür incelendiğinde artırılmış gerçeklik türleri ile başka tanımlamalar da yer almaktadır. Pence (2010) artırılmış gerçekliği marker ve marker-less olarak ikiye ayırmaktadır. Marker(işaretleyici) tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamasında görsel öğeler veya QR kodlar kullanılırken marker-less(işaretleyici olmaksızın) tabanlı uygulamada konum kullanılmaktadır (Nielsen, Brandt & Swensen, 2016). Cheng ve Tsai (2013) ise artırılmış gerçekliği konum tabanlı ve resim tabanlı olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Marker (işaretleyici) tabanlı artırılmış gerçeklik uygulaması marker (işaretleyici) kullanılarak üç boyutlu digital görüntünün ortaya çıkmasıyla gerçekleştirilirken, konum tabanlı artırılmış gerçeklik uygulaması ise konuma göre üç boyutlu digital içeriğin oluşmasıyla kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamasıdır. (Nielsen, Brandt & Swensen, 2016).



Şekil 13. Örnek bir marker ve konum tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamasına bir örnek. “Affordances of augmented reality in science learning: suggestions for future research”, Cheng, K.H & Tsai, C.C., 2013.

2.1.5. Artırılmış Gerçekliğin Eğitimde Kullanımı

Geçmişten günümüze teknoloji hızla ilerlemekte ve bu teknolojik değişimler insanların yaşantılarında büyük değişimlere sebep olmaktadır. Özellikle transistör devrimi ve sonrasında bilişim teknolojileri alanında yaşanan gelişmeler toplumsal yaşantıyı etkilemiş ve de değiştirmiştir. Bilgi çağı olarak adlandırılan dönemle birlikte bilginin üretilmesi ve bilişim teknolojilerinin etkin biçimde kullanılması önem kazanmıştır (Akkoyunlu, 1998). Teknolojik gelişmeler hızla günümüzde de devam etmekte ve toplumsal yaşamı etkilemektedir.

Teknolojik gelişmeler ve değişimler toplumun önemli bir unsuru olan eğitim sistemlerini etkilemiştir. Teknoloji öğrenme ve öğretim teknikleri üzerinde insanların hayatında önemli bir rol almaya başlamıştır (Saidin et al., 2015). Bu sebeple de teknolojideki gelişmeler kendini okullarda göstermiş ve daha etkili bir öğretim için kullanılmaya başlanmıştır. Bu bağlamda en önemli teknolojik aygıt olarak bilgisayar gösterilebilir. Bilgisayarlar süreç içerisinde gerek işlem kapasitesi gerekse boyut açısından sürekli gelişmiş ve okullarda yerini almıştır.

Günümüzde yeni gelişen teknolojilerden biri olarak bilgisayarlarda, tabletlerde ve akıllı telefonlarda uygulanabilen artırılmış gerçeklik teknolojisi gösterilebilir (Antonioli, Blake & Sparks, 2014; Saidin et al., 2015). Son yıllarda eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkililiği nedeniyle bu teknoloji üzerinde yapılan çalışmalar artmaktadır (Saidin et al., 2015). Artırılmış gerçekliğin kullanıcıların eş zamanlı gerçek ve sanal dünya ile etkileşime girmesi, öğrencilerin motivasyonunu, dikkatini artırması ve doğal deneyim yaşamalarını sağlamaları gibi birçok avantajı bulunmaktadır (Singhal, Bagga, Goyal & Saxena, 2012). Saidin vd. (2015) öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgilerinin azalması, soyut kavramları görselleştirmede zorluk çekmeleri gibi birtakım temel sorunlar için artırılmış gerçeklik gibi teknolojilerin uygulanabileceğini belirtmiştir.

Billinghurst (2003) artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitsel açıdan birtakım avantajlar sağladığını belirtmektedir. Bu avantajlar: gerçek ve sanal dünyalar arasında benzersiz etkileşim, nesneler için somut ara yüz sağlaması, gerçek ve sanal arasında kolay geçiş sağlamasıdır.

Artırılmış gerçeklik gerçek ve sanal bilgiyi birleştirerek sanal ve etkileşimli deneyimler sağlayarak kompleks olayların anlaşılmasını ve gerçek nesneler üzerinde sanal grafikler

ekleyerek öğrencilerin daha iyi öğrenmelerini sağlamaktadır (Billinghurst & Duenser, 2012). Literatür incelendiğinde artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitimde birçok faydasının olduğu görülmektedir (Sırakaya, 2015). Bu faydalar:

*Öğrenenlerin öğrenme sürecinde ilgilerini artırması, motivasyon ve isteklerini hızlandırması, zor soyut kavramlarla ilgili tekrar uygulama olanağı sağlaması, uzamsal kavramları daha kolay anlamalarını sağlaması (Yen, Tsai & Wu, 2013).

*Öğrencilerin öğrenme sürecinde motivasyon düzeylerini artırması (Bower et al., 2014; ; Chiang, Yang & Hwang, 2014; Delello, 2014; M. Akçayır & Akçayır, 2017; Serio, Ibanez & Kloos, 2013;).

*Okul için deney laboratuvarı ekipmanları gibi oluşturulması zor ve pahalı olan kaynaklara daha kolay erişimi sağlaması (Bower et al., 2014).

*Öğrencilerin akademik başarı düzeylerini artırması (Abdüsselam, 2014; Chiang et al., 2014; M. Akçayır & Akçayır, 2017).

*Öğrencilerin anlamalarına yardım etmesi, olumlu tutumu desteklemesi, doyumunu artırması, güveni ve uzamsal yeteneği desteklemesi, bilişsel yükü azaltması (M. Akçayır & Akçayır, 2017).

*Anlaşılması zor uzamsal olayları ve soyut kavramları görselleştirme, gerçek dünyada imkanı olmayan durumları sağlaması (Mekni & Lemieux, 2014).

* Kitap, video, kişisel masaüstü bilgisayar gibi araçlara göre öğretimde daha etkili olma, öğrencilerin geometrik şekiller, kimyasal yapılar, astronomi, mekanik gibi uzamsal alanlarda öğrencilerin yazılı metin ve masaüstü yazılımlarına göre daha iyi öğrenmelerini sağlama, öğrenilen içeriği daha fazla uzun süreli bellekte tutma, işbirliğini artırma, öğrencilerin öğrendiklerini gerçek parçalar üzerine daha kolay transfer etmeleri, motivasyonu artırması (Radu, 2014).

*İçeriğin anlaşılmasını kolaylaştırma, uzun süreli bellekte tutma, öğrenci motivasyonunu artırma, işbirliğini geliştirmesi (Radu, 2012).

*Öğrenme içeriğini üç boyutlu sunması, işbirlikçi, durumsal ve her yerde öğrenmeye destek vermesi, görünmeyeni görselleştirmesi (Wu et al., 2013).

*Öğrenme başarısını, motivasyonu artırması, öğrencilerin anlamalarına yardımcı olması, olumlu tutum geliştirmelerini sağlaması, doyumunu artırması, eğlenceli olması, ilgiyi

artırması, öğrenciler için işbirlikçi fırsatları sağlaması, öğrenciler ve ders verenler arasında iletişimi güçlendirmesi, fiziksel ve sanal dünyaları birleştirmesi, öğrenenlerin yaparak öğrenmelerini sağlaması, öğrenci merkezli teknoloji sağlaması, öğrenenlerin kolaylıkla bilgiye ulaşmalarını sağlamaları (M. Akçayır & Akçayır, 2017).

* Dikkati, motivasyonu, konsantrasyonu ve doyumunu artırması, öğrenci merkezli öğrenmeyi artırması, işbirlikli öğrenmeyi geliştirmesi (Diegmann, Kraepelin, Eynden & Basten, 2015).

*Öğrencilerin anlamalarına yardım etme ve yanlış anlamalarını azaltması (Shelton & Hedley, 2012).

*Karmaşık konu ve kavramların anlaşılmasını sağlaması (Kaufmann, 2003; Shelton & Hedley, 2012).

*Okul açısından pratik olmayan veya oluşturulması çok pahalı olan laboratuvar ekipmanları için kullanılabilmesi (Fjeld & Voegtli, 2002; Bower et al., 2014)

*Resim tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin pratik becerilerini, uzamsal yeteneklerini, kavramsal anlamalarını desteklerken, konum tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamaları sorgulamaya dayalı bilimsel aktiviteleri desteklemesi (Cheng & Tsai, 2013).

*İşbirlikli öğrenmeyi sağlaması (Kaufmann, 2003).

*Durumsal öğrenme, otantik öğrenme ve yapılandırmacı öğrenme yaklaşımlarını destekleme, öğrencilerin ilgi ve dikkatlerini çekme, motivasyonlarını artırma, soyut kavramları somutlaştırması (Sırakaya & Seferoğlu, 2016).

*Öğrencilerin başarılarını, motivasyonlarını ve katılımlarını artırması (Delello, 2014).

*Öğrencilerin aktif, anlamlı ve etkili öğrenmelerini sağlama, öğrencilerin görselleştirme becerilerini geliştirmesi (Saidin et al., 2015).

Artırılmış gerçeklik teknolojisi birçok öğrenme yaklaşımını desteklemektedir ve bu yaklaşımlara katkı sağlamaktadır. Artırılmış gerçeklik teknolojisi yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğrenme (Delello, 2014), oyun tabanlı öğrenme (Dunleavy, Dede & Mitchell, 2009; Squire & Jan, 2007) sorgulamaya dayalı öğrenme (Wojciechowski & Cellary, 2013;), durumlu öğrenme (Cheng & Tsai, 2012; Wojciechowski & Cellary, 2013) gibi yaklaşımları desteklemektedir ve öğrenciyi merkeze almaktadır (Delello, 2014).

Artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitimde birçok faydası bulunduğu gibi eğitsel açıdan bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar:

- Öğrencilerin yaşadığı kullanım güçlükleri, öğrencilerin öğrenme açısından farklı olmaları, öğrencilerin çok dikkatli olmalarının gerekliliği (Radu, 2012).
- Öğrencilerin kullanımının zor olması, çok zaman gerektirmesi, GPS hatalarının öğrencilerin başarısızlığına neden olması, geniş gruplar için kullanışlı olmaması, teknik problemlere sebebiyet vermesi, pahalı teknolojiyi gerektirmesi, ekonomik problemlere yol açması, tasarımının zor olması, öğretmenin teknolojiyi kullanmada yetersiz oluşu, öğrencinin dikkatini dağıtması (M. Akçayır & Akçayır, 2017).
- Çözünürlük, renk derinliği, bakış açısı gibi birçok teknik problemle yüz yüze bırakması (Krevelen & Poelman, 2010).
- Öğrencilerin artırılmış gerçeklik teknolojisi ile ilgili uygulamaların kullanımını zor bulması (Saidin et al., 2015).
- Teknolojisinin pahalı olması, GPS hatalarının öğrencilerin başarısızlığına neden olabilmesi, birçok cihazın kullanılmasından dolayı riskli oluşu, öğrenme ve öğretme arasında boşluğun oluşması, öğretim tasarımı sorunu: bilginin öğrencilere farklı cihazlarla ve gerçekliklerle nasıl dağıtılacağı ile ilgili yaşanan sorunlar, öğretmenin öğretilcek konularda esnek olamaması (öğretilcek içeriğin sırasının sabit olması) ve öğretilcek konuyu öğrencilerin ihtiyacına göre kolay bir biçimde değiştirememesi, öğrencilerin daha önce deneyimlerinin olmadığı bir teknolojiyi kullanmaları ve uygulamaları başarılı bir şekilde kullanmada zorlanmaları, bazı artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenciler açısından üst düzey bilişsel becerileri gerektirmesi (Wu et al., 2013) şeklindedir.

2.2. Fizik Öğretimi ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları

Saidin vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin soyut kavramları görselleştirmede sorunlar yaşadığından bahsedilmekte ve soyut kavramları yanlış anlamlandırıldığı belirtilmektedir. Günbatar ve Sarı (2005) da fizik derslerinin çok soyut kavramlar içermesinden dolayı öğrenciler için zor derslerin başında geldiğinden bahsetmektedir. Bu sebeple de kavramların öğretimi aşamasında yöntemin çok önemli olduğundan bahsedilmekte ve görsel teknolojilerin bu sorun için önemli bir potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir. AG uygulamaları ise görsel teknolojiler açısından yeni ve

güçlü bir uygulama olarak öne çıkmaktadır. AG uygulamalarının eğitsel amaçlı bir çok avantajının bulunması ve birçok çalışmada AG uygulamalarının öğrenciler tarafından zevkli ve ilgi çekmesinden (Saidin et al., 2015) dolayı artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitsel amaçlı kullanımı faydalı olacaktır. Bu bağlamda fizik öğretimine yaklaşılmasının önemli olacağı düşünülmektedir.

Bu bağlamda öğretim programları değiştirilmekte ve revize edilmektedir (Abdüsselam & Karal, 2012). Fizik ile ilgili konuların öğretilmesi aşamasında birçok görsel öğeden faydalanılmakta ve kullanılmaktadır. AG uygulamaları ise özellikle soyut kavramların öğretilmesi aşamasında avantajları olan teknolojilerdir. Fizik eğitimde soyut kavramlar fazla ve öğrencilerin bu soyut kavramları görselleştirme becerileri zordur. Bu sebeple de AG uygulamalarının fizik öğretiminde kullanılmasının öğretimin etkinliği açısından yararlı olacağı düşünülmektedir. Fizik eğitimi alanında yapılan artırılmış gerçeklik uygulamaları genellikle öğrenilmesi zor, öğrencilerin somut olarak canlandırmadıkları konulardan oluşmaktadır. Literatür incelendiğinde fizik alanında yapılan konular elektromanyetizma, optik, elektronik devreler gibi soyut kavramların olduğu konular üzerinedir (Abdüsselam, 2014; Cai et al., 2017; Ibanez et al., 2014;; Techakosit & Nilsook, 2015;). Fizik öğretimi alanında yapılan uygulamalarla özellikle öğrencilerin soyut bilimsel olgularının anlaması amaçlanmıştır.

Literatür incelendiğinde fizik eğitimi alanında birçok artırılmış gerçeklik uygulamasının geliştirildiği görülmektedir. Bu uygulamalar Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1

Fizik Eğitimi Alanında Artırılmış Gerçeklik İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazarlar	Yılı	AG Türü	Amaç	Çalışma Konusu	Katılımcılar	Araştırma Sonucu
Mustafa Serkan Abdüsselam	2014	Resim Tabanlı	Manyetizma konusu üzerine hazırlanan AG uygulamasının öğrencilerin akademik başarılarına ve fiziğe karşı tutumlarına olan etkisinin ortaya konması	Manyetizma	Lise Öğrencileri (69)	Öğrencilerin akademik başarıları artarken olumlu yönde tutumları etkilenmiştir.
Su Cai Feng-Kuang Chiang Yuchen Sun Chenglong Lin Joey J. Lee	2017	Resim Tabanlı	Manyetik alan öğretimi üzerine hazırlanan AG uygulamalarının öğrencilerin başarılarına ve anlamalarına etkilerini araştırmak.	Manyetizma	Lise Öğrencileri (42)	Öğrencilerin öğrenmelerini ve tutumları olumlu yönde etkilemiştir.
Murat Akçayır Gökçe Akçayır Hüseyin Miraç Pektas Mehmet Akif Ocak	2016	Resim Tabanlı	Fen laboratuvarında hazırlanan AG teknolojisinin üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerileri ve laboratuvarlara yönelik tutumları üzerine etkisini araştırmak.	Fen laboratuvarı Laboratuvar becerileri	Lisans Öğrencileri (76)	Öğrencilerin laboratuvar becerilerini geliştirmiş ve öğrencilerin fizik laboratuvarlarına yönelik olumlu tutum sağlamasına yardım etmiştir.
Andreas Dünser Lawrence Walker Heather Horner Daniel Bentall	2012	Resim Tabanlı	Elektromanyetizma konuları ile ilgili artırılmış gerçeklik tabanlı üç kitabın oluşturulması.	İnteraktif Fizik Eğitim Kitabı	Ortaokul Öğrencileri (10)	Karmaşık 3 boyutlu kavramların etkili bir biçimde öğretilmesinde artırılmış gerçeklik teknolojisi etkilidir.
María Blanca Ibáñez Ángela Di Serio Diego Villarán Carlos Delgado Kloos	2014	Resim Tabanlı	Hazırlanan AG uygulamalarının öğrencilerin öğrenmelerine ve hoşlanmalarına etkisini araştırmak	Elektromanyetizma	Lise Öğrencileri (64)	Öğrencilerin Elektromanyetik kavramlar ve olgular ile ilgili bilgileri üzerinde AG uygulamaları etkili olmuştur.
Yasin Özarslan	2013	Resim Tabanlı	Optik üzerine Ag uygulaması geliştirmek	Optik	-	Optik üzerine çeşitli AG uygulamaları geliştirilmiştir.
Somsak Techakosit Prachaynun Nilsook	2015	Resim Tabanlı	Elektromanyetizma konusu üzerine Artırılmış Gerçeklik tabanlı materyal geliştirmek	Elektromanyetizma		Elektromanyetizma üzerine çeşitli AG uygulamaları geliştirilmiştir.

2.3. Optik Ünitesi ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları

Optik konusu fizik öğretim programı dahilinde verilen konulardan biridir ve içerik olarak soyut kavramların yoğun olduğu bir ünedir. Optik ünitesi içeriği aydınlanma, gölge, yansıma, aynalar, kırılma, mercekler, prizmalar ve renkler gibi alt konulardan oluşmaktadır. Dolayısıyla optik ünitesinin öğretilmesi aşmasında öğrencilerin soyut düşünmesini gerektiren işlemler yoğun olarak bulunmaktadır. Öğrenciler bu soyut kavramları öğrenirken zorlanmakta ve yanlış öğrenebilmektelerdir (Alptekin, 2007; Duru, 2013; Kaya, 2002; Turgut, Karaman, Sönmez, Dilber, Simsek & Altun, 2006). Alan bilgisi yanında matematik bilgisi, görsel yetenek ve deney yapma becerisi de gerektiren optik konusu, çoğu zaman öğrencilere itici gelmekte ve bu nedenle başarısız olmaktadır (Şengören, Tanel & Kavcar, 2006, s.51). Bu sebeple optik ünitesinin öğretimi üzerine farklı stratejiler belirlenip farklı yöntem ve teknikler uygulanabilir. Farklı teknolojiler kullanılarak öğrencilerin daha hızlı ve kalıcı öğrenmeleri eğitsel açıdan daima önemli bir uğraşı olmuştur. Optik ünitesi üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında Özarslan (2013) tarafından basit düzeyde artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirilmiştir. Bunun dışında literatür incelendiğinde fizik öğretimi alanında yapılan çalışmalar genellikle manyetizma konusu üzerinedir. Optik ünitesi içeriğinde birçok soyut kavram içermesi, öğrencilerin zorlanmaları ve bütün alt konular üzerine artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmemiş olmaması sebebiyle optik ünitesindeki birçok alt konuya dair uygulamalar geliştirilmiştir.

Artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak optik ünitesi içeriğinde yer alan gölge, yarı gölge gibi uygulamalar öğrencileri gösterilerek öğrenciler gölge olaylarını daha kalıcı bir şekilde öğrenebilirler. Benzer şekilde yansıma kanunları ve olayları gündelik hayatımızda önemli bir yere sahiptir ve öğrencilerin bu kavramı yeni bir teknoloji ile öğrenmeleri daha kolay olabilir. Diğer bir konu ise yine gündelik hayatta sıkça yer alan çukur ayna ve mercek aynalar konusudur. Çukur ayna ve tümsek ayna ile geliştirilebilecek pratik artırılmış gerçeklik tabanlı uygulamalar ile öğrencilerin daha iyi anlamalarını sağlayabilir. Kırılma olayı ise yine gündelik hayatta sıkça karşılaşılan olaylardan biridir. Kırılma ile ilgili birçok somut örnek ve olgu mevcuttur. Kırılma olayı ile ilgili geliştirilecek bir uygulama öğrencilerin bilgiyi daha kolay transfer edebilmelerini sağlayabilir. Mercekler konusu optik ünitesi adı altında gösterilen diğer bir önemli konudur. Mercekler ve prizmalar gündelik yaşamda sıkça kullanılan nesnelerdir. Bu nesnelerle ilgili yapılacak uygulamalar da önem taşımaktadır. Renkler, görme ve renklerin kombinasyonu yine

gündelik yaşamda sıkça karşı karşıya gelinen önemli bilimsel konulardır. Bu konular üzerine yapılacak uygulamaların öğrencilerin renklerle ilgili konuları daha kolay anlamalarını sağlayabilir.

2.4. Öz-yeterlik Algısı

Öz-yeterlik algısı bireyin, belli bir görevi başarmak için gerekli etkinlikleri organize edip, bu görevi başarılı bir şekilde yapmaya yönelik kendine ilişkin yargısı olarak tanımlanmaktadır (Aşkar & Umay, 2001). Öz-yeterlik algısı bireyin kendine olan inancını, davranışlarındaki kararlılığı ve kapasitesine ilişkin düşünceleri kapsadığı için bireyin başarısı için önemlidir (Alpaslan & Işık, 2016; E. Ekici, Ekici & Kara, 2012;). Bireyin bir işi yapabilmesi veya başarabilmesi aşamasında öz-yeterlik algısının yüksek olması önemlidir (Aşkar & Umay, 2001). Öz-yeterlik algısı yüksek bireylerin öğretilen bir içeriği daha kolay öğreneceği ve başarılı olacağı varsayılmaktadır. Öğrencilerin yeni bir teknolojiye veya derse olan öz-yeterlik algı seviyeleri ders başarısını etkileyebilir. Bu sebeple yeni bir teknolojinin öğretimsel süreç içerisinde kullanılması aşamasında bireylerin öz yeterlik algılarının önemli olacağı düşünülmektedir. Çünkü öz-yeterlik algısı yüksek bireyler yeni veya farklı bir teknoloji daha kolay kullanabilir ve buna uyum sağlayabilir. Bu sebeple artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı bu çalışmada öğrencilerin başarılarının yanında öz yeterlik algılarının da incelenmesinin önemli olacağı düşünülmektedir. Çünkü öz yeterlik seviyesi yüksek öğrenciler artırılmış gerçeklik ile ilgili uygulamaları daha kolay yapacaktır ve uygulayacaktır.

Öz-yeterlik özellikle davranışların oluşturulması sürecinde önemlidir (İbili & Şahin, 2015). Öz-yeterlik algısı bireyin doğru yapıp yapmayacağını, bir sorunla karşılaştığında sorunu çözmede ne kadar ısrarcı ve çaba harcayacağını etkilemektedir (Akkoyunlu & Orhan, 2003). Kişinin bir işi yaparken kararlı olma durumunu veya devam edip etmeyeceğini etkileyen öz-yeterlik kavramı bireyin motivasyonunu, algısını ve davranışlarını etkiler (Bıkmaz, 2002). Ayrıca yapılan bazı çalışmalarda öz-yeterlik algısının öğrencilerin başarılarını etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Alpaslan & Işık, 2016). Bu sebeplerle de öz-yeterlik algısının geliştirilmesi önemlidir. Öz-yeterlik algısını güçlendirmek için öğrencilerin bireysel ihtiyaçları önemsenmeli, her öğrenciye uygun çeşitli etkinlikler artırılmalı ve işbirliğine dayalı öğretim yaklaşımları kullanılmalıdır (Senemoğlu, 2009).

Bunun yanı sıra öğrencilerin geliştirilen yeni teknoloji ile başarı düzeylerinin yanında derse veya üniteye olan tutumları, öz-yeterlik algıları ve yargıları da değişebilir. Bu

sebeple öğrencilerin yeni teknolojilere olan tutumları, öz-yeterlik algıları gibi değişkenlerinde incelenmesi faydalı olabilir. Fizik öğretimi açısından da yeni çıkan teknolojiler öğretim hizmetinin niteliğini artırmak için kullanılmaktadır. Nitekim geçmişte birçok çalışma ve deneme yapılmıştır (Şen, 2001). Son yıllarda popüler olan ve gelecekte yaygın olarak eğitim sistemleri içerisinde kullanılacağı öngörülen artırılmış gerçeklik teknolojisinin fizik öğretimi sürecinde öğrencilerin öz-yeterlik algılarına olan etkisinin araştırılması yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı önemlidir. Deneysel bir çalışma öncesi ve sonrası öğrencilerin öz-yeterlik algılarındaki değişim ve öz-yeterlik algılarının hangi düzeyde olduğunun araştırılması önemlidir. Bu sebeple bu çalışmada geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının öz yeterlik algıları üzerine etkileri araştırılmıştır.

2.5. Motivasyon

Motivasyon kavramı bireylerin içsel dünyalarındaki enerjinin belirli amaçlara yönelik hareketlendirilmesi veya güçlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Özerbaş, 2003). TDK ise motivasyonu “isteklendirme, güdüleme” olarak tanımlamaktadır. Öğrencilerin motivasyonlarının artmasıyla birlikte öğrencilerin akademik başarıları artabilir. Bu sebeple öğrencilerin motivasyonlarını artırıcı bir öğretim sürecinin tasarlanması son derece önemlidir. Öğrencilerin motivasyon düzeylerini artırmak için farklı öğretimsel stratejiler, yöntem veya teknikler denenebilir. Öğrencilerin bireysel özellikleri dikkate alınarak farklı etkinliklerde bu bağlamda yapılabilir. Özellikle sıkıcı öğrenme ortamı yerine öğrencilerin daha aktif ve istekli olacağı bir öğrenme ortamının tasarlanması birçok yönden olumlu katkı sağlayabilir. Bu sebeple öğrencilerin motivasyon düzeylerine ilişkin yapılan ve yapılacak olan çalışmalar önemlidir. Günümüzde en büyük eleştirilerinden biri öğrencilerin dikkatlerinin kolay bir biçimde dağılmasından dolayı öğrencilerin derslerde anlatılan içeriğe kolayca adapte olamamalarıdır. Bu açıdan da motivasyon düzeylerinin araştırılmasının önemli olacağı düşünülmektedir.

Artırılmış gerçeklik teknolojisi son yıllarda eğitim sistemi içerisinde kullanılmaya başlayan popüler bir öğretim yöntemidir. Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile birlikte öğrencilerin motivasyon düzeylerinin hangi düzeyde değiştiği önemli bir konudur (Bacca, Baldiris, Fabregat & Kinshuk, 2018; Chin, Wang & Chen, 2018; Chen, 2013; Ferrer, Perdomo, Ali, Fies & Quarles, 2013; Gopalan, Zulkifli & Bakar, 2016; Huang & Liaw, 2014; M. Sırakaya & Sırakaya, 2018; Salmi, Thuneberg & Vainikainen, 2017; Sampaio & Almeida, 2018). Nitekim literatür incelendiğinde artırılmış gerçeklik teknolojisinin öğrencilerin

motivasyon düzeylerini artırdığı sonucuna ulaşılmaktadır (Chiang et al., 2014; Lopez & Contero, 2013; Radu, 2012; Radu, 2014; Sırakaya & Seferoğlu, 2016; Yen et al., 2013; Wu et al., 2013). Motivasyon ve artırılmış gerçeklik ile ilgili yeni çalışmaların öğretimsel açıdan önemli olması sebebiyle yeni çalışmaların yapılmasının önemli olacağı düşünülmektedir.

Deneysel bir çalışma olması sebebiyle deneysel işlem öncesi ve sonrası öğrencilerin motivasyon düzeyleri incelenmiştir. Yeni bir teknoloji olan AG teknolojisinin öğrencilerin motivasyon düzeylerini ne ölçüde etkilediği araştırma kapsamında incelenmiştir.

2.6. İlgili Araştırmalar

İlgili alan yazı incelendiğinde yurt içi ve dışında birçok farklı alanda çalışmalar yapılmıştır. Artırılmış gerçeklik teknolojisi son yıllarda popüler bir çalışma alanı olduğu için yapılan çalışma sayısı oldukça fazladır. Yapılan çalışmalardan bazıları özel bir konu üzerine olup deneyseldir bazıları ise geçmiş yıllarda yapılan çalışmalar ile ilgili meta analiz şeklindedir.

Shelton ve Hedley (2002) tarafından yapılan araştırmada coğrafya öğrencilerine yönelik bir AG uygulaması geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında güneş yeryüzü arasındaki ilişki öğrencilerin anlaması için AG uygulaması geliştirilmiştir. Otuz dört öğrenci çalışmaya dahil edilmiştir. AG uygulamasından sonra öğrencilerin anlamalarında önemli gelişmelerin olduğu bulgusu elde edilmiştir.

Quiros, Carda ve Camahort (2008) tarafından yapılan araştırmada inorganik kimya eğitimi için AG uygulaması geliştirilmiştir. Çalışma üniversite öğrencilerine yönelik hazırlanmış ve çalışma sonucunda öğrencilerin üç boyutlu kristallerle ilgili inorganik kimyasal problemleri çözmelerinde daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Vilkoniene (2009) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin sindirim sistemi hakkında bilgileri üzerine bir AG uygulaması geliştirilmiştir. Çalışmaya 110 öğrenci dahil edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin bazı konularda akademik başarıları önemli ölçüde artmıştır.

Abdüsselam ve Karal (2012) tarafından yapılan çalışmada manyetizma konusu için sanal nesnelerin gerçek durumlara aktarılmasıyla elde edilen artırılmış gerçeklik ortamı tasarlanarak bu ortamın akademik başarı üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışma 2010-2011 eğitim öğretim yılında laboratuvar ortamı kullanan deney grubu ve geleneksel ortam

kullanan ikinci bir kontrol grubuyla yürütülmüştür. Araştırma sonunda deney grubunun lehine sonuçlar elde edilmiş, AG uygulamalarının öğrenciler açısından olumlu karşılandığı gözlemlenmiştir.

Dünser, Walker, Horner ve Bentall (2012) tarafından yapılan çalışmada AG uygulaması ile interaktif eğitim kitabı oluşturulmaya çalışılmıştır. Gerçek kitap sayfalarına eğitsel AG uygulaması geliştirilerek sanal bir içerik oluşturulmuştur. Yapılan çalışma kullanıcı etkileşimini, animasyonları ve geliştirilmiş işaretçi tasarımı desteklemektedir. Bu doğrultuda üç tane elektromanyetizma kavramlarını öğreten kitap oluşturulmuştur. Çalışma için on öğrenciyle pilot uygulama yapılmıştır. Öğrencilerin yarısı AG uygulaması ile oluşturulan kitapları kullanırken diğer yarısı ise AG uygulaması kullanılmayan kitapları kullanmıştır. Çalışma sonucunda AG uygulamasının öğretimde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Zarzuela, Pernas, Martinez, Ortega ve Rodriguez (2013) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin hayvanları öğrenmelerini sağlamak için AG kullanılarak mobil bir oyun tasarlanmıştır. Çalışmada öğrencilerin hayvanlar konusu gibi özel bir konu ile ilgili bilgilerinin artırılması amaçlanmıştır.

Rambli, Matcha ve Sulaiman (2013) tarafından yapılan araştırmada AG ile alfabe kitabı tasarlanmış ve değerlendirilmiştir. Uygulama sırasında bilgisayar ve kamera kullanılmış olup öğrencilerin eğlenceli bir şekilde sanal olarak alfabeyi görmeleri sağlanmıştır. Öğrencilerin her bir alfabe karakterini üç boyutlu görmeleri ve her bir harfin çizilmesi görsel olarak sağlanmıştır. Uygulamanın yapıldığı öğrenciler AG uygulamasını olumlu bulmuşlar ve AG kitabını kullanmaktan zevk almışlardır. Birçok öğrenci AG kitabını tekrar istemişlerdir. Bu da AG uygulaması ile yapılan bir aracın potansiyelini öne çıkarmaktadır.

Lin, Duh, Li, Wang ve Tsai (2013) tarafından yapılan araştırmada mobil işbirlikli artırılmış gerçeklik uygulamasının öğrenenlerin öğrenme performansları ve davranışları açısından etkileri incelenmiştir. Çalışma grubu 40 öğrenciden oluşmakta ve bu öğrenciler ikiye ayrılmıştır. Araştırma sonucunda AG uygulaması uygulanan grubun öğrenme başarılarının geleneksel öğretimle tasarlanan gruptan önemli ölçüde iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

Yen, Tsai ve Wu (2013) tarafından yapılan araştırmada farklı simülasyon tabanlı öğretim tasarımı denenmiştir. Bunlar sırasıyla iki boyutlu animasyon, üç boyutlu simülasyon ve artırılmış gerçeklik uygulamasıdır. Çalışma grubu 104 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırma

sonucunda üç farklı yönteminde etkili olduğu ve anlamlı bir fark bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sonucunda ayla ilgili kavram öğrenmede öğrenciler AG uygulaması ile gerçekleştirilen öğretim tasarımıda çok daha iyi performans göstermişlerdir. 3 boyutlu ve AG uygulamasının yapıldığı tasarımda öğrenciler yüksek motivasyona sahiptirler ve dikkatleri daha fazladır.

Bai, Blackwell ve Coulouris (2013) tarafından yapılan araştırmada otistik çocuklar için bir AG uygulaması geliştirilmiştir. Çalışmaya 4 ile 7 yaşları arasındaki çocuklar dahil edilmiştir. Çalışma sonucunda AG uygulamasının önemli ölçüde katılımı sağladığı görülmüştür.

Fleck ve Simon (2013) tarafından yapılan çalışmada AG modeli fiziksel modelle karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda AG ortamının öğrencilerin astronomiyi öğrenmeleri için fiziksel modele göre özellikle uygun olduğunun sonucuna varılmıştır.

Bujak, Radu, Catrambone, Macintyre, Zeng ve Golubski (2013) tarafından yapılan çalışmada AG uygulamalarına üç farklı açıdan bakılmıştır. Bunlar fiziksel, bilişsel ve bağlamsal değişkenleridir. Bu değişkenler açısından AG uygulamaları incelenmiştir.

Cai, Chiang ve Wang (2013) tarafından yapılan araştırmada 3 boyutlu AG öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Çalışma kapsamında iki farklı öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Öğrenme ortamlarının birinde AG uygulamaları geliştirilmiş diğerinde ise resimli bir deney ortamı geliştirilmiştir. Öğrencilerin birçoğu AG öğrenme ortamı kullanılarak öğretilen fizik dersi için olumlu tutum sergilemişlerdir. Çalışmada öğrenciler AG uygulamalarının dikkatlerini çektiğini ve fizik dersi için öğrenme motivasyonlarını artırdığını belirtmişlerdir.

Serio, Ibanez ve Kloos (2013) tarafından yapılan araştırmada AG teknolojisinin motivasyon üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. AG tabanlı öğrenme ortamında dikkat ve doyum değişkenleri açısından daha iyi sonuçların alındığı belirtilmiştir.

İbili ve Şahin (2013) tarafından yapılan araştırmada interaktif 3D geometri kitabı yazılımı ve tasarımı geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında Visual Studio programı ve Microsoft Silverlight yazılım geliştirme uygulaması kullanılmış, AG kütüphanesi olarak ise Slartoolkit'ten faydalanılmıştır. Geliştirilen yazılım MEB'e bağlı okullarda kullanılmıştır. Çalışma sonucunda geliştirilen uygulamanın öğrencilerin ilgi ve dikkatini derse çektiği ve zor olan geometri konularının öğrenilmesini kolaylaştırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bacca, Baldiris, Fabregat ve Kinshuk (2014) tarafından yapılan araştırmada AG uygulamaları ile ilgili artan bir ilginin olduğundan bahsedilmiştir. Araştırmada ayrıca AG uygulamalarının eğitsel açıdan etkililik, zorluklar, sınırlar ve avantajlar, kullanım gibi birçok değişken açısından incelenmesi gerektiğinden ve bunun eksikliğinden bahsedilmiştir. Çalışmada 2003 ile 2013 yılları arasında yayımlanan 32 çalışma analiz edilmiştir. Yapılan analizler eğitimde AG uygulamalarının güncel durumunu ortaya çıkarmaktadır.

Fleck, Simon ve Bastien (2014) tarafından yapılan araştırmada ilkokul seviyesinde sorgulamaya dayalı AG uygulaması temel astronomik olayların ğretimi için tasarlanmıştır. Çalışma grubu 69 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışma sonucunda artırılmış gerçeklik uygulamasının ėrencilerin sezgisel becerilerini ve üç boyutlu kavrama yetenekleri geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Torregrosa, Torralba, Jimenez, Garcia ve Barcia (2014) tarafından yapılan çalışmada vücudun alt kısmının anatomisine yönelik yeni bir AG tabanlı araç geliştirilmiştir. Bu aracın değerlendirilmesi aşamasında Delphi metodu kullanılmıştır. Anketler ise motivasyon, dikkat, 3 boyutlu yorumlama ve bağımsız içten oluşmaktadır. 7 tane devlet ve zel İşpanyol niversitesinden 211 ğrenci çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmada deneysel desen kullanılmış, çalışma grubu ikiye ayrılmış ve iki farklı yöntem kullanılmıştır. AG tabanlı aracın uygulandığı grupta birçok değişken açısından anlamlı fark bulunmuştur.

Fleck, Hachet ve Bastien (2015) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin astronomik kavramları öğrenmeleri için AG ğrenme ortamı tasarlanmıştır. HELIOS adında bir AG uygulaması geliştirilmiş ve uygulama 8 ile 11 yaşındaki çocuklara gösterilmiştir. Geliştirilen uygulama 4. Ve 5. Sınıftaki ocuklara uygulanmıştır. Araştırma sonucunda HELIOS uygulamasının öğrencilerin öğrenmelerini desteklediği sonucuna varılmıştır.

Küçük, Kapakin ve Göktaş (2015) tarafından yapılan çalışmada tıp eğitimi gören ğrencilerinin mobil artırılmış gerçeklik tabanlı anatomi öğrenimine yönelik görüşleri alınmıştır. Çalışma grubu ikinci sınıfta öğrenim gören 34 tıp fakültesi öğrencisinden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak görüş anketi ve görüşme formu kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin mobil artırılmış gerçeklik ile ilgili öğrenmeye yönelik görüşlerinin olumlu olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrenciler, mobil artırılmış gerçeklik ile öğrenmenin gerçeklik hissi oluşturduğunu, konuyu somutlaştırdığını, derse karşı ilgiyi artırdığını, esnek bir öğrenme ortamı sağlayarak bireysel çalışmalarda faydalı olduğunu vurgulamışlardır.

Techakosit ve Wannapiroon (2015) tarafından yapılan araştırmada AG tabanlı bağlantısal öğrenme ortamı tasarlama ve AG tabanlı tasarlanan bu ortamın değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Amaçlı örneklem yöntemi ile araştırma kapsamında yedi uzman çalışmaya dahil edilmiştir. 3 uzman bağlantıcılıkta, 2 uzman artırılmış gerçeklikte, 2 uzman ise bilimsel okuryazarlıkta uzmandır. Araştırma sonucunda AG tabanlı tasarlanan ortamın dört ana özelliğinin olduğu sonucuna varılmıştır. Bunlar: öğrenme ortamı bileşenleri, bilimsel okuryazarlığı artırmak için öğrenme süreci, çevre özelliği ve bilimsel okuryazarlık.

Akçayır, Pektaş ve Ocak (2016) tarafından yapılan araştırmada ise AG ortamında öğrencilerin laboratuvar becerileri ve laboratuvara karşı tutumları incelenmiştir. Çalışma grubu birinci sınıfta okuyan 76 üniversite öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışma deneysel bir çalışma olup deney ve kontrol gruplarından oluşmaktadır. Çalışma kapsamında nitel ve nicel veri toplama araçları kullanılmıştır. Çalışma beş haftalık süreçten oluşmaktadır. Çalışma sonucunda tasarlanan AG ortamının öğrencilerin laboratuvar becerilerini önemli derecede artırdığı görölmüştür. Ayrıca öğrencilerin fizik laboratuvarlarına karşı tutumlarını olumlu etkilediği diğer bir bulgudur.

Korucu, Gençtürk ve Sezer (2016) tarafından yapılan çalışmada 5. ve 6. sınıfta yer alan öğrencilerin artırılmış geçeklik teknolojisi ile bilişim teknolojileri dersine yönelik akademik başarı ve tutumları araştırılmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin akademik başarıları açısından anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin tutumları açısından ise cinssiyet açısından anlamlı bir farkın çıkmadığı fakat sınıf düzeyinde anlamlı bir farkın çıktığı soncuna ulaşılmıştır.

Yılmaz (2016) tarafından yapılan çalışmada artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak eğitsel sihirli oyuncaklar geliştirilmiştir. Yapılan uygulamalar 3 boyutlu animasyonlardan, flash animasyonlardan, sanal hikaye animasyonlarından, hayvanlar, sebzeler, meyveler, renkler, numaralar ve şekillerin öğretime için flash kartlardan oluşmaktadır. Çalışma ortalama 5-6 yaşa öğrenci grubuna yöneliktir. Çalışma sonucunda öğrencilerin ve öğretmenlerin yapılan uygulamalardan hoşlandıkları sonucuna varılmıştır.

Bacca vd. (2018) tarafından yapılan araştırmada mesleki ve teknik eğitim enstitülerinde öğretmenler öğrencilerin yeterlik, motivasyon, güven, dikkat, bilgi gibi birçok değişken açısından eksiklikleriyle yüzleştiklerinden bahsetmektedir. Çalışmada birçok seviyedeki AG uygulamalarının olumlu etkileri olduğundan, mesleki ve teknik eğitimde ise AG

uygulamaları ile ilgili çalışmaların az olduğundan bahsedilmektedir. Çalışma kapsamında işaretçi tabanlı bir mobil AG uygulaması geliştirilmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi süreci, uygulama süreci ve analizler hakkında genel bilgiler verilmektedir.

3.1. Araştırma Modeli

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenci akademik başarı, motivasyon ve öz-yeterlik algısına etkisini incelemeyi amaçlayan bu çalışmada temel olarak nicel araştırma teknikleri kullanılmıştır. Elde edilen nicel verileri desteklemek için nitel verilerden de yararlanılmıştır. Nicel araştırma verilerinin toplanması amacıyla ön test – son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desenler, gerçek deneysel desenlerin gerektirdiği kontrollerin sağlanamadığı veya yeterli olmadığı durumlarda tercih edilir (Karasar, 2012, s.99).

Bağımsız değişkenin bağımlı değişkenler üzerinde etkisinin araştırıldığı araştırmanın bağımsız değişkeni artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanıldığı sınıf ortamı, bağımlı değişkenleri; öğrencilerin fizik dersine karşı motivasyonları, çevrimiçi fizik öz yeterlikleri ve akademik başarıları olarak belirlenmiştir. Araştırmanın nitel verilerini toplamak amacıyla deney grubu ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Organize edilmiş deneysel bir çalışma sonrasında, deney grubunda yer alan öğrencilerin deneysel işleme yönelik görüşleri belirlenmiştir. Nitel araştırmalarda gözlem, görüşme ve doküman analizi birçok veri toplama yöntemi kullanılmaktadır ve var olan algıların ve olayların doğal ortamda net bir şekilde ortaya konmaya çalışılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Araştırma modelinin şekilsel görünümü ve kullanılan simgelerin anlamları aşağıda Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2

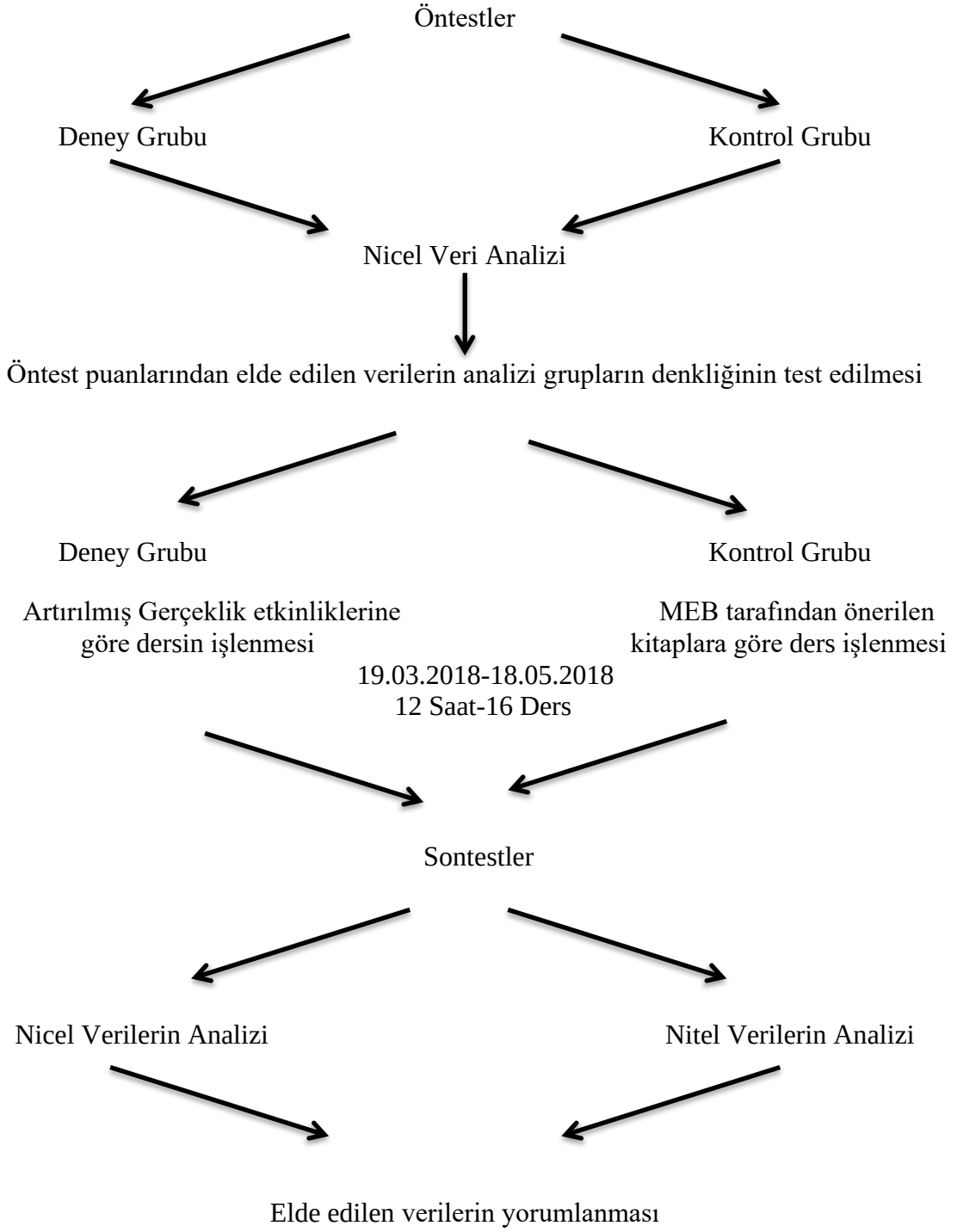
Araştırma Deseni

Grup	Atama	Ön test	Bağımsız değişken	Son test	Görüşme Formu
G_D	R	$O_{1(B)}$ $O_{1(M)}$ $O_{1(Ö)}$	Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları	$O_{3(B)}$ $O_{3(M)}$ $O_{3(Ö)}$	O5(F)
G_K	R	$O_{2(B)}$ $O_{2(M)}$ $O_{2(Ö)}$		$O_{4(B)}$ $O_{4(M)}$ $O_{4(Ö)}$	

$O_{1(B)}$, $O_{1(M)}$, $O_{1(Ö)}$: Deney Grubu Öntest (Başarı testi, Motivasyon, Öz-yeterlik Algısı)
 $O_{2(B)}$, $O_{2(M)}$, $O_{2(Ö)}$: Kontrol Grubu Öntest (Başarı testi, Motivasyon, Öz-yeterlik Algısı)
 $O_{3(B)}$, $O_{3(M)}$, $O_{3(Ö)}$: Deney Grubu Sontest (Başarı testi, Motivasyon, Öz-yeterlik Algısı)
 $O_{4(B)}$, $O_{4(M)}$, $O_{4(Ö)}$: Kontrol Grubu Sontest (Başarı testi, Motivasyon, Öz-yeterlik Algısı)
O5(F) : Görüşme Formu

Araştırmada deney grubunda ve kontrol grubunda teorik içerik fizik öğretmeni tarafından verilmiştir. Deney ve kontrol grubunda normal ders materyalleri (ders kitabı, basılı materyaller, video, animasyon vb.) kullanılırken deney grubunda ders sonunda geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilere gösterilmiştir. Daha sonra bu uygulamaların öğrenciler tarafından uygulanması istenmiştir.

Araştırmada deneysel işlem sürecine ilişkin akış şeması Şekil 14’te verilmiştir.



Şekil 14. Deneysel işlem sürecine ilişkin akış şeması.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu Tokat il merkezinde yer alan bir devlet lisesinde iki farklı 10. sınıf şubesinde öğrenim gören 68 öğrenciden oluşmaktadır. Deney ve kontrol gruplarının belirlenmesi aşamasında 10. sınıfta bulunan 4 şube içerisinde Random (rastgele) yöntemiyle deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur.

Tablo 3

Deney ve Kontrol Gruplarının Şube ve Cinsiyete Göre Dağılımı

Cinsiyet	Deney Grubu	Kontrol Grubu			
		N	%	N	%
Kız	20	20	59	20	59
Erkek	14	14	41	14	41
Toplam	34			34	68

Tablo 3 incelendiğinde deney grubunun 34 (20 kız, 14 erkek), kontrol grubunun ise 34 (20 kız, 14 erkek) öğrenciden oluştuğu görülmektedir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak Başarı Testi, Motivasyon Ölçeği, Öz-yeterlik Algısı Ölçeği ve görüşme formu kullanılmıştır. Araştırma sorularına göre kullanılan veri toplama araçları Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4

Araştırma Sorularına Göre Kullanılan Veri Toplama Araçları

Araştırma Problemi	Veri Toplama Aracı
Artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin başarılarında anlamlı bir fark oluşturmakta mıdır?	Başarı Testi
Artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin motivasyon düzeylerinde anlamlı bir fark oluşturmakta mıdır?	Motivasyon Ölçeği
Artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin öz-yeterlik algıları üzerinde anlamlı bir fark oluşturmakta mıdır?	Öz-yeterlik Algısı Ölçeği
Öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamaları hakkındaki görüşleri nelerdir?	Görüşme Formu

3.3.1. Başarı Testi

Araştırmaya katılan öğrencilerin fizik dersi Optik ünitesine yönelik başarılarını ölçmek amacıyla bir başarı testi geliştirilmiştir (Ek-1). Başarı testinin hazırlanma sürecinde yenilenen fizik dersi öğretim programı dikkate alınmış ve 75 soruluk başarı testi geliştirilmiştir. Aynı kazanıma yönelik birçok soru oluşturulmuş belirtke tablosu hazırlanmış ve hedef-içerik analizi yapılmıştır (Ek-6). Araştırmacı ve aynı okulda görev yapan fizik öğretmeni testin hazırlanması sürecinde eşgüdümlü bir şekilde çalışmıştır.

Tablo 5

Araştırmada Kullanılan Ölçme Araçlarının Kullanım Amaçları ve Uygulama Zamanları

	Araştırmada Kullanılan Ölçme Araçları	Uygulama Zamanları
	Akademik Başarı Testi(Pilot Uygulama)	07.12.2017
1.	Akademik Başarı Testi	19.03.2018-18.05.2018
2.	Öz-yeterlik Ölçeği	19.03.2018-18.05.2018
3.	Motivasyon Ölçeği	19.03.2018-18.05.2018

Tablo 5’te görüldüğü üzere araştırma kapsamında geliştirilen 75 soruluk akademik başarı testi ilk önce pilot olarak uygulanmış diğer ölçme araçları ve son hali verilen akademik başarı testi belirtilen tarihlerde deneysel çalışmada kullanılmıştır.

Uzman görüşü için Tokat il merkezinde farklı liselerde görev yapan fizik öğretmenlerinden ve bir öğretim üyesinden görüş alınmış ve soruların kapsam geçerliliğinin sağlanması amaçlanmıştır. Verilen dönütler doğrultusunda bazı maddeler çıkarılmış veya değiştirilmiştir. Uzmanlardan alınan dönütler sonucunda “Optik Başarı Testi” ön deneme için hazır hale getirilmiştir.

Tablo 6

Pilot Uygulamanın Yapıldığı Okullar

Okul	Öğrenci Sayısı	Uygulanan Grup	Açıklama
Cumhuriyet Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	66	11. Sınıf	Akademik Başarı Düzeyi Düşük
Gaziosmanpaşa Lisesi	95	11. Sınıf	Akademik Başarı Düzeyi Yüksek
Mehmet Akif Ersoy Anadolu Lisesi	149	11. Sınıf	Akademik Başarı Düzeyi Orta
Toplam	310		

Pilot uygulamanın yapıldığı okullar ve öğrenci sayıları Tablo 6’da gösterilmiştir. Pilot uygulama kapsamında akademik başarı düzeyi düşük, orta ve yüksek olan okulların 11. sınıfında öğrenim gören öğrencilere geliştirilen akademik başarı testi, pilot uygulama kapsamında toplam 310 öğrenciye geliştirilen 75 soruluk akademik başarı testi uygulanmıştır. Pilot uygulama sırasında öğrencilerin testlere verdikleri cevaplar optik formlarla toplanmış ve toplu halde bilgisayar aracılığı ile elektronik ortama aktarılmıştır. Daha sonra elde edilen veriler Excel programına girilerek güvenilirlik analizleri ve diğer analizler yapılmıştır.

3.3.1.1. Güvenirlik Analizi

KR 20 katsayısı ölçekte yer alan maddelerin seçenekleri; Hayır-Evet, Yok-Var, Katılmıyorum-Katılıyorum, 0-1 vb. biçiminde ikili cevaplar içeriyorsa ölçeğin güvenilirliğini ve içsel tutarlılığını ölçen bir katsayıdır (Özdamar, 2016). Bu sebeple geliştirilen akademik başarı testi için güvenilirlik analiz yöntemi olan KR 20 katsayısı hesaplanmıştır. Sonuç olarak KR 20 katsayısı 0,87 olarak bulunmuştur. Bu da testin yüksek güvenilirlik düzeyine sahip olduğunu göstermektedir.

3.3.1.2. Madde Güçlük İndeksi ve Madde Ayırtıcılık Gücü İndeksi

310 tane öğrencinin bütün maddelere verdikleri cevaplar Excel programına girilmiş ve her bir maddeye verilen doğru cevap sayısı hesaplanmıştır. Daha sonra doğru cevapların tüm sorulara oranı ile bulunan madde güçlük indeksi bulunmuştur. Madde güçlük indeksi, testi alan grubun test maddelerini doğru ya da yanlış cevaplandırmalarıyla ilgili bir indekstir ve maddeyi doğru cevaplayanların tüm gruba oranıdır (Kan, 2008). 0.00 ile 0.39 arasındaki maddeler güç sorular, 0.40 ile 0.69 arasındaki maddeler orta güçlükteki sorular, 0.70 ile 1.00 arasındaki maddeler ise kolay sorular şeklinde kategorize edilmiştir (Turgut ve Baykul, 2012). Her bir sorunun madde güçlük indeksi Tablo 7’de gösterilmiştir. Madde güçlük indeksi incelendiğinde, 13. soru en kolay soru, 18,19,20, 23, 24, 26, 27, 28, 33, 39, 41, 46, 48, 49, 53, 56, 59, 60, 61, 63, 64, 68, 71, 72 ve 75. maddeler çok zor sorulardır.

Tablo 7

Maddelerin Güçlük İndeksinin Sınıflandırılması

	Güç Sorular (0.00 - 0.39)	Orta Güçlükte Sorular (0.40-0.69)	Kolay Sorular (0.70-1.00)
Madde Numaraları	6, 8, 10, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47,48, 49, 50, 51, 53, 56, 57, 58, 59, 60, 61,62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 75	2, 3, 4, 5, 7, 9, 12, 15, 16, 44, 52, 54, 55, 65, 67, 73, 74	1, 13, 11, 13, 14, 30,

Başarı testinin oluşturulması sırasında dikkate alınan diğer bir unsur ise madde ayırıcılık gücü indeksidir. Madde ayırıcılık gücü indeksi, testle ölçülmek istenen özelliği yansıttığı mantığına dayalıdır (Kan, 2008). Madde ayırt edicilik indeksinin değerinin 0.40 değerinden büyük olması halinde maddenin çok iyi, 0.30 ile 0.39 arasında ise maddenin düzeltme yapmadan ölçekte tutulabildiği, .20'den düşük olması halinde ise maddenin geliştirilmesi veya testten çıkarılması gerektiği belirtilmektedir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Madde ayırıcılık gücü indeksi negatif veya düşük olan maddeler testten atılmalıdır. Bunun sebebi ise madde ayırıcılık gücü indeksi küçük olan maddelerin istenen özelliği ölçmemesidir. Her bir sorunun madde ayırıcılık gücü indeksi Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8

Maddelerin Ayırıcılık Gücü İndeksinin Sınıflandırılması

	Yüksek (>0.40)	Orta (0.30-0.39)	Düşük (<0.29)
Madde Numaraları	2, 3, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 22, 25, 30, 34, 35, 36, 38, 42, 43, 44, 51, 54, 55, 62, 65, 66, 67, 69, 73, 74	4, 9, 10, 32, 37, 40, 45, 47, 49, 50, 57, 58, 71, 75	1, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 31, 33, 39, 41, 46, 48, 52, 53, 56, 59, 60, 61, 63, 64, 68, 70, 72

Bu kapsamda madde ayırıcılık gücü indeksi incelendiğinde, 1, 9, 11, 18 21, 24, 27, 28, 33, 39, 41, 46, 48, 52, 53, 56, 59 61, 63, 64, 68, 70. maddeler çıkarılması gereken, 4, 10, 13, 16, 17, 23, 31 ,47, 57, 71, 75. maddeler geliştirilmesi gereken maddelerdir.75 soruluk

başarı testinde ilk etapta madde ayırıcılık gücü indeksi dikkate alınarak belirtilen maddeler çıkarılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda 75 soruluk akademik başarı testinden 33 (1, 4, 9, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 21, 23, 24, 27, 28, 31, 33, 39, 41, 46, 47, 48, 52, 53, 56, 57, 59, 61, 63, 64, 68, 70, 71, 75) sorunun çıkarılması uygun görülmüş ve daha sonra kalan sorulardan konu dağılımı ve madde ayırıcılık gücü indekslerine bakılarak 17 (3, 5, 14, 19, 20, 32, 38, 42, 50, 51, 55, 58, 60, 62, 72, 73, 74) soru atılmış ve 25 (2, 6, 7, 8, 12, 15, 22, 25, 26, 29, 30, 34, 35, 36, 37, 40, 43, 44, 45, 49, 54, 65, 66, 67, 69) soruluk son başarı testi (Ek-2) elde edilmiştir. Uygulanan 75 maddelik soru havuzunun madde güçlük indeksi ve madde ayırıcılık gücü indeksi ile ilgili değerleri Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9

Maddelerin Ayırıcılık Gücü ve Madde Güçlük İndeksi Değerleri

Madde No	Doğru Sayısı	Madde Güçlük İndeksi	Üst Grup (%27) 84	Alt Grup (%27) 84	Üst Grup Alt Grup Farkı	Farkın Gruba Bölünmesi /84	Madde Ayırıcılık Gücü İndeksi
1	221	0,712	70	49	21	0,25	0,25
2	148	0,477	68	20	48	0,571	0,571
3	145	0,467	61	22	39	0,464	0,464
4	197	0,635	67	34	33	0,392	0,392
5	154	0,496	72	22	50	0,595	0,595
6	108	0,348	59	8	51	0,607	0,607
7	159	0,512	67	23	44	0,523	0,523
8	122	0,393	62	13	49	0,583	0,583
9	189	0,609	68	43	25	0,297	0,297
10	97	0,312	43	18	25	0,297	0,297
11	218	0,703	65	60	5	0,059	0,059
12	153	0,493	72	23	49	0,583	0,583
13	281	0,906	83	63	20	0,238	0,238
14	245	0,790	83	42	41	0,488	0,488
15	151	0,487	71	21	50	0,595	0,595
1	129	0,416	45	23	22	0,261	0,261
17	77	0,248	34	14	20	0,238	0,238
18	31	0,1	7	10	-3	-0,035	-0,0351
19	40	0,129	9	3	6	0,071	0,071
20	46	0,148	21	9	12	0,142	0,142
21	69	0,222	23	12	11	0,130	0,130
22	114	0,367	47	13	34	0,404	0,404
23	53	0,170	27	11	16	0,190	0,190
24	49	0,158	20	11	9	0,107	0,107
25	120	0,387	65	6	59	0,702	0,702
26	42	0,135	27	3	24	0,285	0,285
27	36	0,116	16	3	13	0,154	0,1547
28	23	0,074	2	5	-3	-0,035	-0,035
29	66	0,212	35	6	29	0,345	0,345
30	243	0,783	85	38	47	0,559	0,559
31	69	0,222	30	8	22	0,261	0,261

32	104	0,335	39	13	26	0,309	0,309
33	37	0,119	15	5	10	0,119	0,119
34	94	0,303	51	8	43	0,511	0,5119
35	98	0,316	46	9	37	0,440	0,440
36	98	0,316	55	9	46	0,547	0,547
37	67	0,216	32	4	28	0,333	0,333
38	88	0,283	51	12	39	0,464	0,464
39	58	0,187	18	6	12	0,142	0,142
40	108	0,348	43	12	31	0,369	0,369
41	41	0,132	12	5	7	0,083	0,083
42	88	0,283	44	7	37	0,440	0,440
43	106	0,341	58	11	47	0,559	0,559
44	131	0,422	71	8	63	0,75	0,75
45	69	0,222	38	7	31	0,369	0,369
46	52	0,167	20	8	12	0,142	0,142
47	68	0,219	34	7	27	0,321	0,321
48	36	0,116	14	6	8	0,095	0,095
49	56	0,180	34	5	29	0,345	0,345
50	100	0,322	44	13	31	0,369	0,369
51	102	0,329	53	17	36	0,428	0,428
52	128	0,412	36	22	14	0,166	0,166
53	52	0,167	15	4	11	0,130	0,130
54	176	0,567	63	23	40	0,476	0,4761
55	202	0,651	80	36	44	0,523	0,523
56	23	0,074	9	5	4	0,047	0,047
57	75	0,241	36	12	24	0,285	0,285
58	63	0,203	34	10	24	0,285	0,285
59	49	0,158	15	5	10	0,119	0,119
60	44	0,141	10	3	7	0,083	0,083
61	39	0,125	22	7	15	0,178	0,178
62	78	0,251	46	8	38	0,452	0,452
63	28	0,090	7	2	5	0,059	0,059
64	33	0,106	11	5	6	0,071	0,071
65	169	0,545	79	27	52	0,619	0,619
66	101	0,325	65	8	57	0,678	0,678
67	137	0,441	54	17	37	0,440	0,440
68	36	0,116	4	6	-2	-0,023	-0,023
69	115	0,370	57	13	44	0,523	0,523
70	68	0,219	21	20	1	0,011	0,011
71	61	0,196	26	8	18	0,214	0,214
72	47	0,151	20	7	13	0,154	0,154
73	178	0,574	73	32	41	0,488	0,488
74	200	0,645	78	38	40	0,476	0,476
75	56	0,180	28	10	18	0,214	0,214

Tablo 9’da ilk aşamada geliştirilen 75 soruluk akademik başarı testinin madde güçlük indeksi, madde ayırıcılık gücü indeksi değerleri yer almaktadır. Tablo 9 incelendiğinde 1, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 31, 33, 39, 41, 46, 48, 52, 53, 56, 59, 60, 61, 63, 64, 68, 70, 72 nolu maddeler düşük düzeyde madde ayırıcılık gücü indeksine sahiptir. 4, 9, 10, 32, 37, 40, 45, 47, 49, 50, 57, 58, 71, 75 nolu maddeler orta düzeyde, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 22, 25, 30, 34, 35, 36, 38, 42, 43, 44, 51, 54, 55, 62, 65, 66, 67, 69, 73, 74 nolu maddeler ise yüksek düzeyde madde ayırıcılık gücüne sahip maddelerdir.

Madde güçlük indeksi incelendiğinde, 6, 8, 10, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 75 nolu maddeler güç sorulardır. 2, 3, 4, 5, 7, 9, 12, 15, 16, 44, 52, 54, 55, 65, 67, 73, 74 nolu maddeler orta güçlükte 1, 13, 11, 13, 14, 30 nolu sorular ise kolay sorulardır.

Tablo 10

Konulara Göre Belirtke Tablolarındaki Değişim

Konular	Belirtke Tablosu (Ek-6) 75	Belirtke Tablosu (Ek-7) 39	Belirtke Tablosu (Ek-8) 25
Aydınlanma	10	7	2
Gölge	6	5	4
Yansıma	5	4	3
Düzlem Ayna	9	5	3
Küresel Aynalar	9	2	2
Kırılma	11	3	3
Mercekler	9	4	3
Prizma	5	2	2
Renkler	11	7	3
Toplam	75	39	25

Tablo 10’da konulara göre belirtke tablosundaki değişimler gösterilmiştir. Belirtke tablosundaki konu dağılımları dikkate alınarak 25 soruluk akademik başarı testine son hali verilmiştir.

Tablo 11

Başarı Testi Ayırıcılık Gücü ve Madde Güçlük İndeksi Değerleri

Madde No	Doğru Sayısı	Madde Güçlük İndeksi	Toplam 25 Soru	KONULAR	Madde Ayırıcılık Gücü İndeksi
2	148	0,477	1	Aydınlanma	0,571
6	108	0,348	2	Aydınlanma	0,607
7	159	0,512	3	Gölge	0,523
8	122	0,393	4	Gölge	0,583
12	153	0,493	5	Yansıma	0,583
15	151	0,487	6	Düzlem Ayna	0,595
22	114	0,367	7	Küresel Aynalar	0,404
25	120	0,387	8	Kırılma	0,702
26	42	0,135	9	Kırılma	0,285
29	66	0,212	10	Kırılma	0,345
30	243	0,783	11	Mercekler	0,559
34	94	0,303	12	Mercekler	0,511
35	98	0,316	13	Prizma	0,440
36	98	0,316	14	RENK	0,547
37	67	0,216	15	Prizma	0,333
40	108	0,348	16	Yansıma	0,369
43	106	0,341	17	RENK	0,559

44	131	0,422	18	Düzlem Ayna	0,75
45	69	0,222	19	Küresel Aynalar	0,369
49	56	0,180	20	Mercekler	0,345
54	176	0,567	21	Yansıma	0,476
65	169	0,545	22	Düzlem Ayna	0,619
66	101	0,325	23	Gölge	0,678
67	137	0,441	24	Gölge	0,440
69	115	0,370	25	RENK	0,523

Tablo 11’de deneysel işlem süresince kullanılan akademik başarı testi ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Tablo 11 incelendiğinde 75 soruluk akademik başarı testinden 2, 6, 7, 8, 12, 15, 22, 25, 26, 29, 30, 34, 35, 36, 37, 40, 43, 44, 45, 49, 54, 65, 66, 67, 69 nolu soruların seçilmesi uygun görülmüştür. Soruların seçilmesi aşamasında madde güçlük indeksi, madde ayrıcalık gücü indeksi ve konu dağılımı dikkate alınmıştır. Aydınlanma konusu ile ilgili 2 soru, Gölge konusu ile ilgili 4 soru, Yansıma konusu ile ilgili 4 soru, Düzlem Ayna konusu ile ilgili 3 soru, Küresel Aynalar ile ilgili 2 soru, Kırılma konusu ile ilgili 3 soru, Mercekler konusu ile ilgili 2 soru, Prizma konusu ile ilgili 2 soru ve Renk konusu ile ilgili 3 soru seçilmiştir.

3.3.2. Öz-yeterlik Ölçeği

Araştırmada Çalışkan (2007) tarafından geliştirilen “Fizik Özyeterlik Ölçeği” (Ek-4) öğrencilerin öz-yeterlik algılarını ölçmede kullanılmıştır. Bu ölçek “Problem Çözme Stratejileri Öğretiminin Fizik Başarısı, Tutumu, Özyeterliliği Üzerindeki Etkileri ve Strateji Kullanımı” adlı araştırma için geliştirilmiştir (Çalışkan, 2007). Ölçeğin geliştirilmesi aşamasında alan yazın taraması yapılmış ve birçok araştırma incelenmiştir. Daha sonra hazırlanan ölçek ile ilgili çeşitli uzmanlardan görüş alınmış ve 30 kişilik bir gruba uygulanmıştır. Uzman önerileri ve öğrencilerden alınan görüşler doğrultusunda ölçek yeniden düzenlenmiş ve 41 maddeden oluşan bir ölçek hazırlanmıştır. Hazırlanan ölçek Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi’ndeki çeşitli bölümlerde okuyan toplam 558 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen verilere göre faktör çözümlenmesi, madde-ölçek korelasyonları ve Cronbach Alpha güvenirlik katsayıları hesaplanmıştır. Yapılan faktör çözümlemesi sonrasında faktör yükleri 0,40’ın altında olan 4 madde ve binişik faktör yüküne sahip 13 madde ölçekten çıkartılmış; 22’si olumlu, 2’si olumsuz ifade içeren toplam 24 maddelik bir ölçek elde edilmiştir. Yapılan pilot çalışma sonucunda güvenirlik katsayısı 0,94 olarak bulunmuştur. Ölçekteki maddelerin 4 boyutta toplandığı ve toplam değişkenliğin %56,68’ini açıkladığı görülmüştür. Bu boyutlara

verilen isimler ise sırasıyla Fizik Problemlerini Çözmeye Yönelik Özyeterlik İnancı, Fizik Başarısına Yönelik Özyeterlik İnancı, Fizik Bilgilerini Kullanabilme Becerisine Yönelik Özyeterlik İnancı, Fizik Bilgilerini Hatırlayabilmeye Yönelik Özyeterlik İnancı şeklindedir. Ölçek, “Tamamen Katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum”, “Hiç Katılmıyorum” seçenekleri olan 5’li likert tipindedir. Bu ölçekten alınabilecek en yüksek puan 120 en düşük puan ise 24 puandır. Ölçeğe ve alt ölçeklerine ait madde sayıları ve Cronbach Alpha güvenirlik katsayıları Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12

Fizik Öz yeterlik Ölçeğine İlişkin Güvenirlik Çalışması Sonuçları

Alt Ölçekler		Madde Sayısı	Cronbach Alfa
1. alt boyut	Fizik problemlerini çözmeye yönelik öz yeterlik inancı	10	0,91
2. alt boyut	Fizik başarısına yönelik öz yeterlik inancı	5	0,84
3. alt boyut	Fizik bilgilerini kullanabilme becerisine yönelik öz yeterlik inancı	6	0,76
4. alt boyut	Fizik bilgilerini hatırlayabilme yönelik öz yeterlik inancı	3	0,70
Fizik Öz yeterlik Ölçeği		24	0,94

3.3.3. Motivasyon Ölçeği

Fizik motivasyon ölçeği öğrencilerin fiziğe yönelik motivasyonlarını ölçmek için hazırlanmıştır. Ölçek orijinal olarak Glynn et al. (2009) tarafından geliştirilmiş daha sonra İlhan, Yıldırım ve Yıldız (2012) tarafından Türkçeye Kimya Motivasyon Ölçeği olarak çevirilmiştir. Daha sonra Akkılık (2016) tarafından sadece ismi değiştirilerek Fizik Motivasyon ölçeği olarak kullanılmıştır. Ölçek güvenirlik analizi için öntest ve sontest şeklinde uygulanmıştır. Ölçeğin güvenirlik katsayısı Cronbach alpha değeri öntest için 0,84, sontest için ise 0,89 bulunmuştur. Fizik motivasyon ölçeği 22 maddeden (Ek-3) oluşmaktadır. 4, 5, 10 ve 13 nolu maddeler olumsuz maddeler olup güvenirlik analizi sırasında ters numaralandırılmıştır.

3.3.4. Artırılmış Gerçeklik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Araştırma kapsamında geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamaları hakkında öğrencilerin görüşlerini almak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme formu Özerbaş ve Erdoğan (2016) tarafından oluşturulan “Dijital Sınıfa İlişkin Öğrenci Görüşleri” ölçeğinin uyarlanmasıyla oluşturulmuştur. “Dijital Sınıfa İlişkin Öğrenci Görüşleri” ölçeğinde yer alan sorular literatür taramasından sonra uzman görüşü alınarak düzenlenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan toplam 11 soru uzman düzeltmeleri sonucu altıya indirilmiş ve içerik geçerliliği sağlanmıştır. Ölçeğin uyarlanması sırasında bir öğretim üyesinden uzman görüşü alınmış ve verilen dönütler doğrultusunda yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formunda 6 adet açık uçlu soruya yer verilmiştir (Ek-5). Uygulama sonucunda araştırmanın deney grubundaki öğrenciler ile uygulamaya ilişkin görüşme yapılmıştır. Bu görüşmeler ortalama 10–20 dakika sürmüştür.

3.3.5. Uygulamada Sürecinde Uygulanan Ölçekler ve Testler

Deneyssel çalışmaya başlamadan önce aşağıda tabloda yer alan ölçekler ve testler öncelikle uygulanmıştır. Sayılar öğrenci sayılarını göstermektedir.

Tablo 13

Uygulamada Öncesinde Uygulanan Ön Test İle İlgili Veriler

Sınıflar	ÖNTEST		
DENEY GRUBU (34)	Akademik Başarı Testi 34	Motivasyon Ölçeği 32	Öz yeterlik Ölçeği 33
KONTROL GRUBU (34)	Akademik Başarı Testi 33	Motivasyon Ölçeği 34	Öz yeterlik Ölçeği 33

Tablo 13’te uygulama öncesi uygulanan testler ve ölçekler gösterilmiştir. Tablo 13’te görüldüğü üzere uygulama öncesinde deney grubunda yer alan 34 öğrenciye akademik başarı testi, 32 öğrenciye motivasyon ölçeği, 33 öğrenciye öz yeterlik ölçeği uygulanmıştır. Uygulama öncesinde kontrol grubunda yer alan 33 öğrenciye akademik başarı testi, 34 öğrenciye motivasyon ölçeği, 33 öğrenciye öz yeterlik ölçeği uygulanmıştır.

Tablo 14

Uygulamada Sonrasında Uygulanan Son Test İle İlgili Veriler

Sınıflar	SONTEST		
DENEY GRUBU (34)	Akademik Başarı Testi	Motivasyon Ölçeği	Öz yeterlik Ölçeği
	33	33	34
KONTROL GRUBU (34)	Akademik Başarı Testi	Motivasyon Ölçeği	Öz yeterlik Ölçeği
	31	32	32

Tablo 14’te uygulama bittikten sonra yani sekiz hafta sonra uygulanan ölçek ve testler gösterilmiştir. Tablo 14’te görüldüğü üzere uygulama sonrasında deney grubunda yer alan 33 öğrenciye akademik başarı testi, 33 öğrenciye motivasyon ölçeği, 34 öğrenciye öz yeterlik ölçeği uygulanmıştır. Uygulama sonrasında kontrol grubunda yer alan 31 öğrenciye akademik başarı testi, 32 öğrenciye motivasyon ölçeği, 32 öğrenciye öz yeterlik ölçeği uygulanmıştır.

3.4. Öğretim Materyali

Bu bölümde, deney grubundaki öğrencilerin derslerinde kullandıkları artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi süreci ve uygulamaların sahip olduğu özelliklerden bahsedilecektir.

3.4.1. Optik Ünitesi Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Geliştirilme Süreci

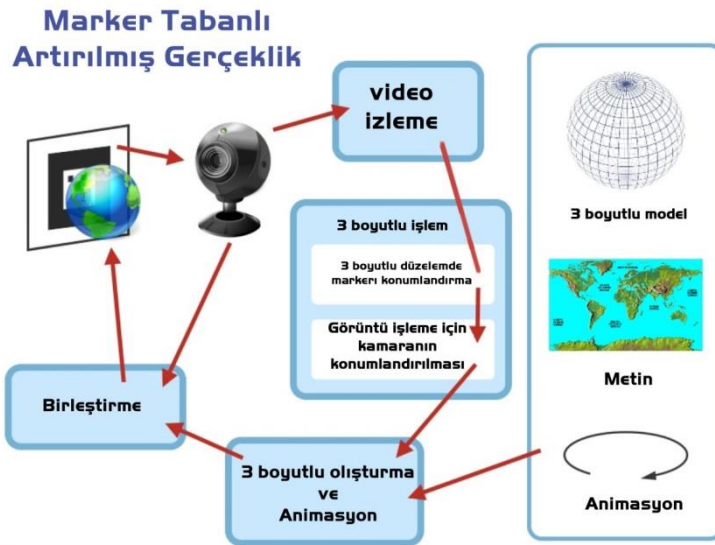
Araştırma kapsamında artırılmış gerçeklik teknolojisi ile yapılmış eğitsel uygulamalar ve hangi uygulamaların yapılabileceği hakkında literatür incelenmiştir. Fizik, kimya, biyoloji gibi birçok alanda yapılmış uygulamalar araştırılmıştır. Daha sonra ortaöğretim seviyesinde verilen birçok alanın içeriği incelenmiş ve alanındaki uzmanlardan uygulanabilirlik açısından görüş alınmıştır. Fizik öğretim programındaki konular derinlemesine incelenmiş ve fizik dersi veren öğretmenlere danışılmıştır. Araştırmalar sonucunda fizik dersi optik ünitesi üzerine artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirilmeye karar verilmiştir. Optik ünitesinin seçilmesinin nedeni öğrencilerin bu konuda zorlanmaları, fizik dersi öğretmenlerinin bu konuyu artırılmış gerçeklik teknolojisi için

uygun görmesi ve optik ünitesi içeriğinin artırılmış gerçeklik teknolojisi için uygun olmasıdır.

Uygulamaların geliştirilmesi aşamasında oyun motoru olan Unity 3D programı ve Vuforia eklentisi kullanılmıştır. Vuforia ise Unity eklentisi olup artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirmeye yarayan bir yazılım geliştirme kitidir. Opencv ise (Open Source Computer Vision) açık kaynak kodlu görüntü işleme kütüphanesidir. Bu iki yazılım ve kütüphane uygulamaların geliştirilmesi aşamasında kullanılmıştır. Uygulamalar Kocaeli Teknopark bünyesinde bulunan Nihilio Vision şirketi ile birlikte geliştirilmiştir.

Uygulamaların geliştirilmesi aşamasında araştırmacı, bir fizik öğretmeni ve bir mühendis eşgüdümü olarak çalışmıştır. Geliştirilen uygulamalar sürekli denenmiş ve bulunan mantıksal veya yazılımsal hatalar düzeltilmeye çalışılmıştır.

Uygulamaların geliştirilmesi aşamasında ilk olarak geliştirilecek uygulamaların somut nesneler üzerinde oluşturulması amaçlanmıştır. Bu sebeple de ilk etapta 3 boyutlu yazıcıdan mercek, düzlem ayna, çukur ayna gibi çıktılar alınmıştır. Daha sonra bu çıktılar üzerinde artırılmış gerçeklik uygulamaları denenmiştir. Bununla beraber sadece markerlar aracılığı ile de bazı uygulamalar geliştirmiştir. Bu uygulamaların kullanışlı ve pratik olması sebebiyle artırılmış gerçeklik uygulamalarının marker tabanlı geliştirilmesine karar verilmiştir.

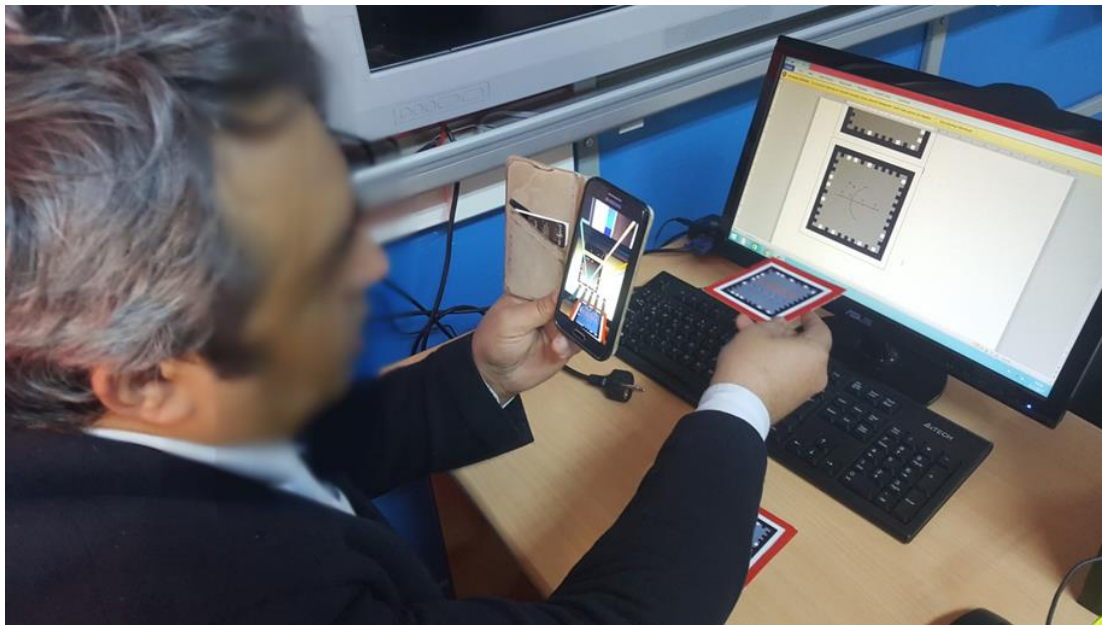


Şekil 15. İşaretleyici tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamasının çalışma aşamaları. “Augmented Reality with Open Source Software”, Hartmann, A., 2011 <https://www.slideshare.net/nobby/augmented-reality-with-open-source-software> sayfasından erişilmiştir.

Uygulamaların geliştirilmesi aşamasında araştırmacı ile aynı okulda çalışan fizik öğretmeni ile beraber çalışılmış ve uygulamalar geliştirilmiştir. Uygulamaların geliştirilmesi aşamasında hem tablet hem de web cam kullanılmıştır. Uygulamalar hem Windows 10 işletim sisteminde hem de android tabanlı herhangi bir akıllı telefonda denenmiştir. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi aşamasında yedi kişiden uzman görüşü alınmıştır.

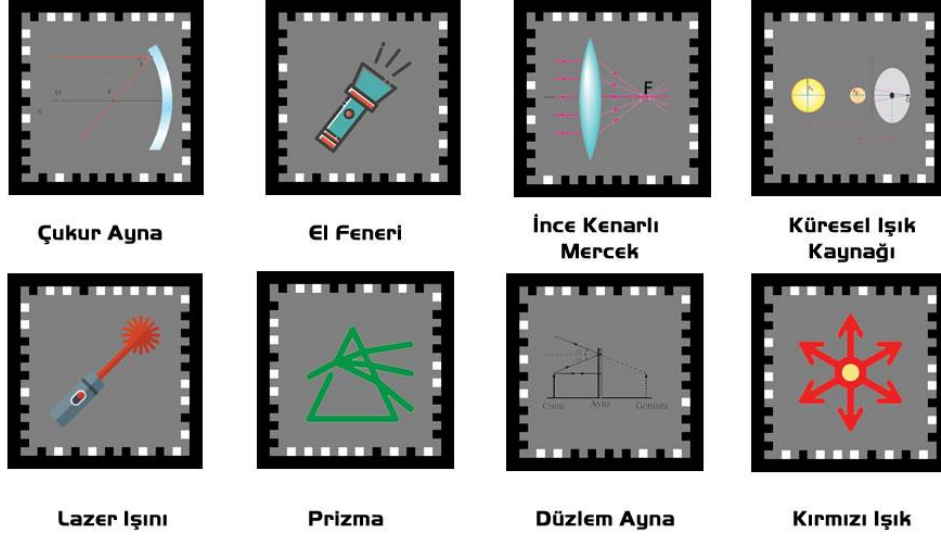
Araştırma kapsamında uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda optik ünitesi ile ilgili uygulamalar geliştirilmiştir. Optik ünitesini oluşturan konular aydınlanma, gölge, yansıma, düzlem ayna, küresel aynalar, kırılma, mercekler, prizmalar ve renkler şeklindedir. Her bir konu içeriği titizlikle incelenmiş ve öğretim programındaki kazanımlara uygun olarak uygulamalar geliştirilmiştir. Uzmanlar geliştirilen uygulamaları işlevsellik, kullanışlılık, tutarlılık gibi birçok açıdan incelemiş ve gerekli dönütler araştırmacı tarafından not edilmiştir. Daha sonra uygulamalarda eksik olan yanlar veya yanlış olan kısımlar düzeltilmiştir.

Sonuç olarak fizik dersi optik ünitesi üzerine 30 farklı işaretleyici (marker) tabanlı AG uygulaması hazırlanmış ve her biri çeşitli açılardan denenmiştir. İşaretleyiciler akıllı telefon veya web cam aracılığı ile çalışabilmektedir. Öğrenciler geliştirilen “Optik Ar” yazılımını “Google Play” aracılığı ile indirmişler ve geliştirilen uygulamaları telefonları ile denemişlerdir. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi ile ilgili örnek bir fotoğraf Şekil 16’da gösterilmiştir.



Şekil 16. Fizik öğretmeni uygulamaları denerken.

İşaretleyiciler(Markers)

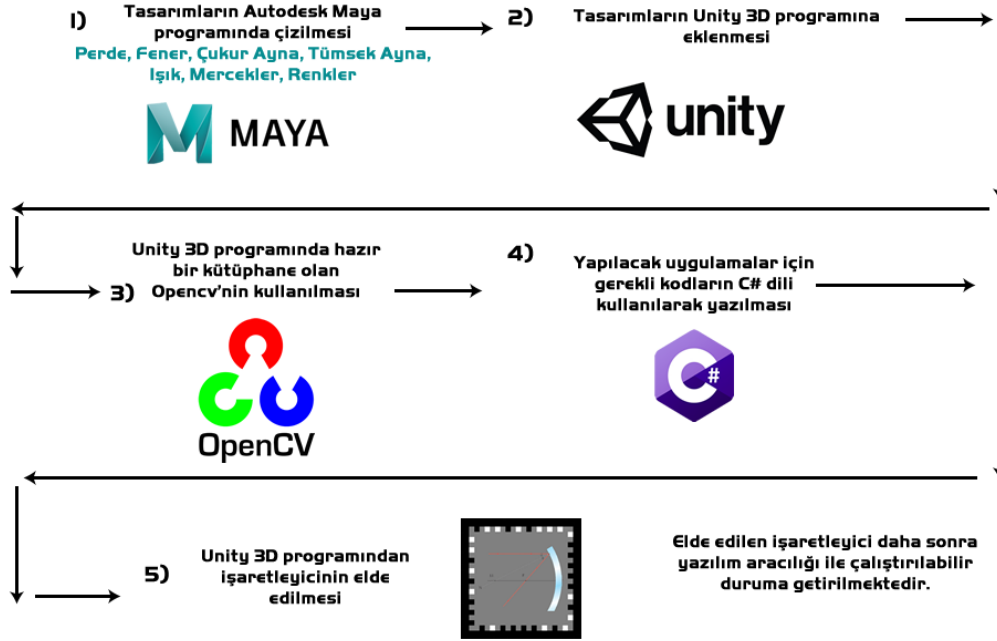


Şekil 17. Örnek işaretleyiciler.

3.4.2. Marker ve Çalışma Mantığı

Çalışma kapsamında işaretleyici geliştirilirken öncelikle çıkacak üç boyutlu digital görüntüler Maya programında çizilmiştir. Daha sonra ise hazırlanan tasarımlar Unity 3D programına aktarılmıştır. Unity 3D programında hazır bir kütüphane olan OpenCV kullanılmıştır. Son olarak C# programlama dilinde kodlar yazılmış ve ilgili işaretleyicinin son hali verilmiştir. Araştırma kapsamında geliştirilen bütün işaretleyicilerin tasarımları özenle incelenmiş ve kullanımının kolay, işlevsel olması amaçlanmıştır. İşaretleyicilerin içerisinde yer alan resimlerin ise işaretleyicinin özelliği dikkate alınarak seçilmiştir. Örneğin lazer işaretleyicisinin içine lazer resmi yerleştirilmiştir. Yanda yer alan kareler ise oluşturulan yazılım çalıştırılıp kameraya tutulması ile üç boyutlu hazırlanan digital içeriğin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Bu bağlamda bütün işaretleyiciler süreç içerisinde hazırlanmış ve deneysel işlem öncesi son halini almıştır. Bir işaretleyicinin geliştirilmesi aşaması ve adımları Şekil 18’ de gösterilmiştir.

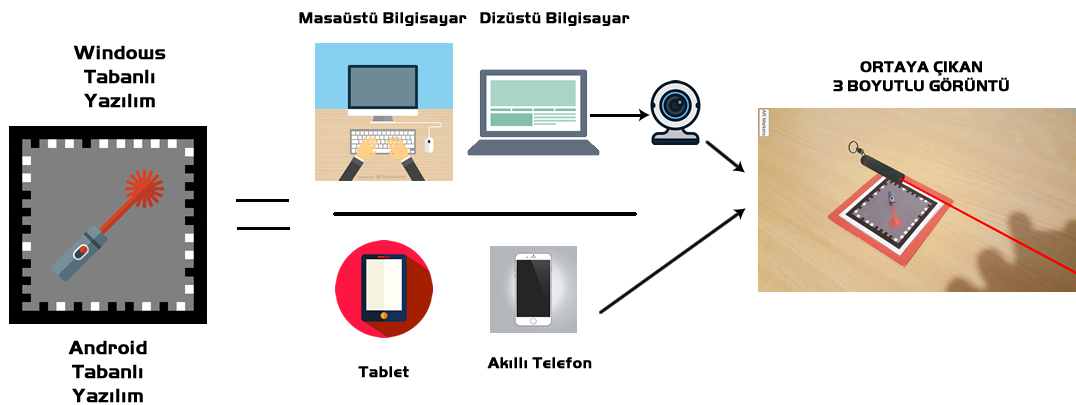
BİR İŞARETLEYİCİNİN GELİŞTİRİLME AŞAMASI



Şekil 18. Bir işaretleyicinin geliştirilme aşaması.

İşaretleyiciler hazırlandıktan sonra Windows ve Android tabanlı yazılımlar oluşturulmuştur. Windows tabanlı yazılım dizüstü bilgisayar ve masaüstü bilgisayar aracılığı ile herhangi bir web cam ile uygulanabilmektedir. Windows tabanlı uygulamanın hazırlanmasının amacı ise ders öğretmeni tarafından akıllı tahta aracılığı ile uygulamanın çalıştırılabilmesidir. Android tabanlı yazılım ise “Google Play” e yüklenmiştir. Hazırlanan bu yazılım akıllı telefon veya tablet aracılığı ile çalıştırılabilmektedir. Hazırlanan bir işaretleyicinin nasıl çalıştırılacağı ise Şekil 19’da gösterilmiştir.

Bir İşaretleyicinin Çalıştırılması Aşaması



Şekil 19. Bir işaretleyicinin çalıştırılma aşaması.

3.4.3. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Yazılımsal Altyapısının Oluşturulması

Uygulamaların geliştirilmesi aşamasında oyun motoru olan Unity 3D programı kullanılmıştır. Vuforia ise Unity eklentisi olup Artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirmeye yarayan bir yazılım geliştirme kitidir. Opencv (Open Source Computer Vision) açık kaynak kodlu görüntü işleme kütüphanesidir. Bu iki yazılım ve kütüphane uygulamaların geliştirilmesi aşamasında kullanılmıştır. Uygulamalar Kocaeli Teknopark bünyesinde bulunan Nihilio Vision şirketi ile birlikte geliştirilmiştir.

3.4.3.1. Marker Tasarımı

Markerlar Photoshop ile, 36 bit QR kod sistemi ile oluşturulmuştur. Her markerın kendisine özgü bir kimliği vardır. Kamera marker üzerindeki kodu çözer ve kimliğini algılar. QR terimi Quick Response kelimelerinin kısaltmalarından oluşmaktadır ve mobil cihazlarda sıkça kullanılan bir uygulamadır (QR kodu, 2019).

3.4.3.2. 3-B Tasarım Ortamı

Üç boyutlu tasarımlar: Ayna, ışık kaynakları, filtreler, ve cisimler gibi bütün materyaller Maya3D yazılımı aracılığı ile geliştirilmiştir. Maya3d Autodesk firmasının sahibi olduğu bir tasarım programıdır ve tasarım, görsel efekt gibi işlerle uğraşan birçok kişinin tercih ettiği yazılımlardan biridir (Autodesk Maya, 2020). Ayrıca maya 3D programına birçok eklenti yüklenebilmekte ve birçok alanda kullanılıp eğitimi verilen bir yazılımdır (Autodesk Maya, 2020).

3.4.3.3. PC ve Mobil uygulama

Bu çalışmada geliştirilen uygulamalar Unity3D oyun motoru ile geliştirilmiştir. Unity 3d popüler bir oyun motorudur ve iki farklı programlama dili ((JavaScript ve C#) kullanılarak oyunlar veya uygulamalar geliştirilmektedir (Unity 3D ,2016). Unity 3d programı kullanıcılara birçok fayda sağlamakta ve oyun hazırlamanın yanında kullanıcıların eğitim amaçlı simülasyonları da hazırlamalarına olanak vermektedir (Unity 3D ,2016).

3.4.3.4.Uygulama Yazılım Dili

Uygulama senaryoları Microsoft Visual Studio C# dili ile yazılmıştır.

Örnek Pseudo Code:

```
Initialize scene
Initialize game objects
Initiliaze markers
Initiliaze device camera
open camera
set camera parameters
set device screen
start marker tracking
while a marker detected
    input marker position
    input marker rotation
    input marker scale
    input marker id
    add marker object to the scene
    play marker animations
    if the marker interact with the others
        set interaction variables
        add interactions scenarious
        set optic formulas
    else
        do nothing
end while
```

3.5. Uygulama Süreci

Araştırma kapsamında çalışma istenilen sürede uygulanmış ve bitirilmiştir. Uygulama sürecinde sınav haftası nedeniyle telafi olarak ek dersler alınmış ve eksik kalan yerler tamamlanmıştır.

Tablo 15

Uygulama Süreci

Okul Türü	Sınıf	
Lise	(DENEY)	(KONTROL)
	34	34
Başlangıç Tarihi	Mart Ayının 3. Haftası	
Süre	8 Hafta	
Bitiş Tarihi	Mayıs Ayının 3. Haftası	

Tablo 15’te uygulama süreci ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Araştırma Tokat Merkezde bir devlet lisesinde uygulanmıştır. Uygulama toplam sekiz hafta sürmüş olup Optik ünitesi ile ilgili konular üzerine hazırlanmış olan artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerle birlikte uygulanmıştır. Uygulama sürecinde herhangi bir problem ile karşılaşılmamış olup sadece sınav haftalarında uygulamalar bir sonraki haftaya kaydırılmıştır. Uygulama öncesi öğrencilere artırılmış gerçeklik ile ilgili temel bilgiler verilmiştir. Bu bağlamda çeşitli görseller ve videolar gösterilmiştir. Daha sonra çalışmanın amacı ve detayları öğrencilere anlatılmıştır. İlk hafta öğrencilere giriş niteliğinde çalışmalar tanıtılmış ve sadece öğretmen tarafından uygulama gösterilmiştir. İlk hafta uygulamanın nasıl indirileceği ve kullanılacağı öğrencilere gösterilmiştir. Öğrenciler hazırlanan yazılımı “Google Play” aracılığıyla telefonlarına veya tabletlerine yüklemişlerdir. İlk hafta öğrencilere tablet ve akıllı telefon aracılığı ile uygulamalar gösterilmiştir. İkinci hafta ise web cam kullanılmış ve etkililiği denenmiştir. Sonrasında ise tablet ve cep telefonu daha etkin ve kullanışlı olduğu için uygulamalarda daha çok bu teknolojik araçlar kullanılmıştır. Uygulama sürecinde ilk hafta sonrası öğrencilere sadece markerlarla ilgili kağıtlar dağıtılmış ve bu kağıtlar hakkında bilgi verilmiştir. Öğrencilerden gelen dönütlerden yola çıkarak öğrencilere hem markerlar hem de teorik bilginin olduğu kağıtlar dağıtılmıştır. Ayrıca ders öğretmenin teorik bilgiyi vermesine ve eşgüdümlü olarak uygulamaların yapılmasına özen gösterilmiştir.

3.5.1. Uygulama Öncesi Yapılan Hazırlıklar

Öğrencilere çalışma hakkında bilgi verilmiş ve artırılmış gerçeklik teknolojisi anlatılmıştır. Daha sonra artırılmış gerçeklik ile ilgili videolar izletilmiştir.

Uygulama süresince ders öğretmeni tarafından öğretim programında yer alan içerik öğretilmiş daha sonra araştırmacı tarafından ilgili artırılmış gerçeklik uygulamaları gösterilmiştir. Daha sonra ise öğrencilere etkinlik kağıtları dağıtılmıştır. Etkinlik kağıtlarında uygulamalar ve teorik bilgi yer almaktadır. Uygulama öncesi fotoğraflarda görüldüğü gibi deneysel çalışmanın yapıldığı sınıfta teknolojik araçlar hazırlanmıştır. Teknolojik araçlar şu şekilde sıralanabilir: Dizüstü Bilgisayar, Web cam, Tablet, Akıllı Telefon.

3.5.2. Öğretim Uygulaması

Araştırmada kontrol grubunda dersler normal ders materyalleri (ders kitabı, basılı materyaller, video, animasyon vb.) ile işlenmiştir. Fizik dersi öğretmeni tarafından optik ünitesi ile ilgili teorik bilgi verilmiştir. Deney grubunda ise normal ders materyallerinin (ders kitabı, basılı materyaller, video, animasyon vb.) yanı sıra ders sonunda geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilere gösterilmiştir. Daha sonra gösterilen bu uygulamaların öğrenciler tarafından denenmesi sağlanmıştır. Yukarıda bahsedildiği gibi iki grubun öğretim uygulamasındaki tek farklı uygulama deney grubunda ders sonunda artırılmış gerçeklik uygulamaları gösterilirken kontrol grubunda dersin tamamının ders materyalleri ile yapılmış olmasıdır.

3.6. Normallik Analizi

Çalışma da elde edilen verilerin parametrik veya parametrik olmayan istatistiksel analizlerden hangisinin kullanılacağına karar vermek için verilerin parametrik test varsayımlarını karşılayıp karşılamadığı kontrol edilmiştir. Veri analizi için uygun istatistiğin seçilmesi aşamasında birçok faktör etkilidir. Bu faktörler; desenin türü, bağımlı değişkenin ölçme düzeyi, sayısı, türü ve dağılımı, bağımlı değişkende etkisi gözlenen değişken sayısı, alt örneklemelerin sayısı ve büyüklükleri şeklinde sıralanabilir (Büyüköztürk, 2010). Parametrik istatistiklerin dağılımını ilişkin temel varsayım ise verilerin dağılımının normal olması ve ait oldukları evrenlerin varyanslarının eşit olmasıdır (Büyüköztürk, Bökeoğlu ve Köklü, 2009, 151). Eymen (2007) örneklem büyüklüğü 30'dan

az ise parametrik olmayan yöntemlerin kullanılması gerektiğini belirtmektedir. Buna paralel dağılımın normal dağılımdan aşırı sapma göstermediğinin diğer bir kanıtı ise örneklem büyüklüğünün 30 veya daha fazla olmasıdır (Büyüköztürk, 2010).

Verilerden elde edilen puanların normal dağılım durumlarını incelemeye kullanılan yöntemlerden bir diğeri ise çarpıklık basıklık katsayısıdır. Bazı kaynaklarda çarpıklık ve basıklık katsayısının +1 ve -1 aralığı içinde, bazı kaynaklarda ise +2 ve -2 aralığında olması durumunda verilerin normal dağılıma sahip olduğu kabul edilmektedir (Sırakaya, 2015). Çarpıklık katsayısının +1 ve -1 sınırları içerisinde kalması, puanların normalden aşırı sapmadığını göstermektedir (Büyüköztürk vd., 2009, 48). Dağılımların normalliği konusunda başka bir referans noktası ise grafiklerdir. Bunlara da histogram, gövde-yaprak diyagramı, kutu-çizgi grafiği, normal Q-Q grafiği ve Detrended normal Q-Q grafiği gösterilebilir (Büyüköztürk vd., 2009, 151). Dağılımların normalliği konusunda ayrıca basıklık ve çarpıklık değerlerinin z puanlarının hesaplanması ile karar verilebilir (Taşpınar, 2017). Bu değerlerin hesaplanması ise çarpıklık ve basıklık değerlerinin standart hatalara bölünmesi ile gerçekleşmektedir. Bu değer 1,96 değerinden küçük bir değer olduğunda dağılımın normal olduğu söylenebilir (Taşpınar, 2017, s.40).

Normallik konusunda testlerin kullanılması başvurulacak diğer yöntemlerden biridir. Grup büyüklüğünün 50'den küçük olması durumunda Shapiro-Wilk, büyük olması durumunda Kolmogorov-Smirnov testi puanların normalliğe uygunluğunu incelemeye kullanılan testlerdir (Büyüköztürk, 2010).

Verilerden elde edilen puanların normal dağılım durumlarını incelemeye kullanılan yöntemlerden bir diğeri mod, medyan ve aritmetik ortalama değerlerinin incelenmesidir (Taşpınar, 2017, s.32). Mod, medyan ve ortalama değerlerinin birbirine yakın olması verilerin normal dağılım gösterdiği şeklinde kabul edilmektedir (Büyüköztürk vd., 2009; Büyüköztürk, 2010; Taşpınar, 2017).

Verilerin normal dağılım durumlarının incelenmesinde, basıklık çarpıklık katsayısı, Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk değerleri ve mod, medyan, ortalama değerlerine bakılarak uygun analizler seçilmiştir. Buna göre sırasıyla başarı, motivasyon ve öz-yeterlik ortalama puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla ilgili analizler yapılmıştır. Ayrıca normallik analizi kapsamında deney grubu ve kontrol grubunun başarı, motivasyon, öz yeterlik ön test ve son test ortalama puanlarının histogram grafikleri çıkarılmış ve Ek-9'da gösterilmiştir.

3.6.1. Başarı Testi

Deney ve kontrol gruplarının başarı testi puan ortalamalarının normalliği ile ilgili aşağıdaki analizler yapılmıştır. Tablo 16’da başarı testi puan ortalamalarının çarpıklık basıklık sonuçları yer almaktadır.

Tablo 16

Başarı Ön test Son test Çarpıklık Basıklık İstatistiği Sonuçları

Grup	Test	N	X	S.S.	Çarpıklık	Çarpıklık Std. Hata	Basıklık	Basıklık Std. Hata
Deney	Ön test	32	39,62	7,28	.387	.414	.078	.809
Kontrol		31	35,16	10,9	.561	.421	-.582	.821
Deney	Son test	32	52,12	9,05	-.521	.414	-.562	.809
Kontrol		31	52,90	10,91	.030	.421	-.975	.821

Başarı testinden elde edilen çarpıklık basıklık değerleri incelendiğinde bütün değerler +1 ve -1 aralığında bulunduğu görülmektedir. Z puanları ise normallik hakkında bilgi veren diğer bir yöntemdir. Elde edilen çarpıklık ve basıklık değerlerinin standart hata değerlerine bölünmesiyle Z puanları elde edilmiştir.

Tablo 17

Başarı Ön test ve Son test Z Puanları Değerleri

		Z çarpıklık		Z basıklık	
Ön test	Deney	.387/.414	0,934	.078/.809	0,096
	Kontrol	.561/.421	1,33	-.582/.821	0,70
Son test	Deney	-.483/.414	-1,166	-.562/.809	0,69
	Kontrol	.030/.421	0,071	.421/-.975	0,43

Tablo 17’de Z puanları incelendiğinde 1,96 değerinden büyük bir puan elde edilmemiştir. Dolayısıyla da deney ve kontrol grubu başarı puanları normal dağılım göstermektedir. Başarı testinden elde edilen puanlarla ilgili Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk değerleri Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18

Başarı Testi Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk değerleri

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Deney	Öntest	.159	32	.038	.935	32	.053
Kontrol		.162	31	.036	.932	31	.050
Deney	Sontest	.197	32	.003	.935	32	.055
Kontrol		.136	31	.154	.959	31	.267

Grup sayısının 50'den az olması sebebiyle Shapiro-Wilk değerleri incelenmiştir. Deney ve kontrol grubu ön test ve son test değerleri (.053;.05;.055;.267>.05) normal dağılıma uymaktadır.

Bu sebeple bu bağlamda deney ve kontrol gruplarını başarı ön test ve son test ortalama, medyan ve mod değerleri incelenmiştir. Tablo 19'da normallik dağılımının belirlenmesi amacıyla deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test başarı puanlarının ortalama, mod ve medyan değerleri gösterilmiştir. Ortalama, medyan ve mod değerlerinin birbirine bu denli yakın olması verilerin normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanmaktadır (Büyüköztürk vd., 2009).

Tablo 19

Başarı Testi Ön test ve Son test Ortalama, Mod ve Medyan Değerleri

Grup	Test	N	X	Mod	Medyan
Deney	Ön test	32	39,62	36	40
Kontrol		31	35,16	24	32
Deney	Son test	32	52,12	56	56
Kontrol		31	52,90	64	52

Tablo 19 incelendiğinde deney grubu ön test puanlarına ait ortalama (39,62), medyan (40) ve mod (36) değerleri, deney grubu son test puanlarına ait ortalama (52,12), medyan (56) ve mod (56) değerleri birbirine yakındır. Kontrol grubu ön test puanlarına ait ortalama (35,16), medyan (32) ve mod (24) değerleri birbirine yakın değildir ve mod değeri yüksektir. Kontrol grubu ön test puanlarına ait ortalama değeri ile medyan değeri arasında az da olsa bir fark vardır (3,16). Kontrol grubu son test puanlarına ait ortalama (52,90), medyan (52) ve mod (64) değerleri incelendiğinde ortalama ve medyan değeri birbirine yakındır fakat mod değeri diğer puanlardan fazladır.

Araştırmada deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı testinden aldıkları ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması amacıyla kullanılacak olan istatistiksel yöntemi belirlemek için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamalarının normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığına bakılmıştır. Yapılan analizler sonucunda başarı testi puanlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bu doğrultuda; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı testinden elde edilen ön test ve son test başarı puanlarının karşılaştırılması amacıyla, verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle parametrik yöntemlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu bağlamda deney ve kontrol gruplarının ön test ve son testleri arasındaki ilişkiye bakmak için gruplar içinde yapılacak karşılaştırmalar için Bağımlı Gruplar T-Testi, deney ve kontrol gruplarının ön

test ve son testleri arasında anlamlı farklılık olup olmadığını araştırmak için Bağımsız Gruplar T-Testi kullanılmıştır.

3.6.2. Motivasyon Ölçeği

Motivasyon ölçeğinden elde edilen verilerin normal dağılım durumlarının incelenmesinde, basıklık çarpıklık katsayısı, Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk değerleri ve mod, medyan, ortalama ile ilgili analizler aşağıda sırasıyla yapılmıştır. Tablo 20’de motivasyon ölçeği puan ortalamalarının çarpıklık basıklık grafiği sonuçları yer almaktadır.

Tablo 20

Motivasyon Ölçeği Çarpıklık Basıklık İstatistiği Sonuçları

Grup	Test	N		S.S.	Çarpıklık	Çarpıklık Std. Hata	Basıklık	Basıklık Std. Hata
Deney	Ön test	32	77,62	12,98	-1.122	.414	1.552	.809
Kontrol		32	76,03	13,40	-.166	.414	-.998	.809
Deney	Son	32	75,78	10,65	.054	.414	.066	.809
Kontrol	test	32	74,15	14,16	.345	.414	-1.130	.809

Motivasyon ölçeğinden elde edilen puanlarla ilgili çarpıklık basıklık değerleri incelendiğinde +1 ve -1 aralığında bulunmayan değerler deney grubu ön test çarpıklık ve basıklık değerleri, kontrol grubu son test basıklık değeridir. Diğer grupların çarpıklık ve basıklık değerleri ise +1 ve -1 aralığındadır. Z puanları normallik hakkında bilgi veren diğer bir yöntemdir. Elde edilen çarpıklık ve basıklık değerlerinin standart hata değerlerine bölünmesiyle Z puanları elde edilmiştir.

Tablo 21

Motivasyon Ölçeği Z Puanları Değerleri

		Z çarpıklık	Z basıklık
Ön test	Deney	-1.122/.414	2,710
	Kontrol	-.166/.414	0,40
Son test	Deney	.054/.414	0,130
	Kontrol	.345/.414	0,833

Tablo 21’de elde edilen Z puanları incelendiğinde deney grubu ön test değerinin 1,96 değerinden fazla olduğu dolayısıyla da normal dağılım göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Motivasyon ölçeğinden elde edilen puanlarla ilgili Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk değerleri Tablo 22’de gösterilmiştir. Shapiro-Wilk değerleri incelendiğinde deney grubu

ön test değeri ($p=.02<.05$) dağılımların normal dağılım göstermediğini göstermektedir. Diğer dağılımlar ise ($.212 ; .051 ; .993 >.05$) normal dağılıma uymaktadır.

Tablo 22

Motivasyon Ölçeği Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk Değerleri

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Deney	Ön test	.171	32	.018	.919	32	.020
Kontrol		.105	32	.200	.956	32	.212
Deney	Son test	.086	32	.200	.991	32	.993
Kontrol		.160	32	.036	.934	32	.051

Normallik dağılımının belirlenmesi amacıyla deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test motivasyon puanlarının ortalama, mod ve medyan değerleri Tablo 23'te gösterilmiştir.

Tablo 23

Motivasyon Ölçeği Ortalama, Mod ve Medyan Değerleri

Grup	Test	N	X	Mod	Medyan
Deney	Öntest	32	77,62	84	78,50
Kontrol		32	76,03	74	74
Deney	Sontest	32	75,78	72	75,50
Kontrol		32	74,15	81	78,15

Tablo 23 incelendiğinde deney grubunun motivasyon ön test puanlarına ait ortalama (77,62), medyan (78,50) ve mod (84) değerleri birbirinden farklıdır ve mod değeri diğer iki değerden yüksektir. Deney grubunun motivasyon son test puanlarına ait ortalama (75,78), medyan (75,50) ve mod (72) değerleri birbirine oldukça yakındır ve mod değeri az bir farkla daha yüksektir. Kontrol grubunun motivasyon ön test puanlarına ait ortalama (76,03), medyan (74) ve mod (74) değerleri birbirine oldukça yakındır ve ortalama değeri az bir farkla daha yüksektir. Kontrol grubunun motivasyon son test puanlarına ait ortalama (74,15), medyan (78,15) ve mod (81) değerlerinden medyan ve mod değeri birbirine yakın ortalama değeri ise düşüktür.

Araştırmada deney ve kontrol grubu öğrencilerinin motivasyon ölçeği testinden aldıkları ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması amacıyla kullanılacak olan istatistiksel yöntemi belirlemek için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamalarının normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığına bakılmıştır. Yapılan analizler sonucunda deney grubu ön test motivasyon ölçeği ortalama puanlarının normal dağılım göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Bu doğrultuda; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin motivasyon ön test ve son test puan ortalamalarının karşılaştırılması amacıyla, verilerin normal dağılım göstermemesi nedeniyle parametrik olmayan yöntemlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu bağlamda deney ve kontrol gruplarının ön test ve son testleri arasındaki ilişkiye bakmak için gruplar içinde yapılacak karşılaştırmalar için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, gruplar arasında yapılacak karşılaştırmalar için ise Mann-Whitney U-testi yapılmasına karar verilmiştir.

3.6.3. Öz Yeterlik Algısı Ölçeği

Öz-yeterlik ölçeğinden elde edilen verilerin normal dağılım durumlarının incelenmesinde, basıklık çarpıklık katsayısı, Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk değerleri ve mod, medyan, ortalama ile ilgili analizler aşağıda sırasıyla yapılmıştır. Öz-yeterlik algısı ölçeğinden elde edilen puanlarla ilgili çarpıklık basıklık değerleri Tablo 24’ te verilmiştir.

Tablo 24

Öz-yeterlik Algısı Ölçeği Çarpıklık Basıklık İstatistiği Sonuçları

Grup	Test	N		S.S.	Çarpıklık	Çarpıklık Std. Hata	Basıklık	Basıklık Std. Hata
Deney	Öntest	32	89,531	14,10	-.572	.414	-.218	.809
Kontrol		32	85,094	14,63	-.578	.414	-.080	.809
Deney	Sontest	32	87,625	13,87	-.404	.414	-.610	.809
Kontrol		32	79,719	18,50	-.545	.414	-.544	.809

Öz-yeterlik algısı ölçeğinden elde edilen puanlarla ilgili çarpıklık basıklık değerleri incelendiğinde bütün değerler +1 ve -1 aralığındadır. Z puanları ise normallik hakkında bilgi veren diğer bir yöntemdir. Elde edilen çarpıklık ve basıklık değerlerinin standart hata değerlerine bölünmesiyle Z puanları elde edilmiştir.

Tablo 25

Özyeterlik Algısı Ölçeği Z Çarpıklık ve Z basıklık İstatistiği Sonuçları

		Z çarpıklık	Z basıklık
Öntest	Deney	-.572/.414	-1,38
	Kontrol	-.578/.414	1,39
Sontest	Deney	-.404/.414	0,97
	Kontrol	-.545/.414	1,31

Tablo 25’te elde edilen Z puanları incelendiğinde elde edilen bütün değerler 1,96 değerinden düşük bulunmuştur dolayısıyla da bütün dağılımlar normal dağılım göstermektedir. Öz-yeterlik algısı ölçeğinden elde edilen puanlarla ilgili Kolmogorov-

Smirnov ve Shapiro-Wilk değerleri Tablo 26’da gösterilmiştir. Shapiro-Wilk değerleri incelendiğinde bütün grupların ön test ve son test değerleri ($p=.169;.118;.099;.135>.05$) dağılımların normal dağılım gösterdiğini göstermektedir. Tablo 27’deki Shapiro-Wilk değerleri dikkate alınarak öz-yeterlik algısı ölçeği puanlarına ilişkin analizlerde parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 26

Özyeterlik Algısı Ölçeği Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk Değerleri

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Deney	Öntest	.093	32	.200	.952	32	.169
Kontrol		.110	32	.200	.947	32	.118
Deney	Sontest	.126	32	.200	.944	32	.099
Kontrol		.121	32	.200	.949	32	.135

Tablo 27’de normallik dağılımının belirlenmesi amacıyla deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test öz-yeterlik ölçeği puanlarının ortalama, mod ve medyan değerleri gösterilmiştir.

Tablo 27

Özyeterlik Algısı Ölçeği Ortalama, Mod ve Medyan değerleri

Grup	Test	N	X	Mod	Medyan
Deney	Öntest	32	89,531	88	89,50
Kontrol		32	85,094	88	88
Deney	Sontest	32	87,625	85	87,50
Kontrol		32	79,719	89	82,50

Tablo 27 incelendiğinde deney grubunun öz yeterlik ön test puanlarına ait ortalama (89,53), medyan (89,50) ve mod (88) değerleri birbirine oldukça yakındır. Deney grubunun öz yeterlik son test puanlarına ait ortalama (87,62), medyan (87,50) ve mod (85) değerleri birbirine oldukça yakındır ve mod değeri az bir farkla daha düşüktür. Kontrol grubunun öz yeterlik ön test puanlarına ait ortalama (85,09), medyan (88) ve mod (88) değerleri birbirine yakındır ve ortalama değeri az bir farkla daha düşüktür. Kontrol grubunun öz yeterlik son test puanlarına ait ortalama (79,71), medyan (82,50) ve mod (89) değerleri birbirinden farklıdır ve sırasıyla mod, medyan değerleri daha yüksektir.

Araştırmada deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öz-yeterlik ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması amacıyla kullanılacak olan istatistiksel yöntemi belirlemek için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamalarının normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığına bakılmıştır. Yapılan analizler sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test öz-yeterlik puan ortalamalarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bu doğrultuda; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öz yeterlik ölçeğinden elde edilen ön test ve son test başarı puanlarının karşılaştırılması amacıyla, verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle parametrik yöntemlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

3.7. Verilerin Analizi

Araştırmada deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı testinden aldıkları ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması amacıyla kullanılacak olan istatistiksel yöntemi belirlemek için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamalarının normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığına bakılmıştır. Yapılan analizler sonucunda başarı testi ön test ve son test değerlerinin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bu doğrultuda; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı testinden elde edilen ön test ve son test başarı puanlarının karşılaştırılması amacıyla, parametrik yöntemlerin kullanılmasına karar verilmiştir Bu bağlamda deney grubunun ön test ve son testleri, kontrol grubunun ön test ve son testleri arasındaki farklılıklara bakmak için Bağımlı Gruplar T-Testi, deney ve kontrol grubunun ön testleri ve son testleri arasındaki ilişkiye bakmak için ise Bağımsız Gruplar T-Testi kullanılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda deney grubu öntest ve kontrol grubu sontest motivasyon ölçeği ortalama puanlarının normal dağılım göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin motivasyon ön test ve son test puan ortalamalarının karşılaştırılması amacıyla, parametrik olmayan yöntemlerin kullanılmasına karar verilmiştir Bu bağlamda deney ve kontrol gruplarının öntest ve sontestleri arasındaki ilişkiye bakmak için gruplar içinde yapılacak karşılaştırmalar için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, gruplar arasında yapılacak karşılaştırmalar için ise Mann-Whitney U-testi yapılmasına karar verilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test öz-yeterlik puan ortalamalarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bu doğrultuda; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin özyeterlik ölçeğinden elde edilen ön test ve son test

başarı puanlarının karşılaştırılması amacıyla, nedeniyle parametrik yöntemlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Araştırma kapsamında yapılan analizler Tablo 28’de gösterilmiştir.

Tablo 28

Verilerin Analizinde Yapılan Testler

	Uygulanan Testler
Artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin başarılarında anlamlı bir fark oluşturmakta mıdır?	İlişkili ölçümler için Bağımlı Gruplar T-Testi İlişkisiz ölçümler için Bağımsız Gruplar T-Testi
Artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin motivasyon düzeylerinde anlamlı bir fark oluşturmakta mıdır?	İlişkili ölçümler için Wilcoxon Signed Rank İlişkisiz ölçümler için Mann- Whitney U testi
Artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin öz-yeterlik algıları üzerinde anlamlı bir fark oluşturmakta mıdır?	İlişkili ölçümler için Bağımlı Gruplar T-Testi İlişkisiz ölçümler için Bağımsız Gruplar T-Testi
Öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamaları hakkındaki görüşleri nelerdir?	Frekans Analizi

Başarı testi, motivasyon ölçeği ve öz yeterlik algısı ile ilgili verilerin analizleri için SPSS 22.0 paket programı kullanılmıştır. Öğrencilerin AG uygulamalarına ilişkin görüşlerinin belirlenebilmesi için içerik analizi yöntemlerinden (betimsel) frekans analizi yapılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2005). Elde edilen bulgular ışığında yorumlamaya gidilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde: araştırma sonucunda elde edilen nitel ve nicel veriler ayrı ayrı iki bölümde yorumlanmıştır. Birinci bölümde çalışma gruplarından elde edilen nicel veriler, alt problemler doğrultusunda:

*Akademik başarı

*Motivasyon

*Öz-yeterlik inancı olmak üzere üç boyutta değerlendirilmiş ve gruplardan elde edilen verilerin yorumlarına yer verilmiştir.

Araştırmanın nitel boyutunda deney grubundaki öğrencilerin AG etkinliklerini içeren öğretime ilişkin görüşleri, uygulama sırasında karşılaşılan olumlu ve olumsuz yönler belirlenmeye çalışılmıştır.

4.1. Akademik Başarı Testi İle İlgili Bulgular

4.1.1. Başarıya İlişkin Bulgular

Araştırmanın başarıyla ilgili problemi “Artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin başarılarında anlamlı bir fark oluşturmakta mıdır?” şeklindedir. Başarıyla ilgili alt problemler ise “Deney grubundaki öğrencilerin başarı testi ön test son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?”, “Kontrol grubundaki öğrencilerin başarı testi ön test son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?”, “Deney ve kontrol grupları arasında

başarı testi ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?”, “Deney ve kontrol grupları arasında başarı testi son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklindedir. Yapılacak analizler öncesinde başarı puanları ön test ve son test puanları ile ilgili veriler Tablo 29’da özetlenmiştir.

Tablo 29

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Ön Test ve Son Test Betimsel Verileri

Testler	Grup	N	X	S.S.
Ön test	Deney	32	39,62	7,28
	Kontrol	31	35,16	10,90
	<i>Toplam</i>	63		
Son test	Deney	32	52,12	9,05
	Kontrol	31	52,90	10,91
	<i>Toplam</i>	63		

Tablo 29’da görüldüğü üzere, artırılmış gerçeklik uygulamalarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin deney öncesi ön test puanları 39,62 iken bu değer deney sonrasında 52,12 olmuştur. Geleneksel öğrenme ortamında öğrenimlerine devam eden kontrol grubu öğrencilerinin deney öncesi ön test puanları 35,16 iken bu değer deney sonrasında 52,90 olmuştur. Buna göre hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin başarı puanlarının arttığı görülmüştür. Ancak kontrol grubundaki öğrencilerin başarısındaki artışın (17,74) deney grubundaki öğrencilere (12,5) oranla daha yüksek olduğu görülmektedir.

4.1.1.1. Deney Grubundaki Öğrencilerin Başarı Testi Ön Test Son Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var mıdır?

Araştırmanın başarıyla ilgili ilk alt problemi deney grubunda yer alan öğrencilerin başarı testi ön test son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına yöneliktir. Bu problem çerçevesinde deney grubu başarı ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı bağımlı gruplar T-Testi ile araştırılmıştır.

Tablo 30

Deney Grubu Öğrencilerinin Başarı Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Öntest	32	39,62	7,28	31	-6,206	,000
Sontest	32	52,12	9,05			

Tablo 30’da deney grubu öğrencilerinin başarı ön test ve son test ortalama puanlarının t-testi sonuçları yer almaktadır. Deneysel işlem sonunda deney grubu öğrencilerinin başarı puanlarında anlamlı bir artışın olduğu sonucuna ulaşılmıştır, $t(31)$, $p<.05$. Öğrencilerin deneysel işlem öncesi başarı testi puanlarının ortalaması $\bar{X} = 39,62$ iken, artırılmış gerçeklik uygulamaları sonrasında $\bar{X} = 52,12$ ’ ye yükselmiştir. Bu bulgu artırılmış gerçeklik uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

4.1.1.2. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Başarı Testi Ön Test ve Son Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var mıdır?

Araştırmanın başarıyla ilgili ikinci alt problemi kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başarı testi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına yöneliktir. Bu problem çerçevesinde kontrol grubu başarı ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı bağımlı gruplar T-Testi ile araştırılmıştır.

Tablo 31

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Öntest	31	35,16	10,90	30	-7,185	,000
Sontest	31	52,90	10,91			

Tablo 31’de kontrol grubu öğrencilerinin başarı ön test ve son test ortalama puanlarının t-testi sonuçları yer almaktadır. Deneysel işlem sonunda kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı puanlarında anlamlı bir artışın olduğu sonucuna ulaşılmıştır, $t(30)$, $p<.05$. Öğrencilerin başarı puanlarının ortalaması $\bar{X} = 35,16$ iken, öğretim sonrasında başarı puanları $\bar{X} = 52,90$ ’ a yükselmiştir. Bu bulgu geleneksel öğretimin kontrol grubu öğrencilerinin başarıları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

4.1.1.3. Deney ve Kontrol Grupları Arasında Başarı Testi Ön Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var mıdır?

Araştırmanın başarıyla ilgili üçüncü alt problemi deney ve kontrol grupları arasında başarı testi ön test puanları arasında anlamlı farklılık bir farkın olup olmadığına yöneliktir. Bu

problem çerçevesinde deney grubu başarı ön test ve kontrol grubu başarı ön test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı bağımsız örneklem T-Testi ile araştırılmıştır.

Tablo 32

Başarı Ön-test Puanlarının Gruba Göre T-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney	32	39,62	7,28	61	1,917	,060
Kontrol	31	35,16	10,90			

Tablo 32’de artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ile öğretmen merkezli öğretimin uygulandığı kontrol grubunun başarı ön test puanlarının bağımsız t-testi sonuçları yer almaktadır. Tablo 32 incelendiğinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ile öğretmen merkezli öğretimin uygulandığı kontrol grubunun ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur, $t(62)=1.917$, $p>.05$. Deney grubunun başarı ön test ortalama puanları ($\bar{X}=39,62$), kontrol grubunun başarı ön test ortalama puanlarından ($\bar{X}=35,16$) daha fazladır (4,46). Fakat iki grup arasında ön test puanları açısından anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Gruplara ait ön test başarı puan ortalamalarının araştırma başlamadan önce birbirine yakın olması uygulanan öğretim yönteminin başarı üzerine etkililiğinin belirlenmesi bakımından çalışmanın amacına uygun bir durumdur.

4.1.1.4. Deney ve Kontrol Grupları Arasında Başarı Testi Son Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var mıdır?

Araştırmanın başarıyla ilgili dördüncü alt problemi deney ve kontrol grupları arasında başarı testi son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına yöneliktir. Bu problem çerçevesinde deney grubu başarı son test ve kontrol grubu başarı son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı bağımsız gruplar T-Testi ile araştırılmıştır.

Tablo 33

Başarı Son Test Puanlarının Gruba Göre T-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney	32	52,12	9,05	61	-,308	,759
Kontrol	31	52,90	10,91			

Tablo 33'te artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ile öğretmen merkezli öğretimin uygulandığı kontrol grubunun başarı son test puanlarının bağımsız t-testi sonuçları yer almaktadır. Tablo 33 incelendiğinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ile öğretmen merkezli öğretimin uygulandığı kontrol grubunun son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur, $t(62)=-.308$, $p>.05$. Deney grubunun başarı son test ortalama puanları ($\bar{X}=52,12$), kontrol grubunun başarı son test ortalama puanlarından ($\bar{X}=52,90$) daha azdır (0,78). Gruplara ait son test başarı puan ortalamalarının araştırma sonucunda birbirine yakındır ve anlamlı bir fark çıkmamıştır.

4.1.2. Motivasyon Düzeylerine İlişkin Bulgular

Araştırmanın motivasyonla ilgili problemi “Artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin motivasyon düzeylerinde anlamlı bir fark oluşturmakta mıdır?” şeklindedir.

Motivasyon ile ilgili alt problemler ise “Deney grubundaki öğrencilerin motivasyon ön test son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?”, “Kontrol grubundaki öğrencilerin motivasyon ön test son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?”, “Deney ve kontrol grupları arasında motivasyon ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?”, “Deney ve kontrol grupları arasında motivasyon son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklindedir.

Deney ve kontrol gruplarının motivasyon ön test ve son test puanları ile ilgili betimsel veriler Tablo 34'te gösterilmiştir.

Tablo 34

Motivasyon Puanlarının Ön test ve Son testinin Betimsel Verileri

Testler	Grup	N	X	S
Öntest	Deney	32	77,62	12,98
	Kontrol	32	76,03	13,40
	<i>Toplam</i>	64		
Sontest	Deney	32	75,78	10,65
	Kontrol	32	74,15	14,16
	<i>Toplam</i>	64		

Tablo 34'te görüldüğü üzere, artırılmış gerçeklik uygulamalarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin deney öncesi motivasyon ön test puanları 77,62 iken, bu değer deney sonrasında 75,78 olmuştur. Deney grubu ve kontrol grubunun deneysel işlem öncesi motivasyon ön test puanlarının birbirine çok yakın ve benzer olması çalışmanın amacına

uygun bir durumdur. Geleneksel öğrenme ortamında öğrenimlerine devam eden kontrol grubu öğrencilerinin deney öncesi motivasyon ön test puanları 76,03 iken, bu değer deney sonrasında 74,15 olmuştur. Tablodaki veriler incelendiğinde hem deney grubunda yer alan öğrencilerin hem de kontrol grubunda yer alan öğrencilerin puan ortalaması deneysel işlemden sonra azalmıştır. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin puan ortalamaları, ön ve son testler arasında çok az bir farklılık göstermiştir (Fark: 1,84;1,88). Bu bulgu ile deney grubundaki öğrencilerle kontrol grubundaki öğrencilerin motivasyon düzeylerinin deneysel işlem sonunda çok fazla değişmediği söylenebilir. Deneysel işlem sonunda hem deney grubunu hem de kontrol grubunun puanları çok az da olsa düştüğünden dolayı hem geleneksel öğretimin hem de deney grubunda gösterilen AG uygulamalarının öğrencilerin motivasyon düzeylerini etkili bir biçimde artırmadığı söylenebilir.

4.1.2.1. Deney Grubundaki Öğrencilerin Motivasyon Ön Test ve Son Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var mıdır?

Araştırmanın motivasyonla ilgili ilk alt problemi deney grubunda yer alan öğrencilerin motivasyon ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına yöneliktir. Bu problem çerçevesinde deney grubu motivasyon ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile araştırılmıştır.

Tablo 35

Deney Grubu Öğrencilerinin Motivasyon Ön test ve Son test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Sontest- Öntest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	22	16,80	369,50	-1,572	,116
Pozitif Sıra	10	15,85	158,50		
Eşit	0				

Deney grubu öğrencilerinin deney öncesi ve sonrası motivasyon puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 35'te gösterilmiştir. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamı dikkate alındığında, gözlenen bu farkın negatif sıralar, yani ön test puanı lehine olduğu görülmektedir. Nitekim artırılmış gerçeklik uygulamalarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin deney öncesi motivasyon ön test puanları 77,62 iken, bu değer deney sonrasında 75,78 olmuştur.

Dolayısıyla deney grubu öğrencilerinin ön test puanları son test puanlarından daha fazladır. Analiz sonuçları, araştırmaya katılan öğrencilerin motivasyon ölçeğinden aldıkları deney öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir, $z=-1,572$, $p>.05$. Bu sonuca göre deney grubunda gösterilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin motivasyon düzeyleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

4.1.2.2. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Motivasyon Ön Test ve Son Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var mıdır?

Araştırmanın motivasyonla ilgili ikinci alt problemi kontrol grubunda yer alan öğrencilerin motivasyon ön test son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına yöneliktir. Bu problem çerçevesinde kontrol grubu motivasyon ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile araştırılmıştır.

Tablo 36

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Motivasyon Ön Test ve Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Sontest- Öntest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	22	16,80	369,50	-1,97	,048
Pozitif Sıra	10	15,85	158,50		
Eşit	0				

Kontrol grubu öğrencilerinin deney öncesi ve sonrası motivasyon puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 36'da gösterilmiştir. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamı dikkate alındığında, gözlenen bu farkın negatif yani sıralar, yani ön test puanı lehine olduğu görülmektedir. Nitekim geleneksel öğretimin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin deney öncesi motivasyon ön test puanları 76,03 iken, bu değer deney sonrasında 74,15 olmuştur. Dolayısıyla kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları son test puanlarından daha fazladır. Analiz sonuçları, araştırmaya katılan öğrencilerin motivasyon ölçeğinden aldıkları deney öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir, $z=-1,97$, $p<.05$. Bu sonuca göre kontrol grubunda gösterilen geleneksel öğretimin öğrencilerin motivasyon düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir.

4.1.2.3. Deney ve Kontrol Grupları Arasında Motivasyon Ön Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var mıdır?

Araştırmanın motivasyonla ilgili üçüncü alt problemi deney ve kontrol grupları arasında motivasyon ön test puanları arasında anlamlı farkın olup olmadığına yöneliktir. Bu problem çerçevesinde deney ve kontrol grupları motivasyon öntest puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı Mann Whitney U-testi araştırılmıştır.

Tablo 37

Motivasyon Öntest Puanlarının Gruba Göre U-Testi Sonucu

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	32	34,13	1092,00	460,00	,484
Kontrol	32	30,88	988,00		

Tablo 37’de artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubunun motivasyon ön test puanlarının Mann-Whitney U-testi sonuçları yer almaktadır. İki gruba deneysel işlem öncesi motivasyon ölçeği uygulanmış, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır, $U=460.00$, $p>.05$. Bu bulgu deneysel işlem öncesi deney grubu öğrencilerinin motivasyon düzeyleri ile kontrol grubu öğrencilerinin motivasyon düzeyleri arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Gruplara ait motivasyon ön test puan ortalamalarının araştırma başlamadan önce birbirinden anlamlı bir biçimde farklı olmaması uygulanan öğretim yönteminin motivasyon düzeyleri üzerine etkililiğinin belirlenmesi bakımından çalışmanın amacına uygun bir durumdur.

4.1.2.4. Deney ve Kontrol Grupları Arasında Motivasyon Son Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var mıdır?

Araştırmanın motivasyonla ilgili dördüncü alt problemi deney ve kontrol grupları arasında motivasyon son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına yöneliktir. Bu problem çerçevesinde deney ve kontrol grupları motivasyon son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı Mann Whitney U-testi ile araştırılmıştır.

Tablo 38

Motivasyon Sontest Puanlarının Gruba Göre U-Testi Sonucu

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	32	32,97	1055,00	497,00	,840
Kontrol	32	32,03	1025,00		

Tablo 38’de artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ile öğretmen merkezli öğretimin uygulandığı kontrol grubunun başarı son test puanlarının Mann-Whitney U-testi sonuçları yer almaktadır. İki gruba deneysel işlem sonrasında motivasyon ölçeği uygulanmış, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır, $U=497.00$, $p>.05$.

4.1.3. Öz-Yeterlik Algılarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın öz-yeterlik algısı ile ilgili problemi “Artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin öz-yeterlik algıları üzerinde anlamlı bir fark oluşturmakta mıdır?” şeklindedir. Deney ve kontrol gruplarının öz yeterlik ön test ve son test puanları ile ilgili betimsel veriler Tablo 39’da gösterilmiştir.

Tablo 39

Özyeterlik Öntest ve Sontest Puanlarının Betimsel Verileri

Testler	Grup	N	X	S
Öntest	Deney	32	89,53	14,10
	Kontrol	32	85,09	14,63
	Toplam	64	87,31	14,43
Sontest	Deney	32	87,62	13,87
	Kontrol	32	79,71	18,50
	Toplam	64	83,67	16,70

Tablo 39’da görüldüğü üzere, artırılmış gerçeklik uygulamalarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin deney öncesi öz yeterlik ön test puanları 89,53 iken bu değer deney sonrasında 87,62 olmuştur. Deney grubu ve kontrol grubunun deneysel işlem öncesi öz yeterlik ön test puanlarının birbirine çok yakın ve benzer olması çalışmanın amacına uygun bir durumdur. Geleneksel öğrenme ortamında öğrenimlerine devam eden kontrol grubu öğrencilerinin deney öncesi ön test puanları 85,09 iken bu değer deney sonrasında 79,71 olmuştur. Buna göre hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin başarı puanlarının

azaldığı görülmüştür. Deney grubundaki öğrencilerin öz yeterlik puanlarındaki azalmanın (1,91) kontrol grubundaki öğrencilere (5,38) oranla daha düşük olduğu görülmektedir.

Öz-yeterlik algısı ilgili alt problemler ise “Deney grubundaki öğrencilerin öz-yeterlik ön test son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?”, “Kontrol grubundaki öğrencilerin öz-yeterlik ön test son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?”, “Deney ve kontrol grupları arasında öz-yeterlik ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?”, “Deney ve kontrol grupları arasında öz-yeterlik son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklindedir.

4.1.3.1. Deney Grubundaki Öğrencilerin Öz-Yeterlik Ön Test Son Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var Mıdır?

Araştırmanın öz-yeterlik algısı ile ilgili ilk alt problemi deney grubunda yer alan öğrencilerin öz-yeterlik ön test son test puanları arasında anlamlı farkın olup olmadığını belirlemeye yöneliktir. Bu problem çerçevesinde deney grubu öz yeterlik ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı Bağımlı Gruplar T-Testi ile araştırılmıştır.

Tablo 40

Deney Grubu Öğrencilerinin Öz-yeterlik Algıları Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Öntest	32	89,53	14,10	31	1,170	,251
Sontest	32	87,62	13,87			

Tablo 40’da deney grubu öğrencilerinin öz-yeterlik algıları ön test ve son test ortalama puanlarının t-testi sonuçları yer almaktadır. Deneysel işlem sonunda deney grubu öğrencilerinin öz-yeterlik algılarında anlamlı bir azalma olmadığı sonucuna ulaşılmıştır, $t(31)$, $p>.05$. Öğrencilerin deneysel işlem öncesi öz-yeterlik ölçeği puanlarının ortalaması $\bar{X} = 89,53$ iken, artırılmış gerçeklik uygulamaları sonrasında $\bar{X} = 87,62$ ’ ye düşmüştür. Bu bulgu artırılmış gerçeklik uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin öz-yeterlikleri algıları üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir.

4.1.3.2. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Öz-Yeterlik Ön Test ve Son Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var mıdır?

Araştırmanın öz-yeterlik algısı ile ilgili ikinci alt problemi kontrol grubunda yer alan öğrencilerin öz-yeterlik ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına yöneliktir. Bu problem çerçevesinde kontrol grubu öz yeterlik ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı Bağımlı Gruplar T-Testi ile araştırılmıştır.

Tablo 41

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Öz-yeterlik Algıları Ön Test ve Son Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Öntest	32	85,09	14,63	31	2,848	,008
Sontest	32	79,71	18,50			

Tablo 41’de kontrol grubu öğrencilerinin öz-yeterlik algıları ön test ve son test ortalama puanlarının t-testi sonuçları yer almaktadır. Deneysel işlem sonunda kontrol grubu öğrencilerinin öz-yeterlik algılarında anlamlı bir azalma olduğu sonucuna ulaşılmıştır, $t(31)$, $p < .05$. Öğrencilerin deneysel işlem öncesi öz-yeterlik ölçeği puanlarının ortalaması $\bar{X} = 85,09$ iken, deneysel işlem sonunda $\bar{X} = 79,71$ ’a düşmüştür. Bu bulgu geleneksel öğretimin kontrol grubu öğrencilerinin öz-yeterlikleri algıları üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir.

4.1.3.3. Deney ve Kontrol Grupları Arasında Öz-Yeterlik Ön Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var mıdır?

Araştırmanın öz-yeterlik algısı ile ilgili üçüncü alt problemi deney ve kontrol grupları arasında öz-yeterlik ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemeye yöneliktir. Bu problem çerçevesinde deney ve kontrol grupları öz yeterlik ön test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı Bağımsız Gruplar T-Testi ile analiz edilmiştir.

Tablo 42

Öz-yeterlik Algısı Ön-test Puanlarının Gruba Göre T-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney	32	89,53	14,10	62	1,235	,611
Kontrol	32	85,09	14,63			

Tablo 42’te artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ile öğretmen merkezli öğretimin uygulandığı kontrol grubunun öz-yeterlik ön test puanlarının bağımsız t-testi sonuçları yer almaktadır. Tablo incelendiğinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ile öğretmen merkezli öğretimin uygulandığı kontrol grubunun ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur, $t(62)=1.235$, $p>.05$. Deney grubunun öz yeterlik ön test ortalama puanları ($\bar{X}=89,53$), kontrol grubunun öz yeterlik ön test ortalama puanlarından ($\bar{X}=85,09$) daha fazladır (4,44). Fakat iki grup arasında ön test puanları açısından anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu bulgu deneysel işlem öncesinde deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin öz-yeterlik algıları arasında önemli bir fark olmadığını ve deney grubunun öz-yeterlik ortalama puanları kontrol grubundan çok az bir puanla fazla olduğunu göstermektedir. Gruplara ait öz-yeterlik ön test puan ortalamalarının araştırma başlamadan önce birbirinden anlamı bir biçimde farklı olmaması uygulanan öğretim yönteminin öz-yeterlik algıları üzerine etkililiğinin belirlenmesi bakımından çalışmanın amacına uygun bir durumdur.

4.1.3.4. Deney ve Kontrol Grupları Arasında Öz-Yeterlik Son Test Puanları Arasında Anlamlı Farklılık Var mıdır?

Araştırmanın öz-yeterlik algısı ile ilgili dördüncü alt problemi deney ve kontrol grupları arasında öz-yeterlik son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemeye yöneliktir. Bu problem çerçevesinde deney ve kontrol grupları öz yeterlik son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı bağımsız örneklem T-Testi ile araştırılmıştır.

Tablo 43

Öz yeterlik Algısı Son Test Puanlarının Gruba Göre T-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney	32	87,62	13,87	62	1,934	,071
Kontrol	32	79,71	18,50			

Tablo 43’te artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ile öğretmen merkezli öğretimin uygulandığı kontrol grubunun öz-yeterlik son-test puanlarının Bağımsız Gruplar T-Testi sonuçları yer almaktadır. Tablo 43 incelendiğinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ile öğretmen merkezli öğretimin

uygulandığı kontrol grubunun son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır, $t(62)=1.934$, $p>.05$. Deney grubunun öz yeterlik son test ortalama puanları ($\bar{X}=87,62$), kontrol grubunun öz yeterlik son test ortalama puanlarından ($\bar{X}=79,71$) daha fazladır (7,91).

4.2. Deney Grubu Öğrencilerinin AG Uygulamalarına ilişkin Görüşleri İle İlgili Bulgular

4.2.1. Öğrencilerin Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Hakkındaki Görüşleri

Deneyisel işlem sonunda deney grubunda yer alan öğrencilere yarı yapılandırılmış görüşme formu dağıtılarak öğrencilerin uygulamalar hakkındaki görüşleri elde edilmiştir. Soruların hazırlanması aşamasında araştırmanın amacına uyup uymadığı dikkate alınmıştır ve son hali verilmiştir. Görüşme formu öğrencilere son hafta dağıtılmış ve 33 öğrenciye uygulanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda toplam 6 soru bulunmakta ve bu sorular sırasıyla yorumlanmaya çalışılmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen veriler araştırmacı tarafından SPSS programına girilmiştir. Daha sonra elde edilen verilerin çözümlenmesi yapılmış bu bağlamda frekans ve yüzdeler bulunmuştur. Bu değerlerden yola çıkarak çeşitli kestirimlerde bulunulmuştur.

4.2.1.1. Birinci Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Deney grubu öğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik görüşlerini tespit etmek amacıyla yöneltilen birinci soru ve bu soruya verilen yanıtlar Tablo 44'te belirtilmiş ve yorumlanmıştır.

Tablo 44

Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri

	N	f	%
Konuları daha iyi öğreniyorum.	32	23	70
Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ders işlemek hoşuma gidiyor.	33	26	79
Dersler daha zevkli ve eğlenceli oluyor.	33	29	88
Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile konuları tekrar etmek daha kolay oluyor.	33	22	66
Konuları daha kolay öğreniyorum.	32	22	66

Deney grubu öğrencilerine yöneltilen birinci soru başlığı altındaki alt sorulara sırayla bakıldığında öğrencilerin %70'i "Konuları daha iyi öğreniyorum." yanıtını vermiştir. Bu seçeneğe verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun artırılmış

gerçeklik teknolojisi ile konuları daha iyi öğrendiği söylenebilir. Öğrencilerin %79'u "Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ders işlemek hoşuma gidiyor." yanıtını vermiştir. Bu seçeneğe verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun artırılmış gerçeklik uygulamaları ile dersin işlenmesinden hoşlandığı söylenebilir. Öğrencilerin %88'i "Dersler daha zevkli ve eğlenceli oluyor." yanıtını vermiştir. Bu seçeneğe verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun artırılmış gerçeklik uygulamalarını zevkli ve eğlenceli olarak algıladıkları söylenebilir. Bunun diğer bir nedeni olarak öğrencilerin artırılmış gerçeklik teknolojisini ilgi çekici olarak görmelerinden kaynaklanabilir. Öğrencilerin %66'sı "Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile konuları tekrar etmek daha kolay oluyor." yanıtını vermiştir. Bu seçeneğe verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin konuları artırılmış gerçeklik uygulamaları ile tekrar etmelerinin daha kolay olduğu söylenebilir. Öğrencilerin %66'sı "Konuları daha kolay öğreniyorum." yanıtını vermiştir. Bu seçeneğe verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin konuları artırılmış gerçeklik teknolojisi ile daha kolay öğrendikleri söylenebilir. Öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanan akademik başarı testinin sonuçları bu görüş ile paraleldir. Nitekim ÖAG4 kodlu öğrenci "*Bu sene fizik derslerimize katkıda bulundunuz. Öncelikle çok teşekkür ederiz. Gop lisesi olarak bu uygulamayı sizinle tanıdım ve gerçekten çok eğitici ve öğretici bir uygulama. Ama sadece derste kalmamalı. Evde ara sıra kendimde deniycem. Evet bu uygulama ileride hayatımıza girecek ve bunu bize ilk siz öğrettiniz. Bu yüzden çok şanslıyız. Fizik derslerimizde optik konusunu daha iyi öğrenme fırsatı bulduk ve optik ünitesini daha iyi anladık. Bu yüzden size sonsuz teşekkürler.*" cümlelerini belirtmiştir. Benzer şekilde ÖAG9 kodlu öğrenci "*Dersler daha zevkli hale geliyor. Somut olarak görmek yardımcı oluyor.*" görüşünü paylaşmıştır.

Birinci alt probleme ilişkin bulgular incelendiğinde öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik oldukça olumlu düşüncelere sahip oldukları görülebilir. Bu bulgu öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanıldığı bir öğretim sürecinde öğrencilerin derslere daha ilgili ve istekli olabileceğini gösterebilir.

4.2.1.2 İkinci Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Deney grubu öğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik görüşlerini tespit etmek amacıyla yöneltilen ikinci soru ve alınan yanıtlar Tablo 45'te belirtilmiş ve yorumlanmıştır.

Tablo 45

Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları İle İlgili Karşılaşılan Güçlükler

	N	f	%
Yazılım çok yavaş çalışıyor	33	2	6
Yazılım donuyor	33	3	9
Hiç bir güçlük yaşamadım	33	19	58
Yazılım çok yavaş olduğu için zorlandım	33	3	9
Yazılım kendi kendine kapandığı için sorun yaşadım	33	2	6
Yazılım kullanmayı bilmediğim için zorlandım	33	1	3

Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ilgili karşılaşılan güçlükleri tespit etmek amacıyla ikinci soru adı altında çeşitli alt sorulara yer verilmiş ve öğrencilerin cevapları alınmıştır. Öğrencilerin %6'sı "Yazılım çok yavaş çalışıyor" yanıtını vermiştir. Öğrencilerin %9'u "Yazılım donuyor" yanıtını, %58'i "Hiç bir güçlük yaşamadım" yanıtını, %9'u "Yazılım çok yavaş olduğu için zorlandım" yanıtını, %6'sı "Yazılım kendi kendine kapandığı için sorun yaşadım" yanıtını, %3'ü "Yazılım kullanmayı bilmediğim için zorlandım" yanıtını vermiştir. Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin en çok yazılımın yavaş çalışması ile ilgili sorunlar yaşadığı söylenebilir. Bunun dışında öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ilgili büyük bir güçlükle karşılaşmadığı söylenebilir.

Öğrencilerin geliştirilen yazılım ile ilgili düşüncelerine bakıldığında ÖAG1 kodlu öğrenci "*Bence cisimlerin yönünü, yüksekliğini ve büyüklüğünü elimizde dokunarak değiştirebilmeliyiz. Kaldırıp indirmek yerine ekrana dokunarak değişmeli. Çünkü bazen markerı döndürünce uygulama algılayamıyor*" cümlelerini belirtmiştir. ÖAG8 kodlu öğrenci "*Uygulama genel olarak çok başarılıydı. Fakat bazen markerlarda sıkıntı olmamasına rağmen uygulama sıkıntısı çıkabiliyor. Bu uygulama ile ilgili yoksa telefonla mı bilmiyorum. Fakat muhtemelen telefonda sıkıntı yok. Ayrıca markerlar çoğaltılarak ve artırılarak farklı derslere göre yeni kısımlar eklenirse daha etkili ve eğitici olur.*" görüşünü paylaşmıştır. İkinci alt probleme ilişkin bulgular incelendiğinde öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarının yazılımsal boyutu ile ilgili büyük sıkıntı yaşamadıkları sonucu çıkarılabilir.

4.2.1.3 Üçüncü Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Deney grubu öğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarını denerken hangi faktörlerden hoşlandıklarını tespit etmek amacıyla yöneltilen üçüncü soru ve alınan yanıtlar Tablo 46’da belirtilmiş ve yorumlanmıştır.

Tablo 46

Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarını Denerken Nelerden Hoşlandınız?

	N	f	%
Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ders çalışmak çok güzel	33	23	70
Konuları daha eğlenceli bir ortamda öğrendim	33	25	76
Konu sonlarındaki markerlar çok güzel ve eğiticiydi	33	26	80
Ders ile ilgili artırılmış gerçeklik uygulamalarını çok beğendim	33	28	85
Markerlar çok eğlenceliydi	33	25	76
Daha iyi fiziği öğrendim	33	21	64

Öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarını denerken nelerden hoşlandığını tespit etmek amacıyla üçüncü soru adı altında çeşitli alt sorulara yer verilmiş ve öğrencilerin cevapları alınmıştır. Öğrencilerin %70’i “Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ders çalışmak çok güzel” yanıtını, %76’sı “Konuları daha eğlenceli bir ortamda öğrendim” yanıtını, %80’i “Konu sonlarındaki markerlar çok güzel ve eğiticiydi” yanıtını, %64’ü “Ders ile ilgili artırılmış gerçeklik uygulamalarını çok beğendim” yanıtını, %76’sı “Markerlar çok eğlenceliydi” yanıtını, %64’ü “Daha iyi fiziği öğrendim” yanıtını vermiştir. Bu yanıtlara paralel olarak ÖAG10 kodlu öğrenci “*Artırılmış gerçeklik ile dersler çok güzel geçti. Bu fırsatı bize verdiğiniz için teşekkürler.*” görüşünü paylaşmıştır. Bütün bu yanıtlar doğrultusunda öğrencilerin çoğunun artırılmış gerçeklik ile ders çalışmayı güzel olarak nitelendirdiği, öğrencilerin daha eğlenceli bir ortamda öğrendiği söylenebilir. Özellikle araştırma kapsamında hazırlanan uygulamalar ve markerlarla ilgili öğrencilerin çoğunun olumlu tutuma sahip olduğu söylenebilir.

4.2.1.4. Dördüncü Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Deney grubu öğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarının katkılarını tespit etmek amacıyla yöneltilen dördüncü soru ve alınan yanıtlar Tablo 47’de belirtilmiş ve yorumlanmıştır.

Tablo 47

Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilere Katkıları

	N	f	%
Konuları daha iyi öğrendiğimi düşünüyorum	33	19	58
Optik ünitesini daha iyi anlamamı sağladı.	33	24	73
Uygulamalar ile konuları daha çok tekrar etme fırsatım oldu.	33	18	54
Fizik dersini daha çok sevmeye başladım.	33	15	45
Hazırlanan yazılım ile konuları daha kolay öğrendim.	33	19	57
Fizik dersinde başarıyı artırdığımı düşünüyorum.	33	13	39
Akıllı telefonu veya tableti eğitsel amaçlı etkin bir biçimde kullanmayı geliştirdim	32	24	72
Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile öğrenmenin bana katkısı olduğunu düşünmüyorum	33	7	7

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilere katkılarını tespit etmek amacıyla dördüncü soru adı altında çeşitli alt sorulara yer verilmiş ve öğrencilerin cevapları alınmıştır. Öğrencilerin %58'i "Konuları daha iyi öğrendiğimi düşünüyorum" yanıtını, %73'ü "Optik ünitesini daha iyi anlamamı sağladı." Yanıtını, %54'ü "Uygulamalar ile konuları daha çok tekrar etme fırsatım oldu." Yanıtını, %45'i "Fizik dersini daha çok sevmeye başladım." yanıtını, %57'si "Hazırlanan yazılım ile konuları daha kolay öğrendim." yanıtını, %39'u "Fizik dersinde başarıyı artırdığımı düşünüyorum." yanıtını, %72'si "Akıllı telefonu veya tableti eğitsel amaçlı etkin bir biçimde kullanmayı geliştirdim" yanıtını, %7'si "Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile öğrenmenin bana katkısı olduğunu düşünmüyorum" yanıtını vermiştir.

Nitekim ÖAG3 kodlu öğrenci "Dersler çok iyi geçti ve fizik dersini daha çok sevmemi sağladı. Konuları görsel açıdan daha iyi anladım. Her şey için teşekkürler." görüşünü paylaşmıştır. Benzer şekilde ÖAG6 kodlu öğrenci "Derslere daha iyi odaklanmamı sağladı. Görsel hafıza sayesinde bazı şeyler aklımda daha iyi kaldı. Fizik dersi daha çok ilgimi çekmeye başladı." cümlelerini belirtmiştir. ÖAG7 kodlu öğrenci ise "Dersler görsel hafızaya teşvik ettiği için daha akılda kalıcı bir yanı vardı." görüşünü paylaşmıştır.

Verilen yanıtlar incelendiğinde öğrenciler artırılmış gerçekliğin birçok katkısı olduğunu düşünmektedirler. Özellikle artırılmış gerçeklik uygulamaları ile konuları daha iyi öğrendiklerini ve anladıklarını belirtmişlerdir. Tüm bu görüşler öğrencilerin akademik başarılarındaki olumlu artışın tespit edildiği bulgu ile paraleldir.

4.2.1.5. Beşinci Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Deney grubu öğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarının katkılarını tespit etmek amacıyla yöneltilen beşinci soru ve alınan yanıtlar Tablo 48’de belirtilmiş ve yorumlanmıştır.

Tablo 48

Öğrencilerin Artırılmış Gerçeklik İle Konuların Öğretimi Üzerine Eklemek İstedikleri

	N	f	%
Kullandığım telefonun daha sağlam ve daha hızlı olmasını isterdim	32	24	73
Daha fazla etkinlik olmasını isterdim	33	29	88
Uygulamanın daha hızlı olmasını isterdim	33	25	76
Uygulamaları web cam aracılığı ile de bilgisayar başında denemek isterdim.	33	18	54
Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile daha çok çalışmak isterdim	32	21	64
Uygulamalarda sorularında olmasını isterdim.	33	19	57
Uygulamalarda daha çok etkileşimin olmasını isterdim	33	25	75

Öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamaları ile tasarlanmış bir konuya yönelik görüşlerini tespit etmek amacıyla beşinci soru adı altında çeşitli alt sorulara yer verilmiş ve öğrencilerin cevapları alınmıştır. Öğrencilerin %73’ü “Kullandığım telefonun daha sağlam ve daha hızlı olmasını isterdim” yanıtını, %88’i “Daha fazla etkinlik olmasını isterdim” yanıtını, %76’sı “Uygulamanın daha hızlı olmasını isterdim” yanıtını, %54’ü “Uygulamaları web cam aracılığı ile de bilgisayar başında denemek isterdim.” Yanıtını, %64’ü “Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile daha çok çalışmak isterdim” yanıtını, %57’si “Uygulamalarda sorularında olmasını isterdim.” Yanıtını, %75’i “Uygulamalarda daha çok etkileşimin olmasını isterdim” yanıtını vermiştir.

Öğrencilerin verdikleri cevaplara bakıldığında bu sonuçlara paralel olarak ÖAG2 kodlu öğrenci “Ülkenin her yerinde yaygınlaştırılmalı. © Ve fizik konuları yerine daha güzel içerikler bulunabilir. Farklı derslerde daha fazla ilgi görebilir. İçerik değişirse daha iyi olabilir.” görüşünü paylaşmıştır. Benzer şekilde ÖAG5 kodlu öğrenci “Uygulama genelde iyi ama bazen telefon kendini kısıyordu. Uygulamaya ek olarak birkaç şey daha eklenebilir.” görüşünü paylaşmıştır.

Öğrencilerin verdikleri yanıtlar analiz edildiğinde özellikle kullanılan donanımsal aygıtların daha üst düzey olması ve hazırlanan yazılımın daha hızlı olması gerektiğini belirtmişlerdir.

4.2.1.6. Altıncı Soruya İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik eklemek istediklerini tespit etmek amacıyla yöneltilen altıncı soru ve alınan yanıtlar Tablo 49’da belirtilmiş ve yorumlanmıştır.

Tablo 49

Öğrencilerin Uygulamaya Yönelik Eklemek İstedikleri

	N	f	%
Artırılmış gerçeklik ile ilgili uygulama saatinin daha çok olmasını isterim	33	18	54
Artırılmış gerçeklik ile ilgili uygulama etkinliklerinin daha çok olmasını isterim	33	24	74
Telefonların veya tabletlerin daha iyi olmasını isterim	33	27	82
Her dersi artırılmış gerçeklik uygulamaları ile işlemek isterdim.	33	19	58

Öğrencilerin uygulamalara yönelik eklemek istediklerini tespit etmek amacıyla altıncı soru adı altında çeşitli maddelere yer verilmiş ve öğrencilerin cevapları alınmıştır. Öğrencilerin %54’ü “Artırılmış gerçeklik ile ilgili uygulama saatinin daha çok olmasını isterim” yanıtını vermiştir. Öğrencilerin %74’ü “Artırılmış gerçeklik ile ilgili uygulama etkinliklerinin daha çok olmasını isterim” yanıtını vermiştir. Öğrencilerin %82’si “Telefonların veya tabletlerin daha iyi olmasını isterim” yanıtını vermiştir. Öğrencilerin %58’i “Her dersi artırılmış gerçeklik uygulamaları ile işlemek isterdim.” yanıtını vermişlerdir.

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma bulgularına dayalı olarak çıkan sonuçlar verilmiş ve bu sonuçlar alan yazındaki çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılmıştır. Ayrıca bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre ileride yapılacak olan çalışmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuçlar

5.1.1. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Başarı Düzeyleri Üzerine Etkisi

Araştırmanın başarıyla ilgili ilk alt problemi “Deney grubundaki öğrencilerin başarı testi ön test son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklindedir. Birinci alt probleme dayalı analizlerin sonucunda artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ön test başarı puanları ve son test başarı puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Bu bulgu deney grubunda uygulanan artırılmış gerçeklik tabanlı öğretimin akademik başarı üzerinde etkili olduğunu ve akademik başarıyı artırdığını kanıtlamaktadır.

Araştırmanın başarıyla ilgili ikinci alt problemi “Kontrol grubundaki öğrencilerin başarı testi ön test son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklindedir. İkinci alt probleme dayalı analizlerin sonucunda geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu ön test başarı puanları ve son test başarı puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Bu bulgu kontrol grubunda uygulanan geleneksel öğretimin akademik başarı üzerinde etkili olduğunu ve akademik başarıyı artırdığını kanıtlamaktadır.

Araştırmanın başarıyla ilgili üçüncü alt problemi “Deney ve kontrol grupları arasında başarı testi ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklindedir. Üçüncü alt

probleme dayalı analizlerin sonucunda artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ve geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu ön test başarı puanları arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Araştırmanın başarıyla ilgili dördüncü alt problemi “Deney ve kontrol grupları arasında başarı testi son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklindedir. Dördüncü alt probleme dayalı analizler kapsamında deney grubuna uygulanan öğretimsel yöntem ile kontrol grubuna uygulanan geleneksel yöntemin karşılaştırılması amacıyla son test puanları karşılaştırılmıştır. Deney grubu son test puanları ile kontrol grubu son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu da artırılmış gerçeklik teknolojisinin akademik başarıyı artırmada geleneksel öğretim yöntemine göre üstün olmadığını göstermektedir.

Alan yazında artırılmış gerçekliğin başarı üzerine etkisinin incelendiği birkaç çalışmada bu çalışmanın sonucuna benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yen vd. (2013) tarafından yapılan deneysel çalışmada üç farklı yöntem uygulanmış ve bu yöntemlerin akademik başarı üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda gruplar arasında uygulanan farklı öğretimsel yöntemlerin öğrencilerin başarıları üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Fakat bu çalışmada da belirtildiği gibi farklı konular ve öğrenciler üzerinde deneysel çalışmalar yapılarak daha fazla deneyim elde edilebilir. Erbaş (2016) tarafından yapılan çalışmada ise mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonları üzerine etkileri incelenmiş ve çalışma sonunda bu çalışmaya benzer şekilde deney ve kontrol grubunun akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucu elde edilmiştir.

Çalışmalar incelendiğinde geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin ilgilerini, motivasyonlarını, dikkatlerini veya tutumlarını etkilemiş fakat akademik başarıları açısından ise anlamlı bir farklılık sağlamamıştır. Bu sebeple artırılmış gerçeklik çalışmalarında birçok farklı boyutta farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu faktörler arasında öğrencilerin teknoloji yetkinlikleri, geliştirilen uygulamanın kullanılabilirliği, işlevselliği, kullanılan teknolojik altyapı, öğrencilerin yeni bir teknolojiye olan tepkileri, öğrencilerin teorik bilgileri, görsel zekâ düzeyleri gibi birçok başlık gösterilebilir.

Alan yazında yapılan diğer çalışmalar da ise bu araştırmadan elde edilen sonuçlarının aksine artırılmış gerçeklik uygulamaları veya teknolojisi öğrencilerin akademik başarılarını anlamlı bir biçimde etkilemiş ve başarı seviyelerini artırmıştır. Ibanez vd. (2014) tarafından elektromanyetizma konusunun temel prensipleri üzerine artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirilmiş ve deneysel bir çalışma yapılmıştır. Araştırma kapsamında bir

gruba web tabanlı diğer gruba ise artırılmış gerçeklik tabanlı uygulamalarla elektromanyetizmanın temel prensipleri gösterilmiştir. Araştırma sonucunda artırılmış gerçeklik yaklaşımı öğrencilerin elektromanyetizma kavram ve olguları ile bilgileri üzerinde daha etkili olmuştur. Sırakaya ve Çakmak (2018) tarafından yapılan deneysel çalışmada deney grubuna yedi hafta boyunca artırılmış gerçeklik materyalleri kullanılmış ve planlanan öğretimsel yöntemin akademik başarı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin akademik başarılarını artırmıştır. Abdüsselam ve Karal (2012) tarafından yapılan çalışma deneysel bir çalışmadır ve üç gruptan oluşmaktadır. Bir gruba artırılmış gerçeklik ortamı, ikinci grupta laboratuvar ortamı, üçüncü gruba ise geleneksel ortam sağlanmıştır. Araştırma sonucunda artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin başarılarına olumlu etki etmiştir. Chiang vd. (2014) tarafından yapılan araştırmada artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin öğrenme başarılarını yükselttiği sonucuna varılmıştır. Bal ve Bicen (2016) tarafından yapılan deneysel çalışmada yine benzer şekilde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı deney grubunun başarı puanları daha yüksek bulunmuştur. Hwang, Wu, Chen ve Tu (2016) tarafından deneysel bir çalışma yapılmış ve bu çalışmada artırılmış gerçeklik tabanlı eğitsel oyunların öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda artırılmış gerçeklik uygulamalarının sadece tutumlarını değil ayrıca öğrenme performanslarını da etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Cai, Chiang, Sun, Lin ve Lee (2016) tarafından manyetik alan öğretimi ile ilgili artırılmış gerçeklik teknolojisi tabanlı deneysel bir çalışma yapılmış ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencileri başarılarını ve tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Vilkonienė (2009) tarafından yapılan çalışmada artırılmış gerçeklik uygulamalarının deney grubundaki öğrencilerin bazı konuları tamamlamasına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Chin vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada artırılmış gerçeklik tabanlı mobil sistemin öğrencilerin başarıları ve motivasyonları üzerine etkileri incelenmiş ve aynı şekilde geliştirilen sistemin öğrencilerin akademik başarıları üzerine olumlu etkilerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dünser vd. (2012) tarafından fizik eğitimi üzerine interaktif bir artırılmış gerçeklik tabanlı kitap tasarlanmış ve bunun etkililiği araştırılmıştır. Diğer çalışmalara benzer şekilde manyetizma kavramları üzerine gerçekleştirilen bu çalışmada üç boyutlu kavramların öğretilmesinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Techakosit ve Nilsook (2015) tarafından yapılan çalışmada yine manyetizma üzerine artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirilmiş ve öğrenme, öğretme açısından kullanılabileceği belirtilmiştir.

Artırılmış gerçeğin akademik başarı üzerine olumlu etkilerinin olduğu çalışmalar incelendiğinde çalışmalar genelde öğrencilerin soyut olarak zorlandıkları kavramların somutlaştırılması üzerinedir. Özellikle fizik öğretimi açısından elektromanyetizma gibi konular üzerine çalışmalar yapılarak öğrencilerin soyut olarak zorlandıkları kavramların somutlaştırılması amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalarda geliştirilen uygulamaların motivasyon, tutum gibi değişkenler açısından da etkileri incelenmiştir. Alan yazı incelendiğinde artırılmış gerçeklik uygulamaları veya teknolojisinin öğrencilerin başarılarını artırdığını gösteren benzer birçok çalışma bulunmaktadır (Shelton & Hedley, 2002; Fleck & Simon, 2013; Delello, 2014; İbili & Şahin, 2015; Ersoy, Duman & Öncü, 2016; Sırakaya & Çakmak, 2018; Turan, Meral & Şahin, 2018). Bu sebeple artırılmış gerçeklik teknolojisinin öğrencilerin başarıları ve birçok farklı değişken üzerindeki etkisinin incelenmesinin önemli olacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin başarılarının yanında ilgi, dikkat, motivasyon, tutum ve öz yeterlik algılarının da incelenmesi bu bağlamda önem taşımaktadır. Çünkü motivasyonu yüksek, olumlu tutuma sahip veya öz-yeterlik algısı yüksek öğrenciler akademik başarı açısından daha başarılı olabilirler. Öğrencilerin öğretilen içeriğe yönelik başarı seviyelerinin yükseltilmesi için farklı konularda farklı artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirilebilir. Bu sebeple de artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı öğretimsel yöntemlerin daha çok deneysel çalışmalarla yapılması ve sonuçlarının incelenmesi bilimsel açıdan önem taşımaktadır. Özellikle öğrencilerin ilgi, motivasyon ve tutumlarını olumlu etkileyen yeni teknolojilerin günümüzde dikkati hemen dağılan öğrencilerin daha kolay öğrenmelerini sağlaması açısından önemlidir. Öğrencilerin görselleştirmede zorlandıkları soyut kavramların ve konuların bu bağlamda seçilmesinin daha önemli olacağı düşünülmektedir. Ayrıca sürekli gelişen ve güncellenen teknoloji ile birlikte artırılmış gerçeklik teknolojisinde de ilerlemelerin olacağı varsayılmaktadır. Bu sebeple gelişen yeni artırılmış gerçeklik teknolojisi ve türleriyle birlikte daha farklı öğretimsel stratejiler belirleyip öğrencilerin başarı düzeyleri anlamlı bir biçimde geliştirilebilir.

5.1.2. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Motivasyon Düzeyleri Üzerine Etkisi

Araştırmanın motivasyon ile ilgili birinci alt problemi “Deney grubundaki öğrencilerin motivasyon ön test son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklindedir. Birinci alt probleme dayalı analizlerin sonucunda artırılmış gerçeklik uygulamalarının

gösterildiği deney grubu motivasyon ön test ve son test puanları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bu bulgu deney grubunda uygulanan artırılmış gerçeklik tabanlı öğretimin öğrencilerin motivasyon düzeyleri üzerinde etkili olmadığını ve öğrencilerin motivasyonlarını anlamlı bir biçimde artırmadığını göstermektedir. Bunun nedenleri olarak öğrencilerin yeni bir teknolojiyi olan tepkilerinin farklı olması, öğrencilerin yeni bir yöntem hakkında yeterli deneyiminin olması gösterilebilir. Öğrencilerin özellikle yeni teknolojiye olan tepkileri ve deneyimleri motivasyon düzeyleri açısından önemli olabilir. Burada önemli olan nokta ise öğrencilerin motivasyon ön test değerlerinin yüksek düzeyde olmasıdır. Dolayısıyla deneysel çalışma öncesi öğrencilerin motivasyon düzeyleri ortalama üzerinde olduğu için uygulanan yöntem sonunda motivasyon düzeyleri anlamlı bir biçimde değişmemiştir. Deneysel işlem sonunda öğrencilerin son test puanları çok az bir farkla düşmüştür fakat elde edilen puan da ortalamanın üstündedir. Bu sebeple deneysel işlem öncesi ve sonrası öğrencilerin motivasyon düzeyleri zaten yeterli düzeydedir ve ortalamanın üstündedir.

Araştırmanın motivasyon ile ilgili ikinci alt problemi “Kontrol grubundaki öğrencilerin motivasyon ön test son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklindedir. İkinci alt probleme dayalı analizlerin sonucunda geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu motivasyon ön test ve son test puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur fakat öğrencilerin motivasyon puan ortalamaları düşmüştür. Bu bulgu kontrol grubunda uygulanan geleneksel öğretimin öğrencilerin motivasyon düzeyleri üzerinde ters yönde etkisi olduğunu ve motivasyon düzeylerini düşürdüğünü göstermektedir. Bunun nedenleri olarak geleneksel öğretim yönteminin öğrencilere ilgi çekici gelmemesi, öğrencilerin dersi zevkli bulmaması, derse ilgi göstermemesi gösterilebilir. Deney grubuna benzer şekilde kontrol grubunda da öğrencilerin ön test puan ortalamaları ortalamanın üstündedir fakat geleneksel öğretim sonrasında düşmüştür.

Araştırmanın motivasyon ile ilgili üçüncü alt problemi “Deney ve kontrol grupları arasında motivasyon ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklindedir. Üçüncü alt probleme dayalı analizlerin sonucunda artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu motivasyon ön test puanları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Deney ve kontrol grubu motivasyon ön test puanlarının arasında fark olmaması iki gruptaki öğrencilerin genel olarak fizik dersine yönelik önceki deneyimlerinin benzer olmasının bir sonucu olarak gösterilebilir. Motivasyon ön test puan ortalamalarına bakıldığında iki grupta birbirine yakın puana ve

ortalama üzerinde bir puana sahiptir. Dolayısıyla öğrencilerin deneysel işlem öncesinde motivasyon düzeyleri yüksektir ve birbirine yakındır.

Araştırmanın motivasyon ile ilgili dördüncü alt problemi “Deney ve kontrol grupları arasında motivasyon son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklindedir. Dördüncü alt probleme dayalı analizlerin sonucunda artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu motivasyon son test puanları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bu bulgu artırılmış gerçeklik teknolojisinin öğrencilerin motivasyon düzeylerini artırmada geleneksel öğretime göre üstün olmadığını göstermektedir. Bunun nedenleri olarak deney grubunda gösterilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin motivasyonlarını artırmada fark yaratacak bir etkisinin olmaması gösterilebilir. Bunun dışında öğrencilerin fizik dersine olan tutumlarının, inançlarının ve yargılarının değişmemesi de öğrencilerin motivasyon düzeylerini etkilemiş olabilir. Öğrencilerin yeni bir teknolojiye olan yetkinliği, geliştirilen uygulamaların etkililiği, kullanışlılığı ve işlevselliği, öğrenme ortamı da öğrencilerin motivasyon düzeylerini etkilemiş olabilir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta iki grup arasındaki puan ortalamalarını yüksek düzeyde olması ve birbirine yakın olmasıdır.

Alan yazında yapılan diğer çalışmalar da ise bu araştırmadan elde edilen sonuçlarının aksine artırılmış gerçeklik uygulamaları veya teknolojisi öğrencilerin motivasyon düzeylerini anlamlı bir biçimde etkilemiş ve motivasyonlarını artırmıştır. Erbaş (2016) tarafından yapılan çalışmada mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonları üzerine etkileri incelenmiş ve çalışma sonunda öğrencilerin motivasyonel inançlarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Erbaş ve Demirel (2019) tarafından yapılan deneysel çalışmada biyoloji derslerinde artırılmış gerçekliğin öğrencilerin başarıları ve motivasyonları üzerine etkileri incelenmiş ve deney grubu öğrencilerinin motivasyon düzeylerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Önal (2017) artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik motivasyonlarına etkisini incelediği araştırmada öğrencilerin motivasyonlarının olumlu düzeyde etkilendiği sonucuna ulaşmıştır. Khan, Johnston ve Ophoff (2019) tarafından yapılan çalışmada benzer şekilde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin motivasyon düzeylerini olumlu etki ettiği sonucu elde edilmiştir. Sırakaya ve Sırakaya (2018) tarafından yapılan deneysel çalışmada benzer şekilde artırılmış gerçeklik kullanımının öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrenme sürecinde artırılmış gerçekliğin öğrencilerin motivasyon düzeylerini artıran birçok çalışma bulunmaktadır (Billinghurst & Duenser, 2012; Radu, 2012; Lopez & Contero, 2013; Serio vd. , 2013; Yen, Tsai & Wu, 2013; Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf & Kinshuk, 2014; Bower et al., 2014; Chiang et al., 2014; Delello, 2014; Diegmann et al., 2015; Sırakaya & Seferoğlu, 2016; Akçayır & Akçayır, 2017;Chin, Wang & Chen, 2018). Bu sebeple artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin motivasyon düzeylerini etkilemesi dolayısıyla da öğrencilerin daha istekli öğrenmelerini etkilemesi sebebiyle gelecekte eğitim ortamlarında AG tabanlı uygulamalar daha sık kullanılabilir.

Motivasyon düzeyi düşük öğrencilerle motivasyon düzeyi yüksek öğrencilerin derse yönelik akademik başarılarında da bir farklılığın olacağı varsayılmaktadır. Motivasyonu yüksek olan öğrencilerin motivasyonu düşük olan öğrencilere göre öğrenmeye daha istekli olacaklarından öğrencilerin motivasyon düzeylerinin gelecekte yapılacak olan çalışmalarda da incelenmesinin önemli olacağı düşünülmektedir. Seçilen konu, içerik veya ders öğretmeni de öğrencilerin motivasyon düzeylerini etkileyebilir. Ayrıca artırılmış gerçeklik teknolojisi veya türü öğrencilerin motivasyonlarını etkileyebilir. Bu sebeple daha çok deneysel ve farklı türde artırılmış gerçeklik türlerinin denenmesinin önemli olacağı düşünülmektedir. Öğrenme ortamı ise öğrencileri etkileyen diğer önemli bir faktördür. Öğrencilerin klasik sınıf ortamında, laboratuvar ortamında veya özel tasarlanmış bir sınıfta motivasyon düzeyleri farklı olabilir. Bu sebeple de öğrencilerin bulunduğu ortamlarla da ilgili çalışmalar yapılabilir. Ayrıca öğrencilerin kullandıkları teknoloji ve artırılmış gerçeklik türü de öğrencilerin motivasyonlarını etkileyebilir. Bu sebeple öğrencilerin uygulamaları kullandığı teknolojik araç ve gereçler de önemlidir.

Günümüzde özellikle dikkat eksikliğinin üst düzeyde olduğu düşünülürse öğrencilerin artırılmış gerçeklik gibi yeni bir teknoloji ile dikkatlerinin, ilgilerinin, isteklerinin ve motivasyonlarının artırılmasının önemli olacağı düşünülmektedir.

5.1.3. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Öz-Yeterlik Algıları Üzerine Etkisi

Araştırmanın öz yeterlik ile ilgili birinci alt problemi “Deney grubundaki öğrencilerin öz-yeterlik ön test son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklindedir. Birinci alt probleme dayalı analizlerin sonucunda artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu öz yeterlik ön test ve son test puanları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bu bulgu deney grubunda uygulanan artırılmış gerçeklik tabanlı öğretimin öğrencilerin öz

yeterlik algıları üzerinde etkili olmadığını ve öğrencilerin öz yeterlik algılarını anlamlı bir biçimde artırmadığını göstermektedir. Bunun nedenleri arasında bireyin kendine olan inançlarını etkileyen en önemli unsurun kişinin kendisi olması sebebiyle bireysel ihtiyaçlar gösterilebilir. Bu sebeple de öğrencilerin öz yeterlik algıları açısından öğrencilerin bireysel özellikleri sonucunda anlamlı bir farklılık elde edilmemiş olabilir. Bunun yanı sıra öğrencilerin fizik dersine yönelik olumsuz tutumları da öz yeterlik algılarını etkilemiş olabilir. Burada önemli olan nokta ise öğrencilerin öz yeterlik ön test değerlerinin yüksek düzeyde olmasıdır. Dolayısıyla deneysel çalışma öncesi öğrencilerin öz yeterlik algı puanları ortalamanın üzerinde olduğu için uygulanan yöntem sonunda öz yeterlik düzeyleri anlamlı bir biçimde değişmemiştir. Deneysel işlem sonunda öğrencilerin son test puanları çok az bir farkla düşmüştür fakat elde edilen puan da ortalamanın üstündedir.

Araştırmanın öz yeterlik ile ilgili ikinci alt problemi “Kontrol grubundaki öğrencilerin öz-yeterlik ön test son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklindedir. Yapılan analizlerin sonucunda geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu öz yeterlik ön test ve son test puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Fakat elde edilen son test puanları düştüğü için kontrol grubunda uygulanan geleneksel öğretimin öğrencilerin öz yeterlik algılarını anlamlı bir biçimde artırmadığını göstermektedir. Burada önemli olan nokta ise öğrencilerin öz yeterlik ön test değerlerinin yüksek düzeyde olmasıdır. Dolayısıyla deneysel çalışma öncesi öğrencilerin öz yeterlik algı puanları ortalama üzerinde olduğu için uygulanan yöntem sonunda öz yeterlik düzeyleri anlamlı bir biçimde değişmemiştir. Deneysel işlem sonunda öğrencilerin son test puanları çok az bir farkla düşmüştür fakat elde edilen puan da ortalamanın üstündedir.

Araştırmanın öz yeterlik ile ilgili üçüncü alt problemi “Deney ve kontrol grupları arasında öz yeterlik ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklindedir. Yapılan analizlerin sonucunda artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu öz yeterlik puanları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Öz yeterlik ön test puan ortalamalarına bakıldığında iki grupta birbirine yakın puana ve ortalama üzerinde bir puana sahiptir. Dolayısıyla öğrencilerin deneysel işlem öncesinde öz yeterlik algıları yüksektir.

Araştırmanın öz yeterlik ile ilgili dördüncü alt problemi “Deney ve kontrol grupları arasında öz yeterlik son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklindedir. Dördüncü alt probleme dayalı analizlerin sonucunda artırılmış gerçeklik uygulamalarının gösterildiği deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu öz yeterlik son

test puanları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bu bulgu artırılmış gerçeklik teknolojisinin öğrencilerin öz yeterlik algı düzeylerini yükseltmesi açısından geleneksel öğretime göre bir fark oluşturmadığını kanıtlamaktadır. Bu sonuca neden olarak bireysel özellikler, ön deneyimler, içerik, öğrencilerin öğretmen algısı gibi birçok faktör gösterilebilir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta iki grup arasındaki puan ortalamalarını yüksek düzeyde olması ve birbirine yakın olmasıdır.

Alan yazın incelendiğinde artırılmış gerçekliğin öz yeterlik algısı üzerine etkisinin incelendiği birkaç çalışmada bu çalışmanın sonucuna benzer sonuçlar elde edilmiştir. İbili ve Şahin (2015) tarafından yapılan çalışmada artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak bir yazılım geliştirilmiş ve bu yazılımın öğrencilerin bilgisayar öz yeterlik algılarına etkisi incelenmiştir. Çalışma sonunda artırılmış gerçeklik teknolojisi ile desteklenen öğretimin öğrencilerin öz-yeterlik algılarını değiştirmede sonucuna ulaşılmıştır. Sırakaya ve Çakmak (2018) tarafından yapılan çalışma aynı şekilde deneysel bir çalışmadır ve geliştirilen artırılmış gerçeklik tabanlı öğretimin öğrencilerin öz-yeterlik algıları ve başarıları üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonunda bu çalışmaya benzer şekilde geliştirilen artırılmış gerçeklik tabanlı uygulamaların öğrencilerin öz-yeterlik algıları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Alan yazında yapılan diğer çalışmalarda ise bu araştırmadan elde edilen sonuçlarının aksine artırılmış gerçeklik uygulamaları veya teknolojisi öğrencilerin öz-yeterlik algılarını anlamlı bir biçimde etkilemiş ve öz-yeterlik algılarına olumlu etki etmiştir. Cho (2015) tarafından yapılan deneysel çalışmada mobil tabanlı artırılmış gerçeklik uygulaması öğrencilerin öz-yeterlik algılarını olumlu etkilemiştir. Bu sebeple artırılmış gerçekliğin öz yeterlik değişkeni üzerine etkisinin farklı birçok alanda ve konuda araştırılmasının önemli olacağı düşünülmektedir. Günümüzde özellikle yeni teknolojilerle beraber öğrencilerin bu teknolojilere ve derslere yönelik öz yeterlik algılarındaki değişimin incelenmesinin önemli olacağı düşünülmektedir. Çünkü öz yeterlik algısı yüksek bireylerin kendilerine olan inançları daha yüksek düzeydedir ve bu algı öğrencilerin öğrenmelerini olumlu yönde etkileyebilir.

5.1.4. Öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamaları hakkındaki görüşleri nelerdir?

Deney grubu öğrencilerine yöneltilen “Artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik görüşleriniz nelerdir?” soru başlığı altındaki alt sorulara verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun artırılmış gerçeklik teknolojisi ile konuları daha iyi öğrendikleri, artırılmış gerçeklik uygulamaları ile dersin işlenmesinden hoşlandıkları, artırılmış gerçeklik uygulamalarını zevkli ve eğlenceli olarak algıladıkları, konuları artırılmış gerçeklik uygulamaları ile tekrar etmelerinin daha kolay olduğu, konuları artırılmış gerçeklik teknolojisi ile daha kolay öğrendikleri sonuçlarına ulaşılmıştır.

Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ilgili karşılaşılan güçlükleri tespit etmek amacıyla “Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ilgili varsa karşılaştığınız güçlükler nelerdir?” sorusu adı altında verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin en çok yazılımın hızlı olmaması sebebiyle problemler yaşadığı bunun haricinde öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ilgili büyük bir güçlükle karşılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarını denerken nelerden hoşlandığını tespit etmek amacıyla “Artırılmış gerçeklik uygulamalarını denerken nelerden hoşlandınız?” sorusu adı altında verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin çoğunun artırılmış gerçeklik ile ders çalışmayı güzel olarak nitelendirdiği, öğrencilerin daha eğlenceli bir ortamda öğrendiği ve hazırlanan uygulamalar ve markerlarla ilgili öğrencilerin çoğunun olumlu tutuma sahip olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilere katkılarını tespit etmek amacıyla “Artırılmış gerçeklik uygulamalarının size ne gibi katkıları oldu?” sorusu başlığı altındaki alt sorulara verilen cevaplar incelendiğinde öğrenciler artırılmış gerçekliğin birçok katkısı olduğunu düşündükleri ve geliştirilen işaretleyici tabanlı uygulamalar ile optik ünitesine ait konuları daha iyi öğrendiklerini ve anladıklarını sonuçlarına ulaşılmıştır. Öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamaları ile tasarlanmış bir konuya yönelik görüşlerini tespit etmek amacıyla “Tekrar artırılmış gerçeklik uygulamaları ile hazırlanmış bir ortamda konuları öğrenmek isteseydiniz neler eklemek isterdiniz?” sorusu başlığı altındaki alt sorulara verilen cevaplar incelendiğinde kullanılan donanımsal aygıtların daha üst düzey olması ve hazırlanan yazılımın daha hızlı olması gerektiği öğrenciler tarafından belirtilmiştir.

İlgili alanyazı incelendiğinde Akçayır ve Akçayır (2017) artırılmış gerçeklik uygulamaları ile öğrenmenin daha eğlenceli olduğunu ve öğrencilerin konuları daha iyi anladıklarından

bahsetmektedir. Radu (2012) artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitim öğretim açısından motivasyonu ve işbirliğini artırma, daha kolay öğrenme gibi birçok olumlu etkisinin olduğu üzerinde durmaktadır. Benzer şekilde Sırakaya ve Seferoğlu (2016) artırılmış gerçeklik teknolojisinin birçok faydasının olduğu üzerinde durmakta ve bu faydalar arasında öğretim sürecini daha eğlenceli hale getirdiğini dile getirmektedir. Rambli vd. (2013) artırılmış gerçeklik teknolojisinin öğretim sürecinde öğrencilerin katılımını artırdığı ve eğlenmeyi desteklediğini belirtmektedir. Diğer bir çalışmada artırılmış gerçeklik teknolojisinin yararlanıldığı öğrenme ortamında öğretimin daha zevkli olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Bicen ve Bal, 2016). Yine farklı bir araştırmada artırılmış gerçeklik teknolojisi sayesinde öğrencilerin derse karşı ilgilerinin arttığı, öğrendikleri konuların somutlaştığı, öğrenme açısından gerçeklik hissine sahip oldukları sonuçlarına varılmıştır (Küçük vd., 2015). Taşkıran, Koral ve Bozkurt (2015) da aynı şekilde artırılmış gerçeklik uygulamalarının dersi zevkli ve eğlenceli hale getirdiğinden bahsetmektedir. Abdüsselam (2014) tarafından yapılan çalışmada ise artırılmış gerçeklik uygulamaları ile öğrencilerin olayları daha iyi anladıkları ve kavradıkları, uygulamalarla daha gerçekçi bir ortama sahip oldukları, konuların görselleştirildiği ve kavramların somutlaştırıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerin geliştirilen uygulamalara yönelik verdikleri cevaplar genel olarak incelendiğinde öğrencilerin çoğu geliştirilen artırılmış gerçeklik uygulamalarını beğendiklerini ve daha fazla etkinlik olmasını istediklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin büyük bir kısmı ders sonlarında gösterilip öğrencilere yaptırılan işaretleyici tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamalarını güzel ve eğitici olarak nitelendirmişlerdir. Öğrencilerin çoğu artırılmış gerçeklik uygulamaları ile daha çok çalışmak istediklerini, uygulama saatinin daha çok olmasını istediklerini belirtmişlerdir. Diğer önemli bir sonuç ise öğrencilerin uygulamalarda soruların da olmasını istemişleridir.

Öğrencilerin yazılımsal ve donanımsal boyuta ilişkin verdikleri cevaplar incelendiğinde geliştirilen uygulama yazılımı ve kullanılan donanımsal teknoloji üzerine öğrencilerin büyük bir kısmı donanımsal açıdan kullandıkları telefonların daha ileri teknolojiye sahip olmalarını, hızlı olmalarını yazılımsal açıdan ise geliştirilen uygulamanın daha hızlı olmasını ve uygulamalarda daha çok etkileşimin olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra öğrencilerin çoğu akıllı telefonu veya tableti eğitsel amaçla etkin bir biçimde kullanmayı geliştirdiklerini belirtmişlerdir. Yine öğrencilerin çoğu hazırlanan yazılım ile

daha kolay öğrendiklerini ve uygulamaları web cam aracılığı ile bilgisayar başında denemek istediklerini belirtmişlerdir.

İlgili alan yazı incelendiğinde öğrencilerin güncel bir teknoloji ile daha önce karşılaşmamaları ve bunu kullanmada zorluk çekmeleri (Wu, Lee, Chang ve Liang, 2013), artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımının basit olmaması (Saidin et al., 2015) gibi birçok problem artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanırken yaşanan problemler arasında yer almaktadır. Bu araştırmada ise öğrenciler genel anlamda uygulamayı bireysel akıllı telefonları ile telefonlarına yükleyip geliştirilen uygulamaları denemişlerdir ve büyük ölçekte bir problem yaşamamışlardır.

5.2. Öneriler

Bu araştırmada elde edilen sonuçlara ve deneyimlere dayanarak ileride artırılmış gerçeklik ile ilgili yapılacak çalışmalarda araştırmacı ve uygulayıcılara yol göstermesi amacıyla şu öneriler getirilmiştir.

5.2.1. Araştırmacılara Öneriler

Bu araştırma 10. Sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Farklı eğitim kademesindeki öğrencilerle benzer çalışmalar yapılabilir.

Bu çalışma Fizik dersi Optik ünitesi üzerine gerçekleştirilmiştir. Fizik dersinin farklı üniteleri ve farklı derslerde de benzer çalışmalar yapılabilir.

Artırılmış gerçeklik teknolojisi eğitim ortamlarında yeni kullanılmaya başlanan bir teknolojidir bu sebeple farklı çalışmalar yapılarak eğitsel açıdan birçok değişken incelenebilir.

Bu çalışmada artırılmış gerçeklik teknolojisinin öğrencilerin başarıları, motivasyonları ve özyeterlik algıları üzerine etkileri incelenmiştir. İleriki çalışmalarda artırılmış gerçeklik teknolojisinin öğrencilerin tutumları, öğrenmelerinin kalıcılığı ve bilişsel yükleri gibi birçok değişken üzerindeki etkileri incelenebilir.

Bu çalışmada hazırlanan artırılmış gerçeklik uygulamaları klasik sınıf ortamında gösterilmiştir. İleriki çalışmalarda özel tasarlanan bir laboratuvar ile uygulamalar daha etkili bir biçimde öğrencilere gösterilebilir ve öğrenciler tarafından uygulanabilir.

Bu çalışmada öğrenciler hazırlanan artırılmış gerçeklik uygulamalarını kendi telefonları ile uygulamışlardır. İleriki çalışmalarda web cam kullanılarak masaüstü bilgisayarlar aracılığı ile öğrencilerin daha etkili öğrenme süreci yaşamaları sağlanabilir.

Bu çalışmada öğrencilere marker tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamaları gösterilmiştir. İleri ki çalışmalarda ise farklı artırılmış gerçeklik türleri kullanılarak öğrencilerin daha etkili öğrenmeleri sağlanabilir.

Bu çalışmada öğrencilerin artırılmış gerçeklik teknolojisi üzerine görüşleri 33 öğrenciyle sınırlıdır. İleriki çalışmalarda öğrenci sayısı artırılarak daha geniş kapsamlı analizlerle öğrencilerin görüşleri incelenebilir.

Bu çalışmada marker tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamalarında sorular yer almamaktadır. İleri de yapılacak olan uygulamalarda sorular eklenerek öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri sağlanabilir.

Bu çalışmada marker tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamalarında üç boyutlu görüntüler yer almaktadır. İleriki çalışmalarda ses ve video da bu uygulamalara eklenebilir.

Bu çalışmada marker tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanılmıştır. İleri de projeksiyon tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamaları ile öğretim süreci tasarlanabilir.

Öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı öğrenmeler sağlamak için bu bağlamda daha farklı stratejiler denenebilir. Özellikle artırılmış gerçeklik uygulamasının geliştirilmesi aşamasında birçok faktör dikkate alınarak öğrencilerin daha kalıcı ve anlamlı öğrenmeleri sağlanabilir.

5.2.2. Uygulayıcılara Öneriler

Uygulama öncesi, öğrencilerin artırılmış gerçeklik teknolojisi hakkında genel bilgiye sahip olmaları için artırılmış gerçeklik teknolojisi veya türleri anlatılabilir.

Öğrencilerle yapılacak olan uygulamaların etkililiğini artırmak için öğrencilere hem teorik bilginin olduğu hem de artırılmış gerçeklik uygulamalarının nasıl yapıldığını gösteren kılavuz kitapçık dağıtılabilir.

Öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarını farklı teknolojik araçlarla denemeleri sağlanarak daha etkili bir öğretim süreci tasarlanabilir.

Geliştirilen uygulamalar öğrencilere 3 boyutlu gözlükler veya yüksek çözünürlüklü kameralarla gösterilerek öğrencilerin uygulamaları daha kolay denemeleri sağlanabilir.

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi için farklı yazılımlar bulunmaktadır. Bu yazılımlar çeşitli açılardan incelenip en ideali seçilerek, öğrencilerin uygulamaları daha kolay denemeleri sağlanabilir.

Geliştirilen uygulamalar öğrencilere bilgisayar ve yüksek çözünürlüklü kameralarla gösterilerek öğrencilerin uygulamaları daha kolay denemeleri sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- Abdüsselim, M. & Karal, H. (2012). Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının öğrenci akademik başarısı üzerine etkisi: 11. Sınıf manyetizma konusu örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 170-181.
- Abdüsselim, S. M. (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.
- Akbaba, S. (2003). Eğitimde motivasyon. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 0(13), 343-361.
- Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, M. H., & Ocak, A. M. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Journal of Computers in Human Behavior*, 57, 334-342.
- Akçayır, M. & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11.
- Akkılık, E. (2009). *The predict-observe-explain instruction coupled with reflective journal writing for teaching electricity and magnetism: a quasi-experimental study with grade 10 students*. (Doctoral Dissertation). Retrieved from <https://tez.yok.gov.tr>
- Akkoyunlu, B. & Orhan, F. (2003). Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi (BÖTE) bölümü öğrencilerinin bilgisayar kullanma öz yeterlik inancı ile demografik özellikleri arasındaki ilişki. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(3), 86-93.
- Aktan, C. C. (2003). *Değişim çağında yönetim*. Sistem.

- Alptekin, A. (2007). Optik konusunun 9. Sınıf müfredatına alınmasının öğrenci başarısına etkisi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 157-165.
- Alkhamisi, A. O. & Monowar, M. M. (2013). Rise of augmented reality: current and future application areas. *International Journal of Internet and Distributed Systems*, 1, 25-34.
- Alpaslan, M. & Işık, H. (2016). Fizik öz-yeterlilik ölçeğinin geçerliliği ve güvenirliliği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(33), 111-122.
- Akkoyunlu, B. (1998). Eğitimde teknolojik gelişmeler. B. Özer (Ed.), *Çağdaş eğitimde yeni teknolojiler içinde* (s. 3-12). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi.
- Hartmann, A. (2011). Augmented reality with open source software. <https://www.slideshare.net/nobby/augmented-reality-with-open-source-software> sayfasından erişilmiştir.
- Antonioli, M., Blake, C. & Sparks, K. (2014). Augmented reality applications in education. *The Journal of Technology Studies*, 40, 96-107.
- Aşkar, P. & Umay, A. (2001). İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin bilgisayarla ilgili özyeterlilik algısı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 1-8.
- Augment (2016). *Infographic: The History of Augmented Reality*. Retrieved from <http://www.augment.com/blog/infographic-lengthy-history-augmented-reality/>.
- Autodesk Maya (2020). https://tr.wikipedia.org/wiki/Autodesk_Maya adresinden alınmıştır.
- Azuma, R. T. (1997, August). A survey of augmented reality. *In Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Azuma, R., Bailliot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21, 34–47.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality Trends in education: a systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17 (4), 133–149.

- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2018). Insights Into the Factors Influencing Student Motivation in Augmented Reality Learning Experiences in Vocational Education and Training. *Technology report article*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01486>
- Bai, Z., Blackwell, F. A., Coulouris, G. (2013). *Through the looking glass: Pretend play for children with autism*. Paper presented at the IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, SA.
- Bal, E. & Bicen, H. (2016). Computer hardware course application through augmented reality and QR code integration: achievement levels and views of students. *Procedia Computer Science*, 102, 267-272.
- Bandura, A., & National Inst of Mental Health. (1986). *Prentice-Hall series in social learning theory. Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ, US: Prentice-Hall, Inc.
- Baran, E. (2016). Öğretim teknolojilerinde yeni eğilimler ve yaklaşımları. K. Çağıltay ve Y. Göktaş (Ed.), *Öğretim teknolojilerinin temelleri içinde* (s. 757-769). Ankara: Pegem.
- Bıkmaz, F. H. (2002). Fen öğretiminde öz-yeterlik inancı ölçeği. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama Dergisi*, 1(2),197-210.
- Billinghurst, M. (2003). Augmented reality in education. Retrieved from <http://www.newhorizons.org/strategies/technology/billinghurst.htm>.
- Billinghurst, M. (2004). Introduction to augmented reality. Paper presented at the IEEE Virtual Reality 2004 Conference, Chicago, IL.
- Billinghurst, M. & Duenser, A. (2012). Augmented reality in the classroom. *IEEE Computer Society*, 45(7), 56-63.
- Bimber, O. & Raskar, R. (2005). Modern approaches to augmented reality. Paper presented at the International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques.
- Bower, M. , Howe, C. , McCredie, N. , Robinson, A. & Grover, D. (2014). Augmented reality in education — cases, places, and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1-15.

- Bujak, K. R., Radu I., Catrambone, R., Macintyre, B., Zheng, R., & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Journal of Computers & Education* 68, 536-544.
- Büyüköztürk, Bököçü & Köklü, (2009). *Sosyal bilimler için istatistik*. Ankara:Pegem.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.
- Cai, S., Chiang, F.-K. & Wang, X. (2013). Using the Augmented Reality 3D Technique for a Convex Imaging Experiment in a Physics Course. *International Journal of Engineering Education*, 29, 856-865.
- 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.,Chiang, K. F., Sun, Y., Lin, C. & Lee, J. J. (2017). Applications of augmented reality-based natural interactive learning in magnetic field instruction. *Interactive Learning Environments*, 25(6), 778-791.
- Carmigniani, J. & Furht, B. (2011) Augmented Reality: An Overview. In: B. Furht (Eds), *Handbook of augmented reality* (pp. 3-46). Springer, New York, NY.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E. & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimed Tools Appl*, 51, 341-377.
- Caudell, T. P. & Mizell, D. W. (1992). *Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes*. Paper presented at the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences, Kauai, HI.
- Chen, Y. (2013, June). Learners' motivation in an augmented reality e-learning system. Paper presented at International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE) & IEEE International Technology Management Conference, The Hague.

- Cheng, K.H & Tsai, C.C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*,22(4), 449-462.
- Chiang, T.-H.-C., Yang, S.-J.-H., & 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.
- Chin, K.-Y., Wang,C.-S. & Chen,Y.-L. (2018). Effects of an augmented reality-based mobile system on students' learning achievements and motivation for a liberal arts course, *Interactive Learning Environments*.
<https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1504308>
- Cho, Yun. (2015). The effect of motion graphics in mobile ar interface on self-efficacy and cognitive attitude. *Indian Journal of Science and Technology*,8(27),1-7.
- Corps, A. R. (2017). *A brief history of augmented reality*. Retrieved from <http://adsreality.com/history-of-augmented-reality-infographic/>
- Çalık, T. (2016). Eğitim bilimi ile ilgili bazı temel kavramlar. L. Küçükahmet (Ed.), *Eğitim bilimine giriş içinde* (s. 2-14). Ankara: Nobel.
- Çalışkan, S. (2007). *Problem çözme stratejileri öğretiminin fizik başarısı, tutumu, özyeterliği üzerindeki etkileri ve strateji kullanımı*. (Doktora tezi).
<https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Çakır, R. (2016). Okullarda teknoloji entegrasyonu, teknoloji liderliği ve teknoloji planlaması. K. Çağıltay ve Y. Gökteş (Ed.), *Öğretim teknolojilerinin temelleri içinde* (s. 457-472). Ankara: Pegem.
- Delello, J. A. (2014). Insights from pre-service teachers using science-based augmented reality. *Journal of Computers in Education*, 1(4), 295–311.
- Diegmann, P., Kraepelin, S. M., Eynden, S. & Basten, D. (2015). Benefits of augmented reality in educational environments - A systematic literature review. *Wirtschaftsinformatik Proceedings*, 1542-1556.
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7–22.

- Dünser, A., Walker, L., Horner, H. & Bentall, D. (2012). *Creating interactive physics education books with augmented reality*. Paper presented at the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference, Melbourne, Victoria.
- Duru, M. K. (2013). *Optikte yansıma olayı üzerine bir durum çalışması*. I. Ulusal Fizik Eğitim Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Ekici, E., Ekici, F.T. & Kara, İ. (2012). Öğretmenlere yönelik bilişim teknolojileri öz-yeterlik algısı ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31,53-65.
- Erbaş, Ç. (2016) *Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonuna etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi) <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Erbaş, Ç & Demirer, V. (2014). Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamaları: Google glass örneği. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 3(2), 8-16.
- 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.
- Eymen, U. E. (2007). *SPSS 15.0 Veri analiz yöntemleri*.
http://yunus.hacettepe.edu.tr/~tonta/courses/spring2009/bby606/SPSS_15.0_ile_Veri_Analizi.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Ferrer, V., Perdomo, A., Ali, H.R., Fies, C. ve Quarles, J. (2013, October). *How does usability impact motivation in augmented reality serious games for education?* Paper presented at 5th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES), Poole.
- Feiner, S., Macintyre, B. & Seligmann, D. (1993). Knowledge-Based augmented reality. *Communications of the ACM*, 36(7), 53-62.
- Fjeld, M., & Voegtli, B. M. (2002, October). Augmented chemistry: An interactive educational workbench. Paper presented at International Symposium on Mixed and Augmented Reality, Darmstadt.
- Fleck, S. & Simon, G. (2013). *An augmented reality environment for astronomy learning in elementary grades: An exploratory study*. Paper presented at 25ème conférence francophone sur l'Interaction HommeMachine, Bordeaux, France.

- Fleck, S., Simon, G. & Bastien, C. M. J. (2014). *AIBLE: An Inquiry-Based Augmented Reality Environment for Teaching Astronomical Phenomena*. Paper presented at IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, München.
- Fleck, S., Hachet, M. & Bastien, C. M. J. (2015). Marker-based augmented reality: instructional-design to improve children interactions with astronomical concepts. *ACM SIGCHI Interaction Design and Children*.
<http://dx.doi.org/10.1145/2771839.2771842>
- Glynn, S. M., Taasoobshirazi, G. & Brickman, P. (2009). Science motivation questionnaire: Construct validation with nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 127-146.
- Gopalan, V., Zulkifli, A. N. & Abubakar, J. A. (2016, August). *A study of students' motivation using the augmented reality science textbook*. Paper presented at the international conference on applied science and technology.
- Günbatar, S. & Sarı, M. (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 61-71.
- Huang, H.-M. & Liaw, S.-S. (2014). A case study of learners' motivation and intention to use augmented reality learning system. *WIT Transactions on Information and Communication Technologies*, 49, 995-1002.
- Hwang, G.-J. & Wu, P.-H. & Chen, C.-C. & Tu, N.-T. (2015). Effects of an augmented reality-based educational game on students' learning achievements and attitudes in real-world observations. *Interactive Learning Environments*. 1-12.
- Intel Business (2016). *How can Augmented Virtuality change your workflow in (or out of) the Office?* Retrieved from <https://twitter.com/intelbusiness/status/735878200329396224>.
- Ibanez, B. M., Serio, D. A., Villaran, D. & Kloos, D. C. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13.
- İbili, E. & Şahin, S. (2013). Artırılmış gerçeklik ile interaktif 3D geometri kitabı yazılımının tasarımı ve geliştirilmesi: ARGE3D. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 13(1), 1-8.
- İbili, E. & Şahin, S. (2015). Geometri öğretiminde artırılmış gerçeklik kullanımının öğrencilerin bilgisayara yönelik tutumlarına ve bilgisayar öz-yeterlilik algılarına

- etkisinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 9(1), 332-350.
- İbili, E. & Sahin, S. (2015). The effect of augmented reality assisted geometry instruction on students' achievement and attitudes. *Teaching Mathematics and Computer Science*, 13(2), 177-193.
- İlhan, N., Yıldırım, A. & Yılmaz, S. S. (2012). Chemistry motivation questionnaire: the study of validity and reliability. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 297-310.
- Kan, A. (2008). Ölçme aracı geliştirme. S. Tekindal (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* içinde (s.247-281). Ankara: Pegem.
- Katiyar, A., Kalra, K. & Garg, C. (2015). Marker based augmented reality. *Advances in Computer Science and Information Technology (ACSIT)*, 2(5),441-445.
- Kaufmann, H. (2003). *Collaborative augmented reality in education*.
- Kaya, S. (2002). Ortaöğretim fizik dersi optik konuları öğretim programını geliştirme üzerine bir çalışma (ışık, ışığın yansıması, ışığın kırılması, prizmalar, aynalar, mercekler, dalga hareketi. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kayabaşı, Y. (2005). Sanal gerçeklik ve eğitim amaçlı kullanılması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(3), 151-158.
- Kern, J., Weinmann, M. & Wursthorn, S. (2017). Projector-based augmented reality for quality inspection of scanned objects. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 4(2), 83-90.
- Korucu, T., A., Gençtürk, T. & Sezer, C. (2016). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı ve derse yönelik tutumlarına etkisi*. 18. Akademik Bilişim Konferansında sunulmuş bildiri. Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Krevelen, F.W.D & Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *The International Journal of Virtual Reality*, 9(2) ,1-20.
- Küçük, S. (2015). *Mobil artırılmış gerçeklikle anatomi öğreniminin tıp öğrencilerinin akademik başarıları ile bilişsel yüklerine etkisi ve öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşleri*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

- Küçük, S., Kapakin, S. & Gökteş, Y. (2015). Tıp fakültesi öğrencilerinin mobil artırılmış gerçeklikle anatomi öğrenimine yönelik görüşleri. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 5(3), 316-323.
- Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13-21.
- 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. *Journal of Computers & Education*, 68(), 314-321.
- Lopez, D. P. & Contero, M. (2013). Delivering educational multimedia contents through an augmented reality application: a case study on its impact on knowledge acquisition and retention. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(4), 19-28.
- Mekni, M. & Lemieux, A. (2014). *Augmented reality: applications, challenges and future trends*. Paper presented at the 13th WSEAS International Conference on Applied Computer and Applied Computational Science, Kuala Lumpur.
- Milgram, P. ve Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. & Kishino, F. (1994). Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, 2351, 282-292.
- Mine, M., R., Baar, J., V., Grundhöfer, A. & Rose, D. (2012). Projection-based augmented reality in disney theme parks. *IEEE Computer Society*. 45, 32-40.
- Nielsen, B. H., Brandt, H. & Swensen, H. (2016). Augmented reality in science education- affordances for student learning. *Nordic Studies in Science Education*, 12(2), 157-174.
- Nincarean, D., Bilal M. A., Halim, N. D. A. & Rahman, M. H. A. (2013). Mobile augmented reality: the potential for education. *Procedia - Social and Behavioral Science*, 103, 657-664.
- Optical head-mounted display (2013). Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Optical_head-mounted_display.

- Özdamar, K. (2016). *Eğitim, sağlık ve davranış bilimlerinde ölçek ve test geliştirme yapısal eşitlik modellemesi*. Eskişehir:Nisan.
- Özerbaş, M. A. (2003). *Bilgisayar destekli bağlaşıklık öğretimin öğrenci başarısı, motivasyon ve transfer becerilerine etkisi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Özerbas, M. A., & Erdogan, B. H. (2016). The effect of the digital classroom on academic success and online technologies self-efficacy. *Educational Technology & Society*, 19 (4), 203–212.
- Öztemel, E. (2018). Eğitimde yeni yönelimlerin değerlendirilmesi ve eğitim 4.0. *Journal of University Research*,1(1), 25-30.
- Pence, H. E. (2010). Smartphones, smart objects, and augmented reality. *The Reference Librarian*, 52(1-2), 136-145.
- QR kodu (2019). https://tr.wikipedia.org/wiki/QR_kodu adresinden alınmıştır.
- Quiros, R. N .M., Carda, B. J. N. I. & Camahort, E. (2008). Collaborative Augmented Reality for Inorganic Chemistry Education. Paper presented at 5th WSEAS / IASME International Conference on Engineering Education, 271- 277.
- Radu, I. (2012). *Why should my students use ar? A comparative review of the educational impacts of augmented-Reality*. Paper presented at *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, Atlanta.
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personel and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533–1543.
- Rambli, D. R. A. R., Matcha, W. ve Sulaiman, S. (2013). Fun Learning with AR Alphabet Book for Preschool Children. *Procedia Computer Science*, 25, 211-219.
- Reitmayr, G. & Schmalstieg, D. (2003). *Location based applications for mobile augmented reality*. Paper presented at the 4th Australasian User Interface Conference", Adelaide, Australia. Retrieved from <http://crpit.scem.westernsydney.edu.au/confpapers/CRPITV18Reitmayr.pdf>.
- Richter, F. (2016). *The diverse potential of VR & AR applications*. Retrieved from <https://www.statista.com/chart/4602/virtual-and-augmented-reality-software-revenue/>.

- Saidin, F. N., Halim, A. D. N., & Yahaya, N. (2015). A review of research on augmented reality in education: Advantages and Applications. *Canadian Center of Science and Education*, 8(13), 1-8.
- Salmi, A., Thuneberg, H. & Vainikainen, M.P. (2017). Making the invisible observable by Augmented Reality in informal science education context. *International Journal of Science Education*, 7(3), 253-268.
- Sampaio, D. & Almeida, P. (2018, June). *Students' motivation, concentration and learning skills using augmented reality*. Paper presented at 4th International Conference on Higher Education Advances, Valencia.
- Schmalstieg, D & Höllerer, T. (2016). *Augmented reality. principles and practice*. Boston: Addison-Wesley.
- Senemoğlu, N. (2009). *Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya*. Ankara: Pegem.
- Serio, D. A., Ibanez, B. M. & Kloos, D. C. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.
- Shelton, B. E., & Hedley, N. R. (2002, February). *Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students*. Paper presented at the 1st IEEE international augmented reality toolkit workshop, Darmstadt.
- Sırakaya, M. (2015). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları, kavram yanlışları ve derse katılımlarına etkisi*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Sırakaya, M. & Seferoğlu, S. S. (2016). Öğrenme ortamlarında yeni bir araç. Bir eğitilence uygulaması olarak artırılmış gerçeklik. İşman, A., Odabaşı, F. Ve Akkoyunlu, B. (Ed). *Eğitim teknolojileri okumaları* (25. Bölüm, ss. 417-438). TOJET ve Sakarya Üniversitesi, Adapazarı.
- Sırakaya, M. ve Çakmak, E. K. (2018). The effect of augmented reality use on achievement, misconception and course engagement. *Contemporary Educational Technology*, 9(3), 297-314.

- Sırakaya, M. & Çakmak, E. K. (2018). 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.
- Sırakaya, M. & Sırakaya, D.A. (2018). Artırılmış gerçekliğin fen eğitiminde kullanımının tutum ve motivasyona etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 26(3), 887-896.
- Singhal, S., Bagga, S., Goyal, P. & Saxena, V. (2012). Augmented chemistry: interactive education system. *International Journal of Computer Applications*, 49(15), 1-5.
- Silva, R., Oliveira, J. C. & Giraldo, G. A. (2003). Introduction to augmented reality. *National Laboratory for Scientific Computation*.
- Squire, K. D., & Jan, M. (2007). Mad city mystery: Developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 5–29.
- Sutherland, I. E. (1968). A head-mounted three-dimensional display. Paper presented at the AFIPS Fall Joint Computer Conference, San Francisco, California.
- Şen, A. İ. (2001). Fizik öğretiminde bilgisayar destekli yeni yaklaşımlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 61-71.
- Şengören, S., Tanel, R. & Kavcar, N. (2006). Optik dersine yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20), 63-68.
- Şentürk, M. (2018). *Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının yedinci sınıf “güneş sistemi ve ötesi” ünitesinde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarı, motivasyon, fene ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisinin solomon dört gruplu modelle incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Şimşek, A. (2014). *Öğretim tasarımı*. Ankara: Nobel.
- Taşkıran, A., Koral, E., & Bozkurt, A. (Şubat, 2015). *Artırılmış gerçeklik uygulamasının yabancı dil eğitiminde kullanılması*. Akademik Bilişim 15'de sunulmuş bildiri, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Taşpınar, M. (2017). *Sosyal bilimlerde SPSS uygulamalı nicel veri analizi*. Ankara: Pegem.
- Techakosit, S. & Wannapiroon, P. (2015). Connectivism learning environment in

- augmented reality science. International Conference on New Horizons in Education, Paris, France.
- Techakosit, S. & Nilsook, P. (2015). *Using augmented reality for teaching physics*. Paper presented at the The Sixth International Conference on E-Learning and E-Technologies in Education, July 2015.
- Torregrosa, F. J., Torralba, J., Jimeenez, A. M., Garcia, S. & Barcia, M. J. (2015). ARBOOK: development and assessment of a tool based on augmented reality for anatomy. *Journal of Science Education and Technology*, 24(1), 119-124.
- Turan, Z., Meral, E. & Sahin, İ.F. (2018) The impact of mobile augmented reality in geography education: achievements, cognitive loads and views of university students. *Journal of Geography in Higher Education*, 42(3), 427-441.
- Turgut, M.F. & Baykul, Y. (2012). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem.
- Turgut U., Karaman İ, Sönmez E., Dilber R., Simsek O. & Altun, S. (2006). Fizikte öğrenme güçlüklerinin saptanmasına yönelik bir çalışma, *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 431-437.
- Unity 3D (2016). http://tr.wikipedia-on-ipfs.org/wiki/Unity_3D.html adresinden alınmıştır.
- Vilkoniene, M. (2009). Influence of augmented reality technology upon pupils' knowledge about human digestive system: The results of the experiment. *US-China Education Review*, 6(1), 36-43.
- Yen, J.-C., Tsai, C.-H., & Wu, M. (2013). Augmented reality in the higher education: Students' science concept learning and academic achievement in astronomy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 103, 165 – 173.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldız, T. (2017). Yaklaşan dördüncü endüstri devrimi ve Türkiye'deki mevcut durum. Yayın öncesi önizleme makalesi.
- Yılmaz, M. R. (2016). Educational magic toys developed with augmented reality technology for early childhood education. *Journal of Computers in Human Behavior*, 54, 240-248.
- Yuen, S. C.-Y., Yaoyuneyong, G. & Johnson, E. (2011). Augmented reality: an overview and five directions for ar in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchang*, 4(1), 119-140.
- Zarzuela, M. M., Pernas, D. J. F., Martinez, B. L., Ortega, G. D. & Rodriguez, A.M.

- (2013). Mobile serious game using augmented reality for supporting children's learning about animals. *Journal of Procedia Computer Science* 25, 375–381.
- Zhou, F., Duh, H.-L., & Billinghurst, M. (2008, September). *Trends in augmented reality traching, interaction and display: A review of ten years of ISMAR*. Paper presented at the IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, Cambridge.
- Williams, Z. D. (2016). *Industrial technology trends: Industry 4.0 related patents have grown by 12x in 5 years*. Retrieved from <https://iot-analytics.com/industrial-technology-trends-industry-40-patents-12x/>.
- Wojciechowski, R. & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570–585.
- 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 and Education*, 62, 41-49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>.

EKLER

- EK 1. AKADEMİK BAŞARI TESTİ-75 SORU**
- EK 2. AKADEMİK BAŞARI TESTİ-25 SORU**
- EK 3. FİZİK MOTİVASYON ÖLÇEĞİ**
- EK 4. FİZİK ÖZ YETERLİK ÖLÇEĞİ**
- EK 5. GÖRÜŞME FORMU**
- EK 6. AKADEMİK BAŞARI TESTİ BELİRTKE TABLOSU-75 SORU**
- EK 7. AKADEMİK BAŞARI TESTİ BELİRTKE TABLOSU-39 SORU**
- EK 8. AKADEMİK BAŞARI TESTİ BELİRTKE TABLOSU-25 SORU**
- EK 9. HİSTOGRAM GRAFİKLERİ**
- EK 10. PLANLAR**
- EK 11. GELİŞTİRİLEN MATERYAL**
- EK 12. UYGULAMA GELİŞTİRME SÜRECİ VE GÖRÜNTÜLERİ**
- EK 13. ARAŞTIRMA İZNİ**
- EK 14. GAZİ ÜNİVERSİTESİ ARAŞTIRMA İZİN YAZISI**
- EK 15. OPTİK AR GOOGLEPLAY UYGULAMASI**

EK 1. AKADEMİK BAŞARI TESTİ-75 SORU

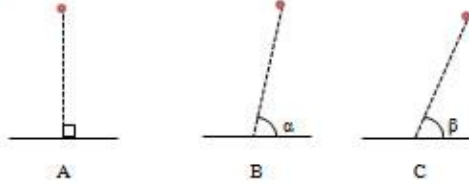
1-Aşağıdakilerden hangisi gelen ışığın önüne çıkan cisimden tamamen karşıya geçtiği bir örnektir?

- A) Mika B) Plexiglas C) Cam D) Ayna E) Reflektör

2-Aşağıdakilerden hangisi gelen belirli dalga boyundaki ışığın soğurulmasına neden olan biyokimyasal bir maddedir?

- A) Boyalı cam B) Yapraktaki pigmentler C) Renkli Cam D) İzocam E) Filtre Boya

3-



Işık şiddetleri I olan noktasal ışık kaynaklarının A, B, C noktaları çevresinde oluşturduğu aydınlanma şiddetleri sırasıyla E_A , E_B , E_C dir. Buna göre E_A , E_B , E_C arasındaki ilişki nedir?
($\alpha > \beta$, $\alpha < 90^\circ$, $\beta < 90^\circ$)

- A) $E_A = E_B = E_C$ B) $E_A < E_B = E_C$ C) $E_A < E_B < E_C$
D) $E_C < E_B < E_A$ E) $E_C < E_A < E_B$

4-Karanlıkta dışardan bakıldığında odanın içi tüm detayları ile görülyorsa bu odanın aydınlatılması ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yada hangilerinin değeri yüksektir?

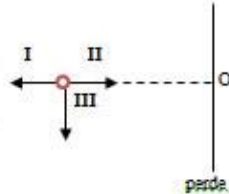
- I) Ampülün birim zamanda yaydığı foton/enerji miktarı çoktur.
II) Odanın hacmi küçüktür.
III) Oda şiddetli bir biçimde aydınlatılmaktadır.

- A) I,II,III B) I ve II C) II ve III D) Yalnız II E) Yalnız I

5-

Şekildeki noktasal ışık kaynağının perde üzerindeki O noktası çevresinde oluşturduğu aydınlanma şiddeti E'dir.

Kaynak I, II, III yönlerinin hangilerinde hareket ettirildiğinde E artar?



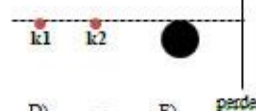
- A) Yalnız I B) Yalnız III C) Yalnız II
D) I ve II E) II ve III

6- Kürenin belli bir açıya karşılık gelen yüzeyindeki ışık akısı açı/360° oranı ile çarpılarak bulunur. Aşağıda verilen seçeneklerden hangisi yarım kürenin ışık akısı miktarıdır?

- A) $\pi/2$ B) $\pi/3$ C) $\pi/4$ D) $\pi/5$ E) $\pi/6$

7-Bir perdenin önüne bir top ve noktasal k1, k2 ışık kaynakları şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Buna göre perdede oluşan gölgenin rengi aşağıdakilerden hangisidir?



- A) B) C) D) E) perde

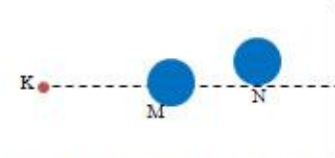
8-



Bir perdenin önüne bir top ve noktasal m1, m2 ışık kaynakları şekildeki gibi yerleştirilmiştir. m2 ışık kaynağı ok yönünde hareket ettirildiğinde tam gölge ve yarı gölge alanları için ne söylenebilir?

	Tam Gölge	Yarı Gölge
A)	Azalmır	Azalmır
B)	Artar	Artar
C)	Değişmez	Artar
D)	Değişmez	Değişmez
E)	Artar	Azalmır

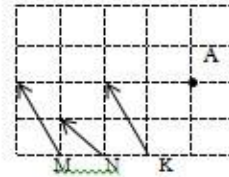
9-



Bir perdenin önüne özdeş M, N topları ve noktasal K ışık kaynağı şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Buna göre perde üzerinde oluşan gölge aşağıdakilerden hangisi gibidir?

- A) B) C) D) E)

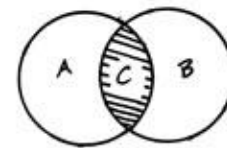
10-



M, N, K ışınları düzlem aynadan şekildeki gibi yansımıştır. Buna göre M, N, K ışınlarından hangileri noktasal A ışık kaynağından gelmiş olabilir?

- A) Yalnız M B) Yalnız K C) M ve N
D) N ve K E) M, N ve K

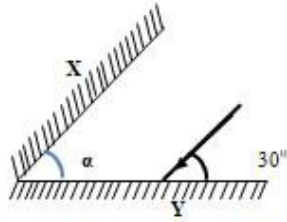
11-



Beyaz bir perde üzerine kırmızı(A) ve mavi(B) renkli ışıklar şekildeki gibi düşürülüyor. Buna göre taraflı bölge(C) hangi renkte görülür?

- A) Siyah B) Magenta C) Sarı
D) Cyan E) Kırmızı

12-



X ve Y düzlem aynalar şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Düzeneğe gönderilen I ışık ışını önce Y sonra X aynasından yansıdığı anda kendi üzerinden geri dönmektedir. Buna göre iki ayna arasındaki α açısı kaç derecedir?

- A) 30° B) 40° C) 50° D) 60° E) 30°

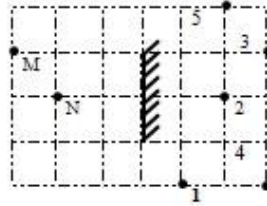
13- Bir düzlem ayna önüne bir cisim şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Buna göre cismin görüntüsü aşağıdakilerden hangisidir?



- A) E B) F C) 3 D) 7 E) 1

14-

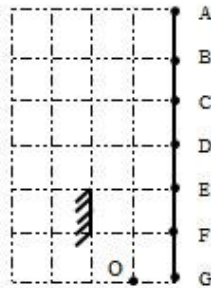
Bir düzlem ayna önüne M, N cisimleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Buna göre M, N cisimlerinin görüntüleri numaralandırılmış görüntülerden hangileridir?



- | | | |
|----|---|---|
| | M | N |
| A) | 2 | 3 |
| B) | 2 | 4 |
| C) | 3 | 2 |
| D) | 4 | 5 |
| E) | 4 | 4 |

15-

Bir düzlem aynaya O noktasından bakan gözlemci duvarın hangi bölümünün görüntüsünü görebilir?



- A) A-B arası B) A-D arası C) B-E arası
D) C-G arası E) B-G arası

16-

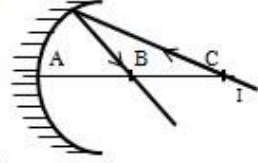
- I- Tepegözde, periskop gibi araçlarda düzlem ayna kullanılır.
II- Araba farı, mikroskop ve teleskopta çukur ayna kullanılır.
III- Dikiz aynalarında tümsek ayna kullanılır.

Yukarıda aynalar ile ilgili verilen bilgilerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

17-

Çukur aynaya gönderilen I ışık ışını şekildeki yolu izliyor. Buna göre,
I. Aynanın odağı A-B arasındadır.
II. Aynanın merkezi B-C arasındadır.
III. B noktasından geçecek biçimde gönderilen ışık yansıdıktan sonra C noktasından geçer.

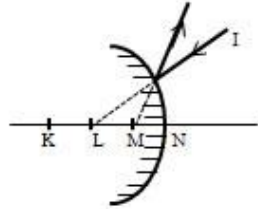


Yargılardan hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

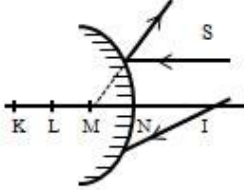
18-

I ışık ışının tümsek aynadan yansımaları şekildeki gibidir. Buna göre aynanın odağı nerededir?



- A) K-L arasından B) L noktasından C) L-M arasından
D) M noktasından E) M-N arasından

19-



Tümsek aynanın asal eksenine paralel olarak gönderilen S ışık ışını şekildeki yolu izliyor.

Buna göre I ışık ışını yansıdıktan sonra uzantısı asal eksenini nerede keser?

- A) K-L arasından B) L noktasından C) L-M arasından
D) M noktasından E) M-N arasından

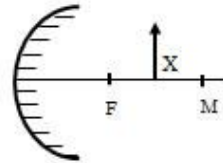
20-

Odağı F, merkezi M noktası olan çukur aynanın önüne X cismi şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Buna göre,
I. Cismin görüntüsü kendine göre terstir.
II. Görüntü sanaldır.
III. Görüntünün boyu cisminkinden küçüktür.

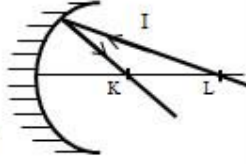
Yargılardan hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III



21-

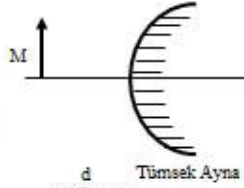
Çukur aynaya gönderilen I ışık ışının izlediği yol şekildedir.
L noktasına konulan cismin görüntüsü,
I. Gerçektir.
II. K noktasında oluşur.
III. Cisimden daha kısadır.
Yargılarından hangileri doğrudur?



- A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

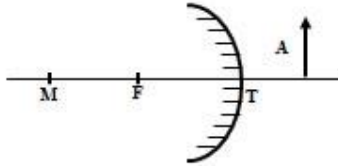
22-

Tümsek ayna önüne konulan M cisminin görüntüsünün boyu h, görüntüsünün aynaya olan uzaklığı d'dir.
Cisim aynaya yaklaştırıldığında m ve d için ne söylenebilir?



- A) h Değişmez d Değişmez
B) Artar Azalır
C) Artar Artar
D) Azalır Azalır
E) Azalır Artar

23-



Odağı F, merkezi M noktası olan tümsek ayna önüne A cismi
şekildedeki gibi yerleştirilmiştir.
Cismin görüntüsü için,
I. M-F arasında oluşur.
II. Cisim göre terstir.
III. Samaldır.
Yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

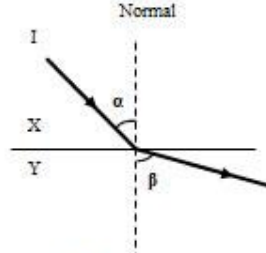
24-

I- Işın ayırıcı yüzeye dik gönderildiğinde az yoğun ortamdan çok yoğun ortama ya da çok yoğun ortamdan az yoğun ortama gönderilirse doğrultusunda sapma görülmez.
II-Ortamların kırılma indisleri arasındaki fark büyüdükçe sınır açısı küçülür.
III-Az yoğun ortamdan çok yoğun ortama gelen ışın normalden uzaklaşarak kırılır.
Yukarıda kırılma olayı ile ilgili verilen bilgilerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) Yalnız II
D) I ve II E) II ve III

25-

X ortamından Y ortamına gönderilen I ışık ışının izlediği yol şekildedir.

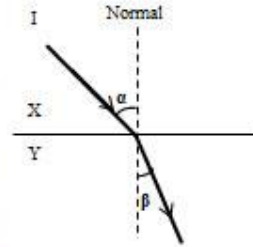


Y ortamının kırıcılık indisi arttırılırsa, α ve β açıları için ne söylenebilir?

- A) α Değişmez β Değişmez
B) α Değişmez β Azalır
C) α Azalır β Değişmez
D) α Azalır β Azalır
E) α Artar β Artar

26-

X ortamından Y ortamına gönderilen I ışık ışının izlediği yol şekildedir.

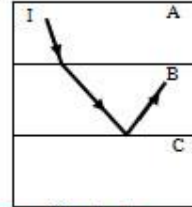


I. α açısı artırılırsa β açısı da artar.
II. X ortamının kırıcılık indisi artırılırsa β açısı azalır.
III. Y ortamının kırıcılık indisi artarsa β açısı da artar.
Yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

27-

Aynı yüzeyleri birbirine paralel olan saydam A, B, C ortamlarında I ışık ışını izlediği yol şekildedir.

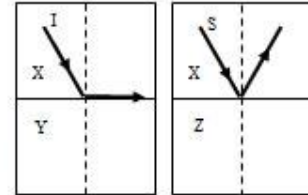


A, B, C ortamlarının ışığı kırma indisleri sırasıyla n_a , n_b , n_c olduğuna göre bunlar arasındaki ilişki nedir,?

- A) $n_a = n_b = n_c$ B) $n_a < n_b < n_c$ C) $n_b < n_a < n_c$
D) $n_b < n_a < n_c$ E) $n_a < n_b < n_c$

28-

Aynı renkli I ve S ışık ışınlarının kırıcılık indisleri n_x, n_y, n_z olan X, Y, Z ortamlarında izlediği yollar Şekil I ve Şekil II'deki gibidir. Buna göre n_x, n_y, n_z arasındaki ilişki nedir?



- A) $n_x = n_y = n_z$ B) $n_x < n_y < n_z$ C) $n_y < n_x < n_z$
D) $n_y < n_x < n_z$ E) $n_x < n_y < n_z$

29-Aşağıdaki verilenlerden hangileri tam yansıma olayına örnek olarak gösterilebilir?

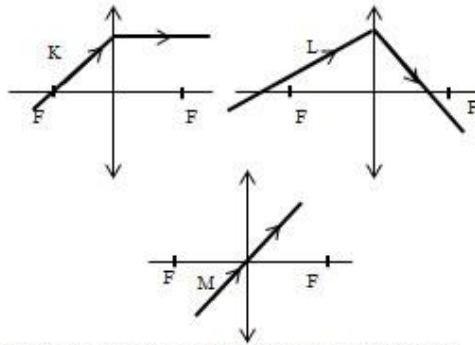
- I- Hafif dalgıç suda ışığın yansıması
- II- Fiber optik kablolarla ışığın yansıması
- III- Serap olayı

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

30- Aşağıdaki araçlardan hangisinde mercek kullanılmaz?

- A) Periskop
- B) Hesap Makinesi
- C) Kamera
- D) Teleskop
- E) Fotoğraf Makinesi

31-

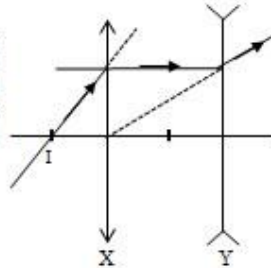


Odağı F olan yakınsak merceğe K, L, M ışınları şekildeki gibi gönderiliyor. Buna göre K, L, M ışık ışınlarından hangilerinin izledikleri yollar doğru gösterilmiş olabilir?

- A) Yalnız K
- B) Yalnız M
- C) K ve M
- D) L ve M
- E) K, L ve M

32-

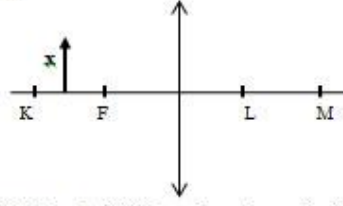
Odak uzaklıkları f_x , f_y olan X yakınsak, Y ıraksak mercekleri asal eksenleri çıkışacak biçimde yerleştirilmiştir. Düzeneğe gönderilen I ışık ışını şekildeki yolu izlemektedir.



Buna göre $\frac{f_x}{f_y}$ oranı kaçtır? (Noktalar arası uzaklıklar eşittir.)

- A) 5
- B) 2
- C) 1
- D) 1/2
- E) 1/5

33-



Odaklarından biri f olan yakınsak merceğin önüne X cismi şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Cismin görüntüsü,

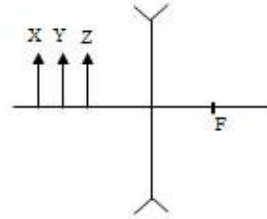
- I. Gerçektir.
- II. Cisme göre tenstir.
- III. M'den ötede oluşur.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) I, II ve III

34-

Odağı F noktası olan ıraksak merceğin önüne özdeş X, Y, Z cisimleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir. X, Y, Z cisimlerinin boyları sırasıyla h_x , h_y , h_z dir.



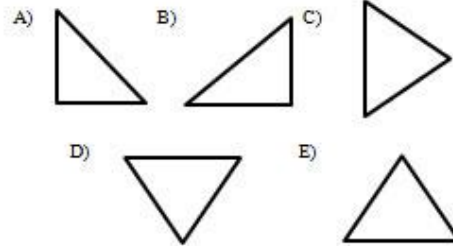
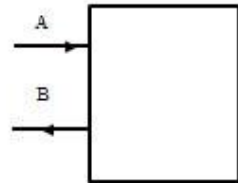
Buna göre h_x , h_y , h_z arasındaki ilişki nedir?

- A) $h_x < h_y < h_z$
- B) $h_x < h_z < h_y$
- C) $h_z < h_x < h_y$
- D) $h_x < h_z < h_y$
- E) $h_x = h_y = h_z$

35-

P kutusunda bulunan tam yansımali cam prizmaya gönderilen A ışık ışını B yolunu izliyor.

Buna göre prizmanın konumu aşağıdakilerden hangidir?



50-Aşağıda verilen renk gruplarından hangisi sadece ana renkleri içerir?

- A) Kırmızı, Yeşil, Mavi
B) Mavi, Kırmızı, Sarı
C) Beyaz, Siyah, Kırmızı
D) Sarı, Yeşil, Kırmızı
E) Turuncu, Yeşil, Kırmızı

51- Yıldırım düştüğünde görürüz fakat sesini sonradan duyarız buna göre

- I- Işığın periyodu fazladır.
II- Işığın hızı büyüktür.
III- Işığın şiddeti sesden fazladır.

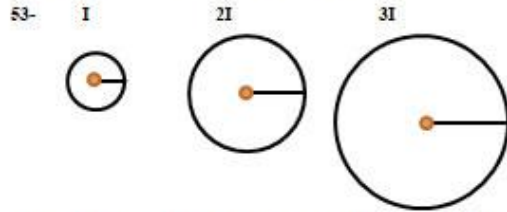
yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

52- Teleskop dürbün gibi araçların yapısında aşağıdaki malzemelerden hangileri kullanılabilir?

- I- Ayna
II- Mercek
III- Pimpon Topu

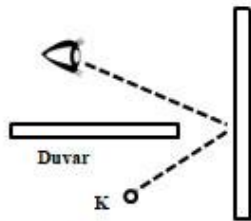
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I-II-III



Yarıçapları $r, 2r, 3r$ olan kürelerin merkezlerine ışık şiddetleri I, 2I, 3I olan kaynaklar yerleştiriliyor buna göre ışık akıları Φ_1, Φ_2, Φ_3 arasındaki ilişki nedir?

- A) $\Phi_1 = \Phi_2 = \Phi_3$ B) $\Phi_1 < \Phi_2 < \Phi_3$ C) $\Phi_1 = \Phi_2 < \Phi_3$
D) $\Phi_1 > \Phi_2 = \Phi_3$ E) $\Phi_1 > \Phi_2 > \Phi_3$

54- Duvarın arkasında bulunan K cismini gözlemci ayna yardımıyla görmektedir. Bu olayın nedeni nedir?



- A) Kırılma B) Kırınım C) Girişim D) Yansımaya E) Bozunma

55-



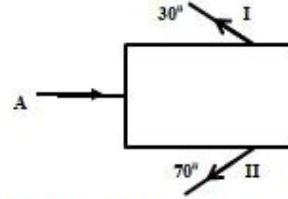
Şekildeki cismin aynadaki görüntüsü şekildedir. Buna göre

- I- Düz
II- Cisimden küçük
III- Cisim ile görüntünün aynaya uzaklığı eşit

Yukarıdakilerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) I-II ve III E) II ve III

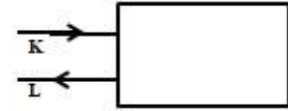
56-



Optik kutuya gelen A ışını II yolunu izleyerek sistemi terk ediyor. Ayna bir miktar döndürüldüğünde II yolunu izliyor buna göre ayna kaç derece döndürülmüştür.

- A) 30 B) 70 C) 100 D) 90 E) 50

57-



Optik kutuya gönderilen K ışını L yolunu izleyerek sistemi terk ediyor. Buna göre

- I- Düz Ayna
II- Mercek
III- Prizma

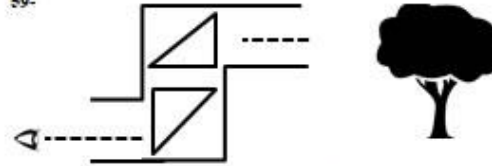
Yukarıda belirtilen optik araçlardan yalnızca bir tane kullanılarak şekildedeki durum sağlanabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I-II-III

58- Ormanlara atılan cam kırıkları neden yangınlara neden olur?

- A) Yansımaya B) Kırılma C) Kırınım D) Girişim E) Şişenin Isınması

59-



Şekildeki sistemde gözün ağacı görmesi olayında prizmaların belirtilen özelliklerden hangileri kullanılmıştır.

- I- Kırılma
II- Yansımaya
III- Işığın renklere ayrılması

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

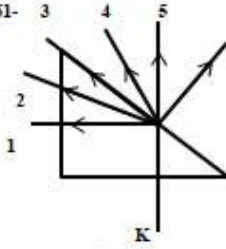
60-



Kalın kenarlı bir mercek önünde bulunan cisim mercek arkasından bakan kişinin gördüğü görüntünün özelliklerinden birisi aşağıdakilerden hangisi olamaz?

- A) Cismin boyundan büyük B) Cisimden yakın
C) Cisimden küçük D) Odak ile tane noktası arasında
E) Düz

61-



- 6 Tam yansımali prizmaya gelen K ışını şekilde belirtilen yollardan hangilerini izleyemez?
A) 1-3-4 B) 1-3-4-5
C) 2-4-6 D) 2-6
E) 2-5-6

62-Güneş ışığı altında mavi görünen bir cisim kırmızı ışık altında hangi renkte görünür?

- A) Kırmızı B) Siyah C) Mavi D) Cyan E) Magenta

63-Camlar saydam olmalarına rağmen azda olsa gölgeleri meydana gelir Bu olay aşağıdakilerden hangisiyle açıklanabilir?

- I-Yüzeylerindeki yansıma
II-Yüzeylerindeki kırılma
III-Işığın soğurulması

- A)Yalnız I B)Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E)II ve III

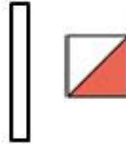
64-Suyun dışında bulunan bir avcı elindeki ok yardımıyla balığa nişan alıyor ve oku fırlattığında balığı vuramıyor. Bunun nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- I-Balık farklı derinliktedir.
II-Ok suda hareket etmez.
III-Suyun tabandaki yansımasından dolayı

- A)Yalnız I B)Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E)I-II ve III

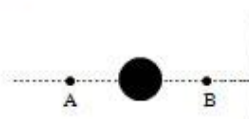
65-

Şekildeki cismin görüntüsü aşağıdakilerden hangisidir?



- A) B) C)
D) E)

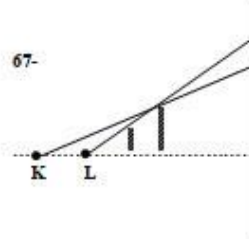
66-



Yandaki ışık geçirmeyen küre ve ışık kaynakları ile oluşan sistemde B ışık kaynağı cisme yaklaştırılırken diğerlerinin yeri değiştirilmiyor. Buna göre hangi olay gerçekleşir?

- A) Tam gölge alanı büyür. B) Yarı gölgenin alanı büyür.
C) Hiç birşey değişmez. D) Tam gölge kaybolur.
E) Yarı gölge kaybolur.

67-

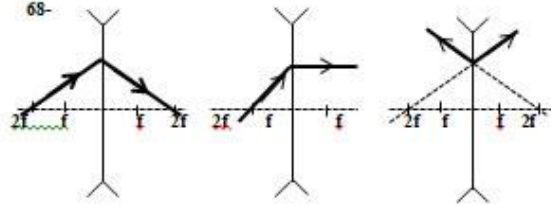


Şekildeki K ve L ışık kaynaklarının önüne iki cisim şekildedeki gibi yerleştiriliyor. Tam ve yarı gölge deseni nasıldır?

- A) B) C)

- D) E)

68-



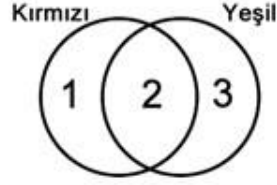
Yukarıdaki özel ışınlardan hangileri yanlıştır.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C)Yalnız III
D)I-II E)I-II-III

69-Cisimlerin beyaz ışık altında göründükleri renklerin farklı ışık altında farklı görünmesinin nedeni nedir?

- A) Cisimlerin yüzeyinden yansıyan ışığın rengi kendi rengiyle alakalıdır.
B) Cisimler ışığın tamamını yutarlar.
C) Cisimler ışığın tamamını yansıtırlar.
D) Cisimlerin renkleri yansıtıkları ışıkta aynıdır.
E) Cisimlerin yüzeyleri ışığı yutarlar.

70-



Bir perde üzerine şekildaki gibi kırmızı ve yeşil renkli ışıklar kesiştirilerek 1, 2 ve 3 numaralı bir grubun oluşması sağlanıyor. 2 numaralı bölge hangi renkte görünür?

- A) Sarı B) Siyah C) Kırmızı D) Yeşil E) Turuncu

71-

K, L, M saydam ortamlarının kırıcılık indisleri sırasıyla n , $2n$, $3n$ 'dir.

Kırıcılık indisi $2n$ olan ortamdan K, L, M ortamlarındaki cisimlere bakan gözlemci hangi ortamdaki cismi bulunduğu yerden daha yakın görür.

- A) Yalnız K B) K ve L C) Yalnız M
D) Yalnız L E) L ve M

72-Işık aşağıdaki dalga teorilerinden hangilerini gerçekleştirir?

- I- Kırılma
II- Yansıma
III- Kırınım
IV- Girişim

- A) I-II-III-IV B) I-II
C) I-II-III D) I-II-IV
E) III-IV

73-Işıla ilgili;

- I- En büyük hızı sahiptir.
II- Her cisimden geçebilir.
III- Kırılma ve yansıma yapar.

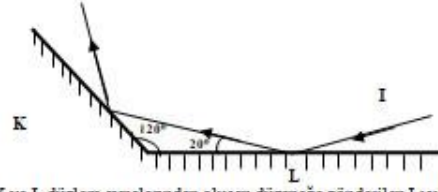
İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III
C) II-III D) I-II
E) I-III

74-Aşağıdakilerden hangisi ışıyı daha fazla soğurur?

- A) Koyu renkli giysiler
B) Açık renkli giysiler
C) Metal ürünler
D) Cam ürünler
E) Plastik ürünler

75-



K ve L düzlem aynalarından oluşan düzeneğe gönderilen I ışık ışını şekildaki yolu izlemektedir.

Buna göre, ışının K aynasından yansıma açısı kaç derecedir. ?

- A) 40 B) 50 C) 60 D) 70 E) 80

EK 2. AKADEMİK BAŞARI TESTİ-25 SORU

GAZİOSMANPAŞA LİSESİ 10. SINIF OPTİK UNİTESİ TESTİ

1- Aşağıdakilerden hangisi gelen belirli dalga boyundaki ışığın soğurulmasına neden olan biyokimyasal bir maddedir?

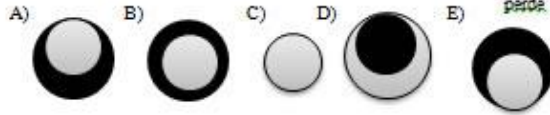
- A) Boyalı cam B) Yapıdaki pigmentler C) Renkli Cam
D) İzocam E) Filtreli Boya

2- Kürenin belli bir açıya karşılık gelen yüzeyindeki ışık akısı $\frac{1}{360^\circ}$ oranı ile çarpılarak bulunur. Aşağıda verilen seçeneklerden hangisi yarı kürenin ışık akısı miktarıdır?

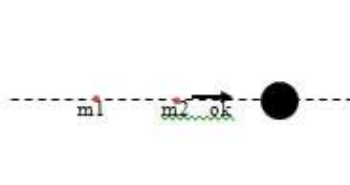
- A) $\frac{\pi}{2}$ B) $\frac{\pi}{3}$ C) $\frac{\pi}{4}$ D) $\frac{\pi}{5}$ E) $\frac{\pi}{6}$

3- Bir perdenin önüne bir top ve noktasal k1, k2 ışık kaynakları şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Buna göre perdede oluşan gölgenin rengi aşağıdakilerden hangisidir?



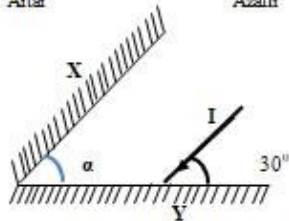
4-



Bir perdenin önüne bir top ve noktasal m1, m2 ışık kaynakları şekildeki gibi yerleştirilmiştir. m2 ışık kaynağı ok yönünde hareket ettirildiğinde tam gölge ve yarı gölge alanları için ne söylenebilir?

	Tam Gölge	Yarı Gölge
A)	Azalı	Azalı
B)	Artar	Artar
C)	Değişmez	Artar
D)	Değişmez	Değişmez
E)	Artar	Azalı

5-

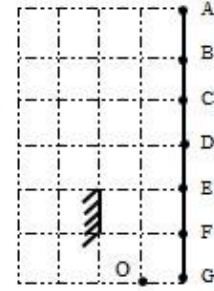


X ve Y düzlem aynaları şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Düzeneğe gönderilen I ışık ışını önce Y sonra X aynasından yansıdığı anda kendi üzerinden geri dönmektedir. Buna göre iki ayna arasındaki α açısı kaç derecedir?

- A) 30° B) 40° C) 50° D) 60° E) 70°

6-

Bir düzlem aynaya O noktasından bakan gözlemci duvarın hangi bölümünün görüntüsünü görebilir?



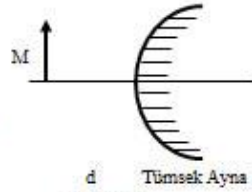
- A) A-B arası B) A-D arası C) B-E arası
D) C-G arası E) E-G arası

7-

Tümsek ayna önüne konulan M cisminin görüntüsünün boyu h, görüntüsünün aynaya olan uzaklığı d'dir.

Cisim aynaya yaklaştırıldığında h ve d için ne söylenebilir?

- A) Değişmez
B) Artar
C) Artar
D) Azalı
E) Azalı

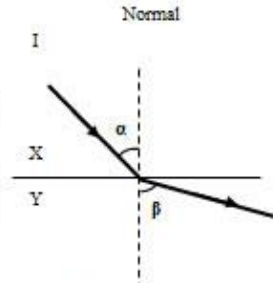


8-

X ortamından Y ortamına gönderilen I ışık ışının izlediği yol şekildeki gibidir.

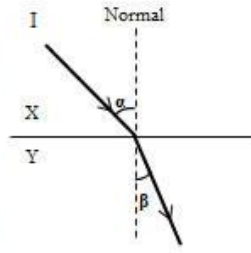
Y ortamının kırıcılık indisi artırılırsa, α ve β açıları için ne söylenebilir?

- | | α | β |
|----|----------|----------|
| A) | Değişmez | Değişmez |
| B) | Değişmez | Azalı |
| C) | Azalı | Değişmez |
| D) | Azalı | Azalı |
| E) | Artar | Artar |



9-

X ortamından Y ortamına gönderilen I ışık ışının izlediği yol şekildaki gibidir.



I. α açısı artırılırsa β açısı da artar.
II. X ortamının kırıcılık indisi artırılırsa β açısı azalır.
III. Y ortamının kırıcılık indisi artarsa β açısı da artar.
Yargılardan hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

10- Aşağıdaki varlıklardan hangileri tam yansıma olayına örnek olarak gösterilebilir?

- I- Hafif dalgası suda ışığın yansıması
II- Fiber optik kablolarla ışın yansıması
III- Serap olayı

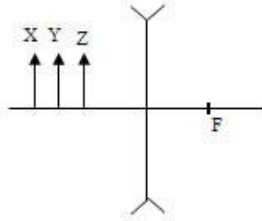
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

11- Aşağıdaki araçlardan hangisinde mercek kullanılmaz?

- A) Periskop B) Hesap Makinesi C) Kamera
D) Teleskop E) Fotoğraf Makinesi

12-

Odağı F noktası olan ıraksak merceğin önüne özdeş X, Y, Z cisimleri şekildaki gibi yerleştirilmiştir. X, Y, Z cisimlerinin boyları sırasıyla h_x , h_y , h_z dir.

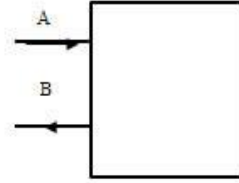


Buna göre h_x , h_y , h_z arasındaki ilişki nedir?

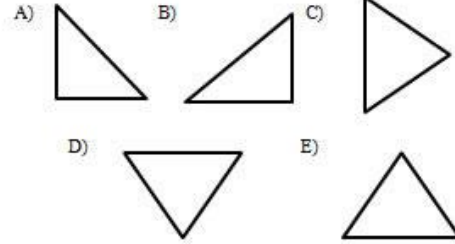
- A) $h_x < h_y < h_z$ B) $h_x > h_y < h_z$ C) $h_x < h_y < h_z$
D) $h_x < h_y < h_z$ E) $h_x = h_y = h_z$

13-

P kutusunda bulunan tam yansımali cam prizmaya gönderilen A ışık ışını B yolunu izliyor.



Buna göre prizmanın konumu aşağıdakilerden hangisidir?



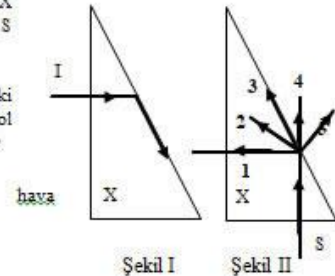
14- Mor filtreden hangi ışıklar geçer?

- 1 Sarı
2 Yeşil
3 Mor
- A) Yalnız II C) Yalnız III
B) I-II D) II-III
E) I-II-III

MOR

15-

Hava ortamında bulunan X prizmasına aynı renkli I ve S ışık ışınları gönderiliyor



I ışının izlediği yol şekildaki gibi ise S ışının izlediği yol aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

16-Aşağıdakilerden resimlerden hangileri günlük yaşamımızda karşılaştığımız günlük yansıma örnek olarak gösterilebilecek durumlardır?



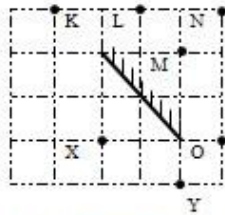
- A) I, II, III, IV B) I, II, IV C) II, IV
D) II, III E) I, IV

17-



- A) Sarı B) Yeşil C) Kırmızı D) Turuncu E) Beyaz

18-

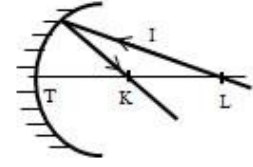


Düzlem aynanın önüne X ve Y cisimleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Buna göre cisimlerin görüntüleri hangi noktalarda oluşur?

- | | | |
|----|---|---|
| | X | Y |
| A) | K | M |
| B) | O | N |
| C) | L | M |
| D) | L | O |
| E) | M | O |

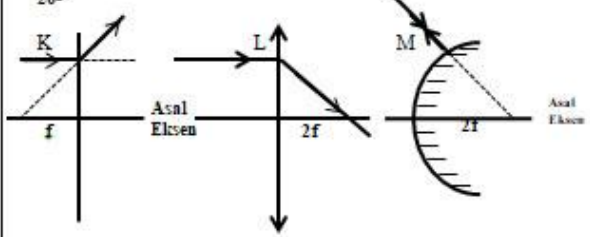
19-

Çukur aynaya gönderilen I ışık ışının izlediği yol şekildeki gibidir. Buna göre,
I-Aynanın odağı T-K arasındadır.
II-Aynanın merkezi K-L arasındadır.
III-L'nin dışına konulan cismin görüntüsü T-K arasında oluşur.
Yargılardan hangileri doğrudur?



- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

20-

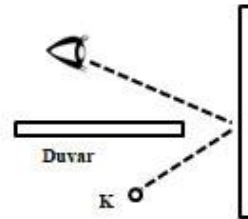


Odak uzaklıkları sırasıyla f_K , f_L , f_M olan X, Y, Z türsek aynasında K, L, M ışınlarının izledikleri yollar şekildeki gibidir.

Buna göre f_K , f_L , f_M arasındaki ilişki nedir?

- A) $f_K = f_L = f_M$ B) $f_K < f_L < f_M$ C) $f_K < f_M < f_L$
D) $f_K = f_M < f_L$ E) $f_L < f_K < f_M$

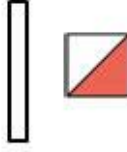
21-Duvarın arkasında bulunan K cismini gözlemci ayna yardımıyla görmektedir. Bu olayın nedeni nedir?



- A) Kırılma B) Kırınım C) Girişim D) Yansıma E) Buzurma

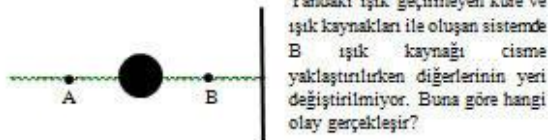
22-

Şekildeki cismin görüntüsü aşağıdakilerden hangisidir?



- A) B) C)
D) E)

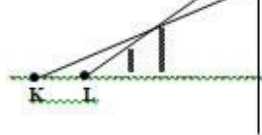
23-



Yandaki ışık geçirmeyen küre ve ışık kaynakları ile oluşan sistemde B ışık kaynağı cisme yaklaştırılırken diğerlerinin yeri değiştirilmiyor. Buna göre hangi olay gerçekleşir?

- A) Tam gölge alanı büyür. B) Yarı gölgenin alanı büyür.
C) Hiç birşey değişmez. D) Tam gölge kaybolur.
E) Yarı gölge kaybolur.

24-



Şekildeki K ve L ışık kaynaklarının önüne iki cisim şekildeki gibi yerleştiriliyor. Tam ve yarı gölge deseni nasıldır?

- A) B) C)
D) E)

25-Cisimlerin beyaz ışık altında görüldükleri renklerin farklı ışık altında farklı görünmesinin nedeni nedir?

- A) Cisimlerin yüzeyinden yansıyan ışığın rengi kendi rengiyle alakalıdır.
B) Cisimler ışığın tamamını yutarlar.
C) Cisimler ışığın tamamını yansıtırlar.
D) Cisimlerin renkleri yansıttıkları ışıkla aynıdır.
E) Cisimlerin yüzeyleri ışığı yutarlar.

EK 3. FİZİK MOTİVASYON ÖLÇEĞİ

FİZİK MOTİVASYON ÖLÇEĞİ

Fizik dersleri hakkında ne düşündüğünüzü ve neler hissettiğinizi daha iyi anlamak için aşağıdaki ifadeleri —Fizik dersinde olduğunuzu düşünerek değerlendiriniz. Sizden istenilen bu ifadeleri okuduktan sonra kendinizi değerlendirmeniz ve sizin için en uygun seçeneğin karşısına çarpı (X) işareti koymanızdır. Her sorunun karşısında bulunan; (1) Hiç bir zaman (2) Nadiren (3) Bazen (4) Genellikle ve (5) Her zaman anlamına gelmektedir. Lütfen her ifadeye mutlaka TEK yanıt veriniz ve kesinlikle BOŞ bırakmayınız. En uygun yanıtları vereceğinizi ümit eder, katkılarınız için teşekkür ederim.

		Her Zaman	Genellikle	Bazen	Nadiren	Hiç Bir Zaman
1	Fizik konularını öğrenmekten hoşlanırım.	A	B	C	D	E
2	Öğrendiğim Fizik konuları hedeflerimle ilişkilidir.	A	B	C	D	E
3	Fizik sınavlarında diğer öğrencilerden daha başarılı olmak isterim.	A	B	C	D	E
4	Fizik sınavlarının nasıl geçeceğini düşünmek beni endişelendirir.	A	B	C	D	E
5	Fizik sınavı zamanı geldiğinde kaygılanırım.	A	B	C	D	E
6	Fizikten yüksek bir not almak benim için önemlidir.	A	B	C	D	E
7	Fizik konularını öğrenmek için yeterince çaba sarf ederim.	A	B	C	D	E
8	Fiziği iyi öğrenmemi sağlayacak yollar kullanırım.	A	B	C	D	E
9	Öğrendiğim Fizik konularının bana nasıl bir yararının olacağını düşünürüm.	A	B	C	D	E
10	Fizik sınavlarında başarısız olmaktan endişe duyarım.	A	B	C	D	E
11	Fizik notumun genel not ortalamamı nasıl etkileyeceğini düşünürüm.	A	B	C	D	E
12	Bence, Fiziği tam anlamıyla öğrenmek yüksek not almaktan daha önemlidir.	A	B	C	D	E
13	Fizik sınavlarından nefret ediyorum.	A	B	C	D	E
14	Öğrendiğim Fizik bilgilerini nasıl kullanacağımı düşünüyorum.	A	B	C	D	E
15	Fizik projelerinde ve laboratuvar uygulamalarında başarılı olacağım konusunda kendime güvenirim.	A	B	C	D	E
16	Fiziği öğrenmek bana ilginç geliyor.	A	B	C	D	E
17	Fizikte öğrendiklerim yaşantımla ilgilidir.	A	B	C	D	E
18	Fizik dersindeki bilgi ve beceriler konusunda kendimi daha da geliştirebileceğime inanıyorum.	A	B	C	D	E
19	Öğrendiğim Fizik bilgileri günlük hayatta benim için değerlidir.	A	B	C	D	E
20	Fizik sınavları ve laboratuvar uygulamalarına iyi hazırlanırım.	A	B	C	D	E
21	Fizik sınavlarında başarılı olacağım konusunda kendime güvenirim.	A	B	C	D	E
22	Fizik konularını anlamak bana başarı hissi verir.	A	B	C	D	E

EK 4. FİZİK ÖZ YETERLİK ÖLÇEĞİ

Aşağıdaki ifadelere ne derece katılmaktasınız?		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1	Bir fizik problemindeki olayı analiz edebilirim.	A	B	C	D	E
2	Diğer derslerimde olduğu gibi, fizikte de başarılı olabileceğimden eminim.	A	B	C	D	E
3	Fizik dersinde öğrendiğim temel bilgileri gerektiğinde hatırlayabileceğime inanıyorum.	A	B	C	D	E
4	Bir fizik probleminin çözümü için kurabileceğimden eminim.	A	B	C	D	E
5	Fizik dersinde sorular sorabilirim.	A	B	C	D	E
6	Bir fizik yasasını/kuralını ifade eden formülü hatırlayabilirim.	A	B	C	D	E
7	Fizik kitabından okuduğum bir konunun önemli noktalarını belirleyebilirim.	A	B	C	D	E
8	Zor bir fizik problemi de olsa, sonunda çözüme ulaşabileceğime olan inancım tamdır.	A	B	C	D	E
9	Fizik dersinde öğrendiğim bir konuyu arkadaşıma iyi bir şekilde anlatabileceğime inanıyorum.	A	B	C	D	E
10	Bir fizik probleminde ulaştığım sonucun doğruluğunu garanti edebilirim.	A	B	C	D	E
11	Fizik konusunda geçen önemli kavramları ayırt edebileceğime inanıyorum.	A	B	C	D	E
12	Fizik problemlerini ne kadar uğraşsam da çözemeyeceğime inanıyorum.	A	B	C	D	E
13	Öğrendiğim bir fizik konusu ile ilgili basit bir problem yazabileceğimden eminim.	A	B	C	D	E
14	Fizik sınavlarından 70 ya da daha iyi bir puan alabileceğime inanıyorum.	A	B	C	D	E
15	Başka bir fizik dersinde de başarılı olabileceğime inanıyorum.	A	B	C	D	E
16	Fizikte öğrendiğim belli başlı formülleri gerektiğinde hatırlayabileceğime inanıyorum.	A	B	C	D	E
17	Fizik problemlerini çözebileceğime olan inancım tamdır.	A	B	C	D	E
18	Bir fizik probleminde bulduğum sonucu yorumlayabileceğime inanıyorum.	A	B	C	D	E
19	Fizik kitabından incelediğim örnek bir fizik problem çözümünü anlayabileceğimden eminim.	A	B	C	D	E
20	Fizik formüllerinin fiziksel anlamına açıklayabilirim.	A	B	C	D	E

21	Fizik dersinde başarılı olamayacağıma inanıyorum.	A	B	C	D	E
22	Fizik problemlerinde iyi bir çözüm planı yapabilirim.	A	B	C	D	E
23	Fizik problemlerini çözerken bilgilerimden etkili bir şekilde yararlanabildiğime inanıyorum.	A	B	C	D	E
24	Fizikte öğrendiğim konuları ilk ya da ortaöğretim düzeyinde okuyan bir öğrenciye öğretebilirim.	A	B	C	D	E

EK 5. GÖRÜŞME FORMU

1. Artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik görüşleriniz nelerdir?
2. Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ilgili varsa karşılaştığınız güçlükler nelerdir?
3. Artırılmış gerçeklik uygulamalarını denerken nelerden hoşlandınız?
4. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının size ne gibi katkıları oldu?
5. Tekrar artırılmış gerçeklik uygulamaları ile hazırlanmış bir ortamda konuları öğrenmek isteseydiniz neler eklemek isterdiniz?
6. Uygulamaya yönelik eklemek istedikleriniz nelerdir?

EK 6. AKADEMİK BAŞARI TESTİ BELİRTKE TABLOSU-75 SORU

FİZİK DERSİ OPTİK ÜNİTESİ BELİRTKE TABLOSU		BİLİŞSEL ALAN						
		BİLGİ	KAVRAMA	UYGULAMA	ANALİZ	SENTEZ	DEĞERLENDİRME	TOPLAM
HEDEF VE DAVRANIŞLAR	KONULAR							
10.4.1. AYDINLANMA 10.4.1.1. Işığın davranış modellerini açıklar. <i>Modeller açıklanırken ayrıntılara girilmez.</i>	AYDINLANMA 1,2,3, 4,5,6 51,53,73,72	1 51 74	2					10
10.4.1.2. Işık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma şiddeti kavramları arasında ilişki kurar. <i>a) Deney yaparak veya simülasyonlarla aydınlanma şiddeti, ışık şiddeti, ışık akısı arasında ilişki kurulur.</i> <i>b) Matematiksel modeller verilir, hesaplamalara girilmez.</i>			5 6 53	3 4				
10.4.2. GÖLGE 10.4.2.1. Saydam, yarı saydam ve saydam olmayan maddelerin ışık geçirme özelliklerini açıklar. <i>a) Öğrencilerin gölge ve yarı gölge alanlarını çizimleri ve açıklamaları sağlanır.</i> <i>b) Gölge ve yarı gölge ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.</i>	GÖLGE 7, 8, 9 42 66,67		7 8 9 42 66 67					6
10.4.3. YANSIMA 10.4.3.1. Işığın yansımamı, su dalgalarında yansımamı olayıyla ilişkilendirir. <i>a) Yansımamı Kanunları üzerinde durulur.</i> <i>b) Işığın düzgün ve dağınık yansımamı çizilerek gösterilmesi sağlanır.</i> <i>c) Görme olayında yansımamı rolü vurgulanır.</i>	YANSIMA 10, 40,12 54,58,59		10 12 54	11				6
10.4.4. DÜZLEM AYNA 10.4.4.1. Düzlem aynada görüntü oluşumunu açıklar. <i>a) Düzlem aynada görüntü özellikleri yapılan çizimler üzerinden açıklanır.</i> <i>b) Kesik ayna, aynanın döndürülmesi, hareketli ayna ve hareketli cisim konularına girilmez.</i> <i>c) Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak görüş alanına etki eden değişkenlerle ilgili çıkarım yapmaları sağlanır, hesaplamalara girilmez.</i>	DÜZLEM AYNA 13, 14, 15,16 75,44,55, 56,65	16	13 14 15 43 44 55 56 65					9

10.4.5. KÜRESEL AYNALAR 10.4.5.1. Küresel aynalarda odak noktası, merkez, tepe noktası ve asal eksen kavramlarını açıklar . <i>Küresel aynalarda özel ışınların yansımasının çizilmesi sağlanır.</i>	KÜRESEL AYNALAR 17, 18, 19 20, 21		18 19	17 45				
10.4.5.2. Küresel aynalarda görüntü oluşumunu ve özelliklerini açıklar. a) Deney veya simülasyonlarla görüntü oluşumunun ve oluşan görüntü özelliklerinin yorumlanması sağlanır. b) Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları küresel ayna gibi davranan cisimlere örnekler vermeleri sağlanır. c) Küresel aynalarla ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.	22, 23, 45, 46		20 21 22 23 46					9
10.4.6. KIRILMA 10.4.6.1. Işığın kırılmasını, su dalgalarında kırılma olayı ile ilişkilendirir. a) Deney veya simülasyonlar kullanılarak ortam değiştiren ışığın ilerleme doğrultusundan sapma miktarının bağlı olduğu değişkenleri belirlemeleri sağlanır. Snell Yasası'nın matematiksel modeli verilir. b) Kırılma indisinin, ışığın ortamdaki ortalama hızı ve boşluktaki hızı ile ilişkili bir bağlı değişken olduğu vurgulanır. c) Snell Yasası ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.	KIRILMA 24 25 26 27 28 29 71 47 48 63 64	24 73	25 26 27 28 47 48 58 63					
10.4.6.2. Işığın tam yansıma olayını ve sınır açısını analiz eder. a) Öğrencilerin deney veya simülasyonlarla oluşturulan tam yansıma olayını ve sınır açısını yorumlamaları sağlanır. b) Tam yansımanın gerçekleştiği fiber optik teknolojisi, serap olayı, havuz ışıktandırması örneklerine yer verilir. c) Tam yansıma ve sınır açısı ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.			29					11
10.4.6.3. Farklı ortamda bulunan bir cismin görünür uzaklığını etkileyen sebepleri açıklar. a) Öğrencilerin deney yaparak ışığın izlediği yolu çizmeleri ve günlük hayatta gözlemlenen olaylarla ilişki kurmaları sağlanır. b) Görünür uzaklıkla ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.			36	64				
10.4.7. MERCEKLER 10.4.7.1. Merceklerin özelliklerini ve mercek çeşitlerini açıklar. <i>Cam şişelerin ve cam kırıklarının mercek gibi davranarak orman yangınlarına sebep olduğu açıklanır. Çevre temizliği ve doğal hayatı korumanın önemi vurgulanır.</i>	MERCEKLER 30 31 32 33 34 49 52 60 68	30 52						
10.4.7.2. Merceklerin oluşturduğu görüntünün özelliklerini açıklar. a) Merceklerdeki özel ışınlar verilir. Görüntü oluşumlarına dair çizimler yaptırılmaz. b) Deney veya simülasyonlar yardımıyla merceklerin oluşturduğu görüntü özelliklerinin incelenmesi sağlanır. c) Öğrencilerin merceklerin nerelerde ve ne tür amaçlar için kullanıldığına örnekler vermeleri sağlanır. ç) Merceklerde görüntü özellikleri ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.		68	32 33 34 49 60	31				9

10.4.8. PRİZMALAR 10.4.8.1. Işık prizmalarının özelliklerini açıklar. a) Öğrencilerin deney veya simülasyonlar yardımıyla prizmalarda tek renkli ışığın izlediği yolu çizmeleri sağlanır. b) Öğrencilerin deney veya simülasyonlarla beyaz ışığın prizmada renklerine ayrılması olayını gözlemlemeleri sağlanır. c) Işık prizmalarının kullanım alanlarına örnekler verilir.	PRİZMALAR 35 37 61 57		35 37 59 61	57				4
10.4.9. RENK 10.4.9.1. Cisimlerin renkli görülmesinin sebeplerini açıklar. a) Öğrencilerin ışık ve boya renkleri arasındaki farkları karşılaştırmaları sağlanır. b) Işık ve boya renklerini ana, ara ve tamamlayıcı olarak sınıflandırmaları sağlanır. Işıқта ana renklerin boyada ara renk, ışıқта ara renklerin boyada ana renk olduğu vurgulanır. c) Işık renklerinden saf sarı ile karışım sarı arasındaki fark vurgulanır. ç) Öğrencilerin beyaz ışığın ve farklı renklerdeki ışığın filtreden geçişine ve soğurulmasına ilişkin örnekler vermeleri sağlanır.	RENK 38 39 41 50 62 69 70 74 11 36 43	50 69 75	40 41 62 70 71 72	38 39				11

EK 7. AKADEMİK BAŞARI TESTİ BELİRTKE TABLOSU-39 SORU

FİZİK DERSİ OPTİK ÜNİTESİ BELİRTKE TABLOSU Kavramlar: aydınlanma şiddeti, ışık şiddeti, ışık akısı, gölge, yarı gölge, yansıma, kırılma, kırıcılık indisi, Snell Yasası, tam yansıma, sınır açısı, görünür uzaklık.		BİLİŞSEL ALAN						
		BİLGİ	KAVRAMA	UYGULAMA	ANALİZ	SENTEZ	DEĞERLENDİRME	TOPLAM
HEDEF VE DAVRANIŞLAR	KONULAR							
10.4.1. AYDINLANMA 10.4.1.1. Işığın davranış modellerini açıklar. <i>Modeller açıklanırken ayrıntılara girilmez.</i>	AYDINLANMA 2,3, ,5,6 51,73,72	1 51 74	2					7
10.4.1.2. Işık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma şiddeti kavramları arasında ilişki kurar. <i>a) Deney yaparak veya simülasyonlarla aydınlanma şiddeti, ışık şiddeti, ışık akısı arasında ilişki kurulur.</i> <i>b) Matematiksel modeller verilir, hesaplamalara girilmez.</i>			5 6 53	3 4				
10.4.2. GÖLGE 10.4.2.1. Saydam, yarı saydam ve saydam olmayan maddelerin ışık geçirme özelliklerini açıklar. <i>a) Öğrencilerin gölge ve yarı gölge alanlarını çizimleri ve açıklamaları sağlanır.</i> <i>b) Gölge ve yarı gölge ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.</i>	GÖLGE 7, 8, 42 66,67		7 8 9 42 66 67					5
10.4.3. YANSIMA 10.4.3.1. Işığın yansımısını, su dalgalarında yansıma olayıyla ilişkilendirir. <i>a) Yansıma Kanunları üzerinde durulur.</i> <i>b) Işığın düzgün ve dağınık yansımalarının çizilerek gösterilmesi sağlanır.</i> <i>c) Görme olayında yansımanın rolü vurgulanır.</i>	YANSIMA , 40,12 54,58,		10 12 54	11				4
10.4.4. DÜZLEM AYNA 10.4.4.1. Düzlem aynada görüntü oluşumunu açıklar. <i>a) Düzlem aynada görüntü özellikleri yapılan çizimler üzerinden açıklanır.</i> <i>b) Kesik ayna, aynanın döndürülmesi, hareketli ayna ve hareketli cisim konularına girilmez.</i> <i>c) Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak görüş alanına etki eden değişkenlerle ilgili çıkarım yapmaları sağlanır, hesaplamalara girilmez.</i>	DÜZLEM AYNA 14, 15, ,44,55, ,65	16	13 14 15 43 44 55 56 65					5
10.4.5. KÜRESEL AYNALAR 10.4.5.1. Küresel aynalarda odak noktası, merkez, tepe noktası ve asal eksen kavramlarını açıklar. <i>Küresel aynalarda özel ışınların yansımalarının çizilmesi sağlanır.</i>	KÜRESEL AYNALAR		18 19	17 45				2

10.4.5.2. Küresel aynalarda görüntü oluşumunu ve özelliklerini açıklar. a) Deney veya simülasyonlarla görüntü oluşumunun ve oluşan görüntü özelliklerinin yorumlanması sağlanır. b) Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları küresel ayna gibi davranan cisimlere örnekler vermeleri sağlanır. c) Küresel aynalarla ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.	22, 45,		20 21 22 23 46					
10.4.6. KIRILMA 10.4.6.1. Işığın kırılmasını, su dalgalarında kırılma olayı ile ilişkilendirir. a) Deney veya simülasyonlar kullanılarak ortam değiştiren ışığın ilerleme doğrultusundan sapma miktarının bağlı olduğu değişkenleri belirlemeleri sağlanır. Snell Yasası'nın matematiksel modeli verilir. b) Kırılma indisinin, ışığın ortamdaki ortalama hızı ve boşluktaki hızı ile ilişkili bir bağıl değişken olduğu vurgulanır. c) Snell Yasası ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.	KIRILMA 25 26 29	24 73	25 26 27 28 47 48 58 63					3
10.4.6.2. Işığın tam yansımaya olayını ve sınır açısını analiz eder. a) Öğrencilerin deney veya simülasyonlarla oluşturulan tam yansımaya olayını ve sınır açısını yorumlamaları sağlanır. b) Tam yansımaya gerçeğe geçtiği fiber optik teknolojisi, serap olayı, havuz ışıklandırması örneklerine yer verilir. c) Tam yansımaya ve sınır açısı ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.				29				
10.4.6.3. Farklı ortamda bulunan bir cismin görünür uzaklığını etkileyen sebepleri açıklar. a) Öğrencilerin deney yaparak ışığın izlediği yolu çizimleri ve günlük hayatta gözlemlenen olaylarla ilişki kurmaları sağlanır. b) Görünür uzaklıkla ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.			36	64				
10.4.7. MERCEKLER 10.4.7.1. Merceklerin özelliklerini ve mercek çeşitlerini açıklar. Cam şişelerin ve cam kırıklarının mercek gibi davranarak orman yangınlarına sebep olduğu açıklanır. Çevre temizliği ve doğal hayatı korumanın önemi vurgulanır.	MERCEKLER 30 32 34 49	30 52						4
10.4.7.2. Merceklerin oluşturduğu görüntünün özelliklerini açıklar. a) Merceklerdeki özel ışınlar verilir. Görüntü oluşumlarına dair çizimler yaptırılmaz. b) Deney veya simülasyonlar yardımıyla merceklerin oluşturduğu görüntü özelliklerinin incelenmesi sağlanır. c) Öğrencilerin merceklerin nerelerde ve ne tür amaçlar için kullanıldığına örnekler vermeleri sağlanır. ç) Merceklerde görüntü özellikleri ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.		68	32 33 34 49 60	31				

10.4.8. PRİZMALAR 10.4.8.1. Işık prizmalarının özelliklerini açıkla. a) Öğrencilerin deney veya simülasyonlar yardımıyla prizmalarda tek renkli ışığın izlediği yolu çizmeleri sağlanır. b) Öğrencilerin deney veya simülasyonlarla beyaz ışığın prizmada renklerine ayrılması olayını gözlemlmeleri sağlanır. c) Işık prizmalarının kullanım alanlarına örnekler verilir.	PRİZMALAR 35 37		35 37 59 61	57				2
10.4.9. RENK 10.4.9.1. Cisimlerin renkli görülmesinin sebeplerini açıkla. a) Öğrencilerin ışık ve boya renkleri arasındaki farkları karşılaştırmaları sağlanır. b) Işık ve boya renklerini ana, ara ve tamamlayıcı olarak sınıflandırmaları sağlanır. Işıқта ana renklerin boyada ara renk, ışıқта ara renklerin boyada ana renk olduğu vurgulanır. c) Işık renklerinden saf sarı ile karışım sarı arasındaki fark vurgulanır. ç) Öğrencilerin beyaz ışığın ve farklı renklerdeki ışığın filtreden geçişine ve soğurulmasına ilişkin örnekler vermeleri sağlanır.	RENK 38 50 62 69 74 36 43	50 69 75	40 41 62 70 71 72	38 39				7

EK 8. AKADEMİK BAŞARI TESTİ BELİRTKE TABLOSU-25 SORU

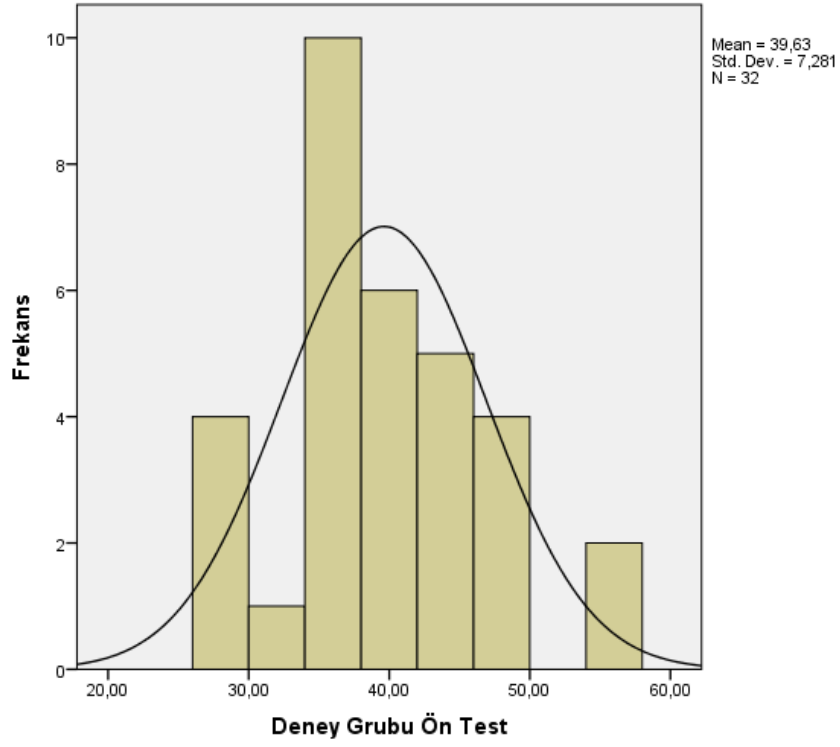
FİZİK DERSİ OPTİK ÜNİTESİ BELİRTKE TABLOSU Kavramlar: aydınlanma şiddeti, ışık şiddeti, ışık akısı, gölge, yarı gölge, yansıma, kırılma, kırıcılık indisi, Snell Yasası, tam yansıma, sınır açısı, görünür uzaklık.		BİLİŞSEL ALAN						
		BİLGİ	KAVRAMA	UYGULAMA	ANALİZ	SENTEZ	DEĞERLENDİRME	TOPLAM
HEDEF VE DAVRANIŞLAR	KONULAR							
10.4.1. AYDINLANMA 10.4.1.1. Işığın davranış modellerini açıklar. <i>Modeller açıklanırken ayrıntılara girilmez.</i>	AYDINLANMA 2 6		2					2
10.4.1.2. Işık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma şiddeti kavramları arasında ilişki kurar. <i>a) Deney yaparak veya simülasyonlarla aydınlanma şiddeti, ışık şiddeti, ışık akısı arasında ilişki kurulur.</i> <i>b) Matematiksel modeller verilir, hesaplamalara girilmez.</i>			6					
10.4.2. GÖLGE 10.4.2.1. Saydam, yarı saydam ve saydam olmayan maddelerin ışık geçirme özelliklerini açıklar. <i>a) Öğrencilerin gölge ve yarı gölge alanlarını çizimleri ve açıklamaları sağlanır.</i> <i>b) Gölge ve yarı gölge ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.</i>	GÖLGE 7 8 66 67		7 8 66 67					4
10.4.3. YANSIMA 10.4.3.1. Işığın yansımısını, su dalgalarında yansıma olayıyla ilişkilendirir. <i>a) Yansıma Kanunları üzerinde durulur.</i> <i>b) Işığın düzgün ve dağınık yansımasının çizilerek gösterilmesi sağlanır.</i> <i>c) Görme olayında yansımanın rolü vurgulanır.</i>	YANSIMA 12 40 54		10 12 54	11				3
10.4.4. DÜZLEM AYNA 10.4.4.1. Düzlem aynada görüntü oluşumunu açıklar. <i>a) Düzlem aynada görüntü özellikleri yapılan çizimler üzerinden açıklanır.</i> <i>b) Kesik ayna, aynanın döndürülmesi, hareketli ayna ve hareketli cisim konularına girilmez.</i> <i>c) Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak görüş alanına etki eden değişkenlerle ilgili çıkarım yapmaları sağlanır, hesaplamalara girilmez.</i>	DÜZLEM AYNA 15 44 65		15 44 65					3
10.4.5. KÜRESEL AYNALAR 10.4.5.1. Küresel aynalarda odak noktası, merkez, tepe noktası ve asal eksen kavramlarını açıklar. <i>Küresel aynalarda özel ışınların yansımalarının çizilmesi sağlanır.</i>	KÜRESEL AYNALAR			45				2

10.4.5.2. Küresel aynalarda görüntü oluşumunu ve özelliklerini açıkla. a) Deney veya simülasyonlarla görüntü oluşumunun ve oluşan görüntü özelliklerinin yorumlanması sağlanır. b) Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları küresel ayna gibi davranan cisimlere örnekler vermeleri sağlanır. c) Küresel aynalarla ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.	22							
10.4.6. KIRILMA 10.4.6.1. Işığın kırılmasını, su dalgalarında kırılma olayı ile ilişkilendirir. a) Deney veya simülasyonlar kullanılarak ortam değiştiren ışığın ilerleme doğrultusundan sapma miktarının bağlı olduğu değişkenleri belirlemeleri sağlanır. Snell Yasası'nın matematiksel modeli verilir. b) Kırılma indisinin, ışığın ortamdaki ortalama hızı ve boşluktaki hızı ile ilişkili bir bağıl değişken olduğu vurgulanır. c) Snell Yasası ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.	KIRILMA		25					
10.4.6.2. Işığın tam yansıma olayını ve sınır açısını analiz eder. a) Öğrencilerin deney veya simülasyonlarla oluşturulan tam yansıma olayını ve sınır açısını yorumlamaları sağlanır. b) Tam yansımanın gerçekleştiği fiber optik teknolojisi, serap olayı, havuz ışıklandırması örneklerine yer verilir. c) Tam yansıma ve sınır açısı ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.	26		26					
10.4.6.3. Farklı ortamda bulunan bir cismin görünür uzaklığını etkileyen sebepleri açıklar. a) Öğrencilerin deney yaparak ışığın izlediği yolu çizmeleri ve günlük hayatta gözlemlenen olaylarla ilişki kurmaları sağlanır. b) Görünür uzaklıkla ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.	29			29				3
10.4.7. MERCEKLER 10.4.7.1. Merceklerin özelliklerini ve mercek çeşitlerini açıklar. Cam şişelerin ve cam kırıklarının mercek gibi davranarak orman yangınlarına sebep olduğu açıklanır. Çevre temizliği ve doğal hayatı korumanın önemi vurgulanır.	MERCEKLER	30						
10.4.7.2. Merceklerin oluşturduğu görüntünün özelliklerini açıklar. a) Merceklerdeki özel ışınlar verilir. Görüntü oluşumlarına dair çizimler yaptırılmaz. b) Deney veya simülasyonlar yardımıyla merceklerin oluşturduğu görüntü özelliklerinin incelenmesi sağlanır. c) Öğrencilerin merceklerin nerelerde ve ne tür amaçlar için kullanıldığına örnekler vermeleri sağlanır. ç) Merceklerde görüntü özellikleri ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.	34	34						3
	49	49						

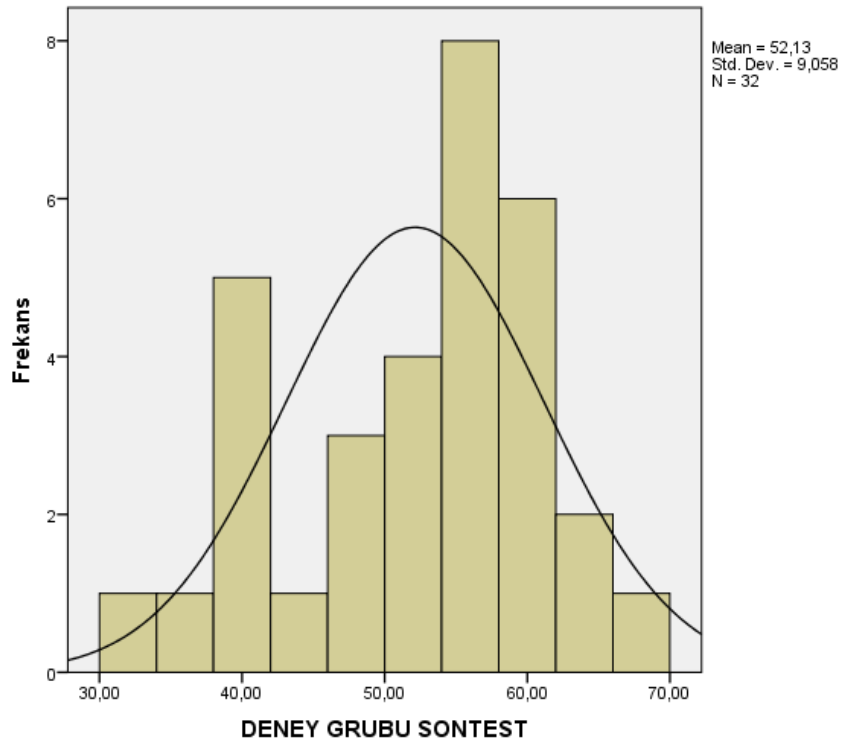
10.4.8. PRİZMALAR 10.4.8.1. Işık prizmalarının özelliklerini açıkla. a) Öğrencilerin deney veya simülasyonlar yardımıyla prizmalarda tek renkli ışığın izlediği yolu çizmeleri sağlanır. b) Öğrencilerin deney veya simülasyonlarla beyaz ışığın prizmada renklerine ayrılması olayını gözlemlmeleri sağlanır. c) Işık prizmalarının kullanım alanlarına örnekler verilir.	PRİZMALAR 35 37 59 61 37		35 37 59 61	57				2
10.4.9. RENK 10.4.9.1. Cisimlerin renkli görülmesinin sebeplerini açıkla. a) Öğrencilerin ışık ve boya renkleri arasındaki farkları karşılaştırmaları sağlanır. b) Işık ve boya renklerini ana, ara ve tamamlayıcı olarak sınıflandırmaları sağlanır. Işıktaki ana renklerin boyada ara renk, ışıktaki ara renklerin boyada ana renk olduğu vurgulanır. c) Işık renklerinden saf sarı ile karışım sarı arasındaki fark vurgulanır. ç) Öğrencilerin beyaz ışığın ve farklı renklerdeki ışığın filtreden geçişine ve soğurulmasına ilişkin örnekler vermeleri sağlanır.	RENK 69 36 43	50 69 75	40 41 62 70 71 72	38 39				3

EK 9. HİSTOGRAM GRAFİKLERİ

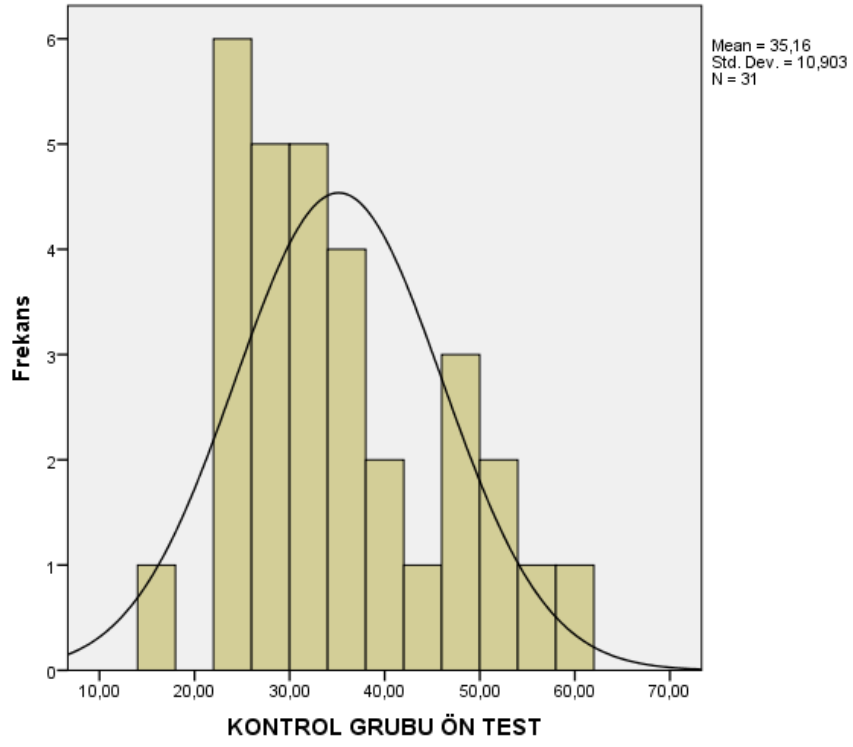
Başarı Testi Histogram Grafikleri



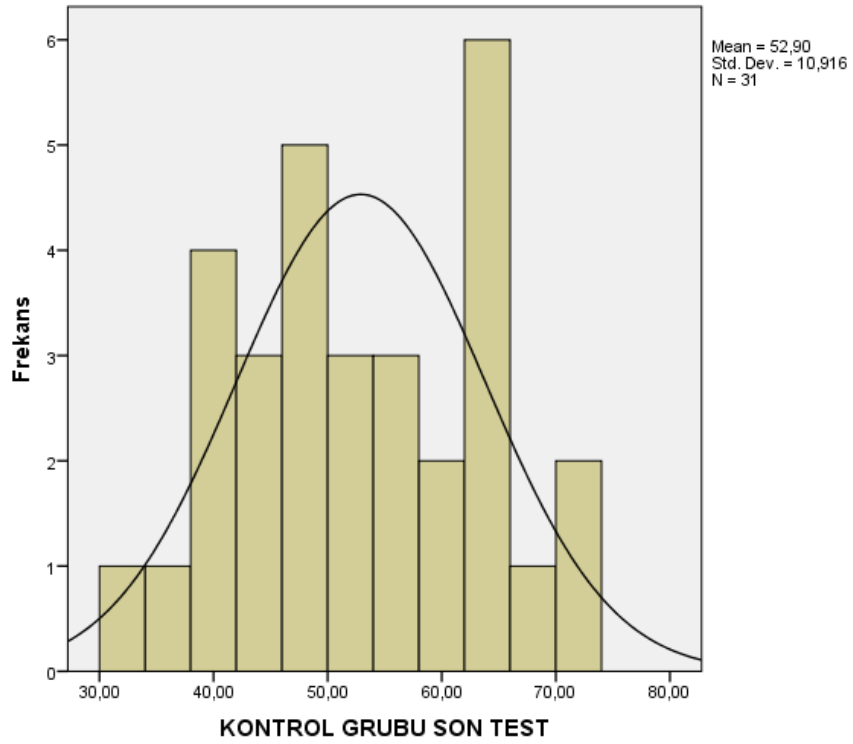
Şekil 1. Deney grubu akademik başarı testi ön test histogram grafiği.



Şekil 2. Deney grubu akademik başarı testi son test histogram grafiği.

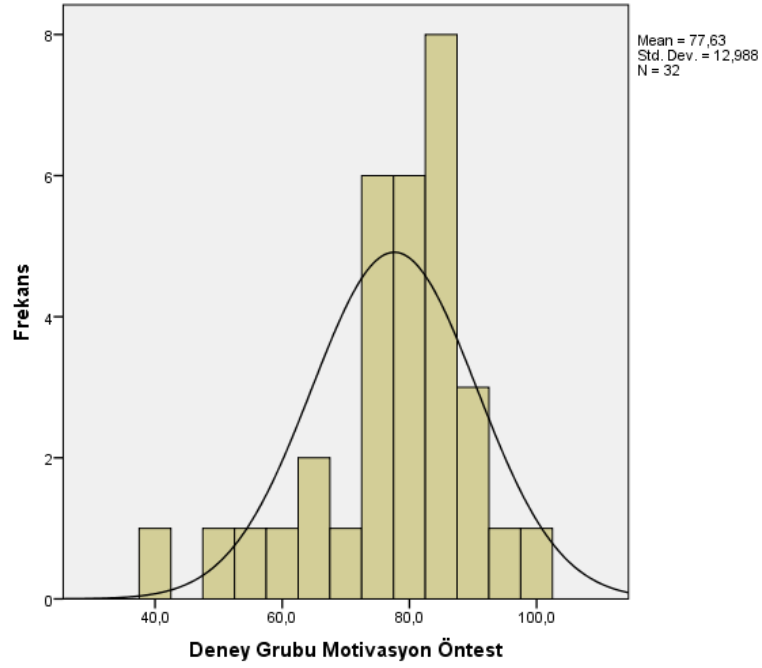


Şekil 3. Kontrol grubu akademik başarı testi ön test histogram grafiği.

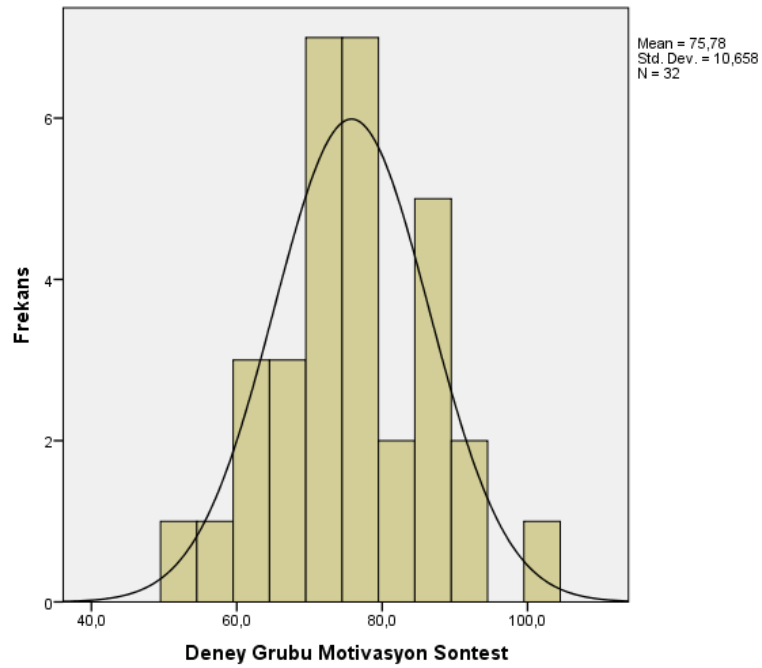


Şekil 4. Kontrol grubu akademik başarı testi son test histogram grafiği.

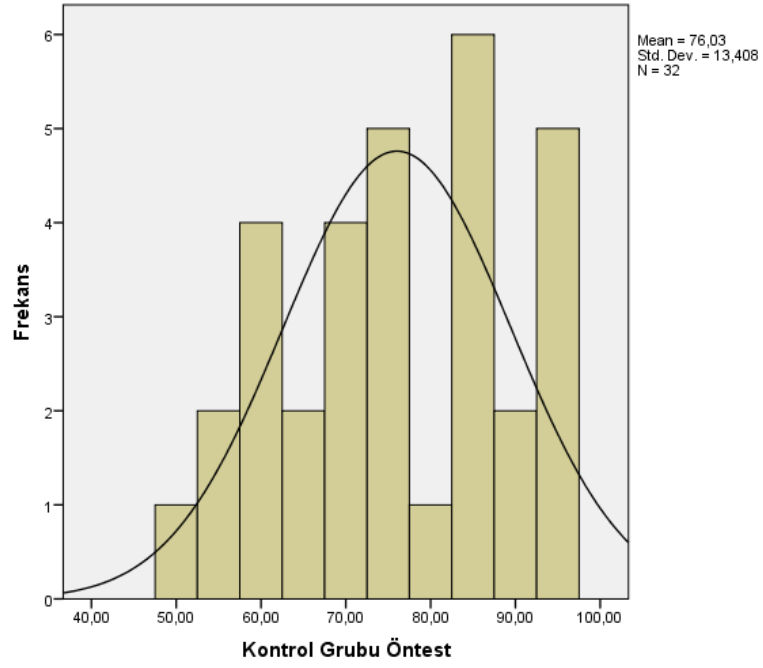
Motivasyon Ölçeği Histogram Grafikleri



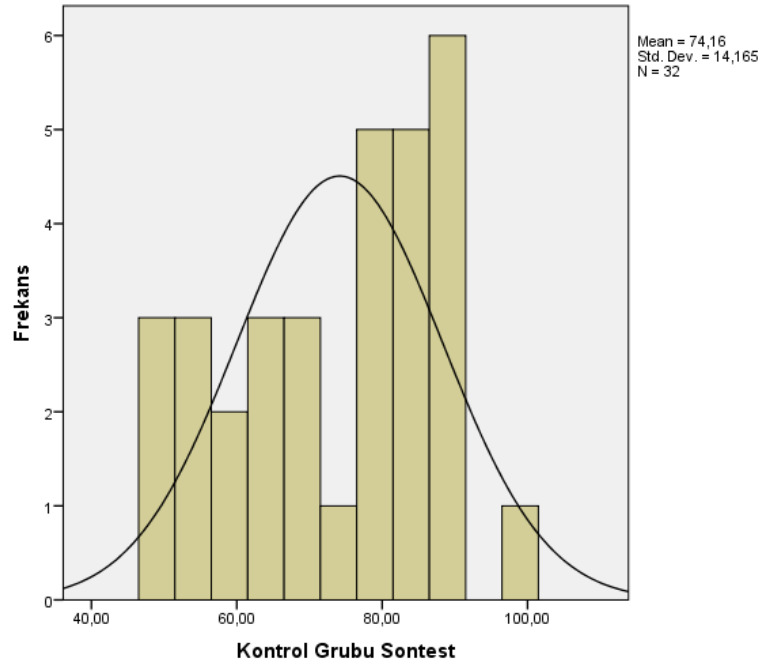
Şekil 5. Deney grubu motivasyon ön test histogram grafiği.



Şekil 6. Deney grubu motivasyon son test histogram grafiği.

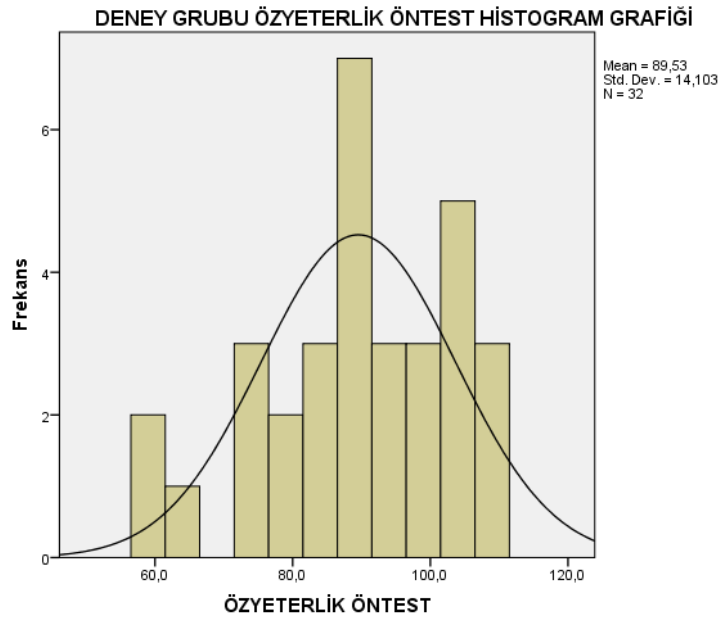


Şekil 7. Kontrol grubu motivasyon ön test histogram grafiği.

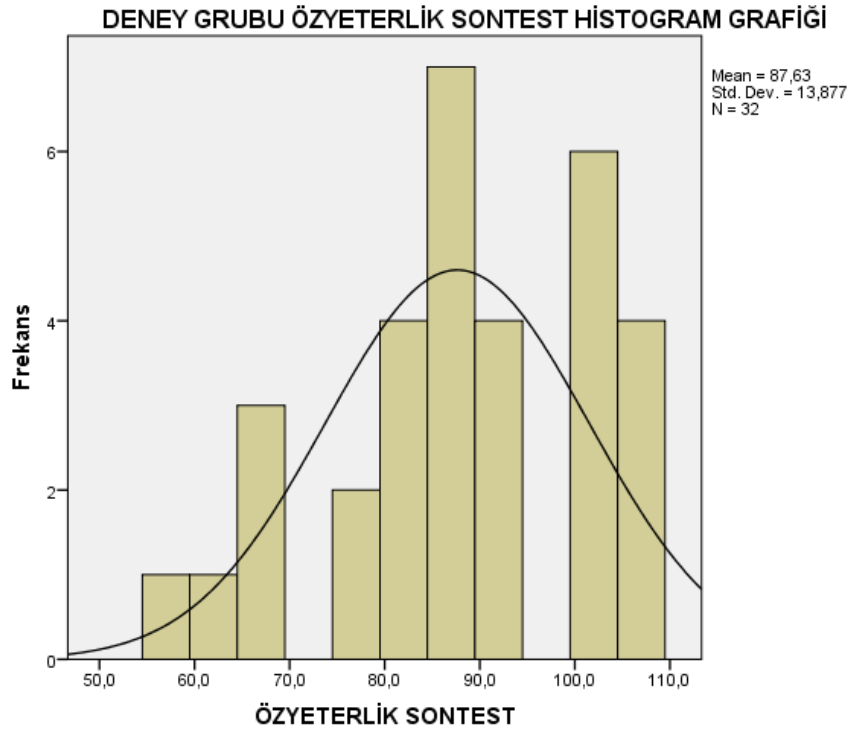


Şekil 8. Kontrol grubu motivasyon son test histogram grafiği.

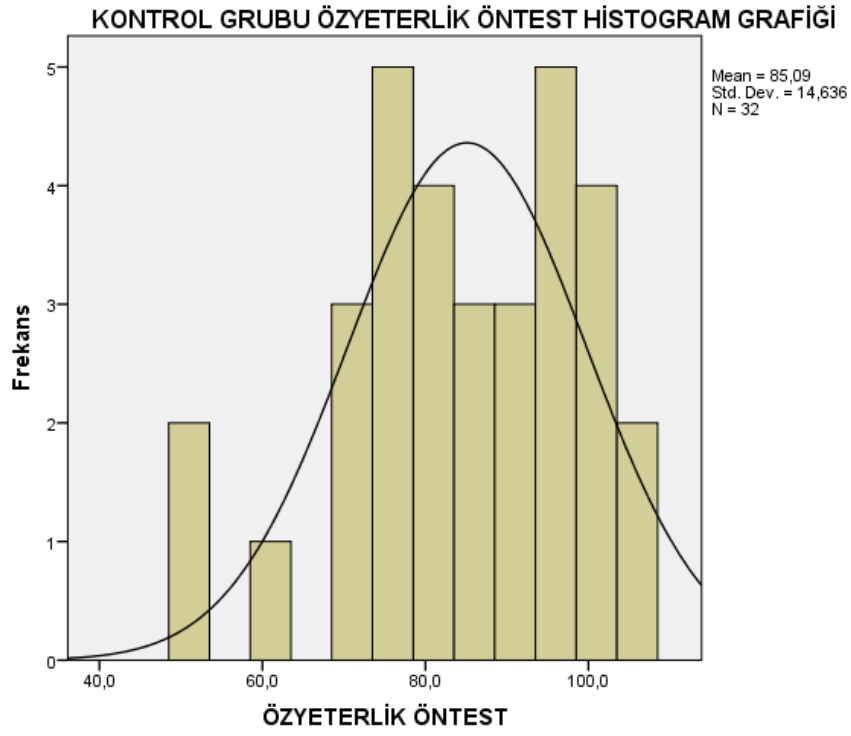
Öz-Yeterlik Algısı Ölçeği Histogram Grafikleri



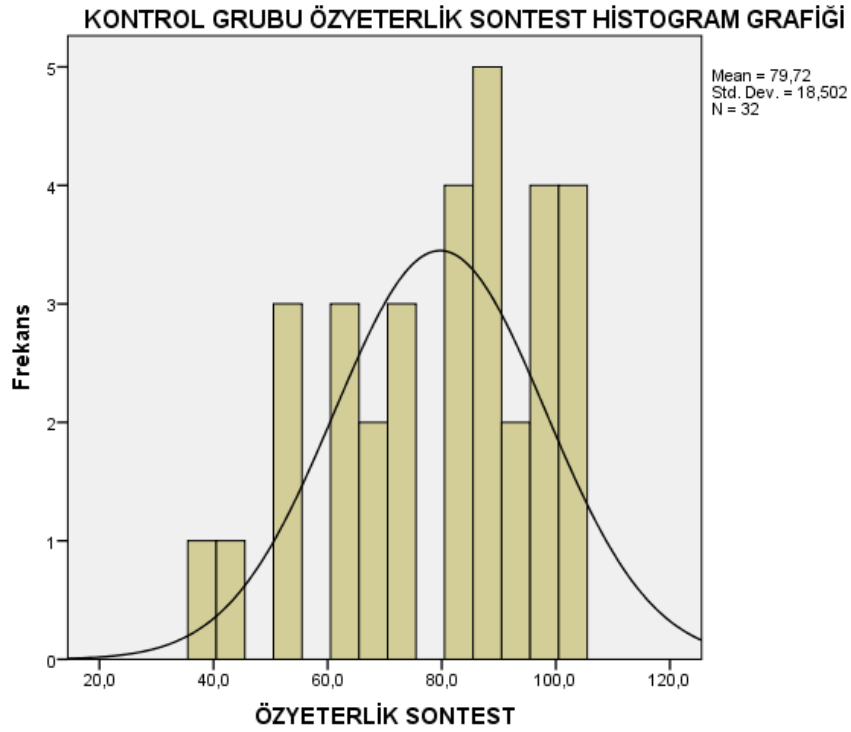
Şekil 9. Deney grubu özyeterlik ön test histogram grafiği.



Şekil 10. Deney grubu özyeterlik son test histogram grafiği.



Şekil 11. Kontrol grubu özyeterlik öntest histogram grafiği.



Şekil 12. Kontrol grubu öz yeterlik son test histogram grafiği.

EK 10. PLANLAR

Öğretmen Ders Planları

Araştırma kapsamında uygulamayı yapacak fizik öğretmeni için ders planları hazırlanmıştır. Deneysel işlemin sekiz hafta sürmesi sebebiyle her hafta için bir ders planı oluşturulmuş olup toplam sekiz tane ders planı oluşturulmuştur. Ders planları yenilenen fizik öğretim programına göre hazırlanmış ve kazanım, amaç, öğretme-öğrenme strateji ve yöntem belirtilmiştir. Planlarda özellikle uygulamaların nasıl yapılacağı adım adım belirtilmiş ve işaretleyicilerin nasıl kombine edileceği anlatılmıştır. Bu bağlamda her bir hafta içi öğretmen ders planları hazırlanmış ve dersler bu planlara göre işlenmiştir. Toplam sekiz ayrı plan güncellenen öğretim programına göre hazırlanmış ve çalışma kapsamında uygulanmıştır.

Ders Planı-1

Sınıf: 10

Ders: Fizik

Ünitenin Adı: Optik

Süre: 2 saat

Öğretme- öğrenme Strateji ve Yöntemi: Gösterip yaptırma yöntemi, Aktif Öğrenme

Dijital Araçlar: Android Uygulama

Teknoloji Gereksinimleri: Akıllı Telefon, Tablet veya Kişisel Bilgisayar(PC)

Amaç:

1. Işığın yansımaları, su dalgalarında yansıma olayıyla ilişkilendirir.

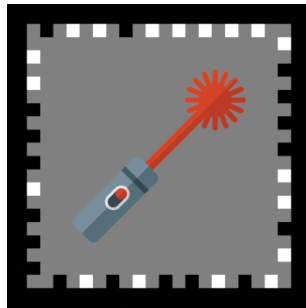
- a) Yansıma Kanunları üzerinde durulur.
- b) Işığın düzgün ve dağınık yansımasının çizilerek gösterilmesi sağlanır.
- c) Görme olayında yansımanın rolü vurgulanır.

Öğretimsel Senaryo:

Bu etkinlikte anlatılacak konular sırasıyla ışık kaynağı özellikleri, düzgün yansıma ve dağınık yansımadır. Etkinlik kapsamında ilgili markerlar öğrencilere gösterilir ve sırayla markerların ne işe yaradıkları anlatılır. Işığın yansıması ve özellikleri ilgili markerlar aracılığıyla anlatılır. Yansıma kanunları ile ilgili gerekli açıklamalar yapılır. Etkinlik sonunda öğrencilerden anlatılan uygulamaların yapılması istenir. Öğrencilerin aktif bir şekilde bilgi alışverişinde bulunmaları ve markerları kullanmaları sağlanır.

Işık Kaynağı:

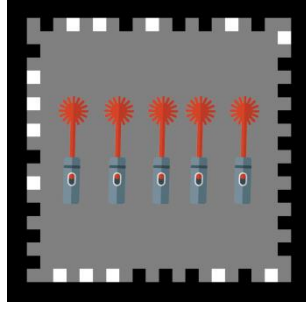
Aşağıdaki markerda yer alan ışık kaynağına android uygulama ile bakılır ve ışığın özellikleri öğrencilere anlatılır.



Şekil 1. Lazer işaretleyicisi.

Çoklu Işık Kaynağı:

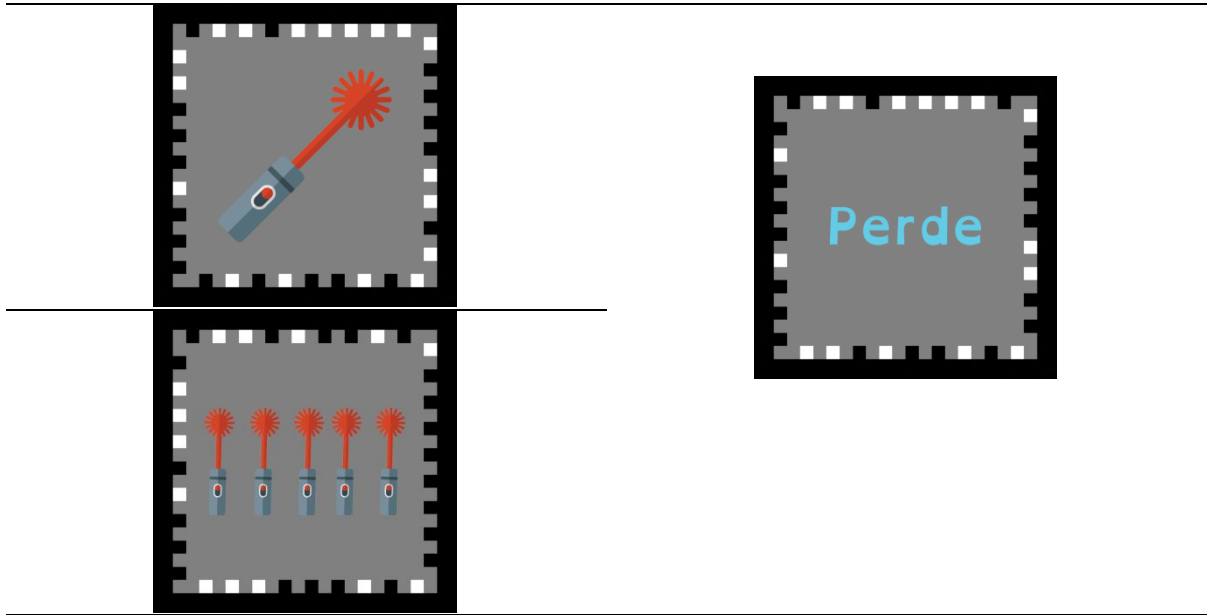
Aşağıdaki markerda yer alan ışık kaynağına android uygulama ile bakılır ve çoklu ışığın özellikleri öğrencilere anlatılır.



Şekil 2. Çoklu lazer işaretleyicisi.

Düzgün Yansıma

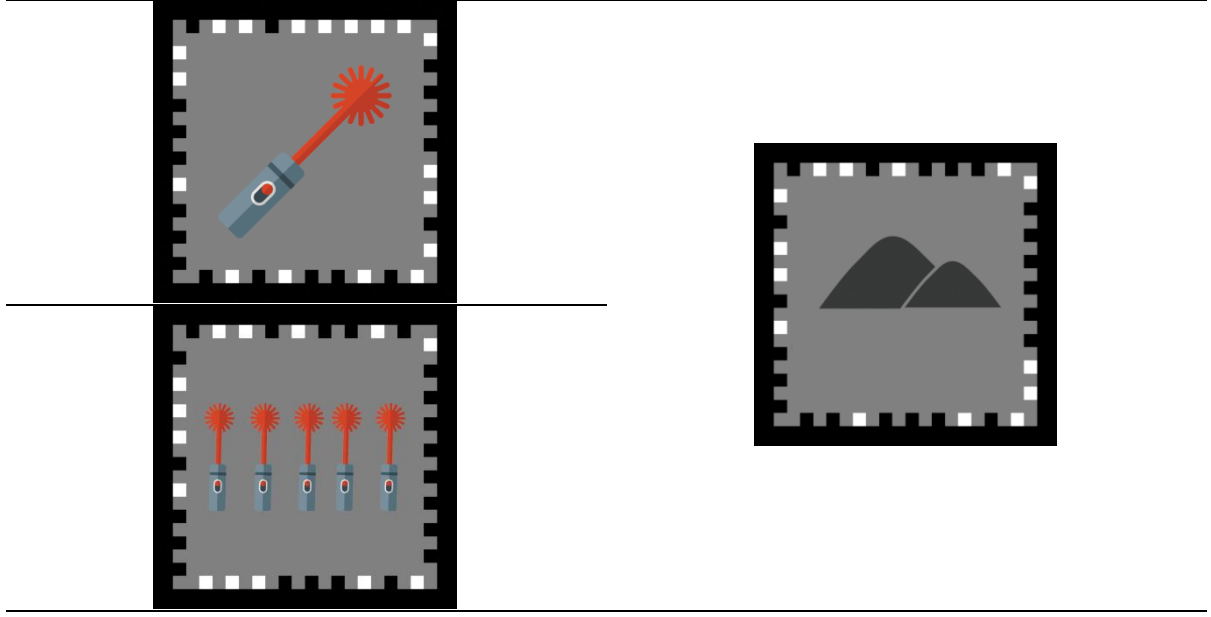
Aşağıda yer alan üç marker şeklindeki gibi yerleştirilir ve sırasıyla ışık kaynağı perdeye tutulur. Farklı açılardan perdeye tutulan ışınlar ile düzgün yansıma anlatılır.



Şekil 3. Düzgün Yansıma.

Dağınık Yansıma

Aşağıda yer alan üç marker şeklindeki gibi yerleştirilir ve sırasıyla ışık kaynağı dağınık yüzeye tutulur. Farklı açılardan perdeye tutulan ışınlar ile dağınık yansıma anlatılır.



Şekil 4. Dağınık Yansıma.

Ölçme ve Değerlendirme

Her konunun anlatılmasından ve AG uygulamalarının gösterilmesinden sonra öğrencilere çalışma sayfaları verilecektir. Öğrencilerden gösterilen uygulamaları yaparak ve yaşayarak yapmaları istenecektir. Her öğrencinin birbiriyle çalışmasına ve bireysel aktif olarak uygulamaları keşfetmeleri amaçlanacaktır. Böylelikle öğrencilerin öğrenmeleri ve önbilgilerini yapılandırmaları sağlanacaktır.

Ders Planı-2

Sınıf: 10

Ders: Fizik

Ünitenin Adı: Optik

Süre: 2 saat

Öğretme- öğrenme Strateji ve Yöntemi: Gösterip yaptırma yöntemi, Aktif Öğrenme

Dijital Araçlar: Android Uygulama

Teknoloji Gereksinimleri: Akıllı Telefon, Tablet veya Kişisel Bilgisayar(PC)

Amaç:

1. Işığın davranış modellerini açıklar.

Modeller açıklanırken ayrıntılara girilmez.

2. Işık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma şiddeti kavramları arasında ilişki kurar.

a) Deney yaparak veya simülasyonlarla aydınlanma şiddeti, ışık şiddeti, ışık akısı arasında ilişki kurulur.

b) Matematiksel modeller verilir, hesaplamalara girilmez.

Öğretimsel Senaryo:

Bu etkinlikte anlatılacak konular sırasıyla ışık kaynakları, gölge ve yarı gölge uygulamalarıdır. Etkinlik kapsamında ilgili markerlar öğretmen tarafından öğrencilere gösterilir. Sırasıyla farklı ışık kaynaklarından bahsedilir ve perde üzerinde öğrencilere gösterilir. Noktasal ve küresel ışık kaynakları öğrencilere anlatılır ve daha sonra ilgili markerlar aracılığı ile öğrencilere gösterilir. Öğrencilerden etkinlik sonunda farklı ışık kaynakları ile ilgili markerları uygulamaları ve yaparak yaşayarak öğrenmeleri istenir.

Işık Kaynakları:

Aşağıdaki markerda yer alan ışık kaynağına android uygulama ile bakılır ve ışığın özellikleri öğrencilere anlatılır.

Ölçme ve Değerlendirme

Her konunun anlatılmasından ve AG uygulamalarının gösterilmesinden sonra öğrencilere çalışma sayfaları verilecektir. Öğrencilerden gösterilen uygulamaları yaparak ve yaşayarak yapmaları istenecektir. Her öğrencinin birbiriyle çalışmasına ve bireysel aktif olarak uygulamaları keşfetmeleri amaçlanacaktır. Böylelikle öğrencilerin öğrenmeleri ve önbilgilerini yapılandırmaları sağlanacaktır.

Ders Planı-3

Sınıf: 10

Ders: Fizik

Ünitenin Adı: Optik

Süre: 2 saat

Öğretme- öğrenme Strateji ve Yöntemi: Gösterip yaptırma yöntemi, Aktif Öğrenme

Dijital Araçlar: Android Uygulama

Teknoloji Gereksinimleri: Akıllı Telefon, Tablet veya Kişisel Bilgisayar(PC)

Amaç:

Gölge

Saydam, yarı saydam ve saydam olmayan maddelerin ışık geçirme özelliklerini açıklar.

a) Öğrencilerin gölge ve yarı gölge alanlarını çizmeleri ve açıklamaları sağlanır.

b) Gölge ve yarı gölge ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.

Öğretimsel Senaryo:

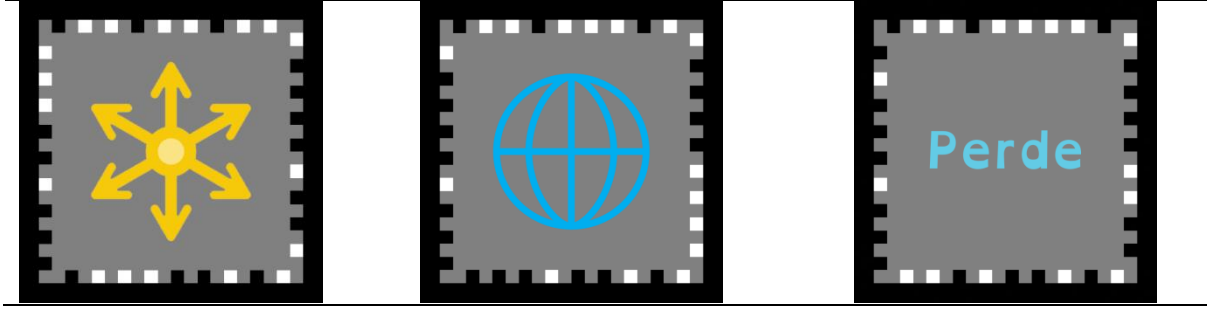
Bu etkinlikte sırasıyla tam gölge ve yarı gölge olayları anlatılacaktır. Öğrencilere ilgili markerlarla ilgili genel olarak bilgi verilir. Daha sonra sırasıyla tam gölge ve yarı gölge kavramları anlatılır. İlgili markerlar aracılığı ile öğrencilere bu uygulamalar gösterilir. Tam gölge ve yarı gölge olayları anlatılırken ışık kaynağının konumu ve gölgesi oluşacak olan cisimlerin konumları değiştirilerek öğrencilerin daha anlamlı bir şekilde anlamaları sağlanır. Daha sonra ilgili markerlar öğrencilere dağıtılarak öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarını denemeleri istenir.

Tam Gölge

Aşağıda yer alan markerlar sırasıyla dizilerek perde üzerinde tam gölgenin oluşması sağlanır.

Küre ile tam gölgenin oluşturulması örneği:

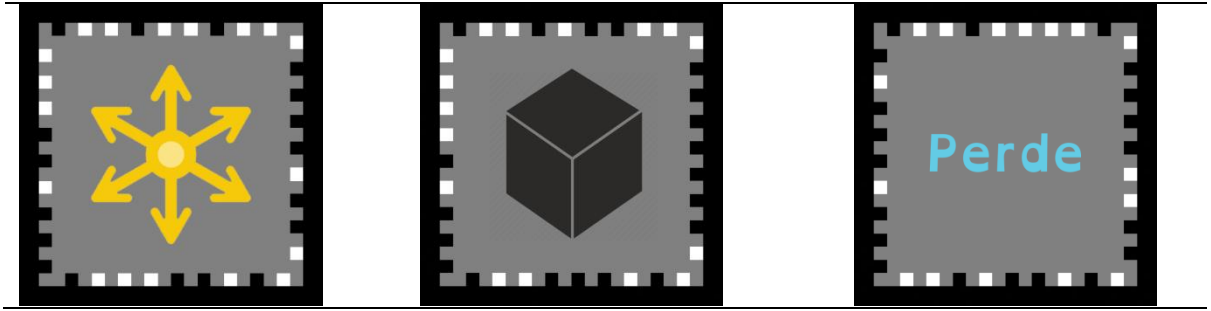
Işık kaynağı küre ve perde ile ilgili markerlar sırayla konularak tam gölge olayı anlatılır. Cisim ve ışık kaynağının konumu değiştirilerek tam gölgenin kalıcı bir şekilde öğrenilmesi sağlanır.



Şekil 1. Noktasal Işık Kaynağı ve Küre İle Tam Gölgenin Oluşturulması.

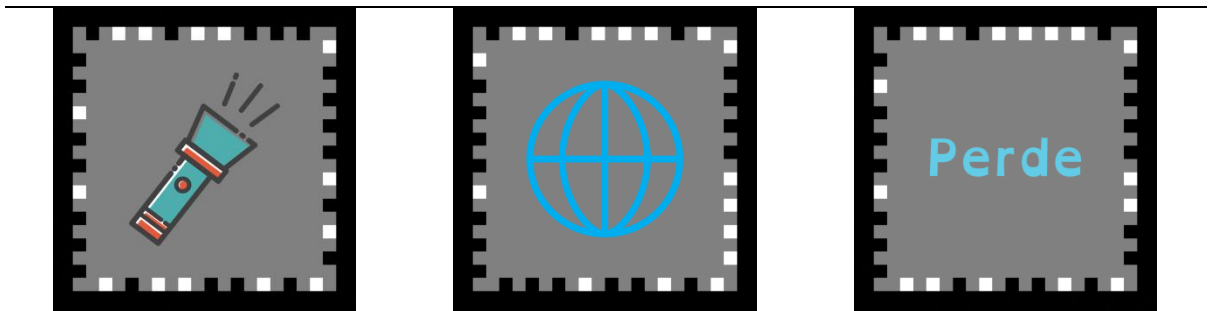
Küp ile tam gölgenin oluşturulması örneği:

Işık kaynağı küp ve perde ile ilgili markerlar sırayla konularak tam gölge olayı anlatılır. Cisim ve ışık kaynağının konumu değiştirilerek tam gölgenin kalıcı bir şekilde öğrenilmesi sağlanır.

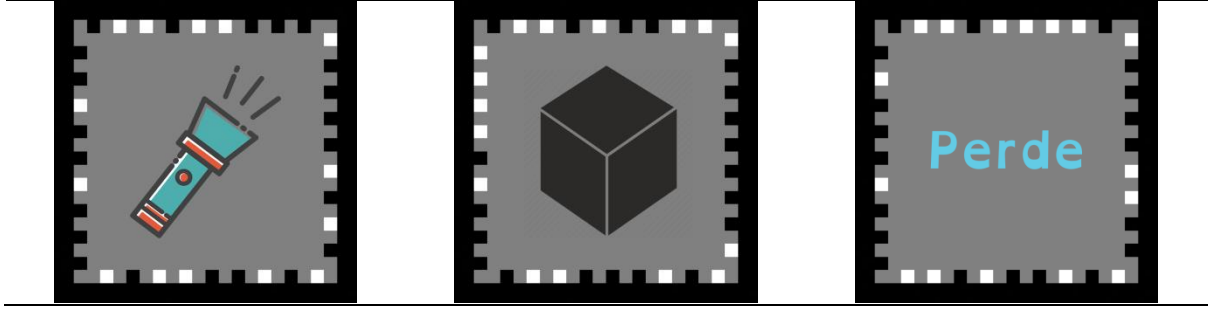


Şekil 2. Noktasal Işık Kaynağı ve Küp İle Tam Gölgenin Oluşturulması.

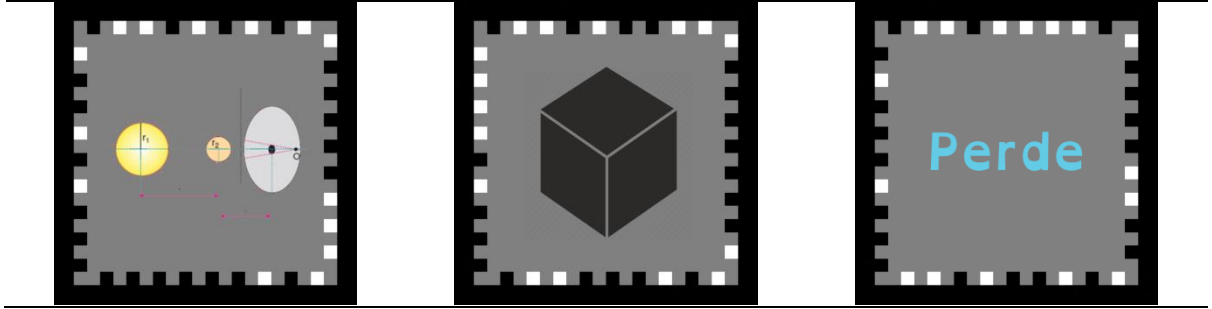
Aşağıda farklı ışık kaynakları ile yapılabilecek tam gölge uygulamaları yer almaktadır.



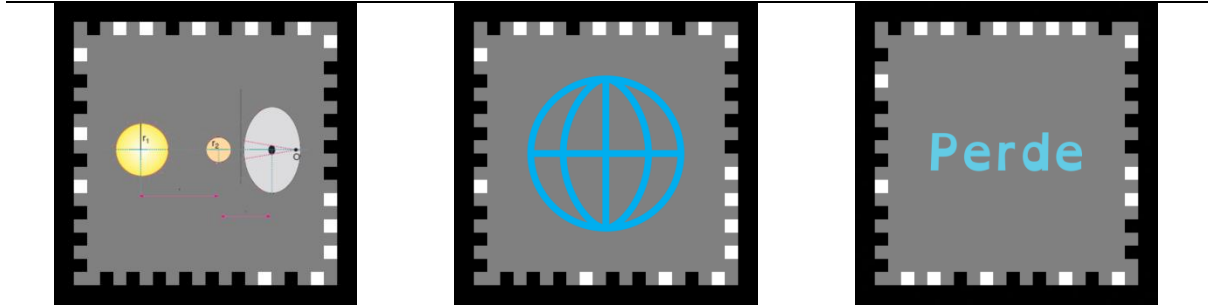
Şekil 3. Fener ve Küre İle Tam Gölge Uygulaması.



Şekil 4. Fener ve Küp İle Tam Gölge Uygulaması.



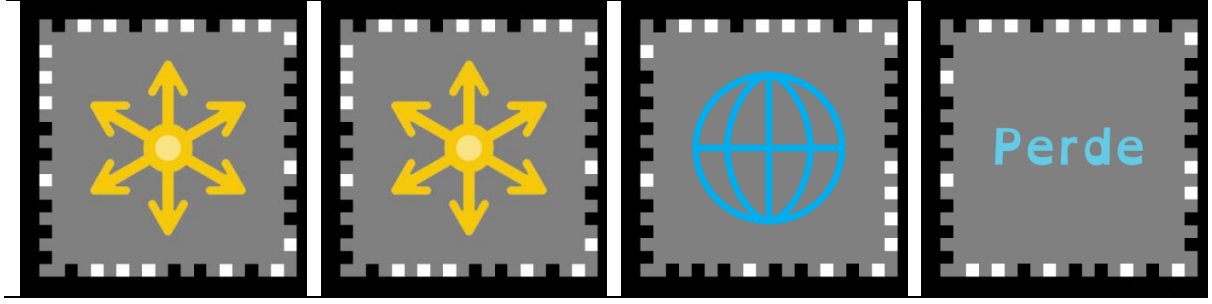
Şekil 5. Küresel Işık Kaynağı ve Küp İle Tam Gölge Uygulaması.



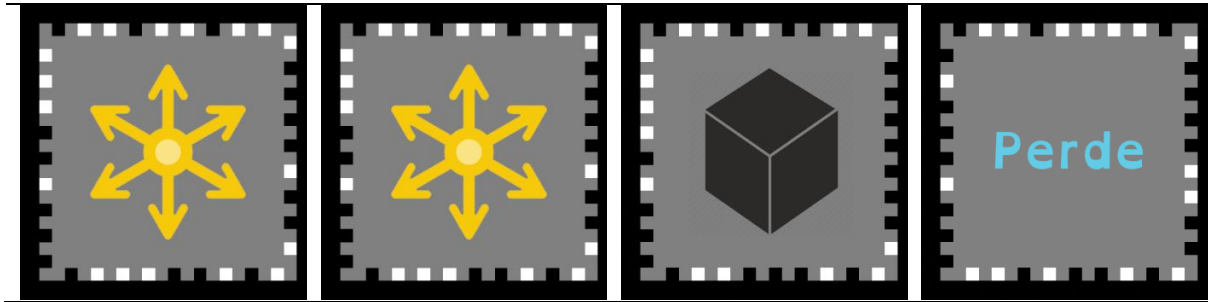
Şekil 6. Küresel Işık Kaynağı ve Küre İle Tam Gölge Uygulaması.

Yarı Gölge

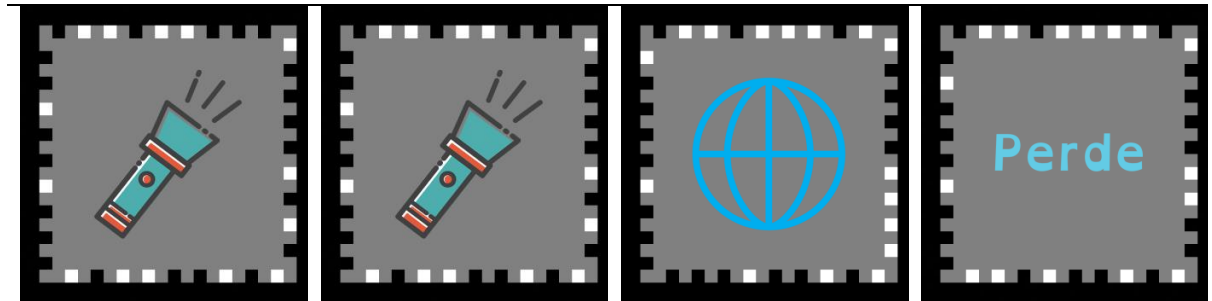
Aşağıda yer alan markerlardan herhangi bir kombinasyon seçilir ve sırasıyla dizilir. Daha sonra elde edilen görüntüde tam gölge ve yarı gölge öğrencilere gösterilir. Cisimlerin ve ılık kaynaklarının konumları değiştirilerek öğrencilerin daha kalıcı bir şekilde öğrenmeleri amaçlanır.



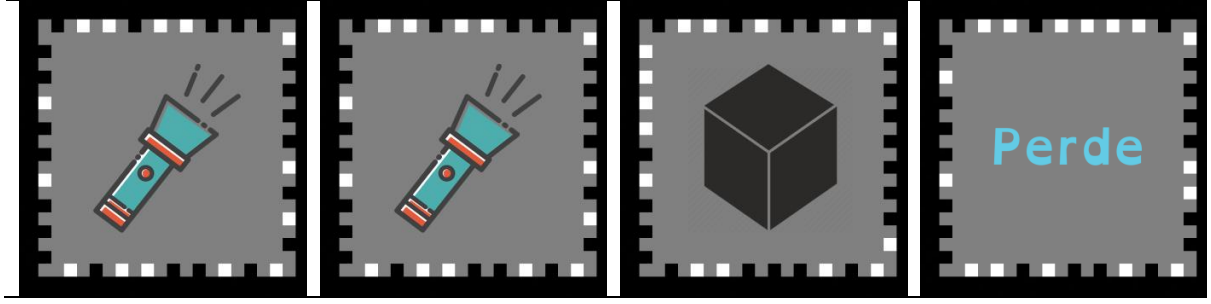
Şekil 7. Noktasal Işık Kaynağı ve Küre İle Yarı Gölgenin Oluşumu.



Şekil 8. Noktasal Işık Kaynağı ve Küp İle Yarı Gölgenin Oluşumu.



Şekil 9. El Feneri ve Küre İle Yarı Gölgenin Oluşumu.



Şekil 10. El Feneri ve Küp İle Yarı Gölgenin Oluşumu.

Ölçme ve Değerlendirme

Her konunun anlatılmasından ve AG uygulamalarının gösterilmesinden sonra öğrencilere çalışma sayfaları verilecektir. Öğrencilerden gösterilen uygulamaları yaparak ve yaşayarak yapmaları istenecektir. Her öğrencinin birbiriyle çalışmasına ve bireysel aktif olarak uygulamaları keşfetmeleri amaçlanacaktır. Böylelikle öğrencilerin öğrenmeleri ve önbilgilerini yapılandırmaları sağlanacaktır.

Ders Planı-4

Sınıf: 10

Ders: Fizik

Ünitenin Adı: Optik

Süre: 4

Öğretme- öğrenme Strateji ve Yöntemi: Gösterip yaptırma yöntemi, Aktif Öğrenme

Dijital Araçlar: Android Uygulama

Teknoloji Gereksinimleri: Akıllı Telefon, Tablet veya Kişisel Bilgisayar(PC)

Amaç:

1 DÜZLEM AYNA

1.1. Düzlem aynada görüntü oluşumunu açıklar.

- a) Düzlem aynada görüntü özellikleri yapılan çizimler üzerinden açıklanır.
- b) Kesişen ayna, aynanın döndürülmesi, hareketli ayna ve hareketli cisim konularına girilmez.
- c) Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak görüş alanına etki eden değişkenlerle ilgili çıkarım yapmaları sağlanır, hesaplamalara girilmez.

2. KÜRESEL AYNALAR

2.1. Küresel aynalarda odak noktası, merkez, tepe noktası ve asal eksen kavramlarını açıklar .

Küresel aynalarda özel ışınların yansımasının çizilmesi sağlanır.

2.2. Küresel aynalarda görüntü oluşumunu ve özelliklerini açıklar.

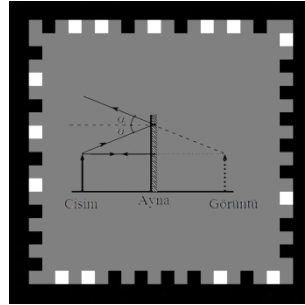
- a) Deney veya simülasyonlarla görüntü oluşumunun ve oluşan görüntü özelliklerinin yorumlanması sağlanır.
- b) Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları küresel ayna gibi davranan cisimlere örnekler vermeleri sağlanır.
- c) Küresel aynalarla ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.

Öğretimsel Senaryo:

İlk önce ilgili markerlar öğrencilere tanıtılır ve kısa bilgi verilir. Daha sonra öğrencilere düzlem aynada yansıma olayı ile ilgili marker gösterilir. Marker gösterilirken çıkan digital görüntüdeki cisim sağa ve sola kaydırılarak düzlem aynada görüntü oluşumu anlatılır. Daha sonra tümsek ayna ile ilgili marker öğrencilere açıklanır. Marker üzerinde görüntü oluşumu ve özel ışınlar öğrencilere gösterilerek anlatılır. Tümsek ayna uygulamasından sonra çukur ayna uygulamasına geçilir. İlgili marker öğrencilere tanıtılır ve gösterilir. Daha sonra çukur aynada görüntü oluşumu ve özel ışınlar gösterilip yapılır. Etkinlik bitiminde öğrencilere ilgili markerlar dağıtılır ve sırasıyla anlatılan uygulamaların yapılması istenir.

1.Düzlem Aynada Görüntü Oluşumu

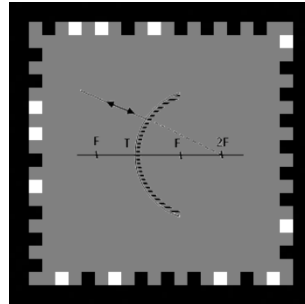
Aşağıda yer alan marker öğrencilere tanıtılır ve daha sonra gösterilir. Düzlem aynada görüntü oluşumu ve cismin konumu gösterilir. Uygulamada görünün cisim sağa ve sola hareket ettirilerek düzlem aynada görüntü oluşumu anlatılır.



Şekil 1. Düzlem ayna.

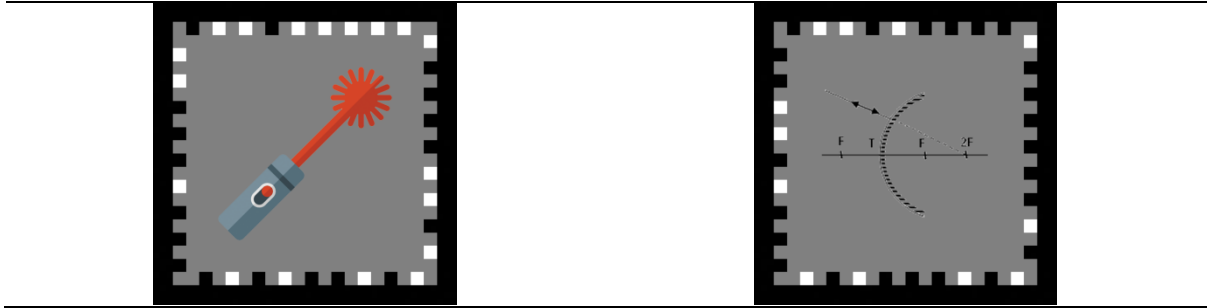
2. Küresel aynalarda görüntü oluşumu-Tümsek Ayna

Tümsek aynada görüntü oluşumu ve özel ışınların izledikleri yol öncesi aşağıdaki marker tanıtılır ve öğrencilere gösterilir. Dijital olarak ortaya çıkan görüntüden cismin konumu değiştirilir ve tümsek aynada görüntü oluşumu ile ilgili bilgiler genel olarak verilir.



Şekil 2. Tümsek ayna.

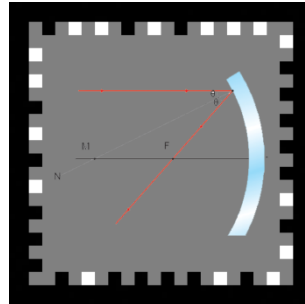
Daha sonra ışık kaynağından çıkan ışınların tümsek aynada izledikleri yollar anlatılır. Böylelikle öğrencilere somut bir şekilde farklı yerlerden geçen ışınların hangi yolları izledikleri anlatılmış olur.



Şekil 3. Tümsek Aynada Görüntü Oluşumu

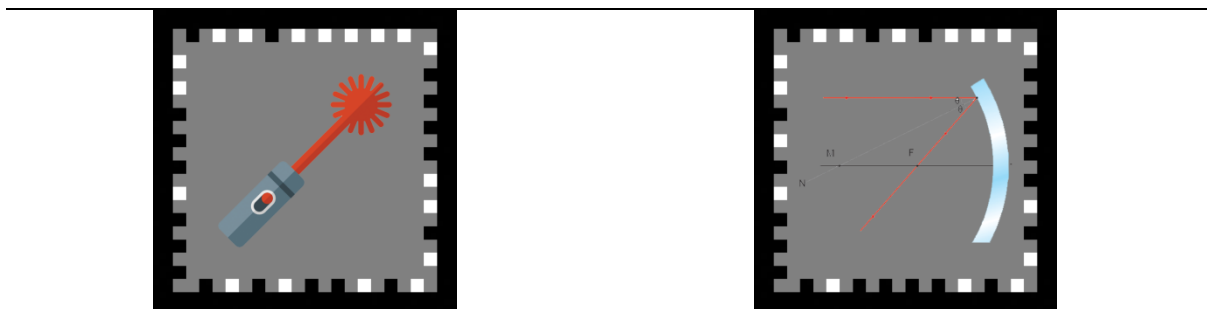
3. Küresel aynalarda görüntü oluşumu-Çukur Ayna

Çukur aynada görüntü oluşumu ve özel ışınların izledikleri yol öncesi aşağıdaki marker tanıtılır ve öğrencilere gösterilir. Dijital olarak ortaya çıkan görüntüden cismin konumu değiştirilir ve tümsek aynada görüntü oluşumu ile ilgili bilgiler genel olarak verilir.



Şekil 4. Çukur Ayna.

Daha sonra ışık kaynağından çıkan ışınların tümsek aynada izledikleri yollar anlatılır. Böylelikle öğrencilere somut bir şekilde farklı yerlerden geçen ışınların hangi yolları izledikleri anlatılmış olur.



Şekil 5. Çukur Aynada Görüntü Oluşumu.

Ölçme ve Değerlendirme

Her konunun anlatılmasından ve AG uygulamalarının gösterilmesinden sonra öğrencilere çalışma sayfaları verilecektir. Öğrencilerden gösterilen uygulamaları yaparak ve yaşayarak yapmaları istenecektir. Her öğrencinin birbiriyle çalışmasına ve bireysel aktif olarak uygulamaları keşfetmeleri amaçlanacaktır. Böylelikle öğrencilerin öğrenmeleri ve önbilgilerini yapılandırmaları sağlanacaktır.

Ders Planı-5

Sınıf: 10

Ders: Fizik

Ünitenin Adı: Optik

Süre: 4

Öğretme- öğrenme Strateji ve Yöntemi: Gösterip yaptırma yöntemi, Aktif Öğrenme

Dijital Araçlar: Android Uygulama

Teknoloji Gereksinimleri: Akıllı Telefon, Tablet veya Kişisel Bilgisayar(PC)

Amaç:

1. KIRILMA

1.1. Işığın kırılmasını, su dalgalarında kırılma olayı ile ilişkilendirir.

- a) Deney veya simülasyonlar kullanılarak ortam değiştiren ışığın ilerleme doğrultusundan sapma miktarının bağlı olduğu değişkenleri belirlemeleri sağlanır. Snell Yasası'nın matematiksel modeli verilir.
- b) Kırılma indisinin, ışığın ortamdaki ortalama hızı ve boşluktaki hızı ile ilişkili bir bağıl değişken olduğu vurgulanır.
- c) Snell Yasası ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.

1.2. Işığın tam yansıma olayını ve sınır açısını analiz eder.

- a) Öğrencilerin deney veya simülasyonlarla oluşturulan tam yansıma olayını ve sınır açısını yorumlamaları sağlanır.
- b) Tam yansımanın gerçekleştiği fiber optik teknolojisi, serap olayı, havuz ışıklandırması örneklerine yer verilir.
- c) Tam yansıma ve sınır açısı ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.

1.3. Farklı ortamda bulunan bir cismin görünür uzaklığını etkileyen sebepleri açıklar.

- a) Öğrencilerin deney yaparak ışığın izlediği yolu çizmeleri ve günlük hayatta gözlemlenen olaylarla ilişki kurmaları sağlanır.
- b) Görünür uzaklıkla ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.

2. PRİZMALAR

2.1. Işık prizmalarının özelliklerini açıklar.

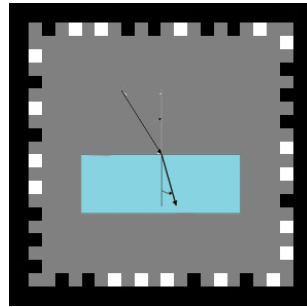
- a) Öğrencilerin deney veya simülasyonlar yardımıyla prizmalarda tek renkli ışığın izlediği yolu çizmeleri sağlanır.
- b) Öğrencilerin deney veya simülasyonlarla beyaz ışığın prizmada renklerine ayrılması olayını gözlemlemeleri sağlanır.
- c) Işık prizmalarının kullanım alanlarına örnekler verilir.

Öğretimsel Senaryo:

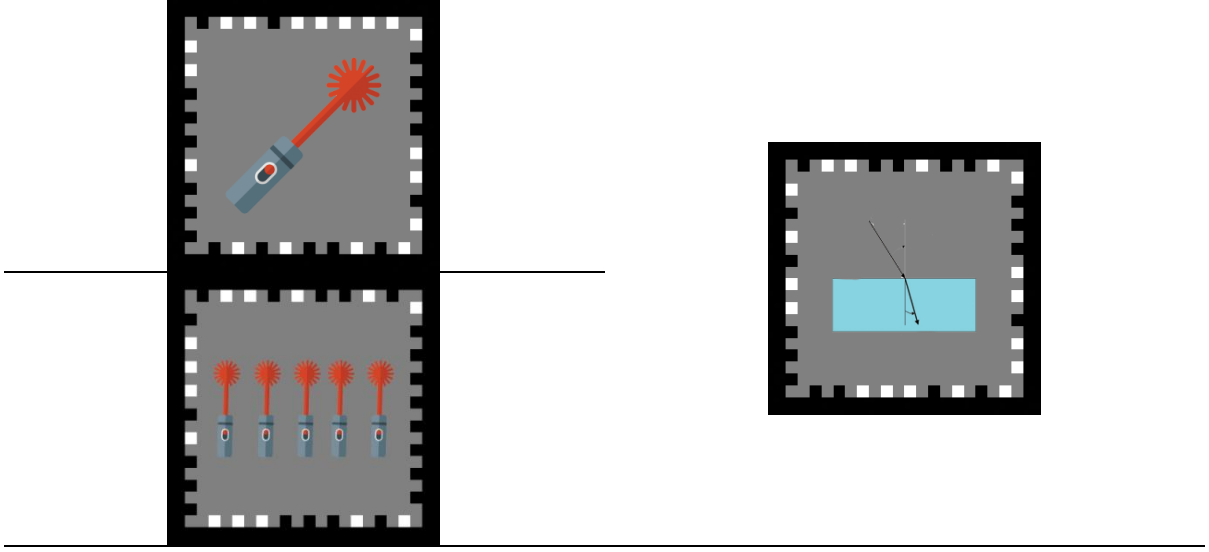
Öğrencilere ilgili markerlar gösterilerek tanıtılır. Daha sonra kırılma olayları ve prizma ile ilgili genel bilgiler verilir. Kırılma olayı ile ilgili marker öğrencilere gösterilir ve öğrencilere kırılma indislerinden bahsedilir. Daha sonra kırılma ile ilgili markera ışın tutulur ve kırılma olayı digital olarak gösterilir. Kırılma indisine farklı açılardan ışın gönderilerek öğrencilerin daha kalıcı öğrenmeleri amaçlanır. Prizma ile ilgili genel bilgiler verilir ve ilgili markerla öğrencilere digital olarak gösterilir. Daha sonra prizmaya ışın gönderilerek prizmadan ışının kırılması digital olarak gözlemlenir ve öğrencilere gösterilir. Etkinlik sonunda öğrencilere ilgili markerlar verilir ve öğrencilerin bireysel olarak uygulamaları denemeleri istenir.

1. Kırılma

Aşağıdaki markerın görüntüsü telefon aracılığı ile elde edilir. Çıkan görüntüde yer alan şekle ışık farklı yerlerden tutularak kırılma olayı açıklanır.



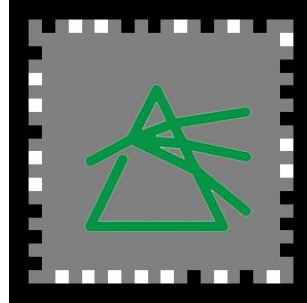
Şekil 1. Kırılma olayı.



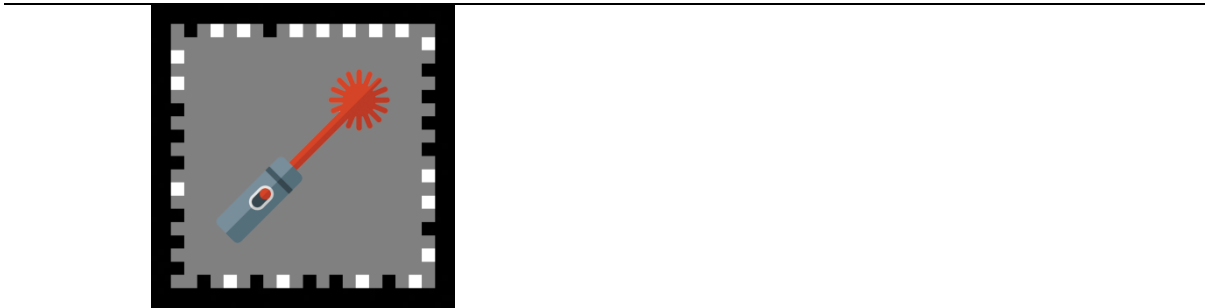
Şekil 2. Lazer ve Çoklu Lazer Işını ile Kırılma Olayı

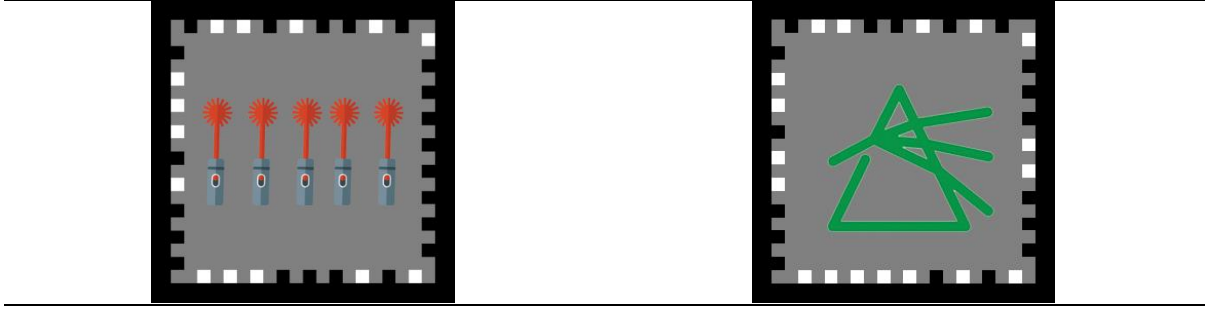
2. Prizma

Aşağıdaki markerın görüntüsü telefon aracılığı ile elde edilir. Çıkan görüntüde yer alan şekle ışık farklı yerlerden tutularak ışığın izlediği farklı yollar açıklanır.



Şekil 3. Prizma ve renkler





Şekil 4. Prizmalarda Renk Oluşumu ve Kırılma.

Ölçme ve Değerlendirme

Her konunun anlatılmasından ve AG uygulamalarının gösterilmesinden sonra öğrencilere çalışma sayfaları verilecektir. Öğrencilerden gösterilen uygulamaları yaparak ve yaşayarak yapmaları istenecektir. Her öğrencinin birbiriyle çalışmasına ve bireysel aktif olarak uygulamaları keşfetmeleri amaçlanacaktır. Böylelikle öğrencilerin öğrenmeleri ve önbilgilerini yapılandırmaları sağlanacaktır.

Ders Planı-6

Sınıf: 10

Ders: Fizik

Ünitenin Adı: Optik

Süre: 2 saat

Öğretme- öğrenme Strateji ve Yöntemi: Gösterip yaptırma yöntemi, Aktif Öğrenme

Dijital Araçlar: Android Uygulama

Teknoloji Gereksinimleri: Akıllı Telefon, Tablet veya Kişisel Bilgisayar(PC)

Amaç:

10.4.7. MERCEKLER

10.4.7.1. Merceklerin özelliklerini ve mercek çeşitlerini açıklar.

Cam şişelerin ve cam kırıklarının mercek gibi davranarak orman yangınlarına sebep olduğu

açıklanır. Çevre temizliği ve doğal hayatı korumanın önemi vurgulanır.

10.4.7.2. Merceklerin oluşturduğu görüntünün özelliklerini açıklar.

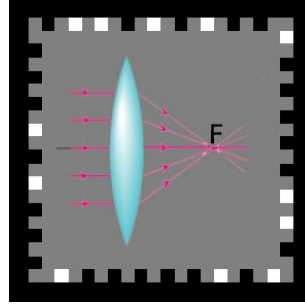
- Merceklerdeki özel ışınlar verilir. Görüntü oluşumlarına dair çizimler yaptırılmaz.
- Deney veya simülasyonlar yardımıyla merceklerin oluşturduğu görüntü özelliklerinin incelenmesi sağlanır.
- Öğrencilerin merceklerin nerelerde ve ne tür amaçlar için kullanıldığına örnekler vermeleri sağlanır.
- Merceklerde görüntü özellikleri ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.

Öğretimsel Senaryo:

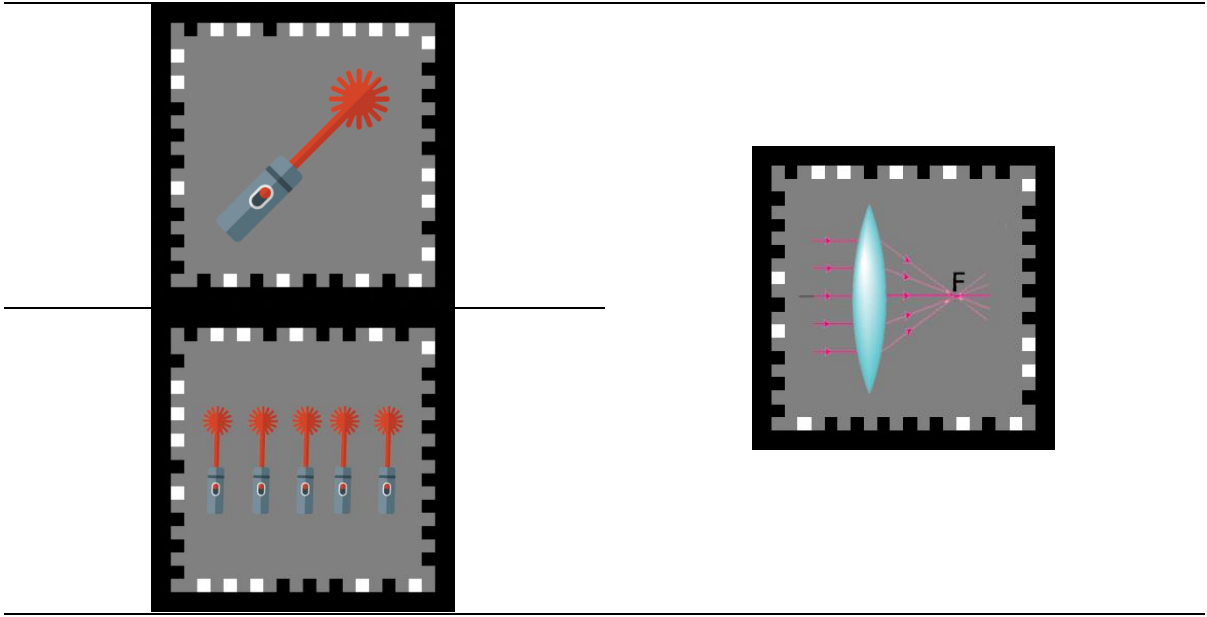
Öğrencilere sırasıyla ilgili markerlar tanıtılır ve gösterilir. Öğrencilere öncelikle ince kenarlı mercek anlatılır. Daha sonra marker aracılığı ile dijital görüntü gösterilir. Elde edilen görüntüde cismin konumu gösterilir. Daha sonra cismin konumu değiştirilerek görüntünün oluştuğu yerler gösterilir. Sonraki adımda merceğe ışınlar gönderilerek ışının nerelerden geçtiği anlatılır. Daha sonra kalın kenarlı mercek ile ilgili marker öğrencilere gösterilir. Daha sonra marker aracılığı ile dijital görüntü elde edilir. Elde edilen görüntüde cismin konumu gösterilir. Cismin konumu değiştirilerek görüntünün oluştuğu yerler gösterilir. Sonraki adımda merceğe ışınlar gönderilerek ışının nerelerden geçtiği anlatılır.

1. İnce Kenarlı Mercek

Aşağıdaki markerın görüntüsü telefon aracılığı ile elde edilir. Çıkan görüntüde yer alan şekildeki cisim farklı yönlerde hareket ettirilerek ince kenarlı mercekte görüntü oluşumu elde edilir. Farklı yerlerdeki cismin oluşacağı görüntü öğrencilere anlatılır. Sonraki adımda merceğe ışınlar gönderilerek ışının nerelerden geçtiği anlatılır.



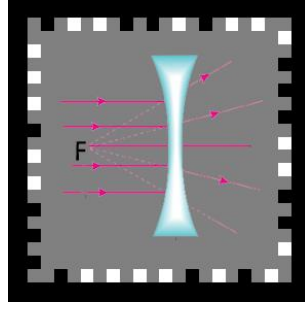
Şekil 1. İnce Kenarlı Mercek



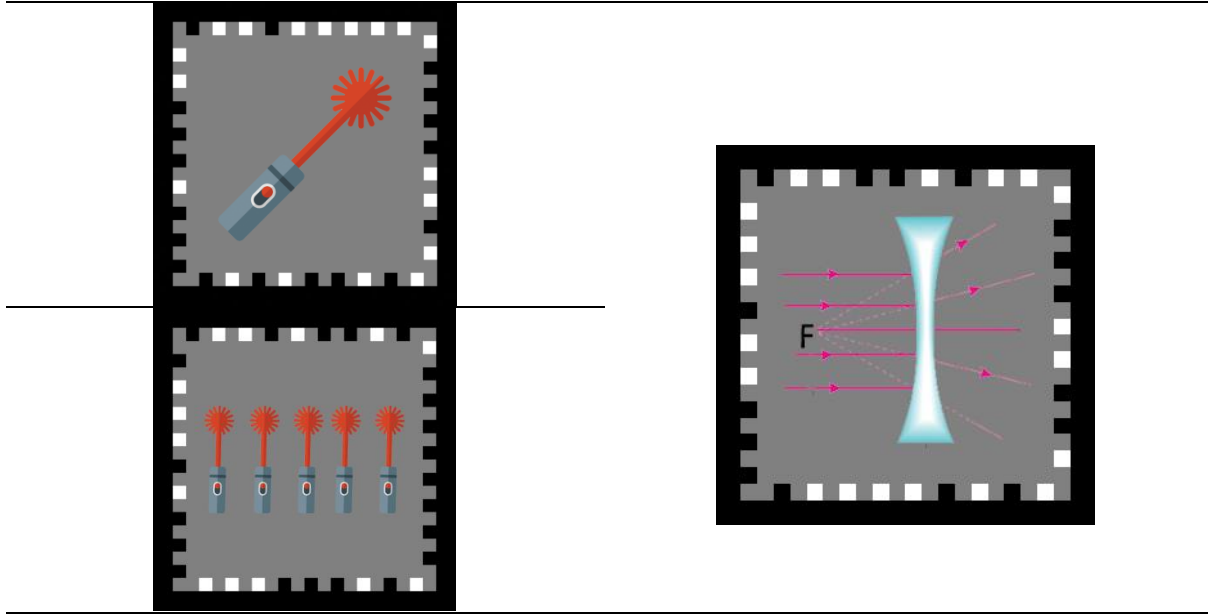
Şekil 2. İnce Kenarlı Mercekte Görüntü Oluşumu

2. Kalın Kenarlı Mercek

Aşağıdaki markerın görüntüsü telefon aracılığı ile elde edilir. Çıkan görüntüde yer alan şekildeki cisim farklı yönlerde hareket ettirilerek kalın kenarlı mercekte görüntü oluşumu elde edilir. Farklı yerlerdeki cismin oluşacağı görüntü öğrencilere anlatılır. Sonraki adımda merceğe ışınlar gönderilerek ışının nerelerden geçtiği anlatılır.



Şekil 3. Kalın Kenarlı Mercek



Şekil 4. Kalın Kenarlı Mercekte Görüntü Oluşumu.

Ölçme ve Değerlendirme

Her konunun anlatılmasından ve AG uygulamalarının gösterilmesinden sonra öğrencilere çalışma sayfaları verilecektir. Öğrencilerden gösterilen uygulamaları yaparak ve yaşayarak yapmaları istenecektir. Her öğrencinin birbiriyle çalışmasına ve bireysel aktif olarak uygulamaları keşfetmeleri amaçlanacaktır. Böylelikle öğrencilerin öğrenmeleri ve önbilgilerini yapılandırmaları sağlanacaktır.

Ders Planı-7

Sınıf: 10

Ders: Fizik

Ünitenin Adı: Optik

Süre: 4

Öğretme- öğrenme Strateji ve Yöntemi: Gösterip yaptırma yöntemi, Aktif Öğrenme

Dijital Araçlar: Android Uygulama

Teknoloji Gereksinimleri: Akıllı Telefon, Tablet veya Kişisel Bilgisayar(PC)

Amaç:

1. RENK

1.1. Cisimlerin renkli görülmesinin sebeplerini açıklar.

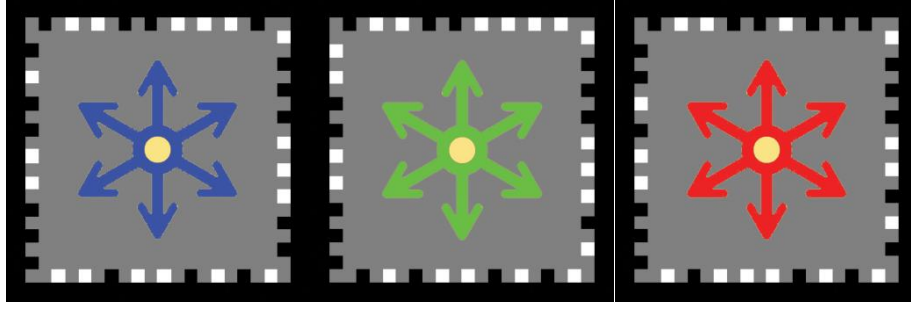
- a) Öğrencilerin ışık ve boya renkleri arasındaki farkları karşılaştırmaları sağlanır.
- b) Işık ve boya renklerini ana, ara ve tamamlayıcı olarak sınıflandırmaları sağlanır. Işıktaki ana renklerin boyada ara renk, ışıktaki ara renklerin boyada ana renk olduğu vurgulanır.
- c) Işık renklerinden saf sarı ile karışım sarı arasındaki fark vurgulanır.
- ç) Öğrencilerin beyaz ışığın ve farklı renklerdeki ışığın filtreden geçişine ve soğurulmasına ilişkin örnekler vermeleri sağlanır.

Öğretimsel Senaryo:

Öğrencilere öncelikle ilgili markerlar tanıtılır ve gösterilir. Renkler hakkında kısa bilgi verildikten sonra renklerle ilgili markerlar gösterilir. Oluşan dijital görüntü ile renklerin özellikleri anlatılır. Ana renkler anlatıldıktan sonra ara renkler anlatılır. Daha sonra perdeye renkler farklı kombinasyonlarda tutularak ara renklerin elde edildiği gösterilir. Etkinlik sonunda her bir öğrenciye markerlar dağıtılarak ana renkleri ve ara renkleri incelemeleri sağlanır.

1.Ana Renkler

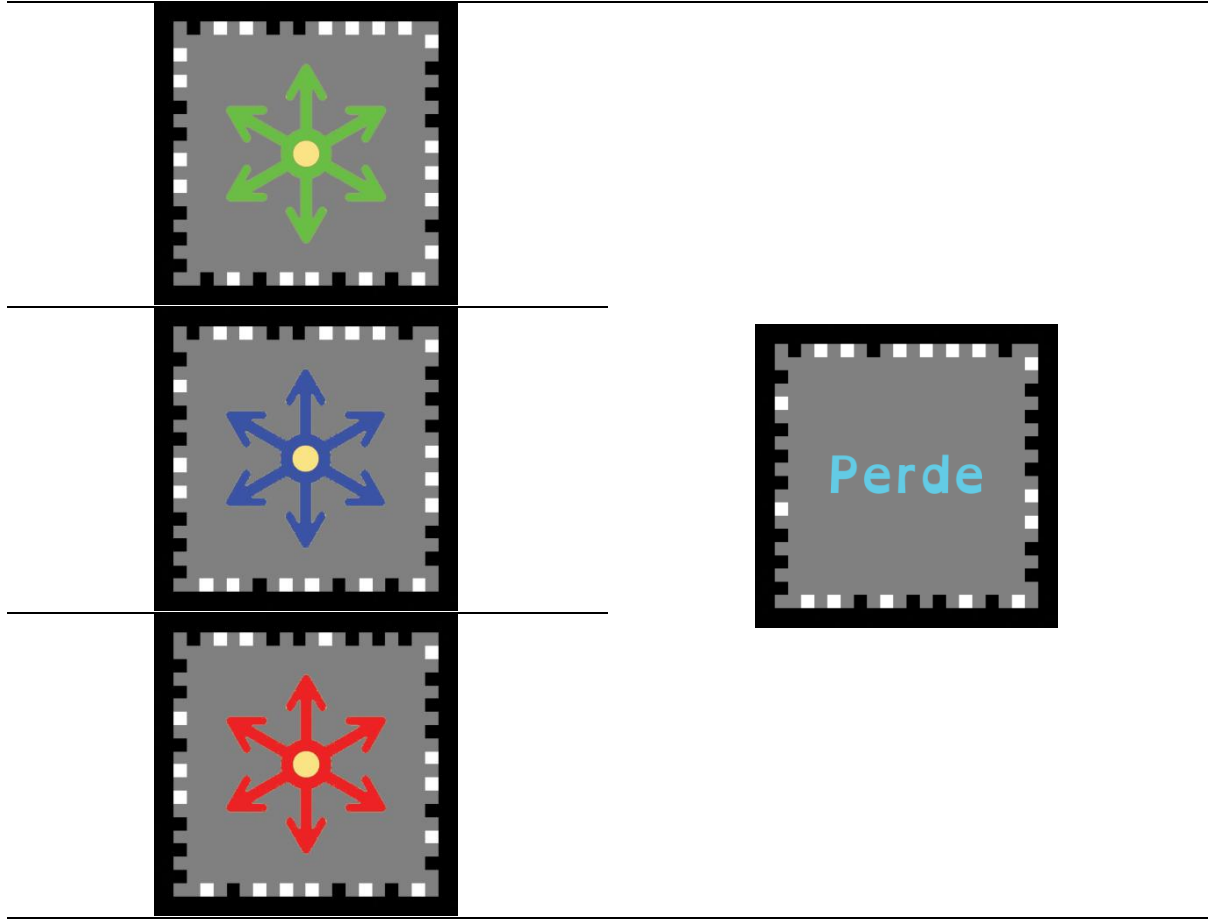
Aşağıdaki yer alan markerlar aracılığıyla telefonda renklerle ilgili dijital görüntüler elde edilir. Sırasıyla öğrencilere ana renklerin anlatılması sağlanır.



Şekil 1. Renkler.

2. Renk Kombinasyonları

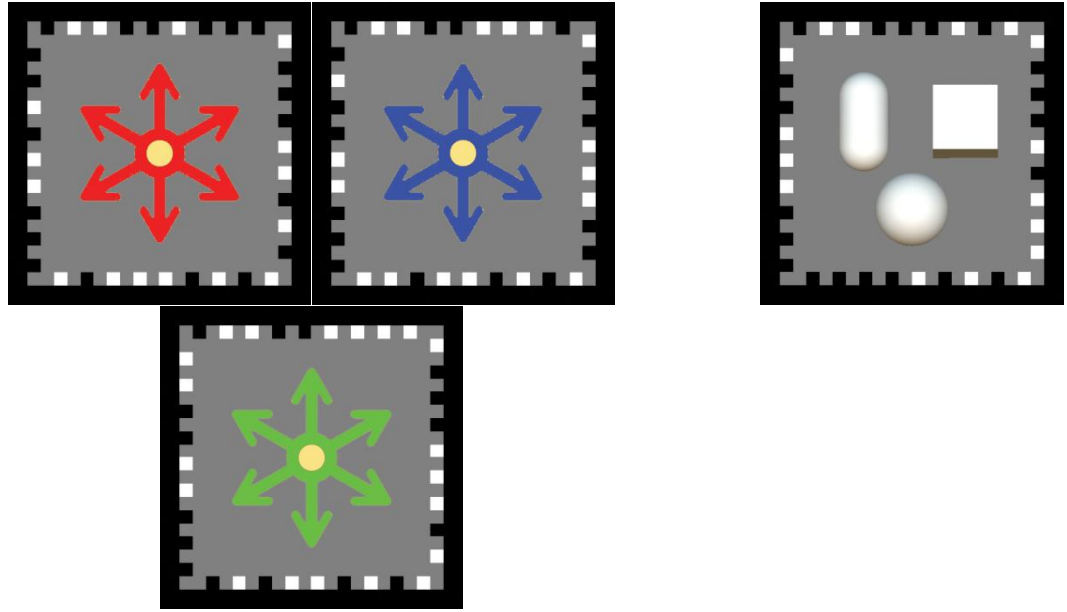
Çıkarılan her bir ana rengin markerı farklı kombinasyonlarda perdeye tutulur ve ara renkler elde edilir.



Şekil 2. Perde Üzerinde Ana Renklerin Oluşumu.

3. Beyaz nesneler üzerinde farklı renklerin görüntüleri ve yansımaları

Kırmızı, mavi ve yeşil markerlar sırasıyla beyaz renkli nesnelere tutulur. Daha sonra her bir rengin yansıması ve görüntüsü dijital olarak öğrencilere gösterilir.



Şekil 3. Renklerin Beyaz Nesneler Üzerinde Görünümü.

Ders Planı-8

Sınıf: 10

Ders: Fizik

Ünitenin Adı: Optik

Süre: 4

Öğretme- öğrenme Strateji ve Yöntemi: Gösterip yaptırma yöntemi, Aktif Öğrenme

Dijital Araçlar: Android Uygulama

Teknoloji Gereksinimleri: Akıllı Telefon, Tablet veya Kişisel Bilgisayar(PC)

Amaç:

1. RENK

1.1. Cisimlerin renkli görülmesinin sebeplerini açıklar.

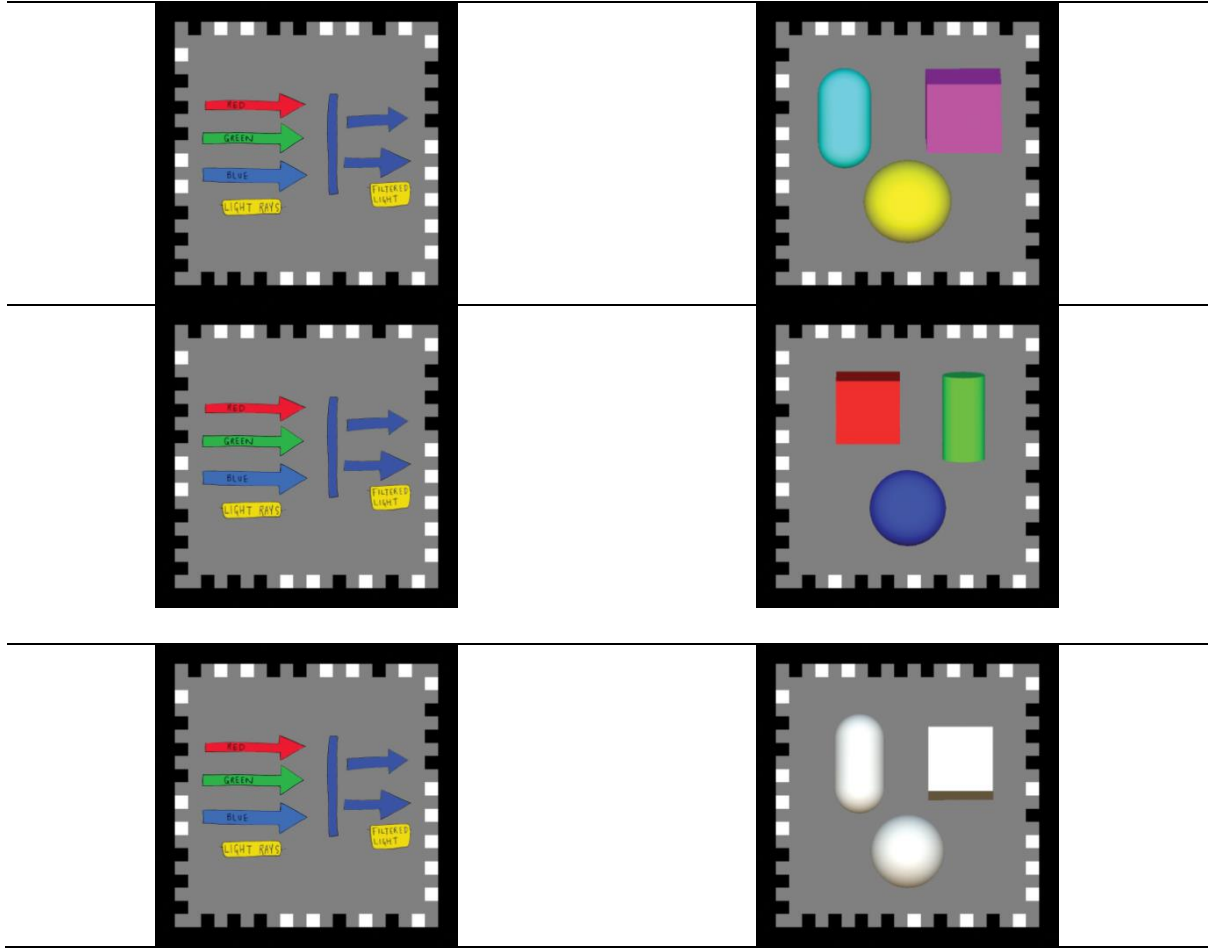
- a) Öğrencilerin ışık ve boya renkleri arasındaki farkları karşılaştırmaları sağlanır.
- b) Işık ve boya renklerini ana, ara ve tamamlayıcı olarak sınıflandırmaları sağlanır. Işıktaki ana renklerin boyada ara renk, ışıktaki ara renklerin boyada ana renk olduğu vurgulanır.
- c) Işık renklerinden saf sarı ile karışım sarı arasındaki fark vurgulanır.
- ç) Öğrencilerin beyaz ışığın ve farklı renklerdeki ışığın filtreden geçişine ve soğurulmasına ilişkin örnekler vermeleri sağlanır.

Öğretimsel Seneryo:

Öğrencilere ana renkler, ara renkler ve renklerin özellikleri hatırlatıldıktan sonra ilgili markerlar tanıtılır ve gösterilir. Öğrencilere beyaz ışığın renklere ayrılması ve renklerin sıralaması hatırlatılır. Daha sonra sırasıyla cisimler ve farklı renkteki filtrelerin dijital görüntüleri öğrencilere gösterilir. Sırasıyla cisimlere filtreler tutulur ve her bir filtre için görünen renk mantıksal olarak açıklanır.

Mavi Filtre:

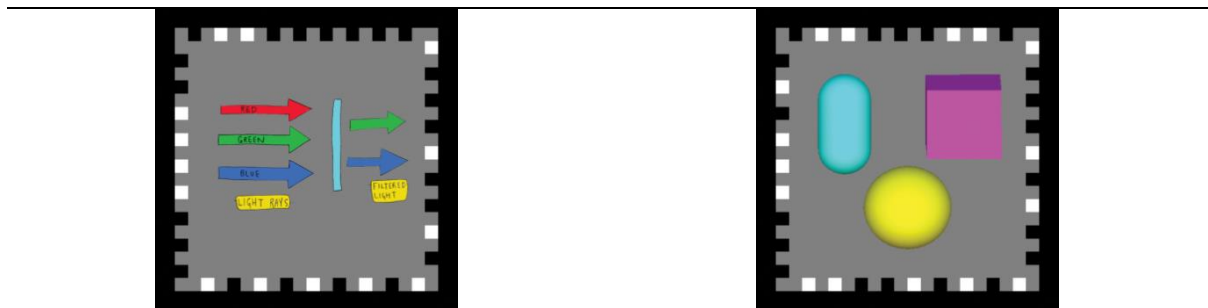
Mavi filtre ile ilgili marker öğrencilere gösterilir. Daha sonra mavi filtre cisimlere tutularak bakılır. Mavi filtre ile farklı renkteki cisimlerin renkleri öğrencilere anlatılır.

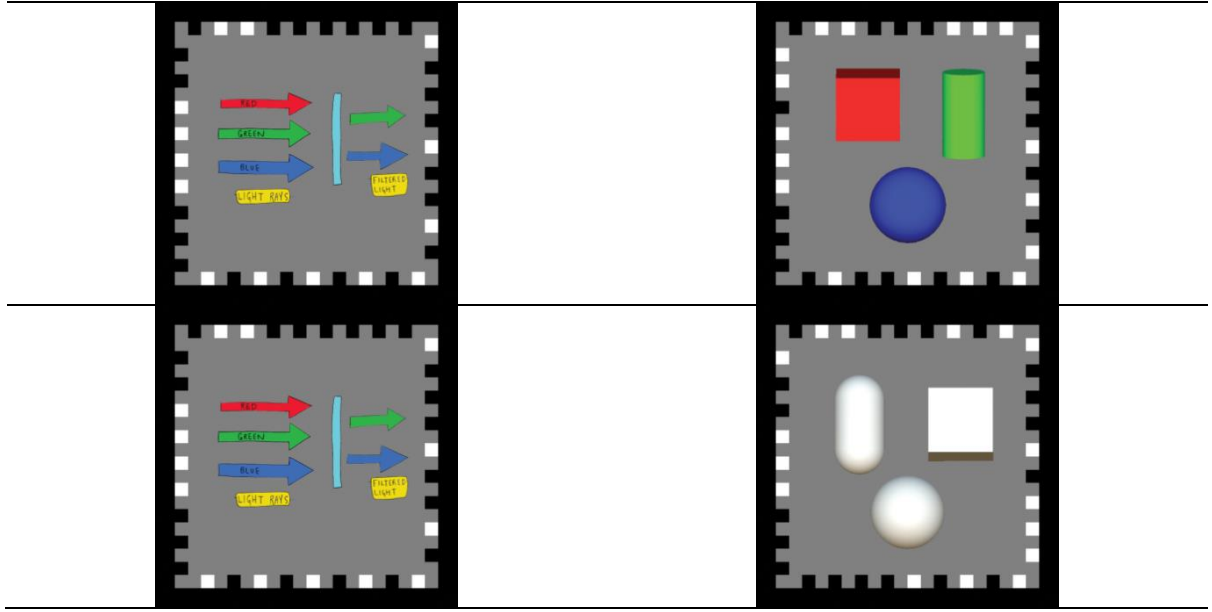


Şekil 1. Mavi Filtre İle Nesnelerin Renginin Görünümü.

Cyan Filtre:

Cyan filtre ile ilgili marker öğrencilere gösterilir. Daha sonra cyan filtre cisimlere tutularak bakılır. Cyan filtre ile farklı renkteki cisimlerin renkleri öğrencilere anlatılır.

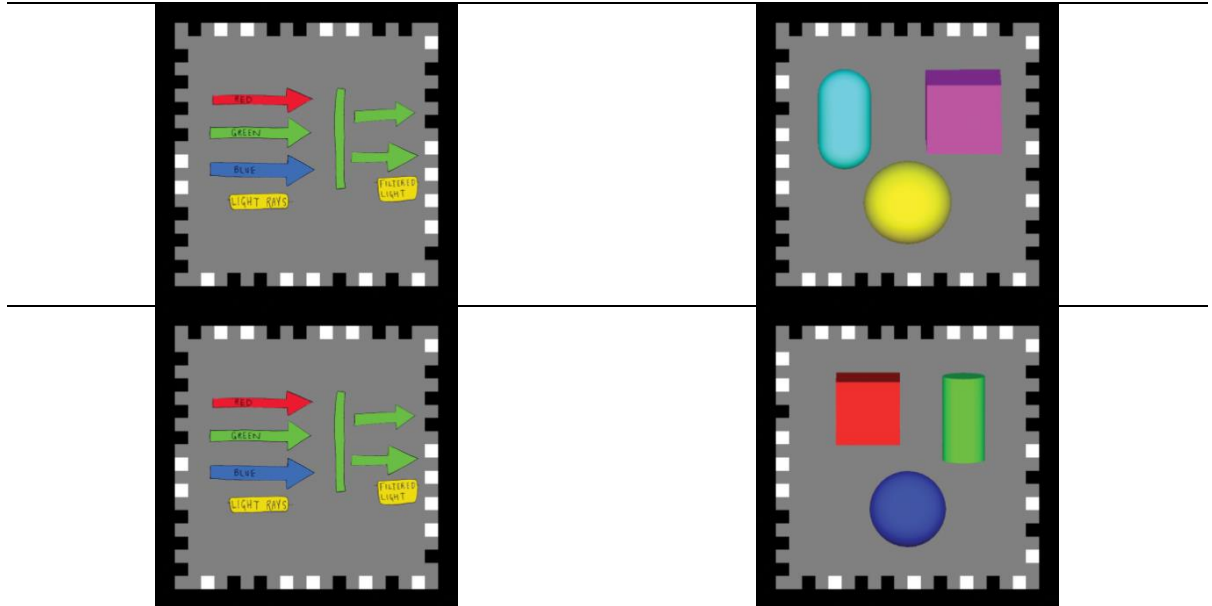


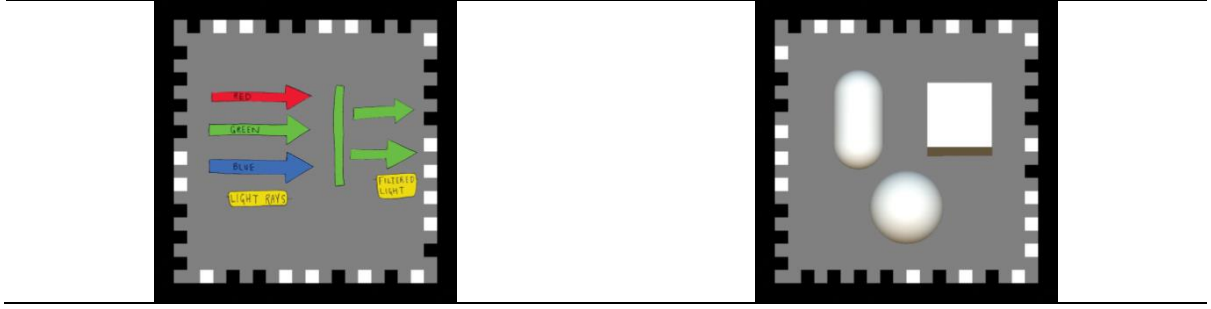


Şekil 2. Cyan Filtre İle Nesnelerin Renginin Görünümü.

Yeşil Filtre:

Yeşil filtre ile ilgili marker öğrencilere gösterilir. Daha sonra yeşil filtre cisimlere tutularak bakılır. Yeşil filtre ile farklı renkteki cisimlerin renkleri öğrencilere anlatılır.

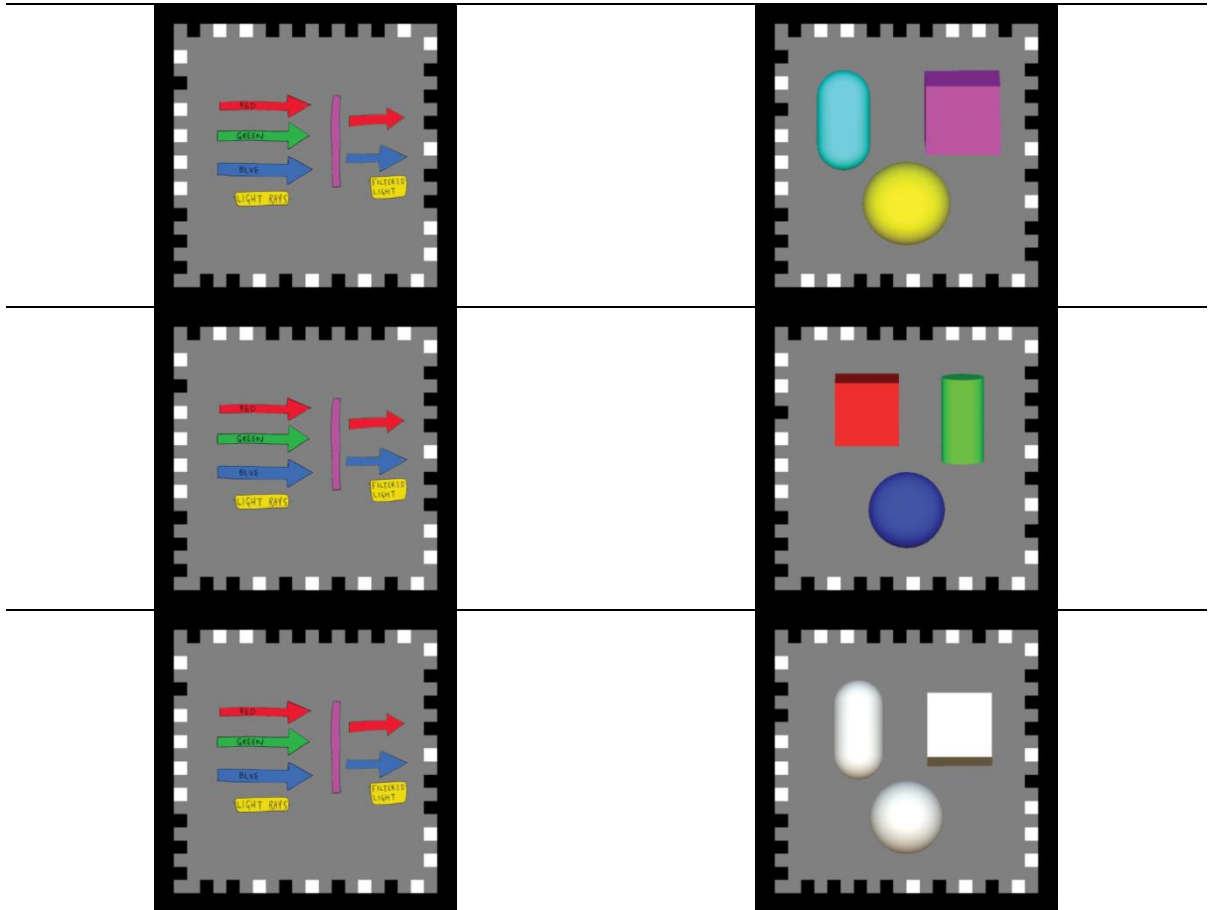




Şekil 3. Yeşil Filtre İle Nesnelerin Renginin Görünümü

Magenta Filtre:

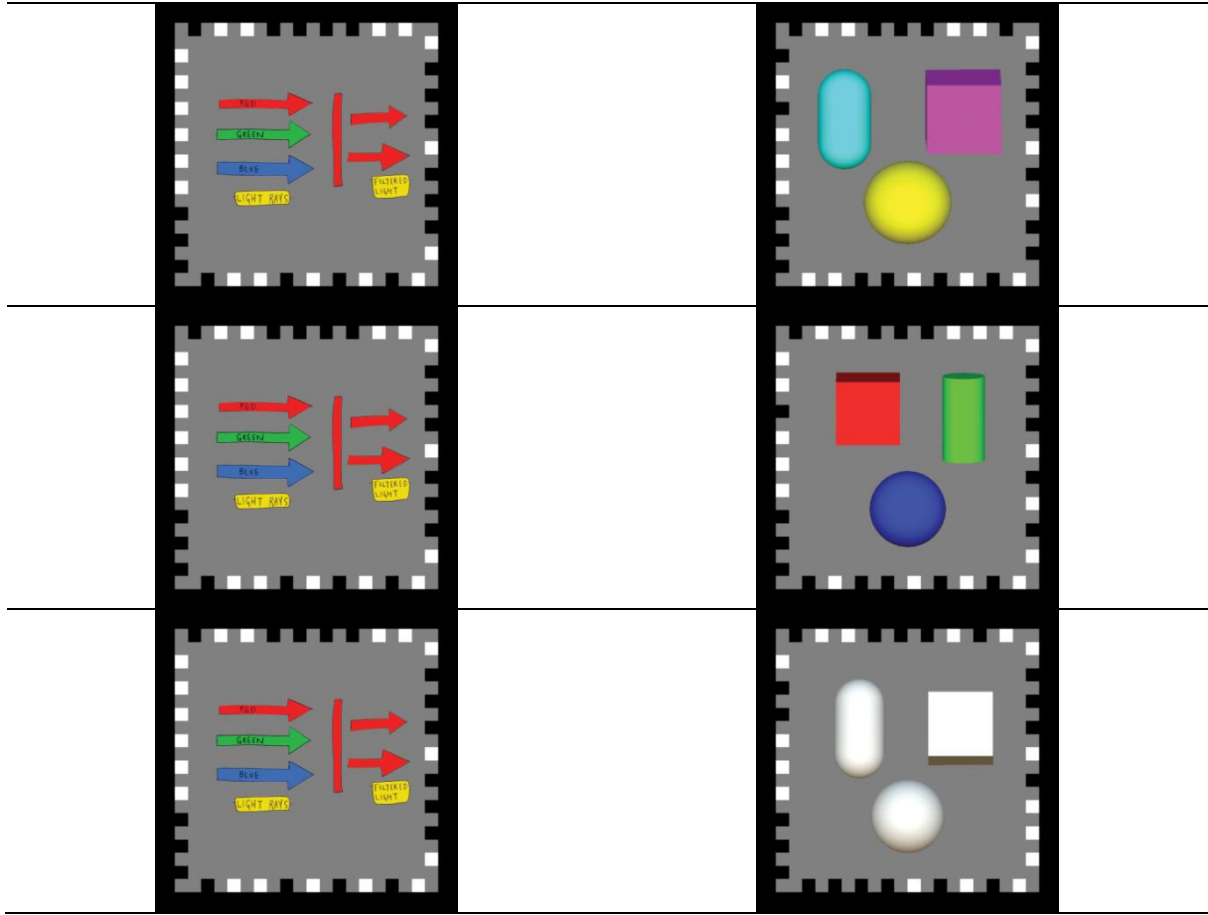
Magenta filtre ile ilgili marker öğrencilere gösterilir. Daha sonra magenta filtre cisimlere tutularak bakılır. Magenta filtre ile farklı renkteki cisimlerin renkleri öğrencilere anlatılır.



Şekil 4. Magenta Filtre İle Nesnelerin Renginin Görünümü.

Kırmızı Filtre:

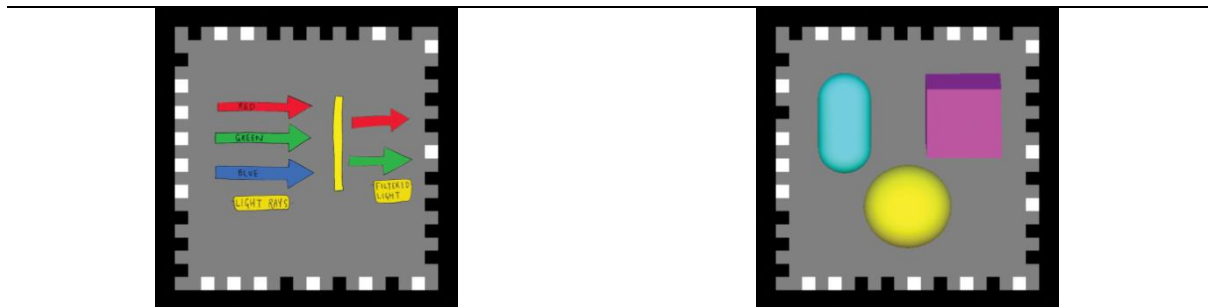
Kırmızı filtre ile ilgili marker öğrencilere gösterilir. Daha sonra kırmızı filtre cisimlere tutularak bakılır. Kırmızı filtre ile farklı renkteki cisimlerin renkleri öğrencilere anlatılır.

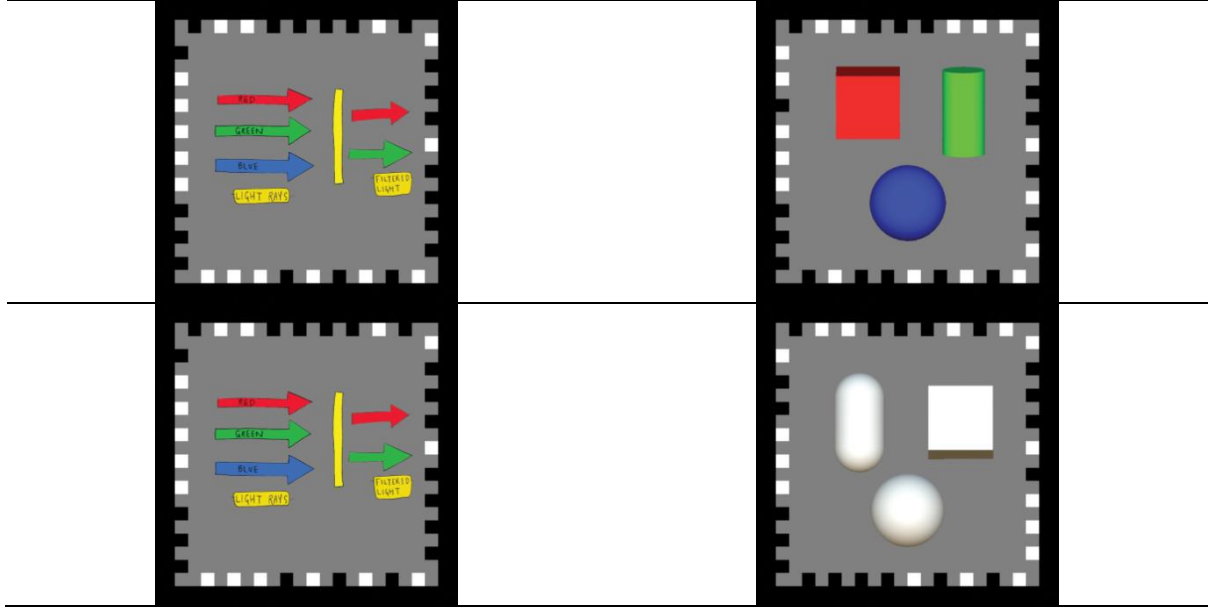


Şekil 5. Kırmızı Filtre İle Nesnelerin Renginin Görünümü.

Sarı Filtre:

Sarı filtre ile ilgili marker öğrencilere gösterilir. Daha sonra sarı filtre cisimlere tutularak bakılır. Sarı filtre ile farklı renkteki cisimlerin renkleri öğrencilere anlatılır.





Şekil 6. Sarı Filtre İle Nesnelerin Renginin Görünümü.

Ölçme ve Değerlendirme

Her konunun anlatılmasından ve AG uygulamalarının gösterilmesinden sonra öğrencilere çalışma sayfaları verilecektir. Öğrencilerden gösterilen uygulamaları yaparak ve yaşayarak yapmaları istenecektir. Her öğrencinin birbiriyle çalışmasına ve bireysel aktif olarak uygulamaları keşfetmeleri amaçlanacaktır. Böylelikle öğrencilerin öğrenmeleri ve önbilgilerini yapılandırmaları sağlanacaktır.

Öğrenciler İçin Hazırlanan Etkinlik Sayfaları

Etkinlik sayfaları öğrenciler için hazırlanmıştır ve aktif öğrenmeyi, işbirlikli öğrenme yaklaşımlarını merkeze alan etkinliklerdir. Deneysel işlem sırasında her öğrenciye işaretleyicilerin olduğu dokümanlar dağıtılmış ve öğrencilerden işaretleyicileri keserek uygulamaları denemeleri istenmiştir. Deneysel işlem sırasında öncelikle fizik öğretmeni ilgili konuyu anlatmış daha sonra ilgili artırılmış gerçeklik uygulamasını öğrencilere göstermiştir. Daha sonra öğrenciler ilgili uygulamaları bireysel olarak akıllı cihazları aracılığı ile yapmışlardır.

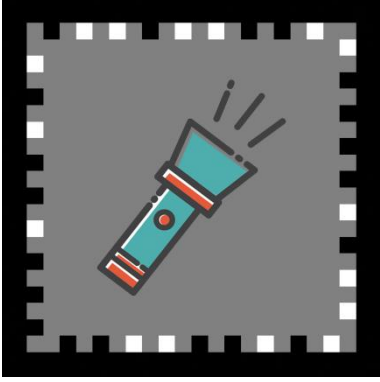
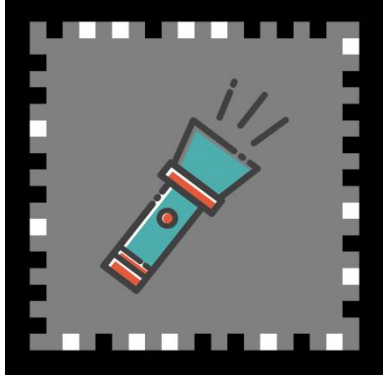
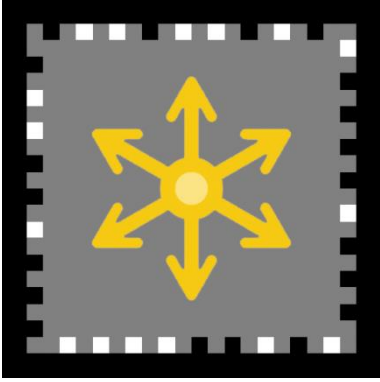
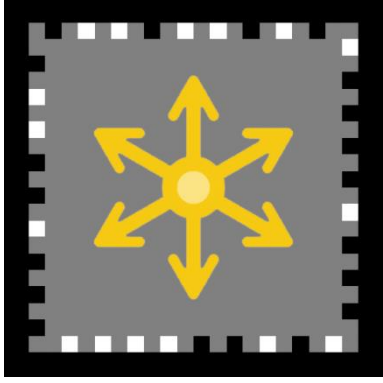
Öğrenci EK-1

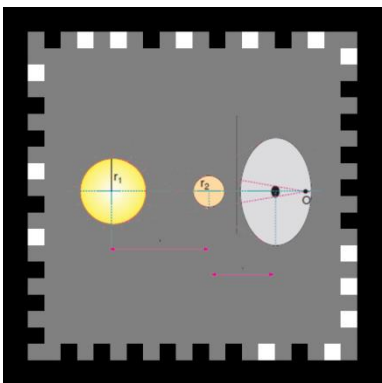
Kullanılacak Artırılmış Gerçeklik Uygulaması:

Artırılmış Gerçeklik ile ilgili uygulamayı tabletinize veya telefonunuza Google Play aracılığı ile yükleyebilirsiniz. Arama için “Optik Ar” yazmanız gerekmektedir.

Kullanılacak Artırılmış Gerçeklik Markerları:

Aşağıda konu ile ilgili markerlar bulunmaktadır. Bu markerları kesik çizgilerinden kesebilir ve telefonunuza yüklediğiniz uygulama ile artırılmış gerçeklik uygulamalarını deneyebilirsiniz.

Işık Kaynağı 1		Işık Kaynağı 2	
Noktasal Işık Kaynağı		Noktasal Işık Kaynağı	

Perde		Küresel Işık Kaynağı	
Işık Akısı			

Şekil 1.Öğrenci Etkinlik-1

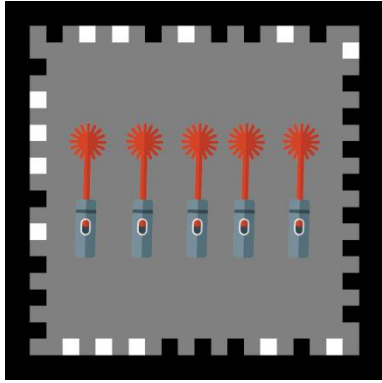
Öğrenci EK-2

Kullanılacak Artırılmış Gerçeklik Uygulaması:

Artırılmış Gerçeklik ile ilgili uygulamayı akıllı telefonunuza Google Play aracılığı ile tabletinize veya telefonunuza yükleyebilirsiniz.

Kullanılacak Artırılmış Gerçeklik Markerları:

Aşağıda konu ile ilgili markerlar bulunmaktadır. Bu markerları kesik çizgilerinden kesebilir ve telefonunuza yüklediğiniz uygulama ile artırılmış gerçeklik uygulamalarını deneyebilirsiniz.

Perde		Dağınık yüzey	
Işık		Çoklu Işık Kaynağı	

Şekil 1. Öğrenci Etkinlik-2.

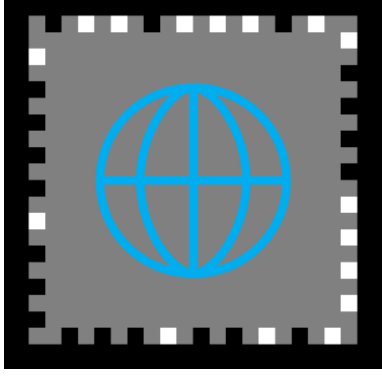
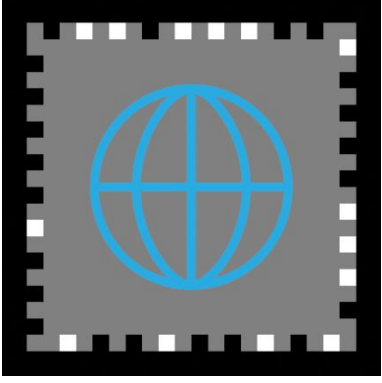
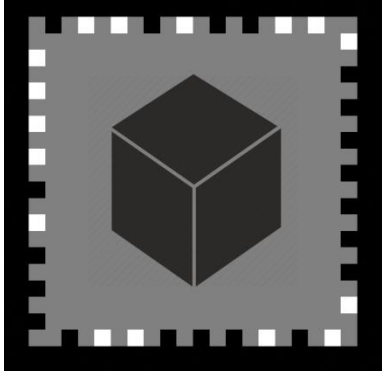
Öğrenci EK-3

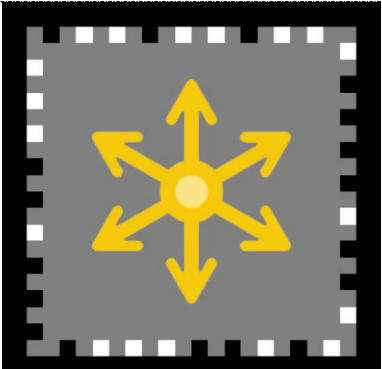
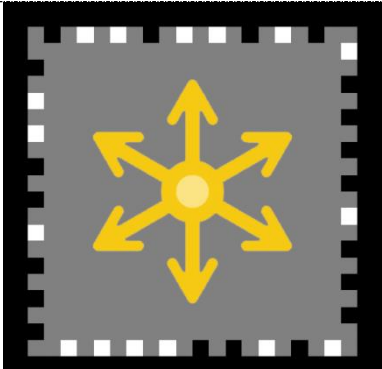
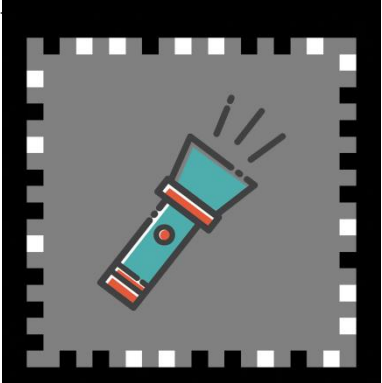
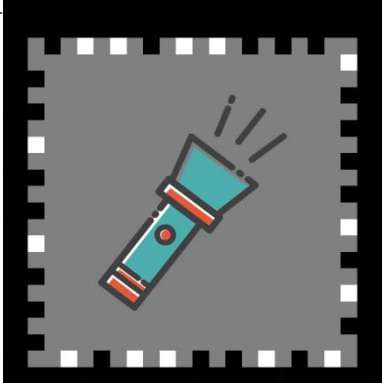
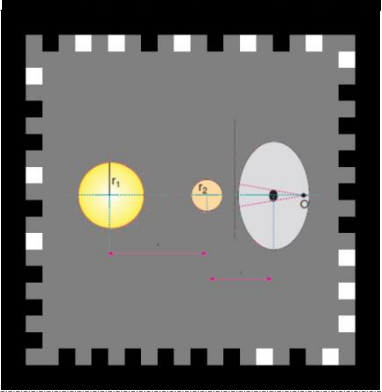
Kullanılacak Artırılmış Gerçeklik Uygulaması:

Artırılmış Gerçeklik ile ilgili uygulamayı Google Play aracılığı ile tabletinize veya telefonunuza yükleyebilirsiniz. Arama için “Optik Ar” yazmanız gerekmektedir.

Kullanılacak Artırılmış Gerçeklik Markerları:

Aşağıda konu ile ilgili markerlar bulunmaktadır. Bu markerları kesik çizgilerinden kesebilir ve telefonunuza yüklediğiniz uygulama ile artırılmış gerçeklik uygulamalarını deneyebilirsiniz.

Perde		Küre	
Küre		Küp	

Noktasal Işık Kaynağı		Noktasal Işık Kaynağı	
Fener		Fener	
Küresel Işık Kaynağı			

Şekil 1. Öğrenci Etkinlik-3.

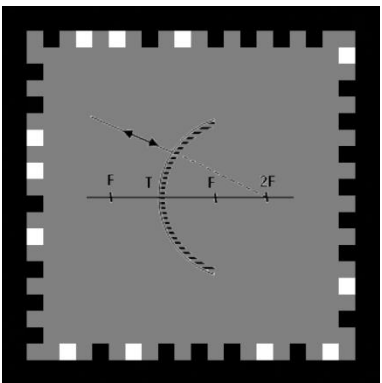
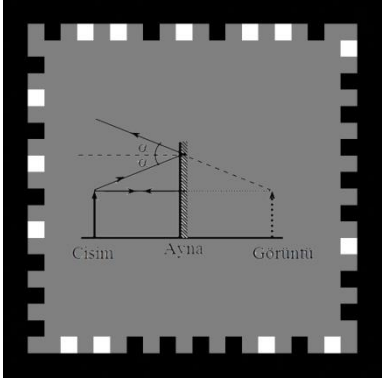
Öğrenci EK-4

Kullanılacak Artırılmış Gerçeklik Uygulaması:

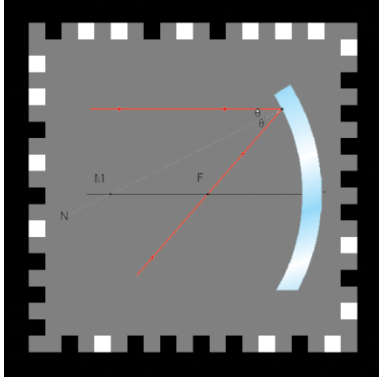
Artırılmış Gerçeklik ile ilgili uygulamayı akıllı telefonunuza Google Play aracılığı ile tabletinize veya telefonunuza yükleyebilirsiniz.

Kullanılacak Artırılmış Gerçeklik Markerları:

Aşağıda konu ile ilgili markerlar bulunmaktadır. Bu markerları kesik çizgilerinden kesebilir ve telefonunuza yüklediğiniz uygulama ile artırılmış gerçeklik uygulamalarını deneyebilirsiniz.

Işık Kaynağı		Perde	
Tümsek Ayna		Düzlem Ayna	

Çukur
Ayna



Şekil 1. Öğrenci Etkinlik-4.

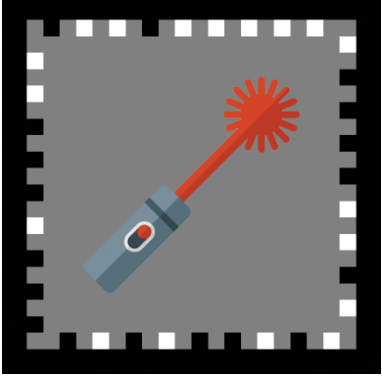
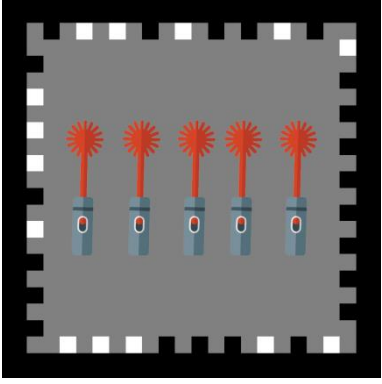
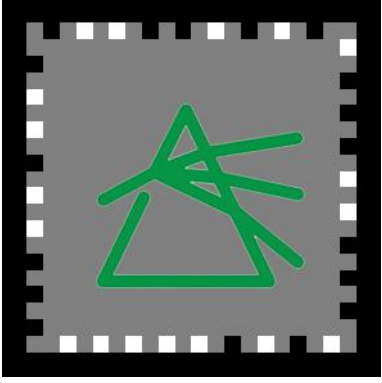
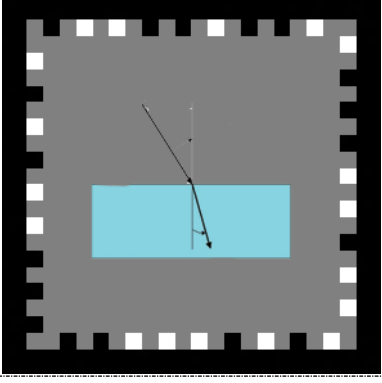
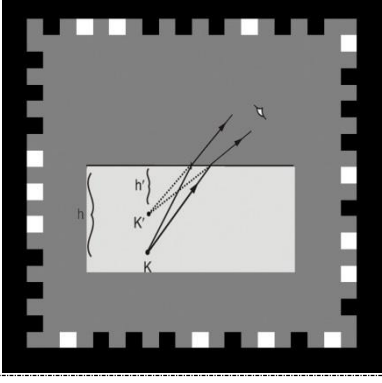
Öğrenci EK-5

Kullanılacak Artırılmış Gerçeklik Uygulaması:

Artırılmış Gerçeklik ile ilgili uygulamayı akıllı telefonunuza Google Play aracılığı ile tabletinize veya telefonunuza yükleyebilirsiniz.

Kullanılacak Artırılmış Gerçeklik Markerları:

Aşağıda konu ile ilgili markerlar bulunmaktadır. Bu markerları kesik çizgilerinden kesebilir ve telefonunuza yüklediğiniz uygulama ile artırılmış gerçeklik uygulamalarını deneyebilirsiniz.

Işık Kaynağı		Çoklu Işık Kaynağı	
Prizma		Kırılma İndisi	
Görünür Derinlik			

Şekil 1. Öğrenci Etkinlik-5.

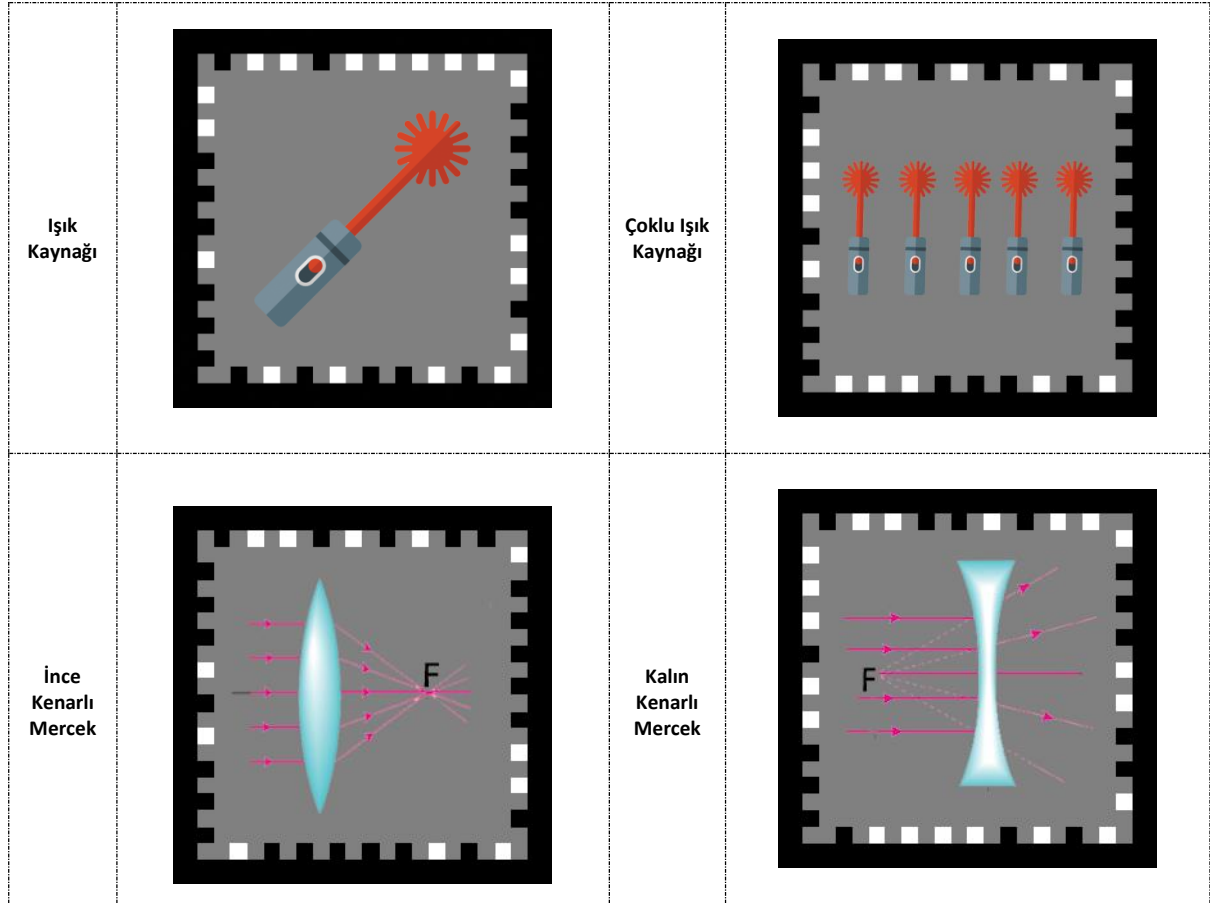
Öğrenci EK-6

Kullanılacak Artırılmış Gerçeklik Uygulaması:

Artırılmış Gerçeklik ile ilgili uygulamayı akıllı telefonunuza Google Play aracılığı ile tabletinize veya telefonunuza yükleyebilirsiniz.

Kullanılacak Artırılmış Gerçeklik Markerları:

Aşağıda konu ile ilgili markerlar bulunmaktadır. Bu markerları kesik çizgilerinden kesebilir ve telefonunuza yüklediğiniz uygulama ile artırılmış gerçeklik uygulamalarını deneyebilirsiniz.



Şekil 1. Öğrenci Etkinlik-6.

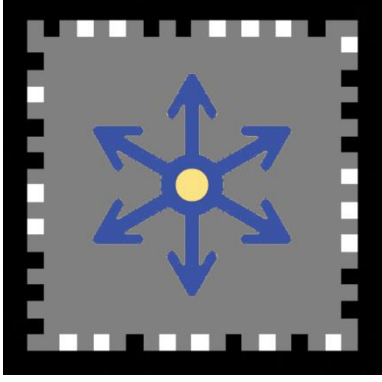
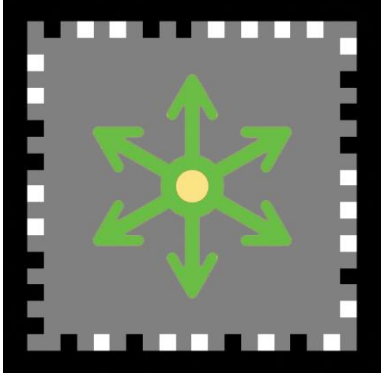
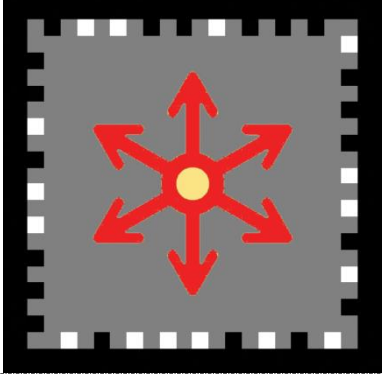
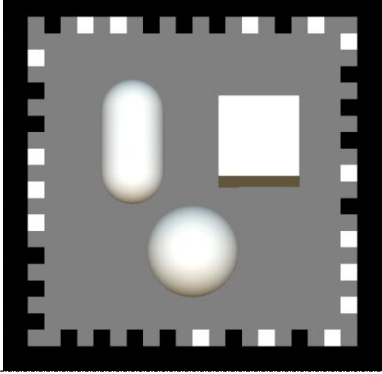
Öğrenci EK-7

Kullanılacak Artırılmış Gerçeklik Uygulaması:

Artırılmış Gerçeklik ile ilgili uygulamayı akıllı telefonunuza Google Play aracılığı ile tabletinize veya telefonunuza yükleyebilirsiniz.

Kullanılacak Artırılmış Gerçeklik Markerları:

Aşağıda konu ile ilgili markerlar bulunmaktadır. Bu markerları kesik çizgilerinden kesebilir ve telefonunuza yüklediğiniz uygulama ile artırılmış gerçeklik uygulamalarını deneyebilirsiniz.

Mavi Işık		Yeşil Işık	
Kırmızı Işık		Perde	
Beyaz Nesneler			

Şekil 1. Öğrenci Etkinlik-7.

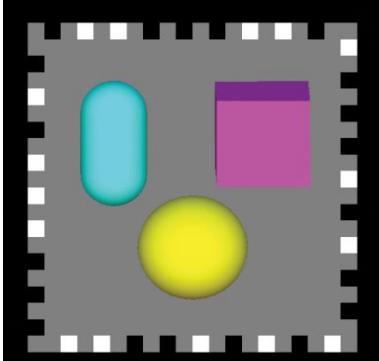
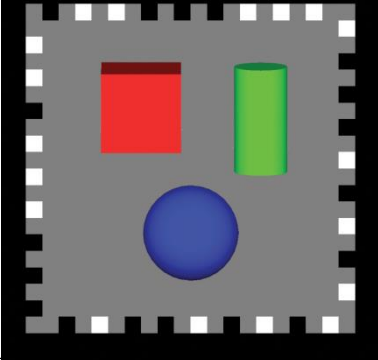
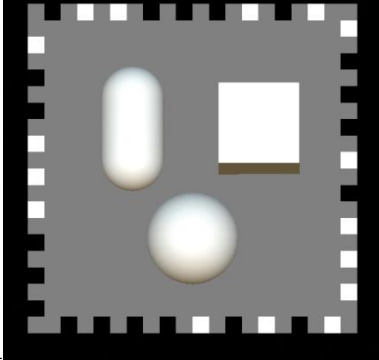
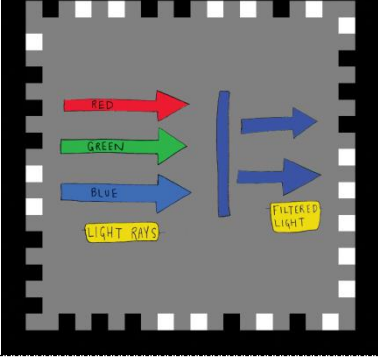
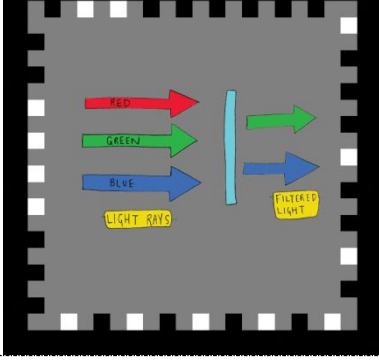
Öğrenci EK-8

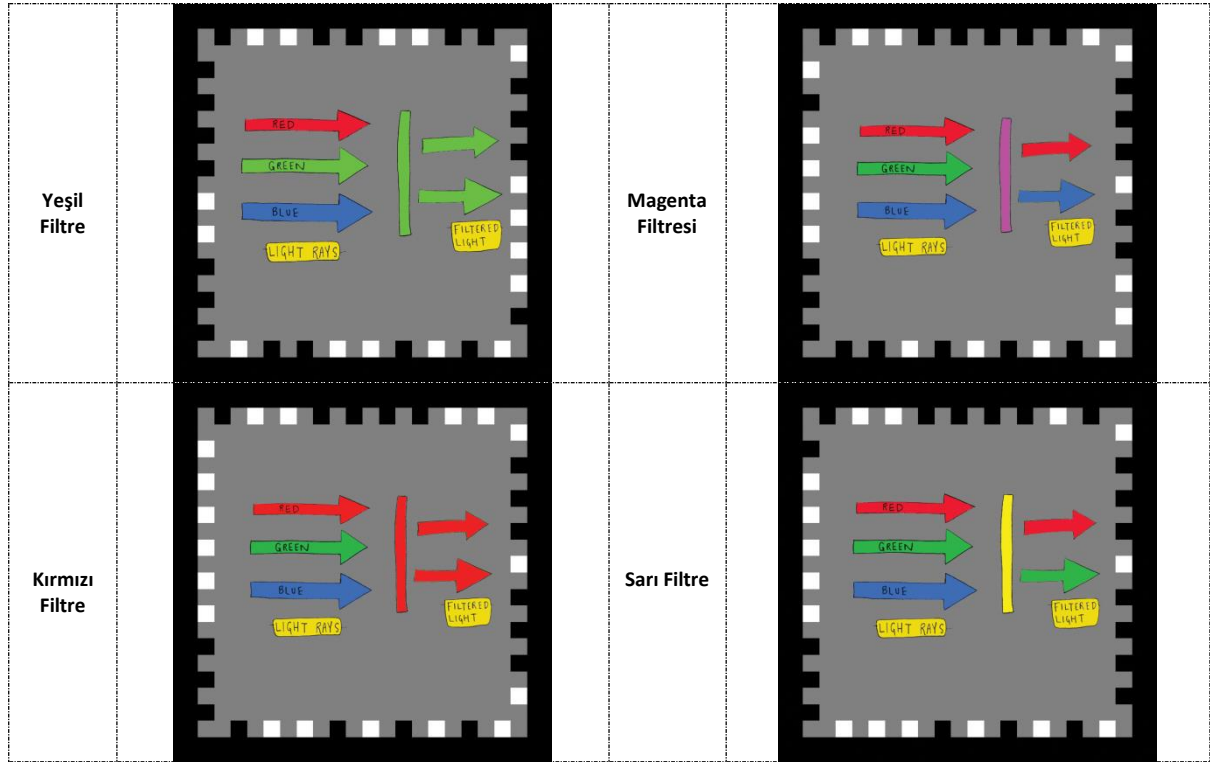
Kullanılacak Artırılmış Gerçeklik Uygulaması:

Artırılmış Gerçeklik ile ilgili uygulamayı akıllı telefonunuza Google Play aracılığı ile tabletinize veya telefonunuza yükleyebilirsiniz.

Kullanılacak Artırılmış Gerçeklik Markerı:

Aşağıda konu ile ilgili markerlar bulunmaktadır. Bu markerları kesik çizgilerinden kesebilir ve telefonunuza yüklediğiniz uygulama ile artırılmış gerçeklik uygulamalarını deneyebilirsiniz.

Perde		Cyan Magenta Sarı Cisimler	
Kırmızı Yeşil Mavi Cisimler		Beyaz Cisimler	
Mavi Filtre		Cyan Filtre	

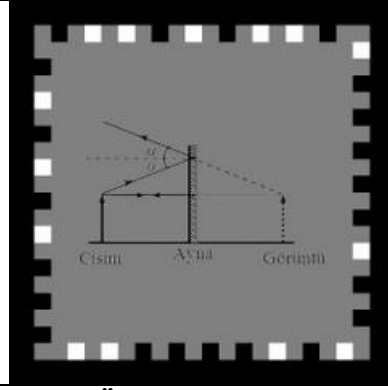


Şekil 1. Öğrenci Etkinlik-8.

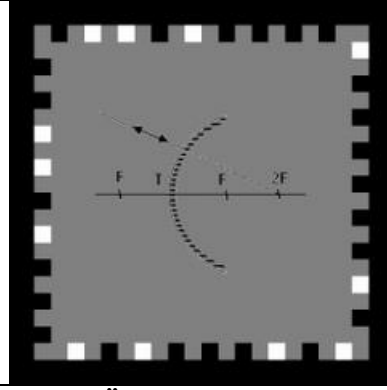
EK 11. GELİŞTİRİLEN MATERYAL

Çalışma kapsamında geliştirilen bütün işaretleyiciler Şekil 1’ de gösterilmiştir. Çalışma kapsamında toplam 30 farklı işaretleyici tabanlı artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirilmiş ve optik ünitesinin her bir alt konusu için uygulamalar geliştirilmiştir.

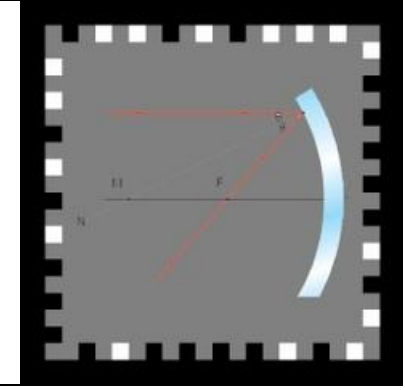
ELFENERİ	LAZER İŞİNİ	ÇOKLU LAZER İŞİNİ
KÜRE	KÜP	PERDE
KÜRESEL IŞIK KAYNAĞI	NOKTASAL IŞIK KAYNAĞI	DAĞINIK YÜZEY



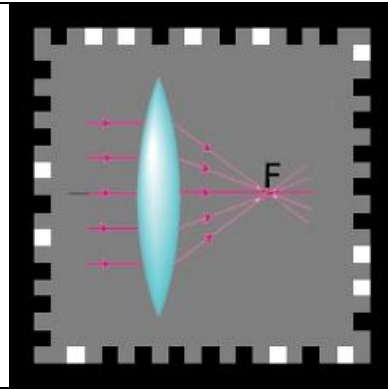
DÜZLEM AYNA



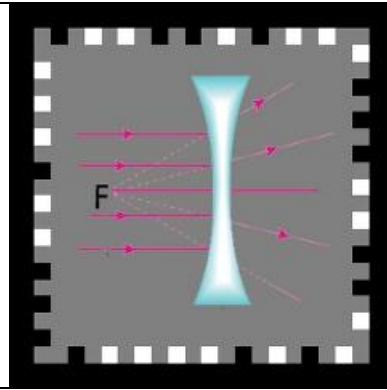
TÜMSEK AYNA



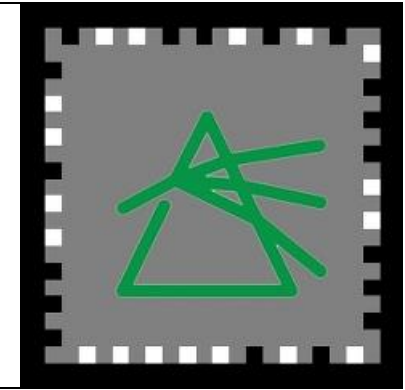
ÇUKUR AYNA



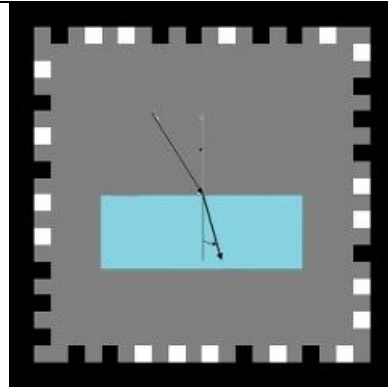
**İNCE KENARLI
MERCEK**



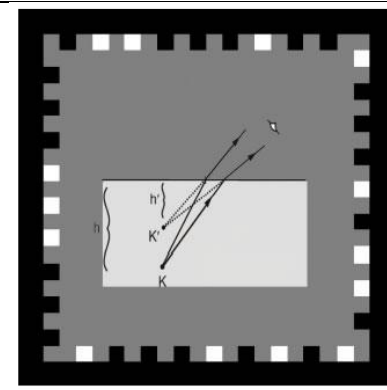
**KALIN KENARLI
MERCEK**



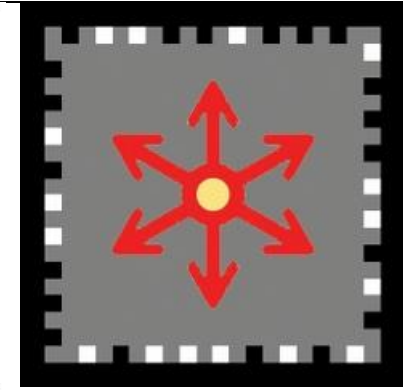
PRİZMA



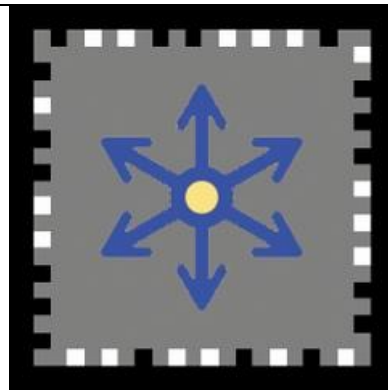
KIRILMA



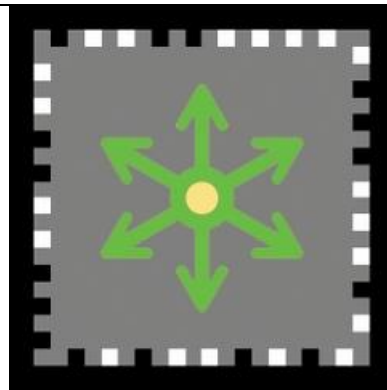
GÖRÜNÜR DERİNLİK



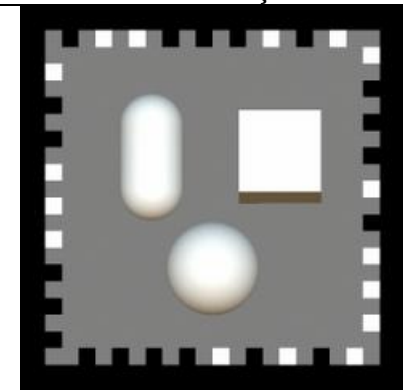
KIRMIZI IŞIK



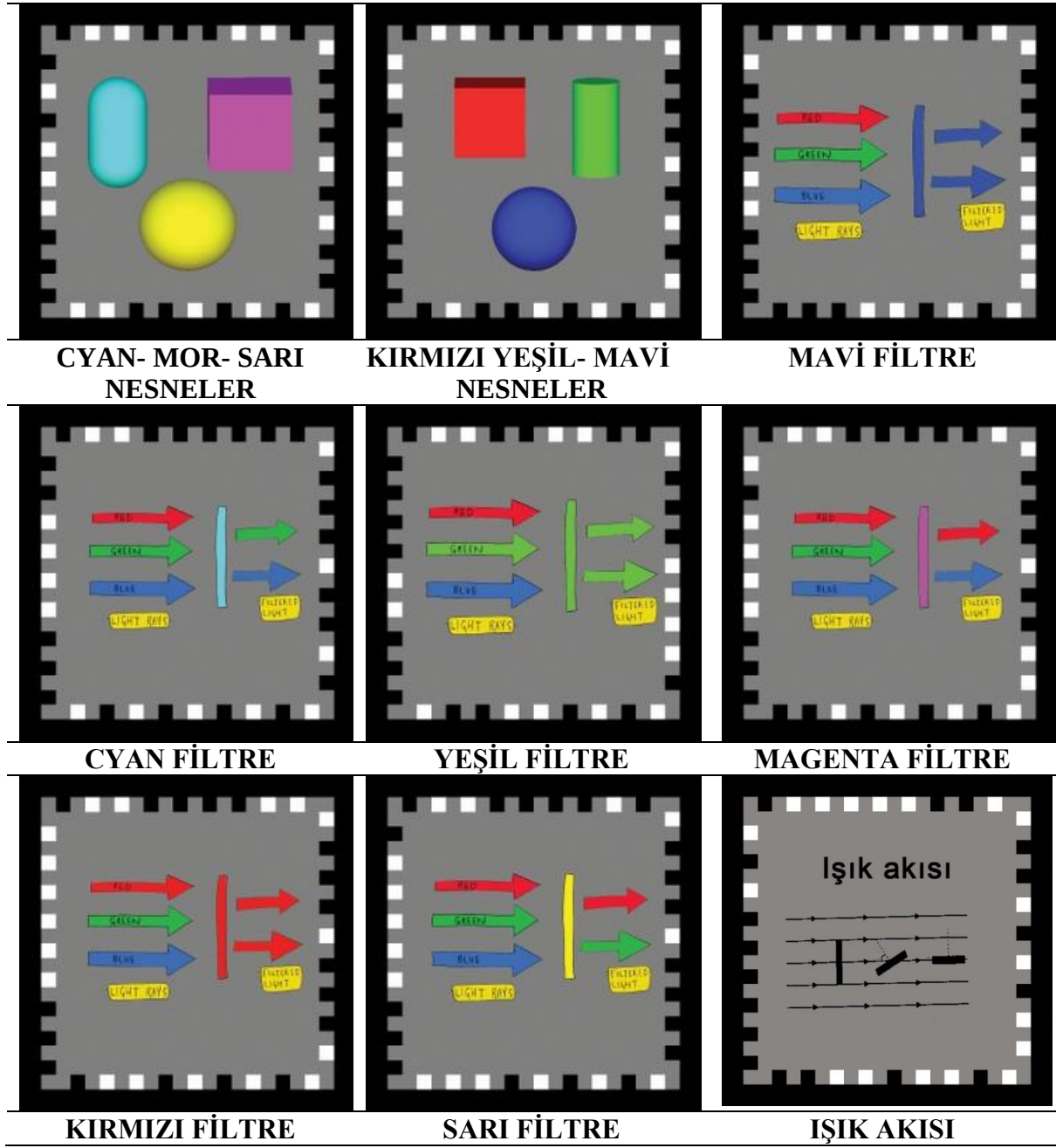
MAVİ IŞIK



YEŞİL IŞIK



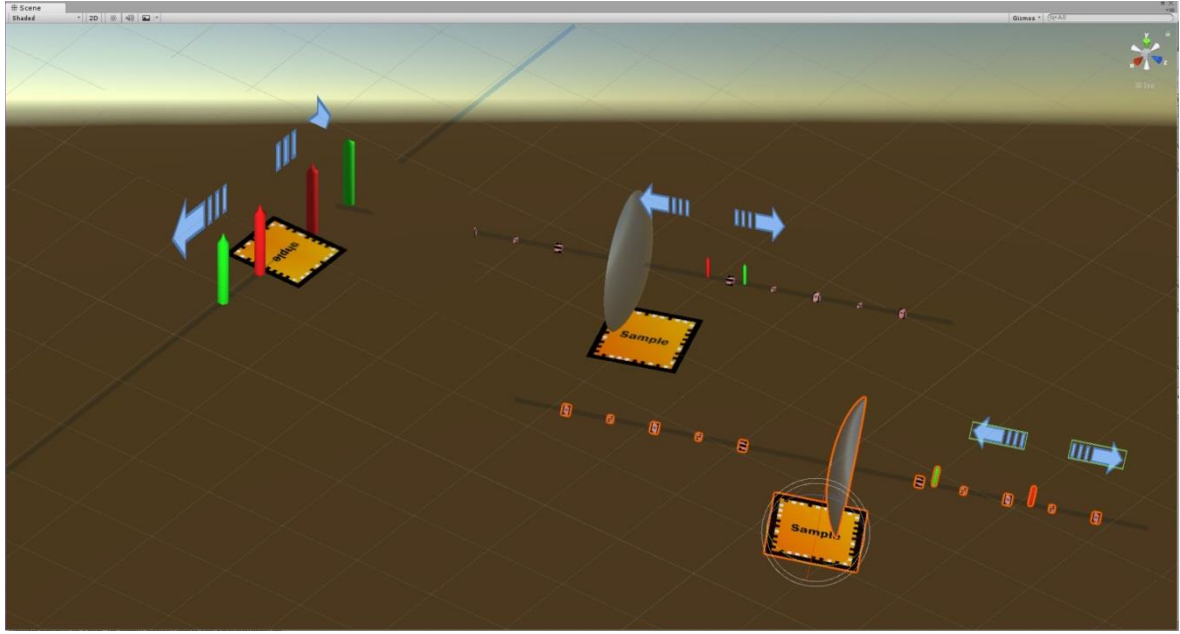
**BEYAZ
NESNELER**



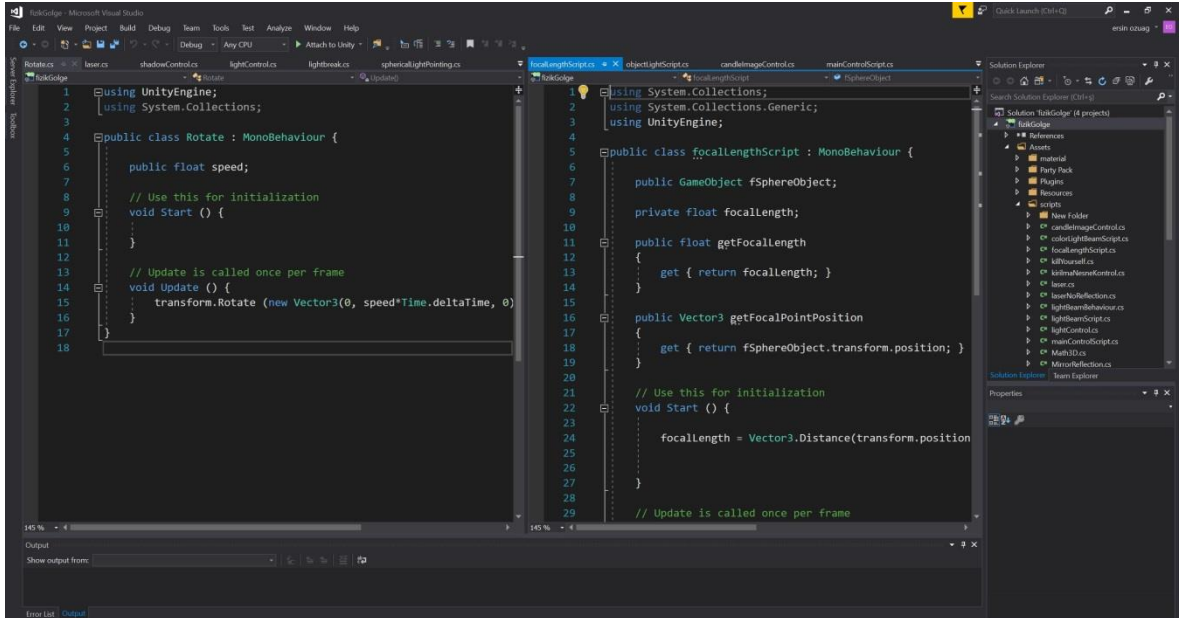
Şekil 1. İşaretleyiciler (Marker)

EK 12. UYGULAMA GELİŞTİRME SÜRECİ VE UYGULAMA RESİMLERİ

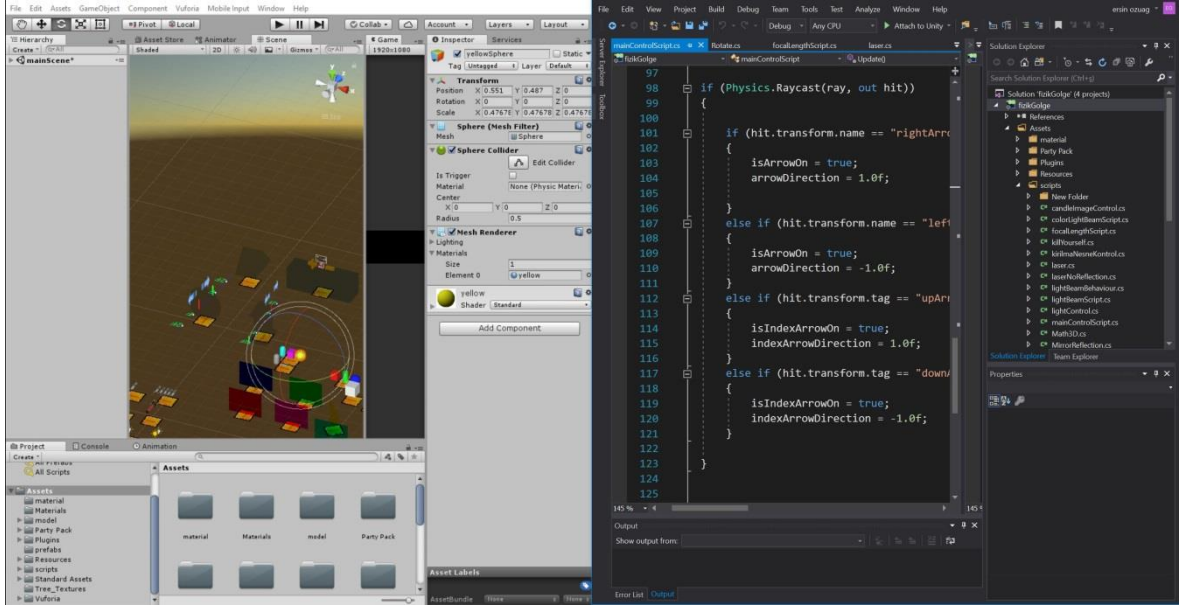
Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Yazılımsal Altyapısı İle İlgili Örnek Resimler



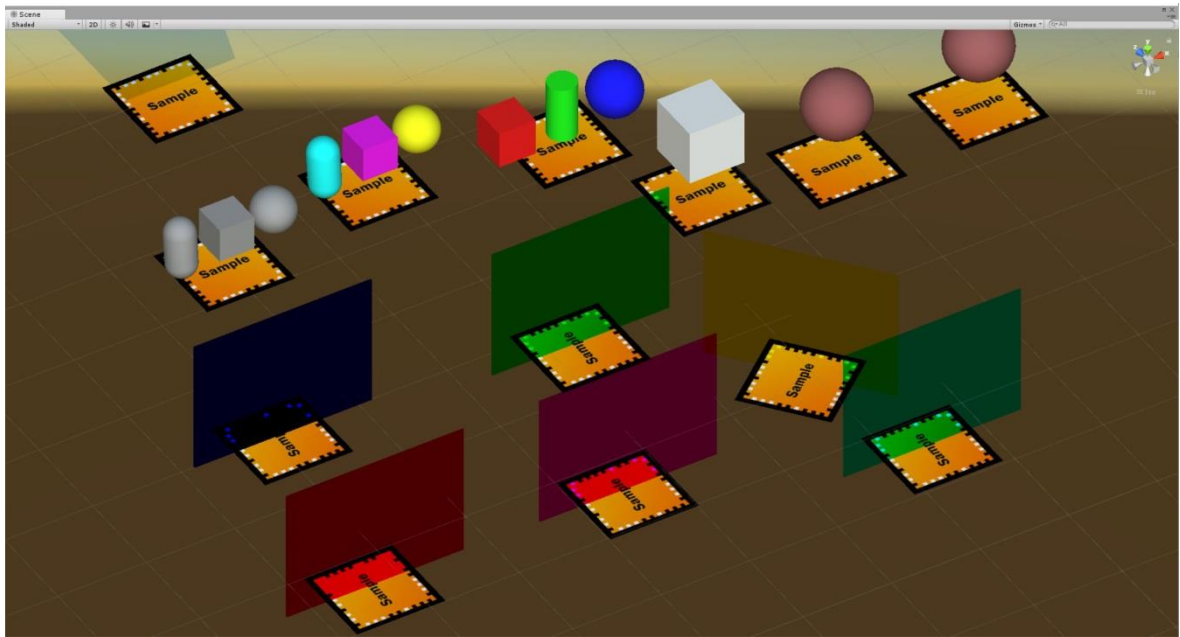
Şekil 1. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının tasarım kısmı ile ilgili örnek bir resim.



Şekil 2. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının yazılım kısmı ile ilgili örnek bir resim.



Şekil 3. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının yazılım süreci ile ilgili örnek bir resim.



Şekil 4. Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ilgili tasarımlar.



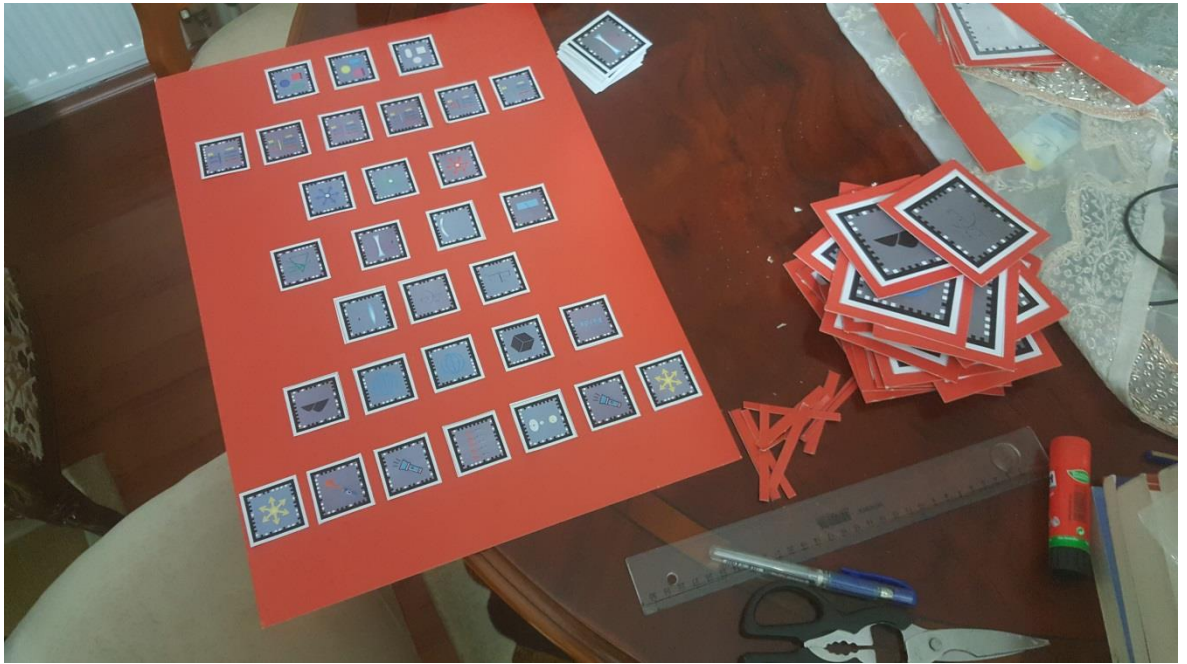
Şekil 5. Fizik öğretmeni markerları denerken.



Şekil 6. Fizik Öğretmeni masaüstü bilgisayar ile uygulamaları denerken.



Şekil 7. Öğretim üyesi ile uygulamalar incelenirken.



Şekil 8. Uygulamalar geliştirilirken işaretleyicilerin ayarlanması.



Şekil 9. İşaretleyicilerin hazırlanması.

Uygulama Öncesi Öğrencilere Yapılan Tanıtım İle İlgili Fotoğraflar



Şekil 10. Artırılmış gerçeklik ile ilgili video gösterimi.



Şekil 11. Artırılmış gerçeklik ile ilgili ön bilgilendirmenin yapılması.



Şekil 12. Fizik öğretmeni tarafından teorik bilginin verilmesi.

Geliştirilen Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Görüntüleri

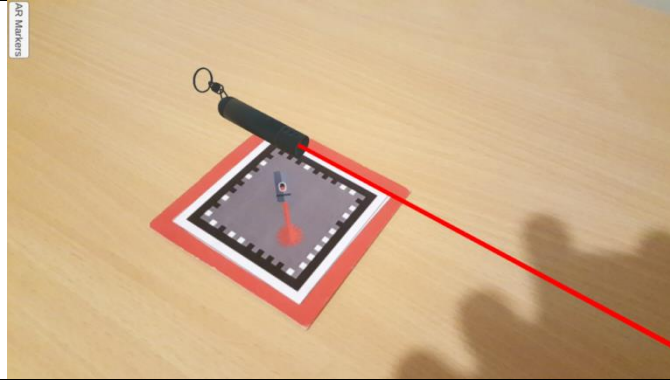
Bu bölümde geliştirilen her bir işaretleyici(marker) ve bu işaretleyicinin(markerın) telefon, tablet veya webcam aracılığı ile alınan görüntüleri şekillerde gösterilmiştir.

EL FENERİ



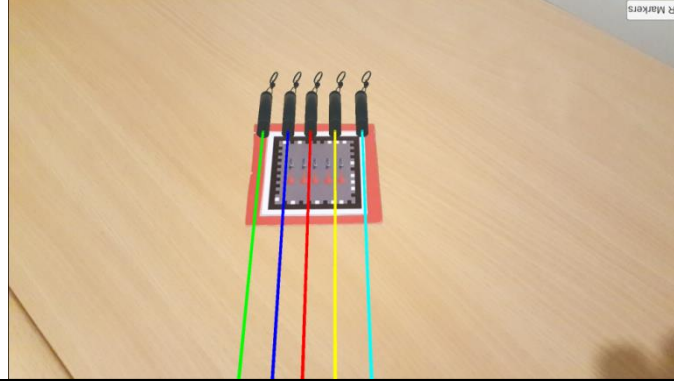
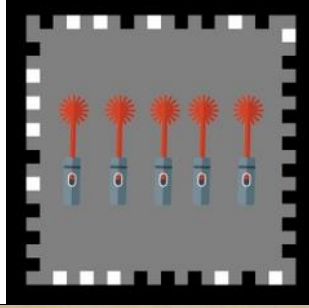
Şekil 13. El Feneri ve Görünümü.

LAZER IŞINI



Şekil 14. Lazer Işını ve Görünümü.

ÇOKLU LAZER IŞINI



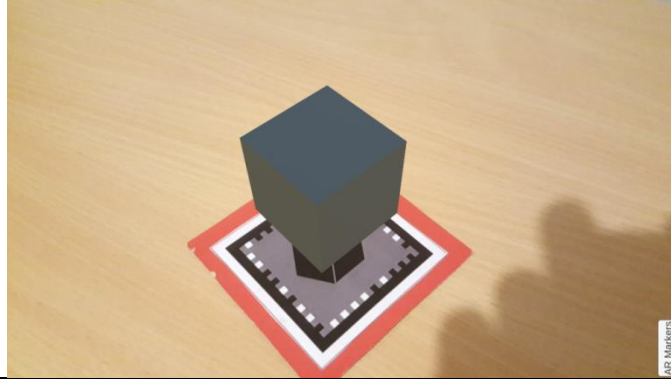
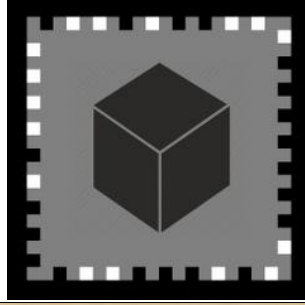
Şekil 15. Çoklu Lazer Işını ve Görünümü.

KÜRE



Şekil 16. Küre ve Görünümü.

KÜP



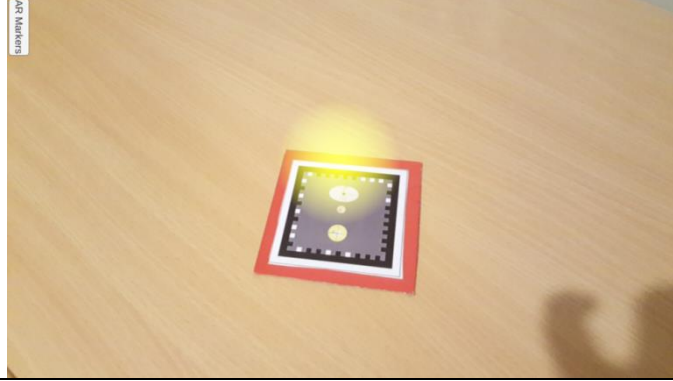
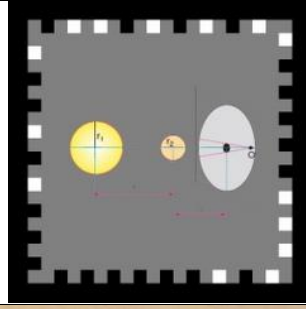
Şekil 17. Küp ve Görünümü

Perde



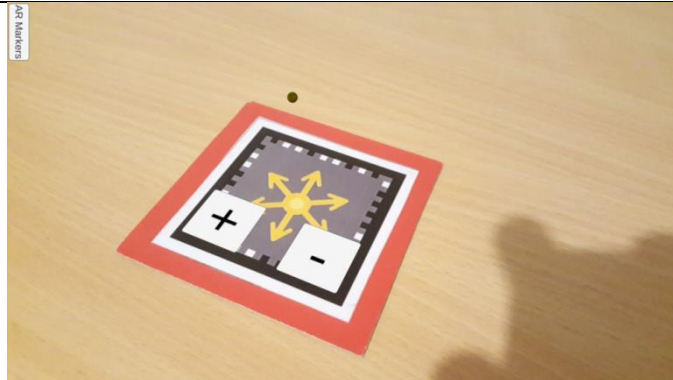
Şekil 18. Perde ve Görünümü.

Küresel Işık Kaynağı



Şekil 19. Küresel Işık Kaynağı ve Görünümü.

Noktasal Işık Kaynağı



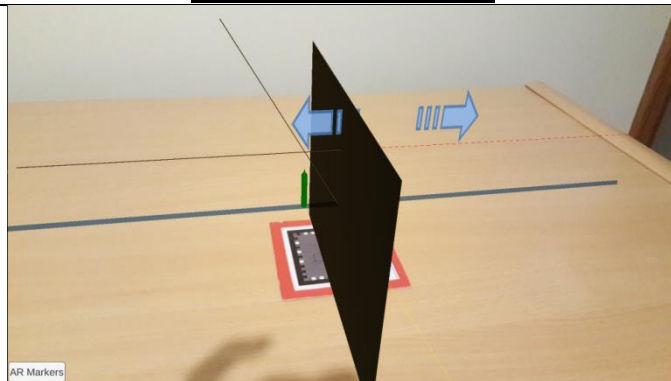
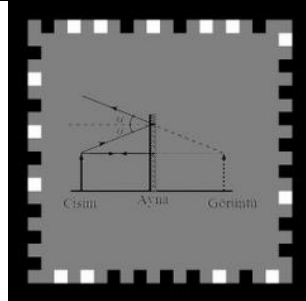
Şekil 20. Noktasal Işık Kaynağı ve Görünümü.

Dağınık Yüzey



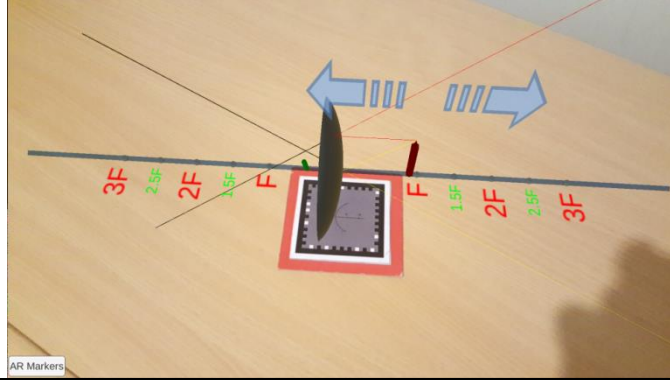
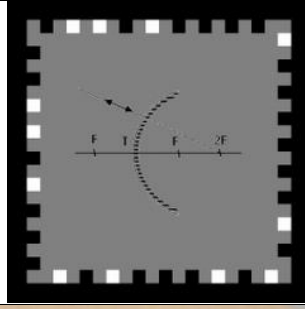
Şekil 21. Dağınık Yüzey.

Düzlem Ayna



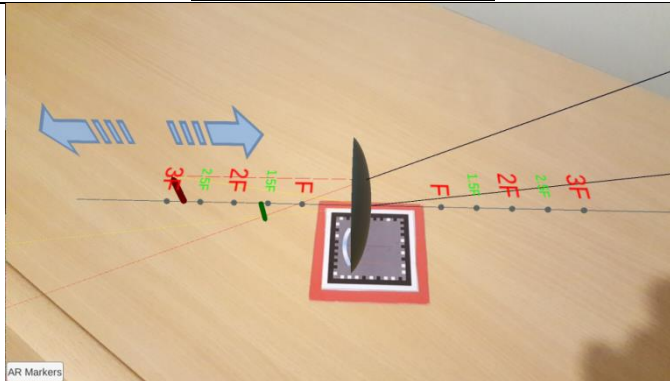
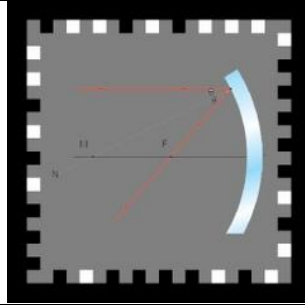
Şekil 22. Düzlem Ayna.

Tümsek Ayna



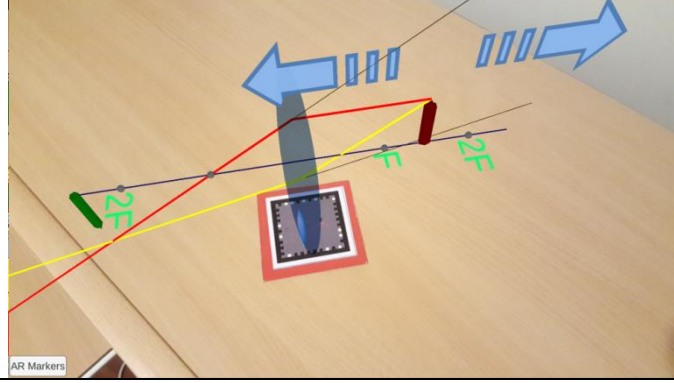
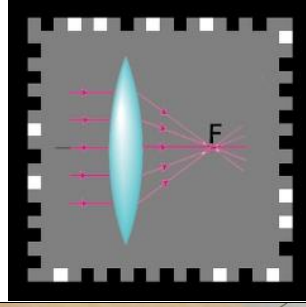
Şekil 23. Tümsek Ayna.

Çukur Ayna



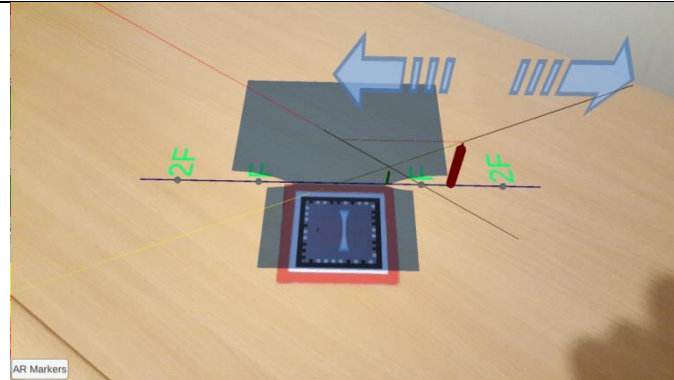
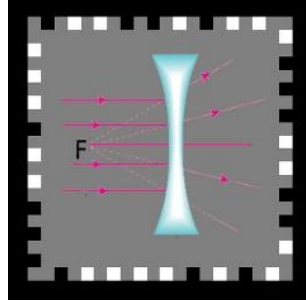
Şekil 24. Çukur Ayna.

İnce Kenarlı Mercek



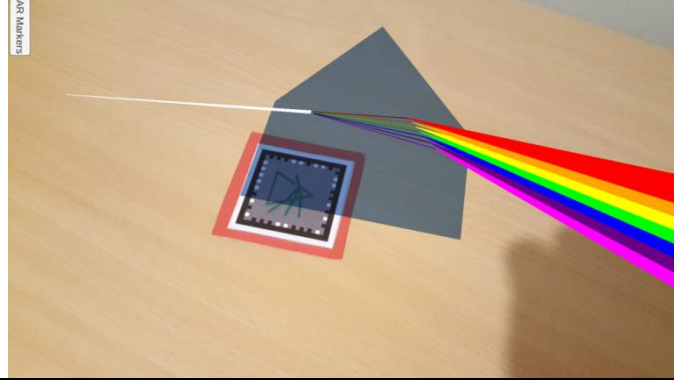
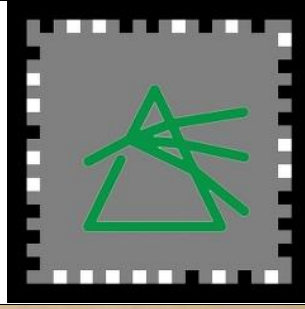
Şekil 25. İnce Kenarlı Mercek.

Kalın Kenarlı Mercek



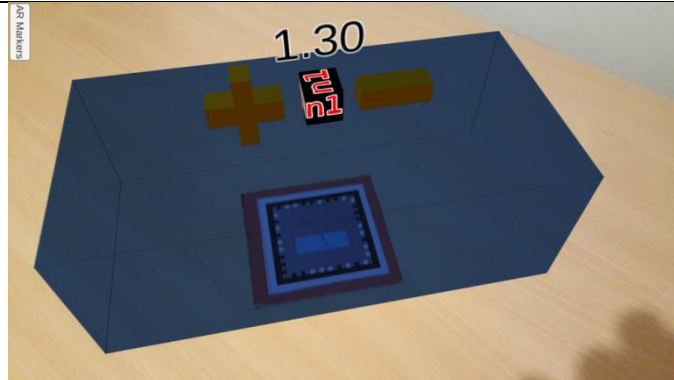
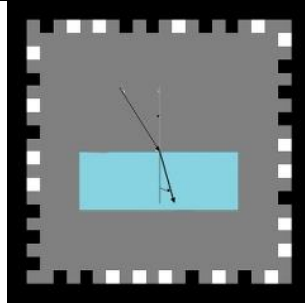
Şekil 26. Kalın Kenarlı Mercek.

Prizma



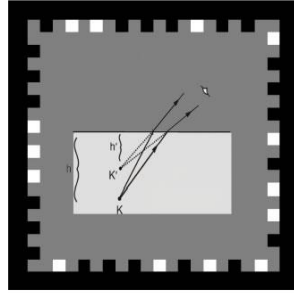
Şekil 27. Prizma.

Kırılma



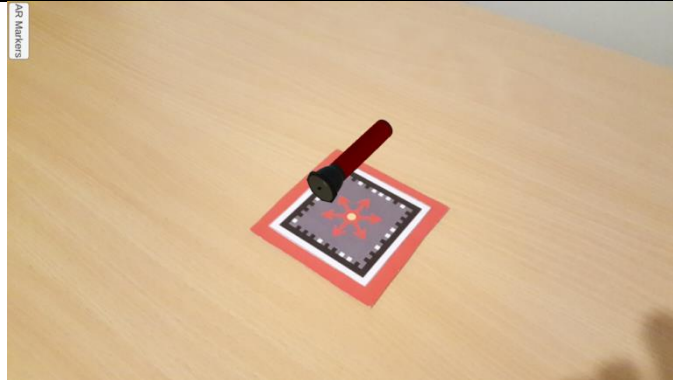
Şekli 28. Kırılma İndisi.

Görünür Derinlik



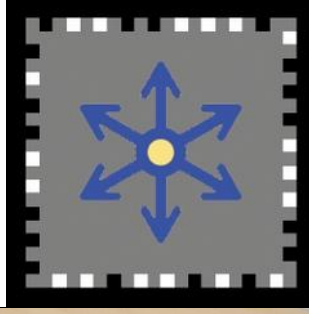
Şekil 29. Görünür Derinlik.

Kırmızı Işık Kaynağı



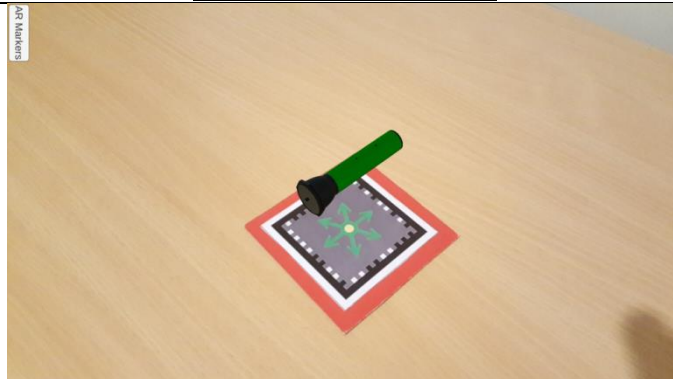
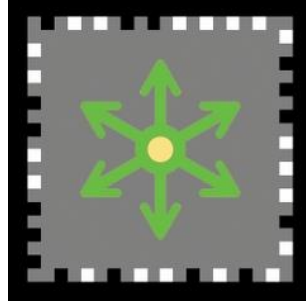
Şekil 30. Kırmızı Işık Kaynağı.

Mavi Işık Kaynağı



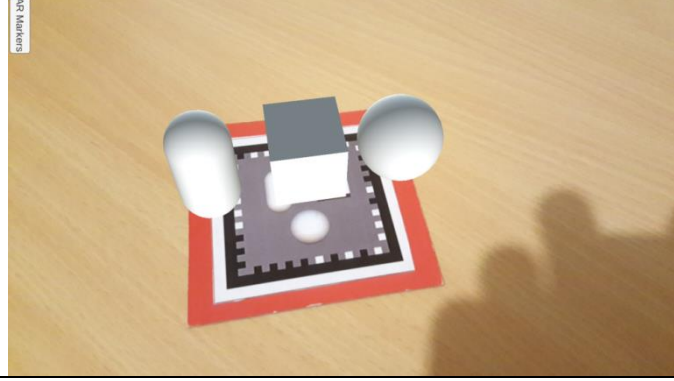
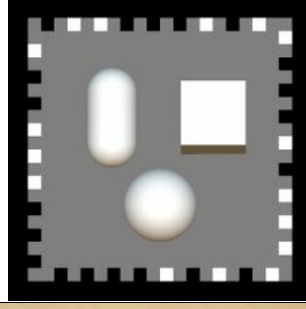
Şekil 31. Mavi Işık Kaynağı.

Yeşil Işık Kaynağı



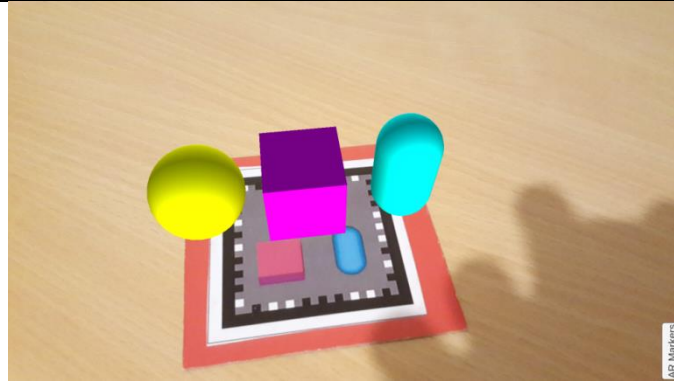
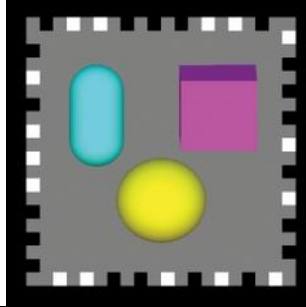
Şekil 32. Yeşil Işık Kaynağı.

Beyaz Nesneler



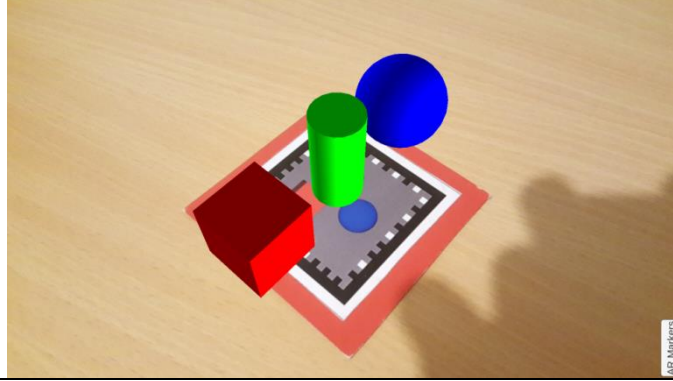
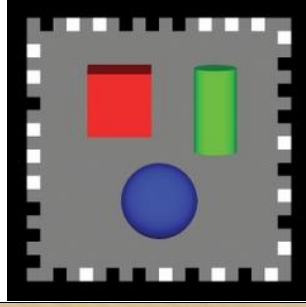
Şekil 33. Beyaz Nesneler.

Cyan-Mor-Sarı Nesneler



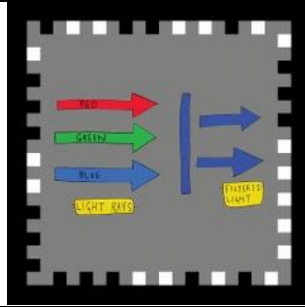
Şekil 34. Cyan-Mor-Sarı Nesneler.

Kırmızı Yeşil-Mavi Nesneler



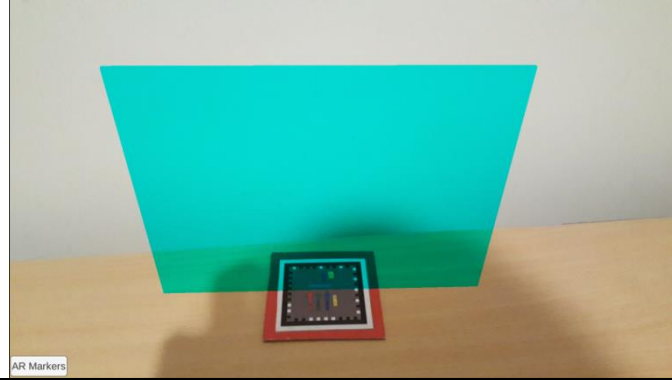
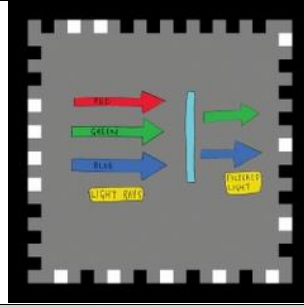
Şekil 35. Kırmızı Yeşil Mavi Nesneler.

Mavi Filtre



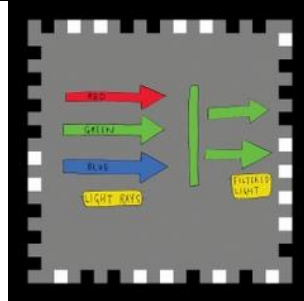
Şekil 36. Mavi Filtre.

Cyan Filtre



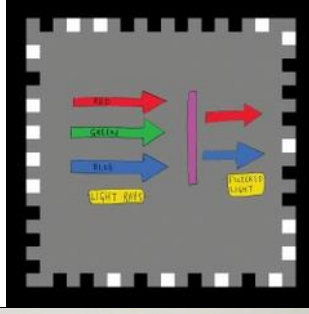
Şekil 37.Cyan Filtre.

Yeşil Filtre



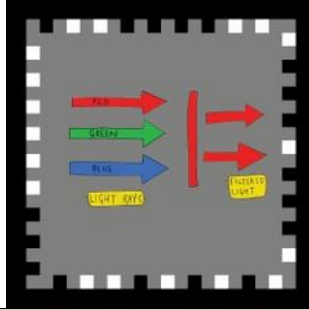
Şekil 38. Yeşil Filtre.

Magenta Filtre



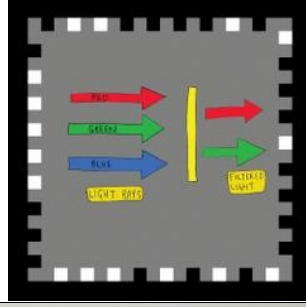
Şekil 39. Magenta Filtre.

Kırmızı Filtre



Şekil 40. Kırmızı Filtre.

Sarı Filtre

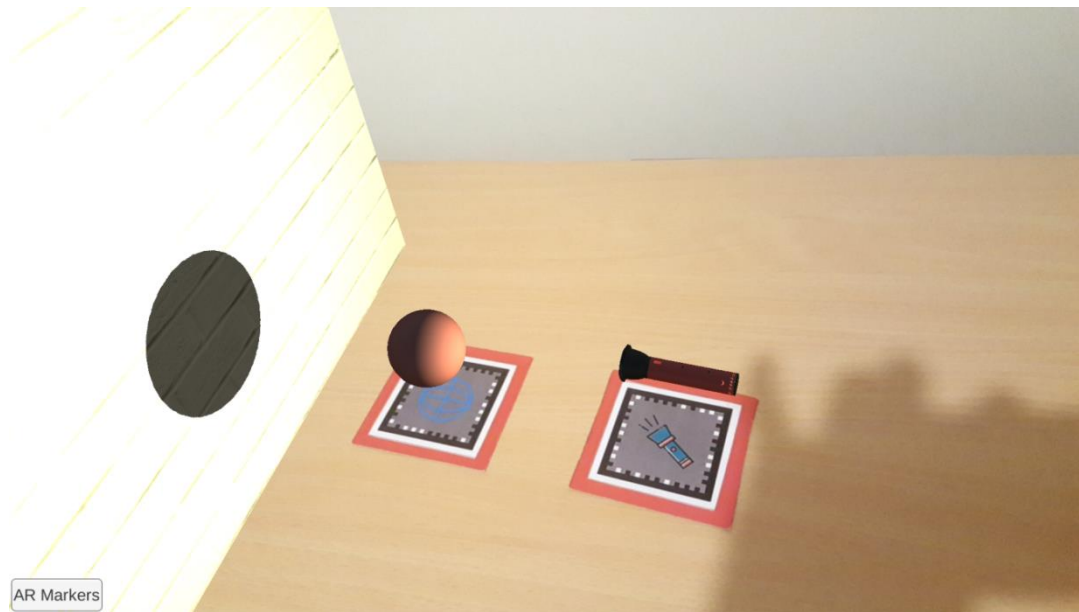


Şekil 41. Sarı Filtre.

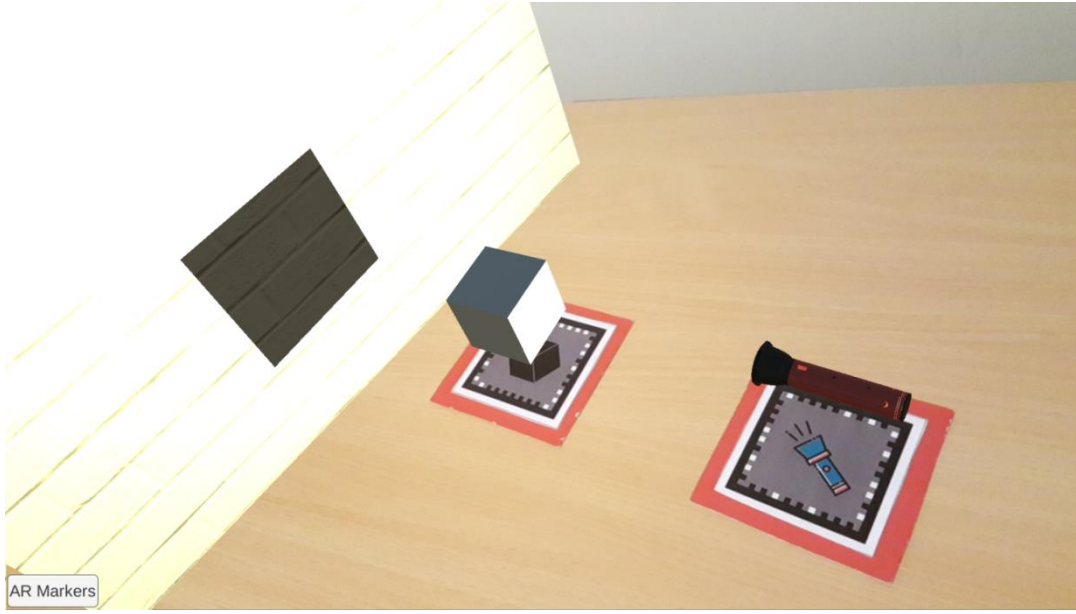
Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kombine Edilmesi ve Alt Konular

Bu bölümde optik ünitesi içerisindeki bütün alt konulara yönelik yapılan uygulamalarının ekran görüntülerine yer verilmiştir.

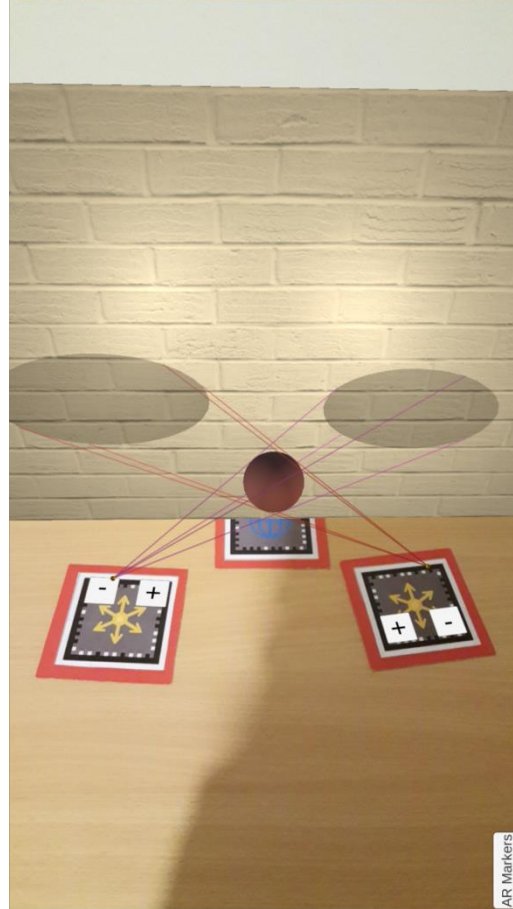
GÖLGE- Tam Gölge ve Yarı Gölge Uygulamaları



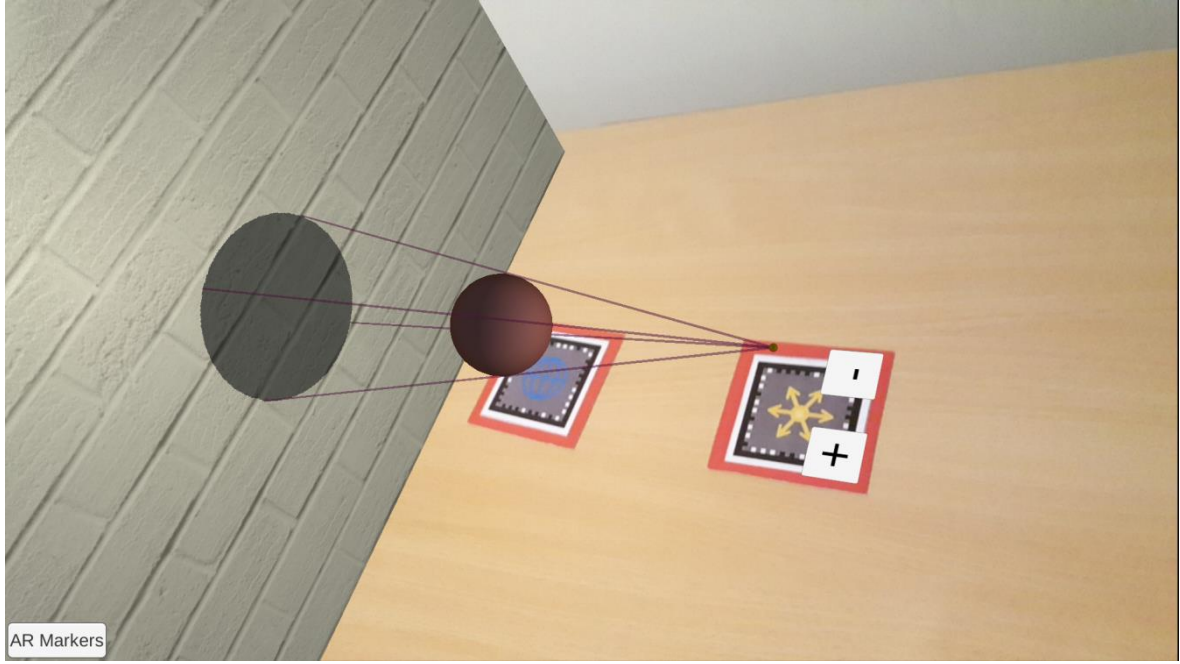
Şekil 42. Tam gölge uygulamasının küre ile görünümü.



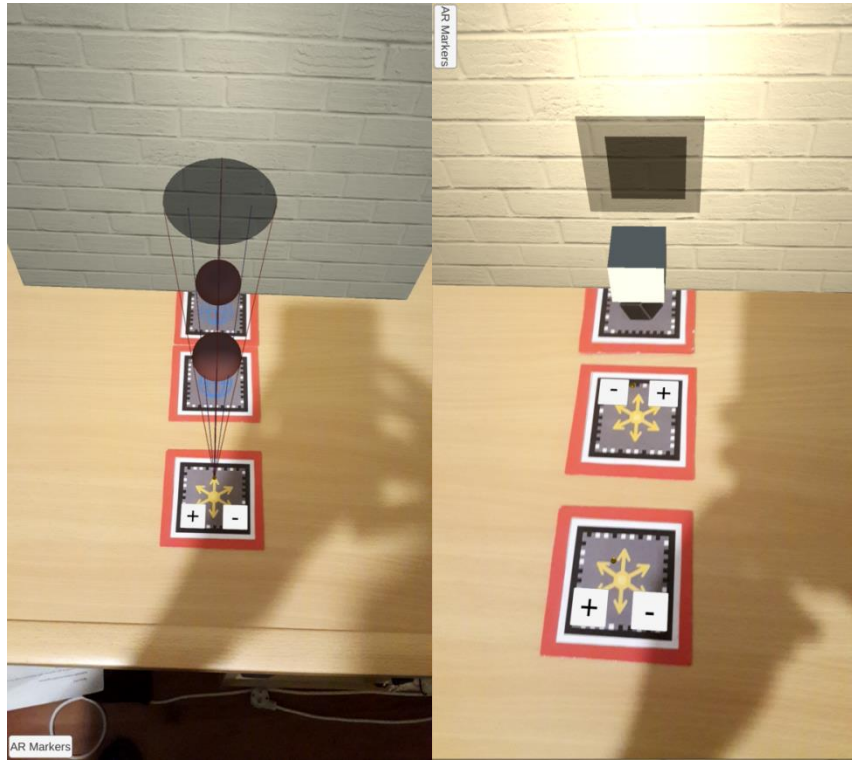
Şekil 43. Tam gölge uygulamasının küp ile görünümü.



Şekil 44. Noktasal ışık kaynakları aracılığıyla yarıgölge ve tam gölgenin gösterilmesi.



Şekil 45. Noktasal ışık kaynakları aracılığıyla tam gölgenin gösterilmesi.

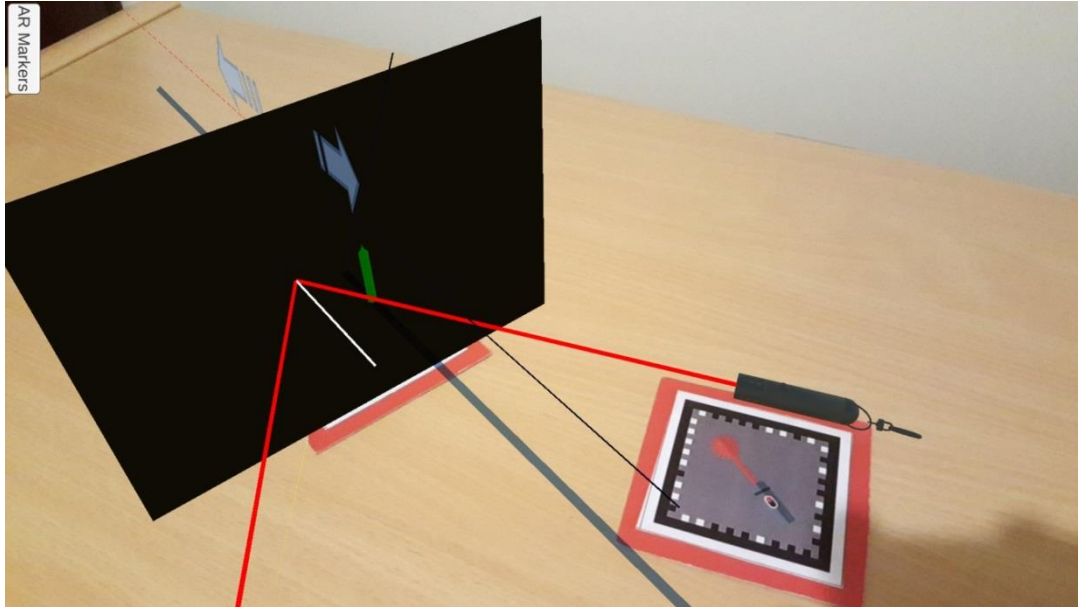


Şekil 46. Noktasal ışık kaynakları ve küresel ışık kaynakları aracılığıyla yarıgölge ve tam gölgenin gösterilmesi.

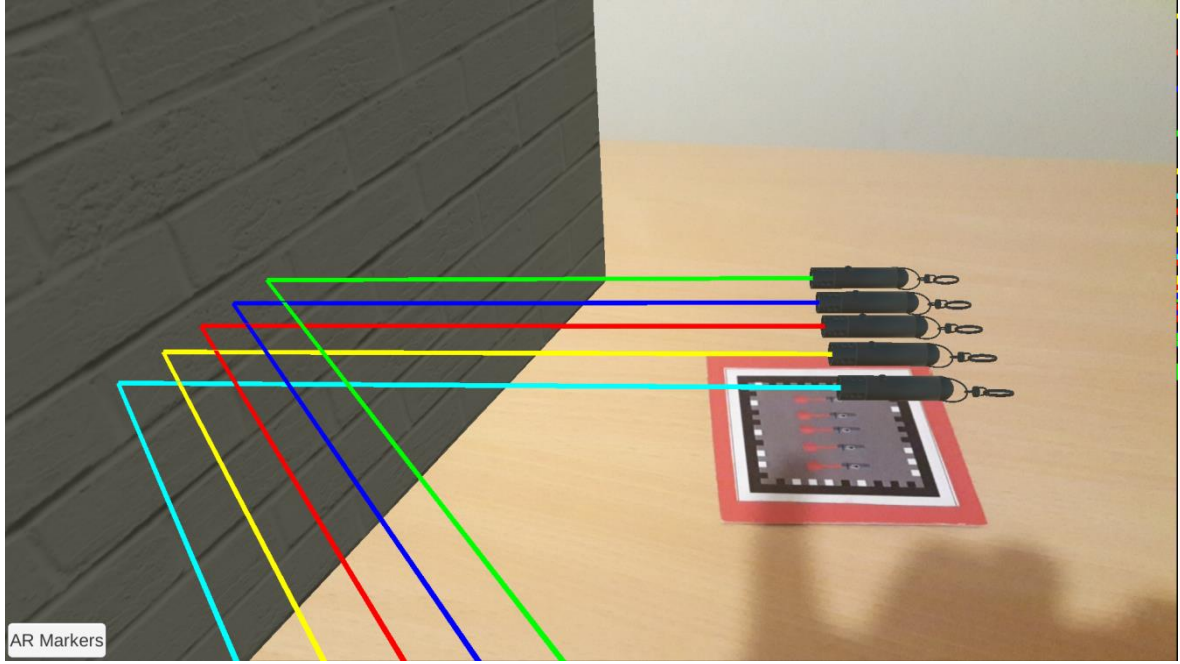


Şekil 47. Küresel ışık kaynakları aracılığıyla yarıgölge ve tam gölgenin gösterilmesi.

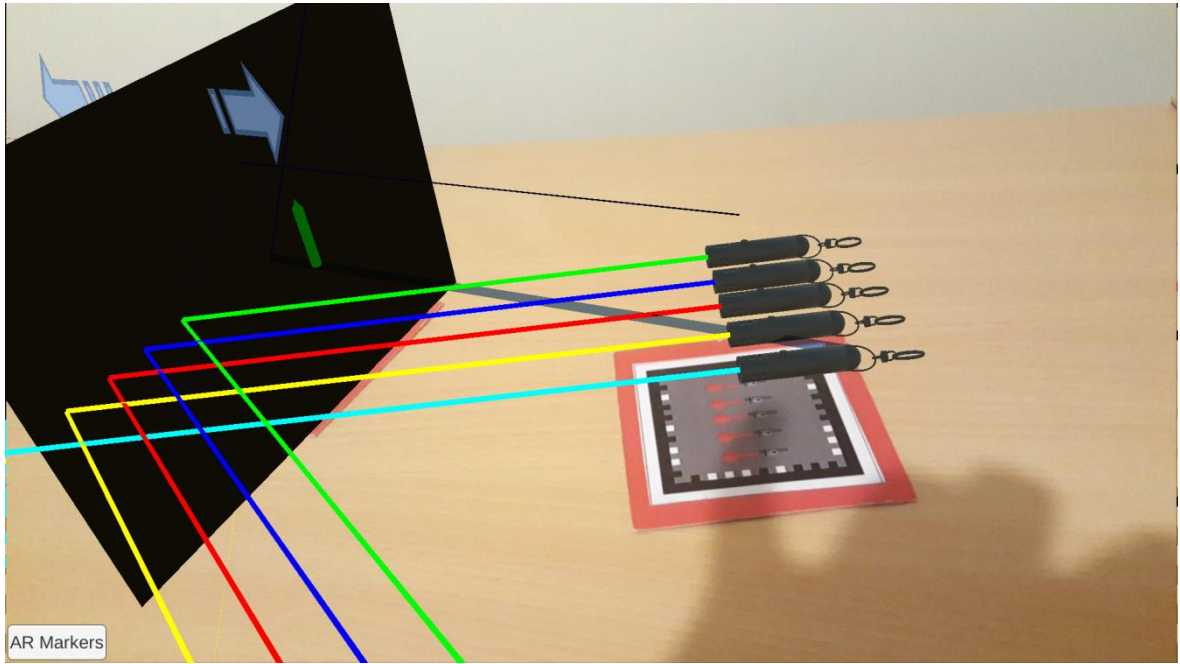
YANSIMA-Düzgün Yansıma-Dağılık Yansıma-Düzlem Ayna



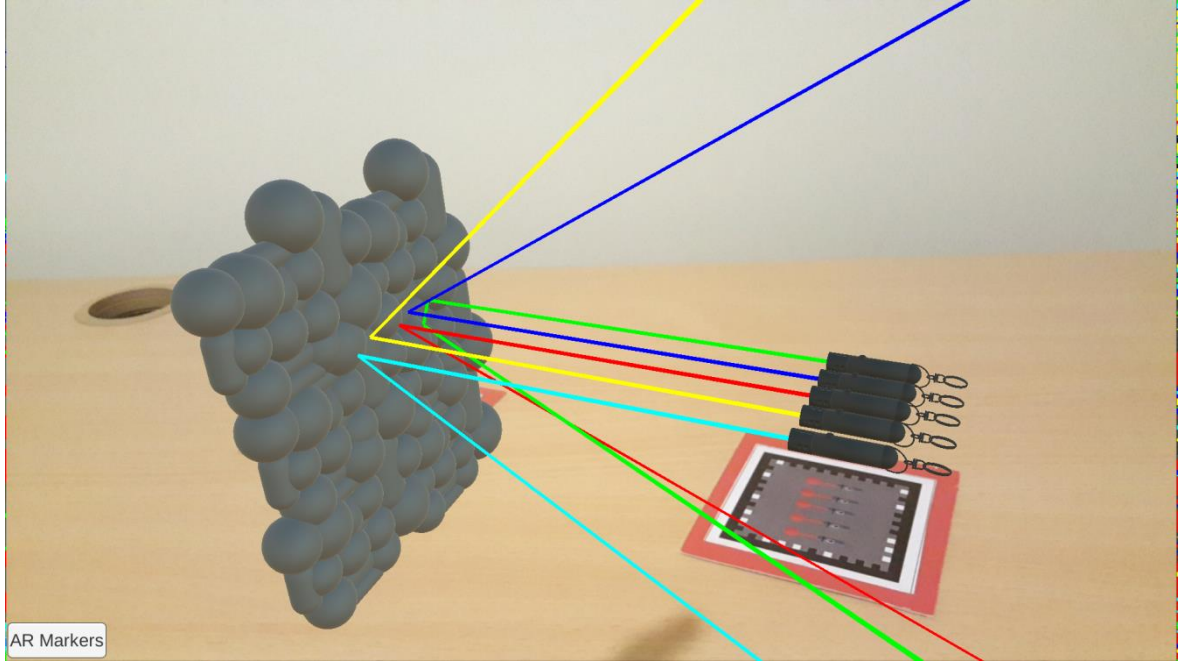
Şekil 48. Lazer ışını aracılığı ile düzgün yansıma.



Şekil 49. Çoklu lazer ışını aracılığı ile düzgün yansıma.



Şekil 50. Çoklu lazer ışınlarının düzlem aynada yansıması.

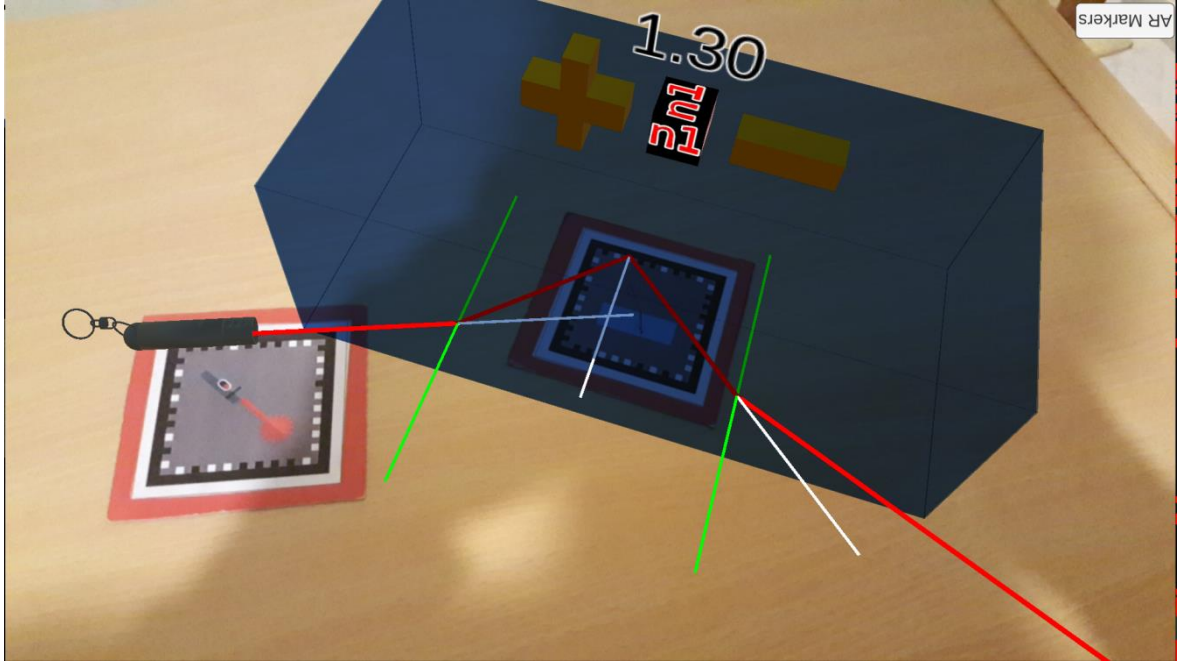


Şekil 51. Çoklu lazer ışınlarının dağınık yüzeyde yansıması.

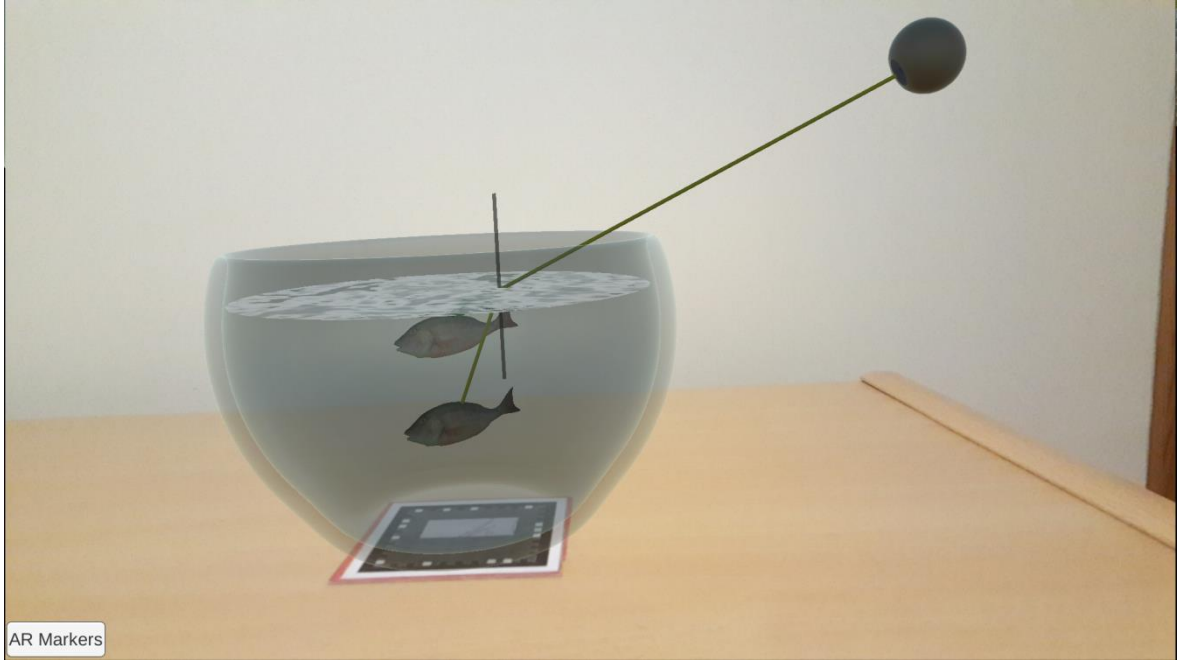


Şekil 52. Lazer ışınının perdede yansıması.

Kırılma

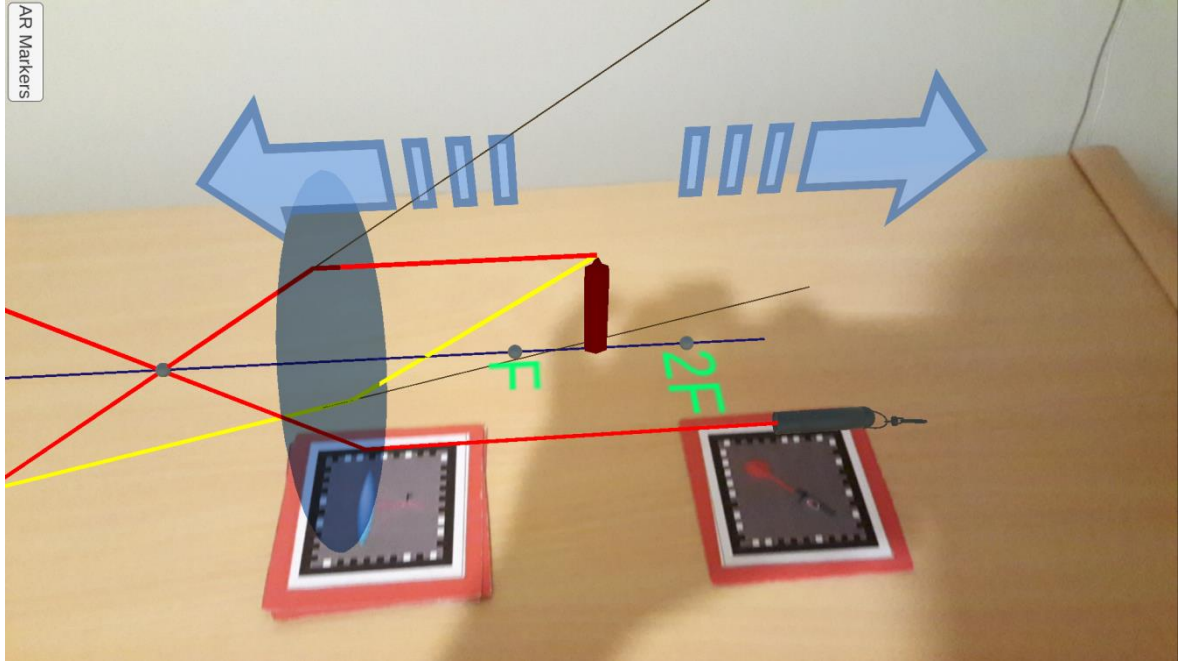


Şekil 55. Lazer ışının kırılması.

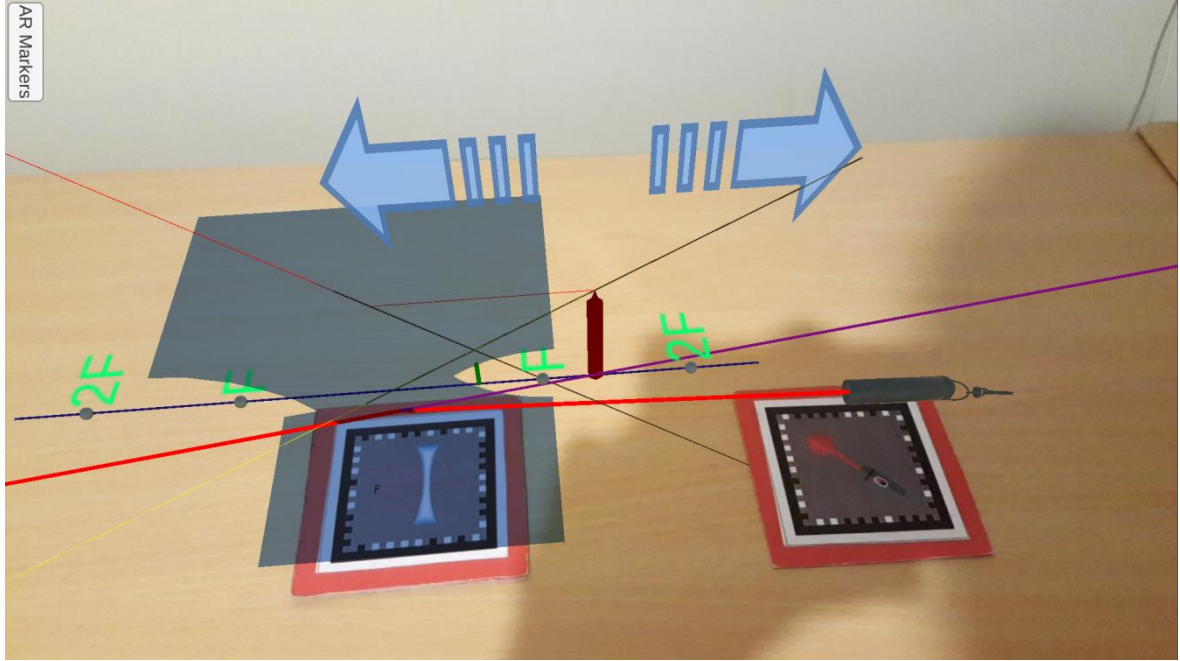


Şekil 56. Görünür derinlik uygulaması.

Mercekler

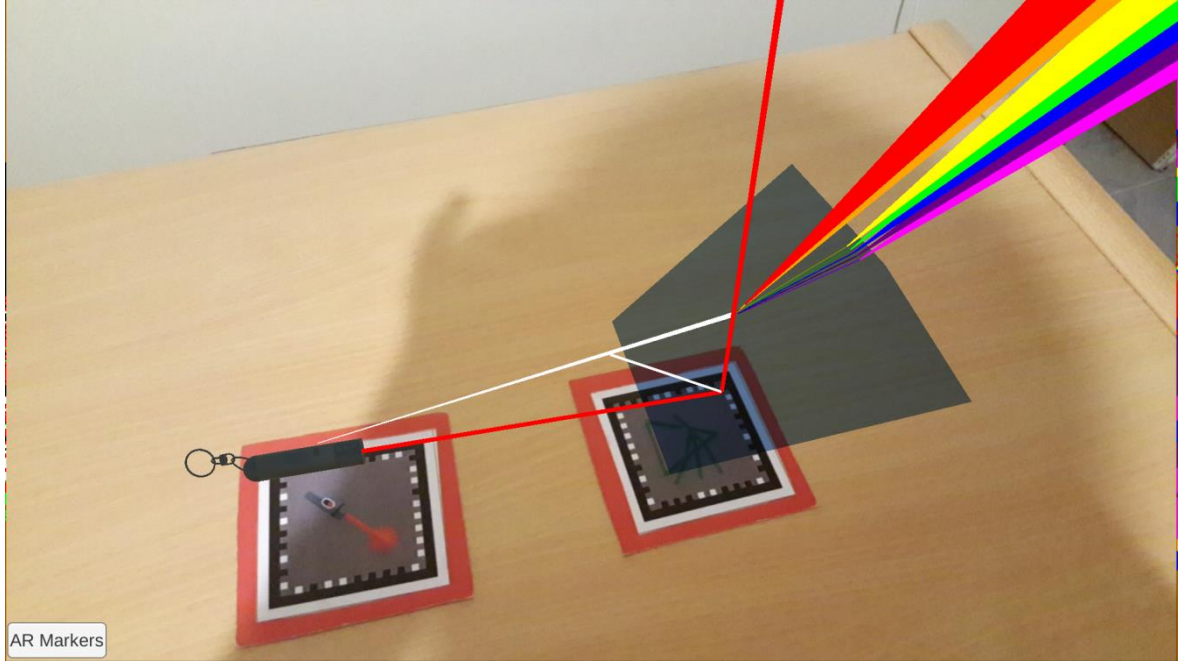


Şekil 57. İnce kenarlı mercekte yansıma.

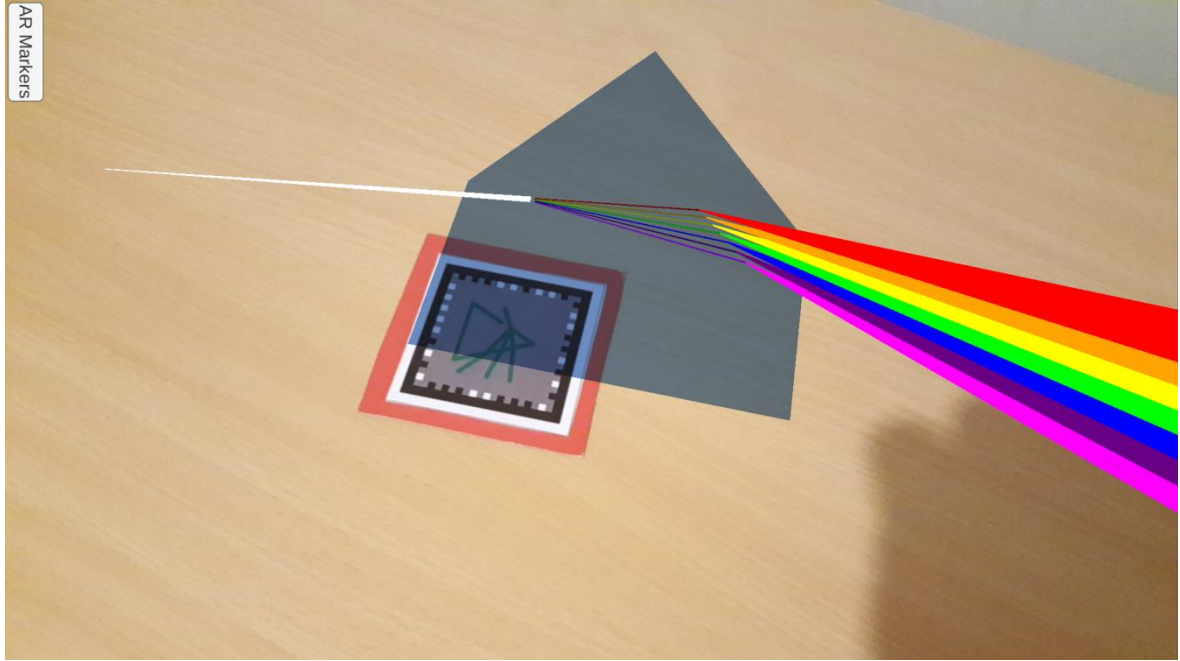


Şekil 85. Kalın kenarlı mercekte yansıma.

Prizmalar

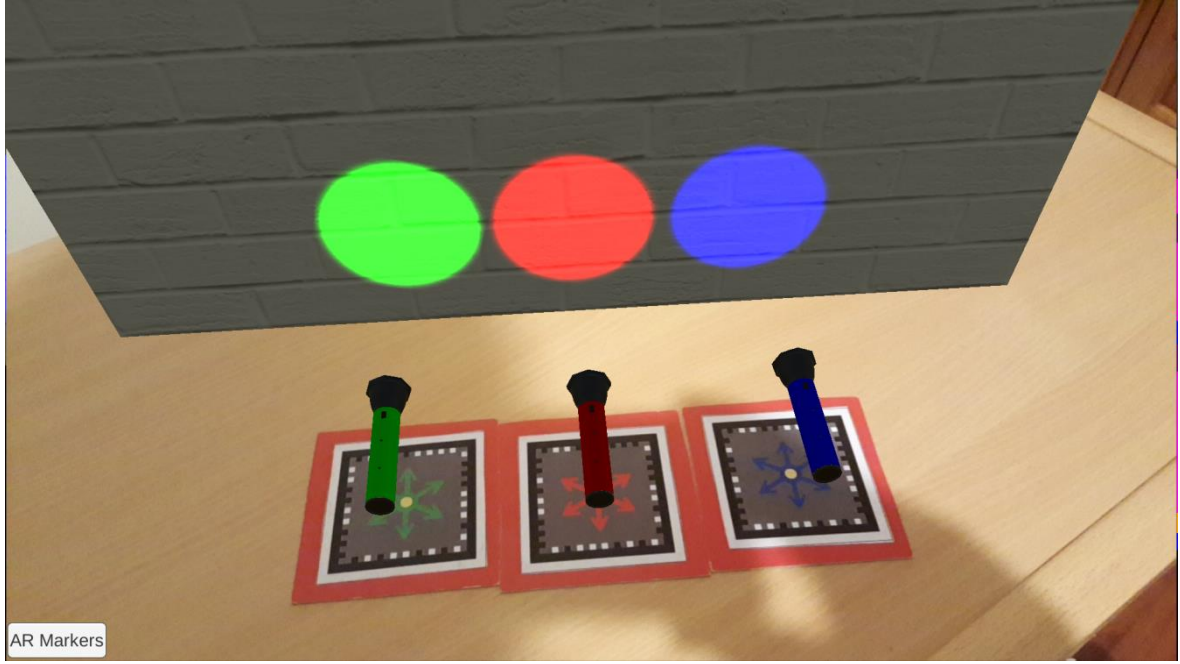


Şekil 59. Prizmada yansıma.

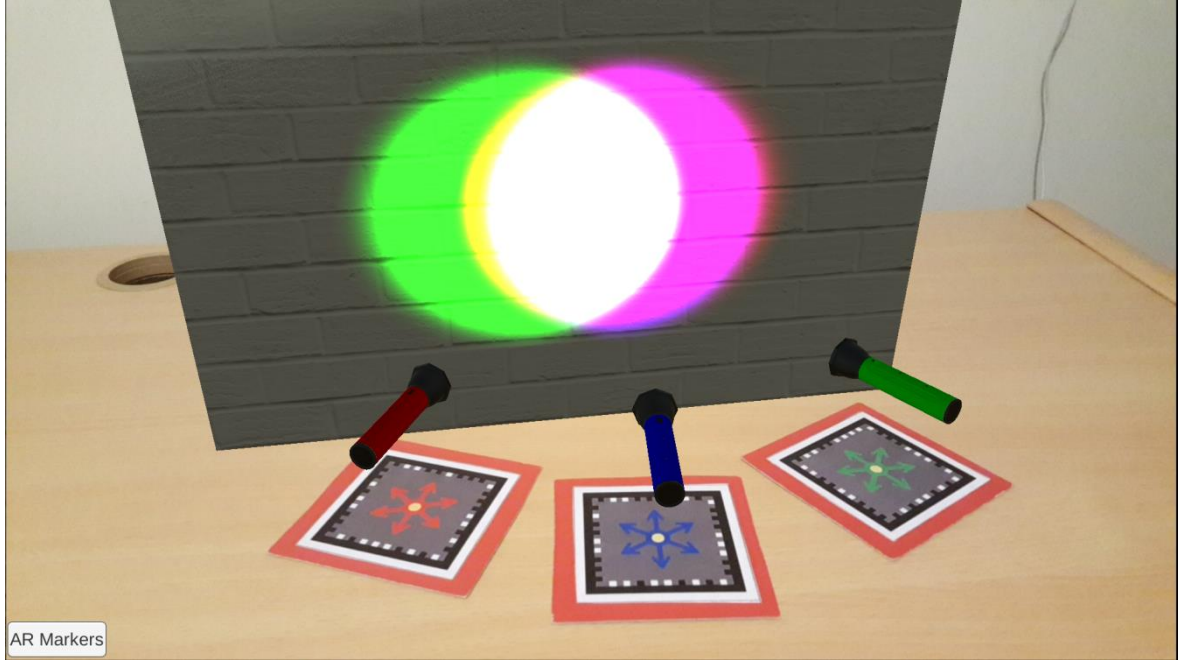


Şekil 60. Prizma ve renkler.

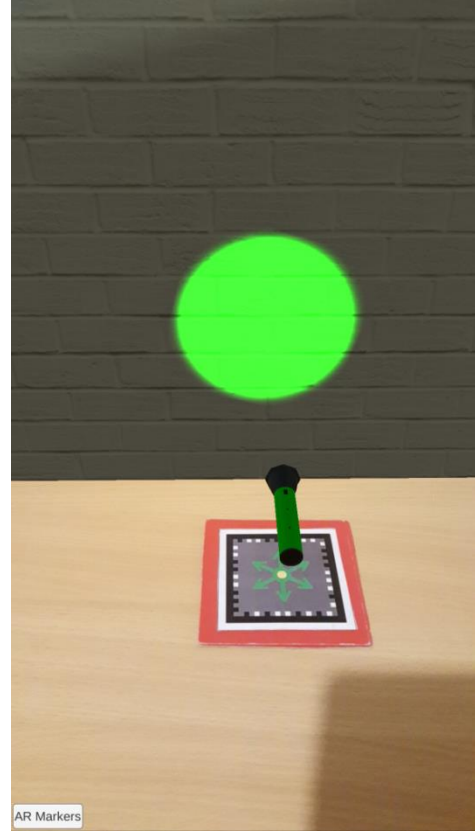
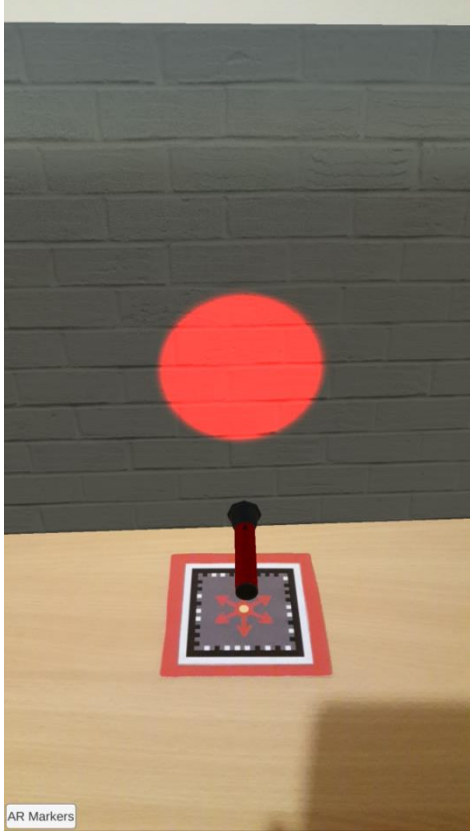
Renkler ve Filtreler



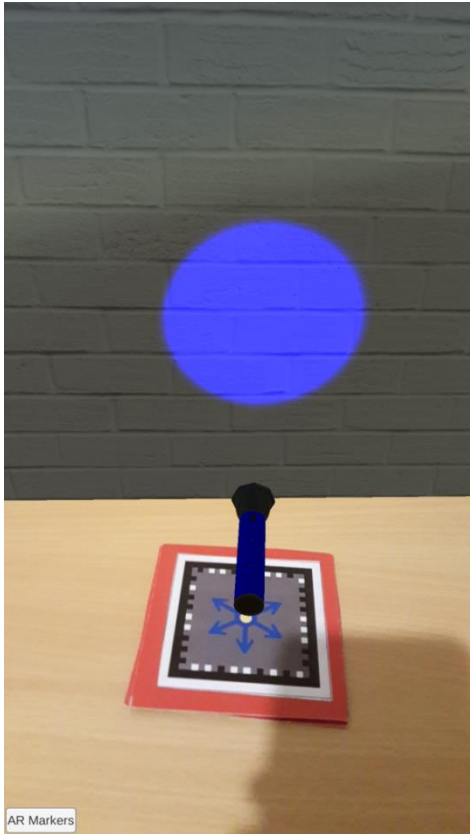
Şekil 61. Renklerin görünümü.



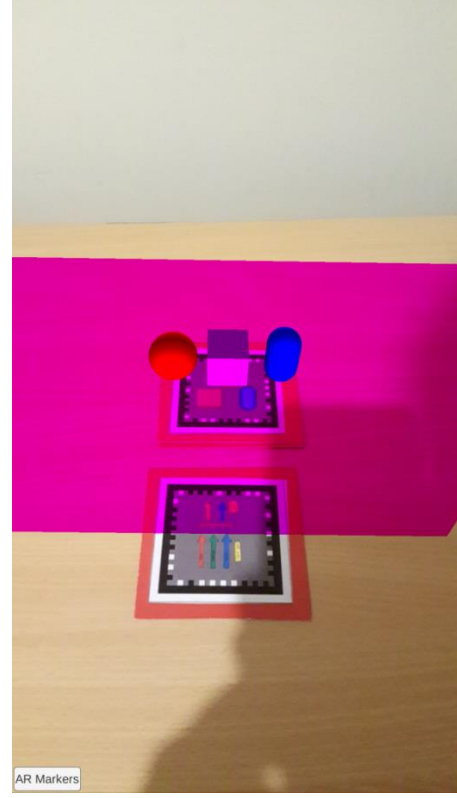
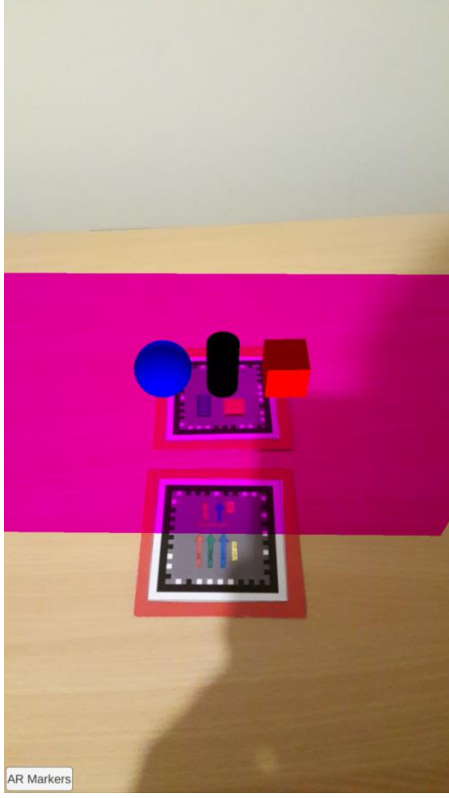
Şekil 62. Ana renklerin karışımı.



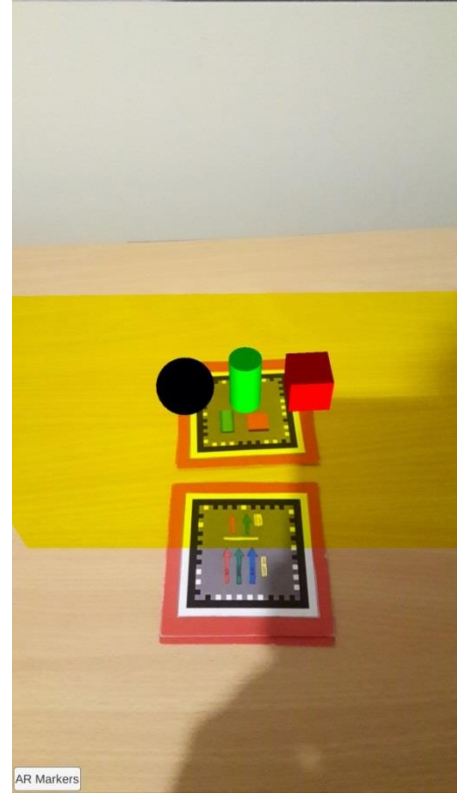
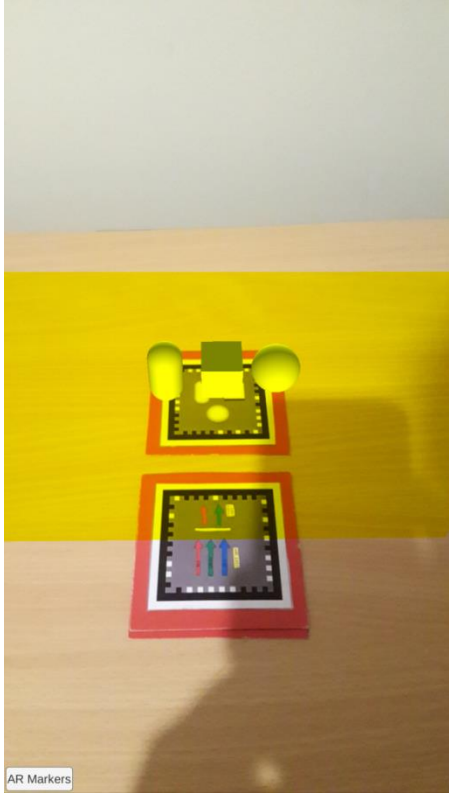
Şekil 63. Kırmızı ve yeşil rengin görünümü



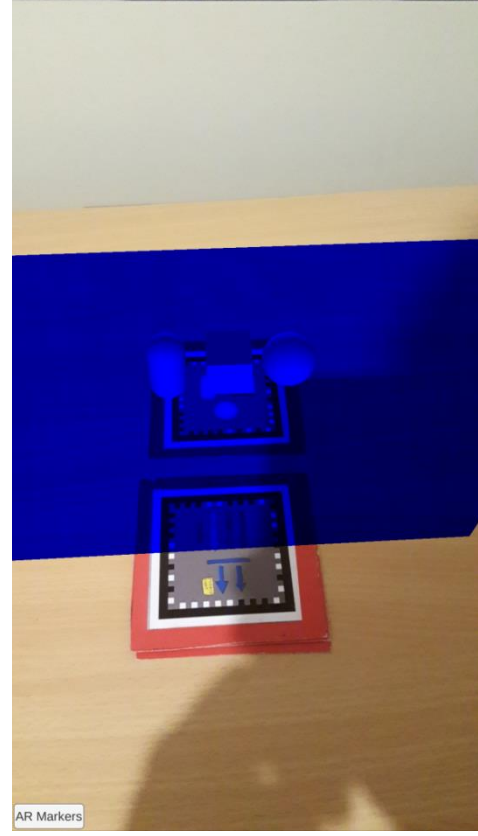
Şekil 64. Mavi rengin görünümü ve magenta filtre ile beyaz nesnelerin görünümü.



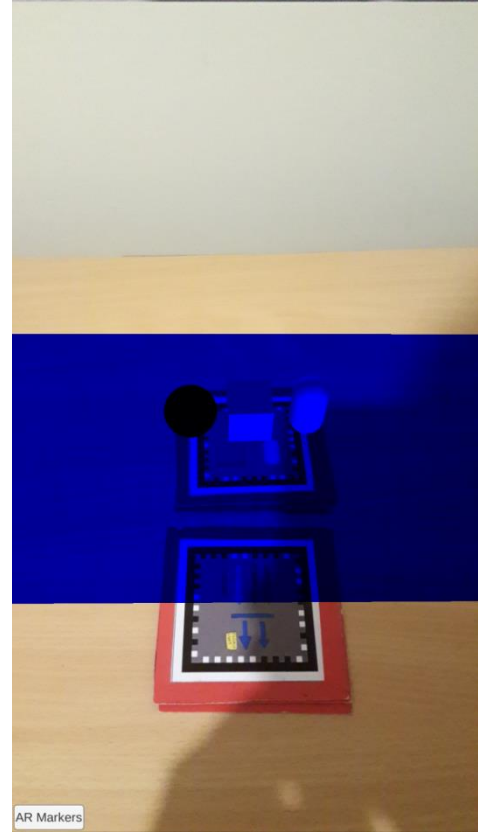
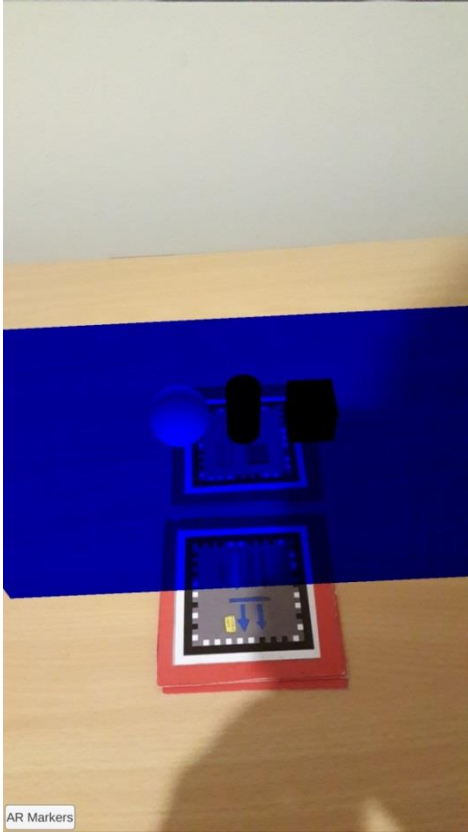
Şekil 65. Magenta filtre ile nesnelerin görünümü.



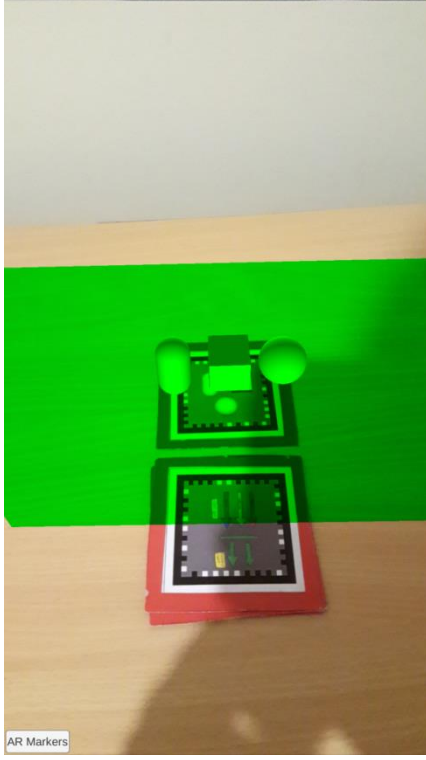
Şekil 66. Sarı filtre ile nesnelerin görünümü.



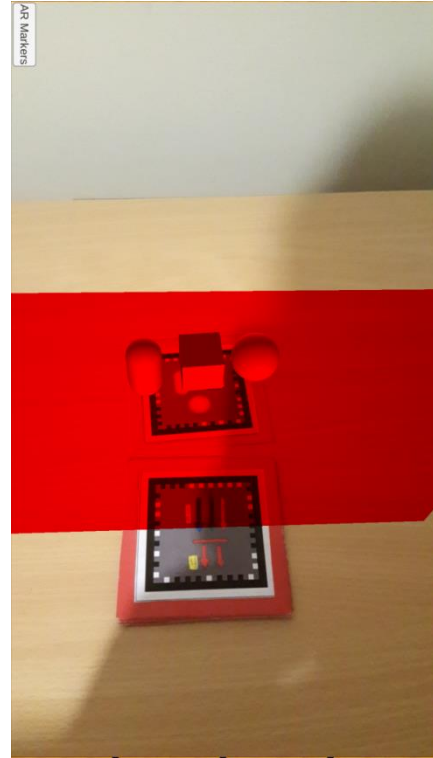
Şekil 67. Sarı ve mavi filtre ile nesnelerin görünümü.



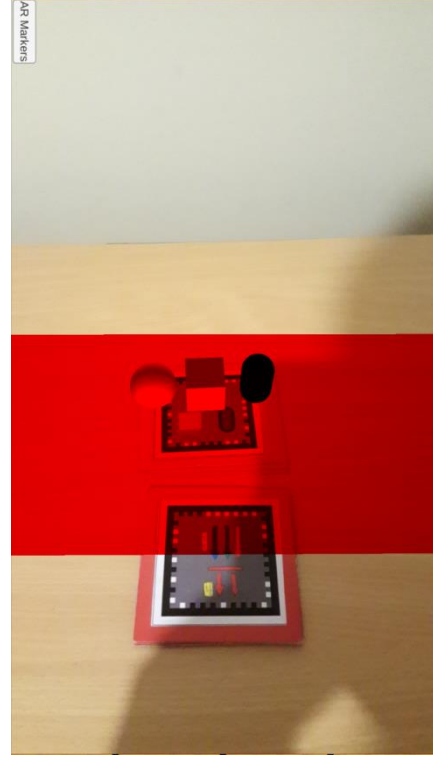
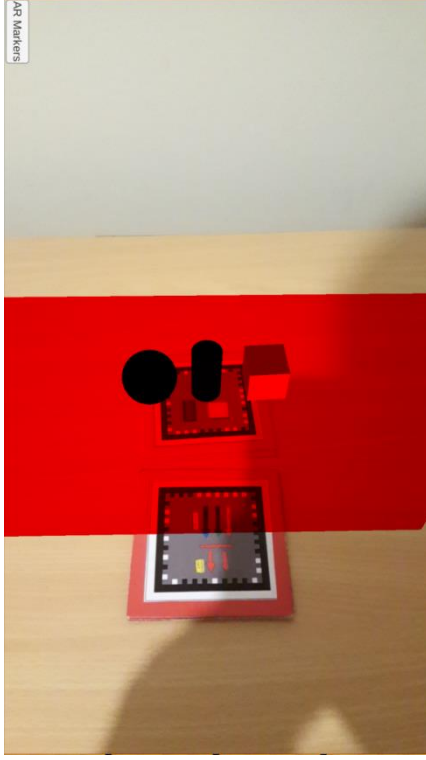
Şekil 68. Mavi filtre ile nesnelerin görünümü.



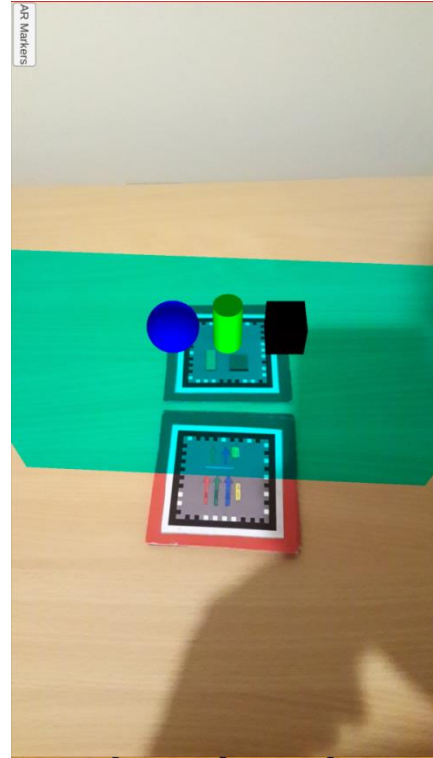
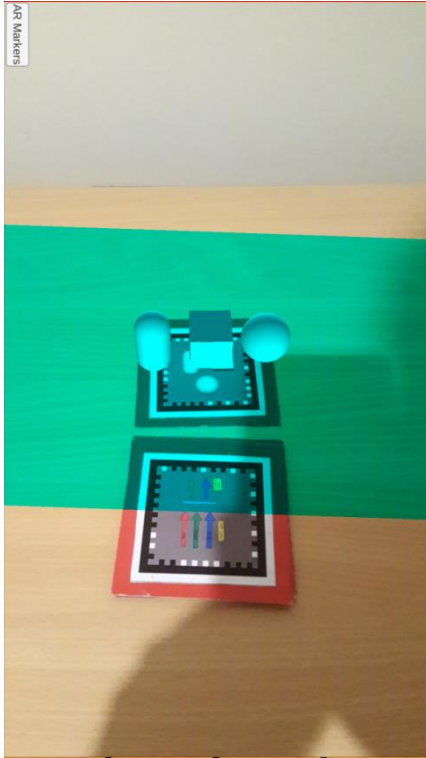
Şekil 69. Yeşil filtre ile nesnelerin görünümü.



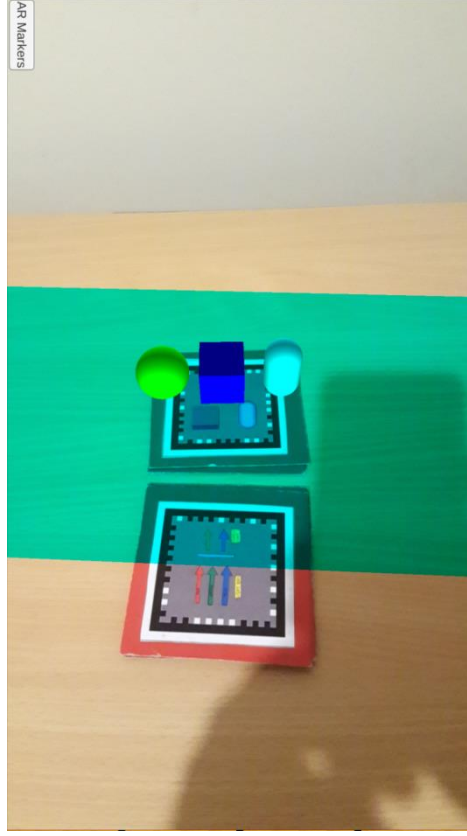
Şekil 70. Yeşil ve kırmızı filtre ile nesnelerin görünümü.



Şekil 71. Kırmızı filtre ile nesnelerin görünümü.

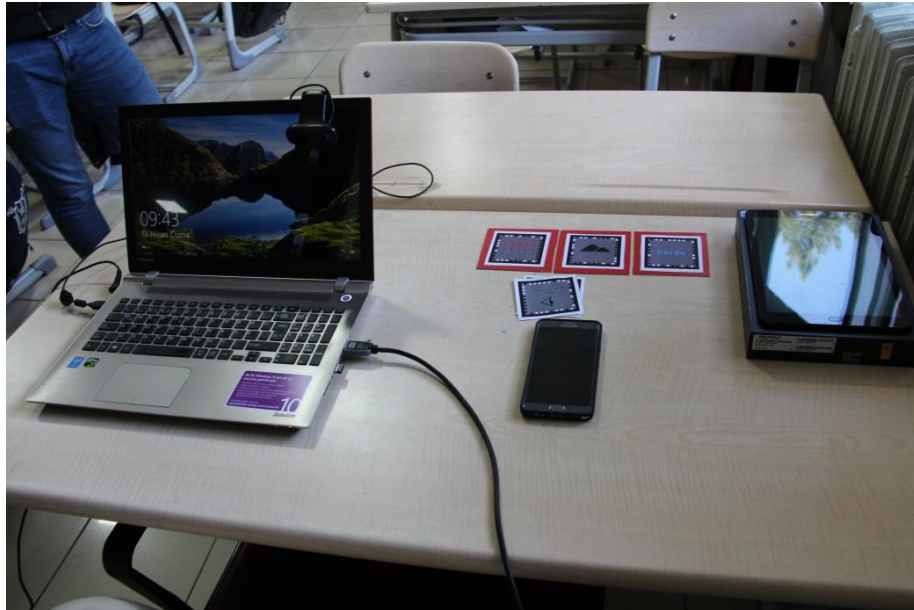


Şekil 72. Yeşil filtre ile nesnelerin görünümü.



Şekil 73. Yeşil filtre ile nesnelerin görünümü.

Uygulama Süreci İle İlgili Fotoğraflar



Şekil 74. Uygulama öncesi gerekli ekipmanların hazırlanması.



Şekil 75. Uygulama öncesi hazırlıkların yapılması.



Şekil 76. Uygulama öncesi kamera, tablet ve markerların hazırlanması.



Şekil 77. Öğrencilere uygulamanın gösterilmesi.



Şekil 78. Öğrencilere tam gölge uygulamasının gösterilmesi.



Şekil 79. Öğrencilerle uygulamanın incelenmesi.



Şekil 80. Öğrencilere dağıtılan işaretleyiciler.



Şekil 81. Dağınık yansımanın gösterilmesi.



Şekil 82. Düzlem aynada görüntü oluşumunun gösterilmesi.



Şekil 83. Öğrencilere dağıtılan kağıtlar.



Şekil 84. Öğrencilere tümsek aynada yansımanın gösterilmesi.



Şekil 85. Öğrencilerle beraber yapılan bir uygulama.



Şekil 86. Öğrencilerle görünür derinliği gösterilmesi.

Öğrencilerin Yaptığı Uygulamalar



Şekil 87. Öğrenciler işaretleyicileri denerken.



Şekil 88. Öğrenciler beraber uygulamalara bakarken.



Şekil 89. Öğrenciler işaretleyicileri beraber incelerken.



Şekil 90. Öğrenciler işaretleyicileri tablet ve telefonla denerken.



Şekil 91. Öğrenciler işaretleyicileri akıllı telefonla incelerken.



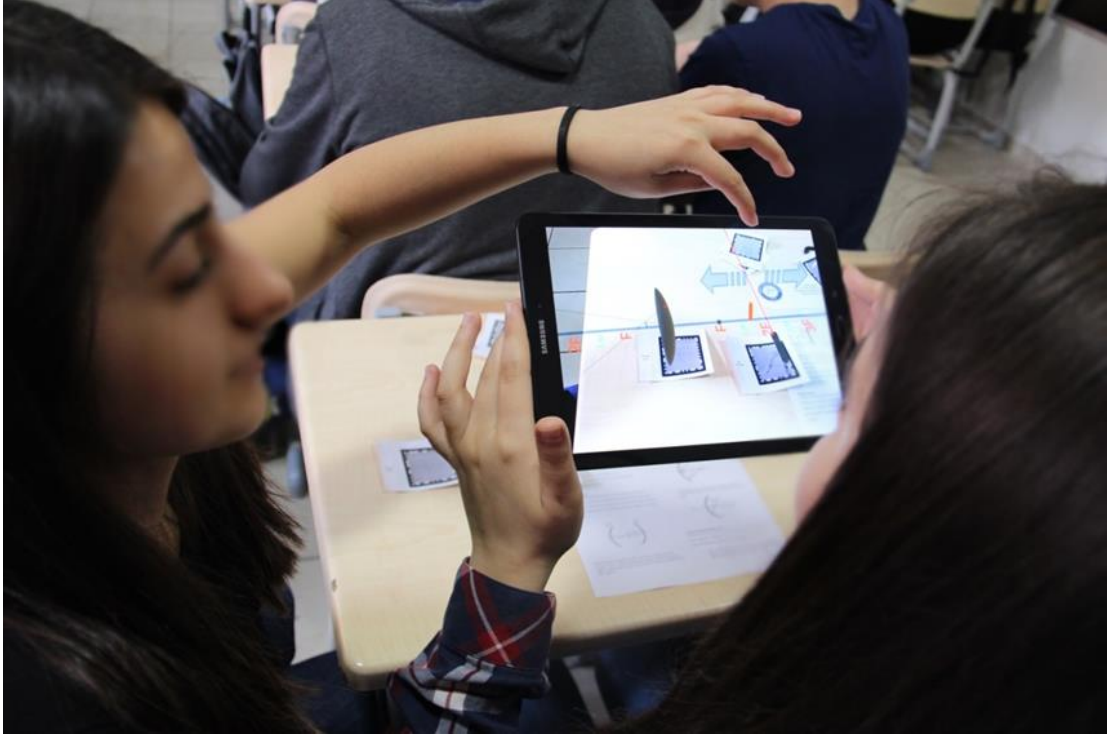
Şekil 92. Öğrenciler uygulamaları incelemesi.



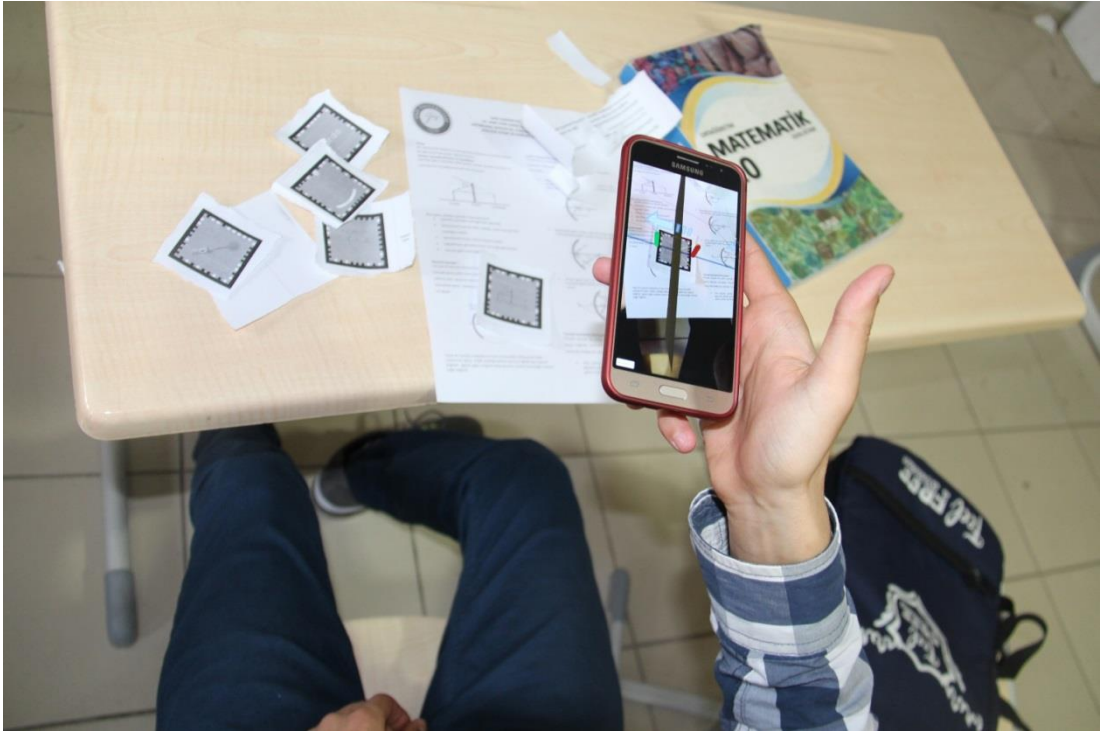
Şekil 93. Sınıftan bir görüntü.



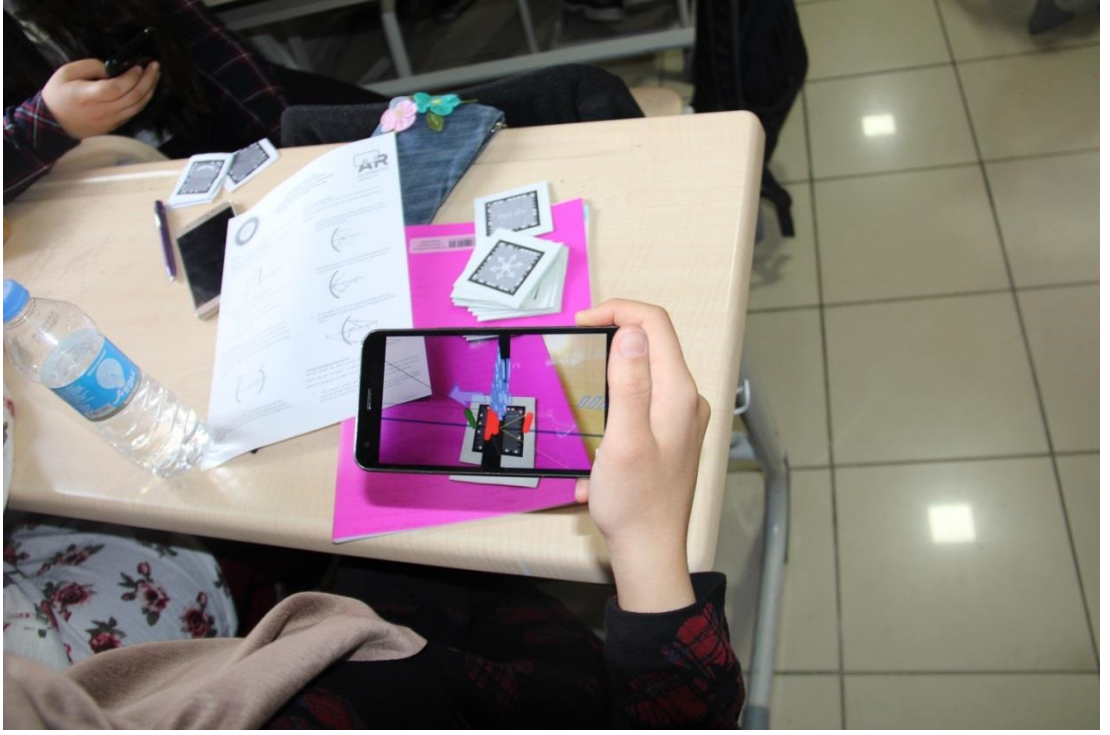
Şekil 94. Öğrencilere dağıtılan işaretleyiciler.



Şekil 95. Öğrenciler tablet üzerinde uygulamayı denerken.



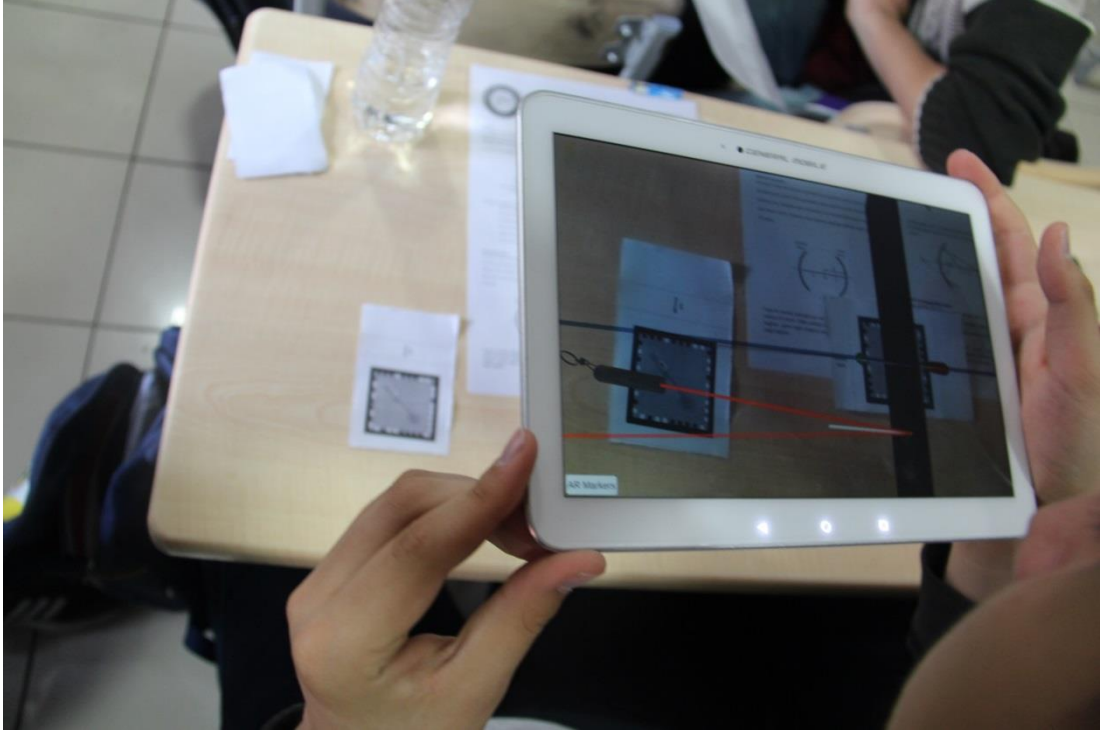
Şekil 96. Öğrencinin telefonundan uygulamanın görüntüsü.



Şekil 97. Öğrencinin telefonundan uygulama görüntüsü ve işaretleyiciler.



Şekil 98. Öğrencinin telefonundan tümsek ayna ile uygulama görüntüsü.



Şekil 99. Öğrencinin tabletinden uygulama görüntüsü.



Şekil 100. Öğrencinin telefonundan çukur ayna ile ilgili görüntü.



Şekil 101. Öğrenciler teorik bilgileri incelerken.



Şekil 102. Öğrenci tablet ile uygulamayı yaparken.

EK 13. ARAŞTIRMA İZİNİ



T.C.
TOKAT VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 27001677-44-E.5445256
Konu : Araştırma İzni Verilmesi

15/03/2018

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzni ve Uygulama Yönergesi.
b) 09/10/2014 tarihli ve 27001677/600/4437181 sayılı Valilik Makam Onayı.
c) Araştırma İzni İnceleme Komisyonunun 26/07/2017 tarihli tutanağı.
d) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünün 12/02/2018 tarih ve 267 sayılı yazısı.

Gazi Üniversitesi'nin ilgi (d) talebi gereği Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Programları ve Öğretimi Bilim Dalı Doktora öğrencisi Mehmet KARAKAŞ Tokat Merkez Gazi Osman Paşa Lisesi 10. Sınıf öğrencilerine yönelik "Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Lise Öğrencilerinin Akademik Başarısı, Kalıcılık, Motivasyon ve Özyeterlik Düzeylerine Etkisi" ile ilgili ölçek uygulaması konusunda hazırlanmış olduğu bilimsel amaçlı anket çalışmasını uygulamak istemektedir.

Söz konusu bilimsel amaçlı çalışmanın Tokat Merkez Gazi Osman Paşa Lisesi 10. Sınıf öğrencilerine uygulama yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde Olur'unuza arz ederim.

Abdullah TAŞTAN
İl Millî Eğitim Müdür V.

OLUR
15/03/2018

Mehmet Suphi KÜSBECİ
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1-Tutanak
2-Anket
3-Dilekçe
4-Gazi Ün.v.Rektörlüğü yazısı

Adres: GOP Bulvarı 60100 Tokat/Merkez
Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr
e-posta: stratejigelistirme60@meb.gov.tr

Bilgi için: Adnan YÜCE
Tel: 0 (356) 214 10 17
Faks: 0 (356) 214 11 86

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 55c9-02fd-32b1-ab73-7384 kodu ile teyit edilebilir.

EK 14. GAZİ ÜNİVERSİTESİ ARAŞTIRMA İZİN YAZISI



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

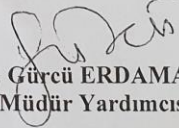
SAYI : 80287700-302.08.01/267
KONU : İzin

ANKARA
12.02.2018

TOKAT VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğüne

Enstitümüz Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Eğitim Programları ve Öğretimi Bilim Dalı Doktora öğrencisi *Mehmet KARAKAŞ*, Doç. Dr. *Mehmet Arif ÖZERBAŞ* danışmanlığında yürüttüğü “Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Lise Öğrencilerinin Akademik Başarısı, Kalıcılık, Motivasyon ve Özyeterlik Düzeylerine Etkisi” isimli tezi ile ilgili olarak Tokat ilinde bulunan Gazi Osman Paşa Lisesinde öğrenim gören 10.sınıf öğrencilerine uygulama yapmak istemektedir.

İlgili öğrenciye müsaade edilmesi hususunda gereğini bilgilerinize saygılarımla arz/rica ederim.


Doç. Dr. Gürcü ERDAMAR
Enstitü Müdür Yardımcısı

EKLER

Dilekçe
Tez Önerisi
Başarı Testi
Motivasyon ve Özyeterlik Ölçeği

EK 15. OPTİK AR GOOGLE PLAY UYGULAMASI



Optik AR

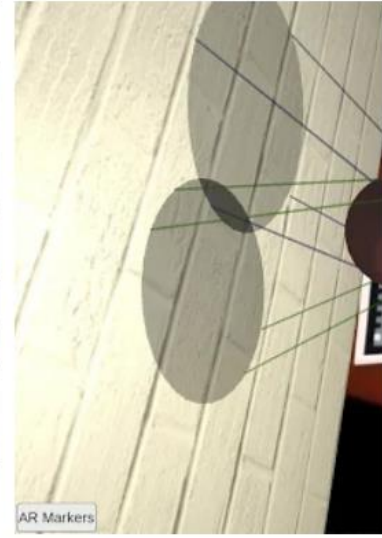
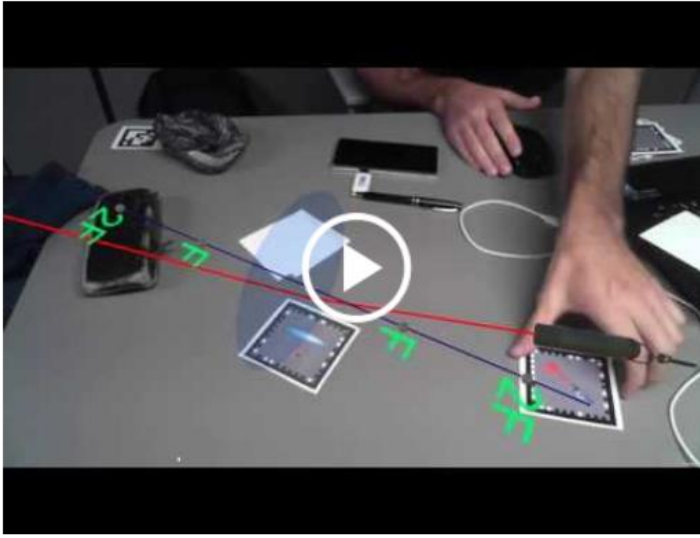
Pedudi Eğitici

3 PEGI 3

★★★★★ 10

İstek Listesi'ne ekle

Yükle



Bu uygulama Doç. Dr. Mehmet Arif Özerbaş danışmanlığında Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Programları ve Öğretim bilim dalı doktora öğrencisi Mehmet Karakaş'ın doktora tezi kapsamında tasarlanıp Nihilio Vision tarafından geliştirilmiştir.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...