

**T.C.**  
**BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**  
**EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM BİLİM DALI**

**ARTIRILMIŞ GERÇEKLİKLE DESTEKLENMİŞ PROBLEME  
DAYALI FEN ÖĞRETİMİNİN AKADEMİK BAŞARI, KALICILIK,  
TUTUM VE ÖZ-YETERLİK İNANCINA ETKİSİ**

**Hazırlayan**  
**MUSTAFA FİDAN**

**BOLU, 2018**

**T.C.**  
**BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**  
**EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM BİLİM DALI**

**ARTIRILMIŞ GERÇEKLİKLE DESTEKLENMİŞ PROBLEME  
DAYALI FEN ÖĞRETİMİNİN AKADEMİK BAŞARI, KALICILIK,  
TUTUM VE ÖZ-YETERLİK İNANCINA ETKİSİ**

**Doktora Tezi**

**Hazırlayan**  
**Mustafa FİDAN**

**Danışman**  
**Dr. Öğr. Üyesi Meriç TUNCEL**

**BOLU, MAYIS-2018**

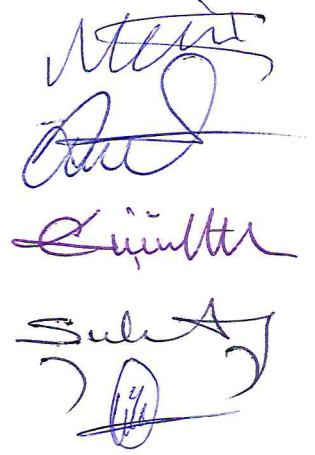
## DOKTORA TEZ ONAY FORMU

Mustafa FİDAN tarafından hazırlanan “Artırılmış Gerçeklikle Desteklenmiş Probleme Dayalı Fen Öğretiminin Akademik Başarı, Kalıcılık, Tutum ve Öz-yeterlik İnancına Etkisi” adlı çalışma, jürimiz tarafından Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir. (10.05.2018)

### Akademik Unvan ve Adı Soyadı

### İmza

Üye (Tez Danışmanı) :Dr. Öğr. Üyesi Meriç TUNCEL  
Üye :Prof. Dr. Zeki ARSAL  
Üye :Doç. Dr. Coşkun KÜÇÜKTEPE  
Üye :Dr. Öğr. Üyesi Şule AY  
Üye :Dr. Öğr. Üyesi Melih Derya GÜRER



### Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün Onayı



Prof. Dr. Türkan ARGON  
Eğitim Bilimleri Enstitü Müdürü

Bu çalışma Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında 2016.02.02.1101 no'lu proje aracılığıyla gerçekleştirilmiştir.



Doktora Tezi olarak sunduğum, “**Artırılmış Gerçeklikle Desteklenmiş Probleme Dayalı Fen Öğretiminin Akademik Başarı, Kalıcılık, Tutum ve Öz-yeterlik İnancına Etkisi**” başlıklı çalışmanın yazılmasında bilimsel ve etik kurallara uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda atıfta bulunduğumu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin tamamının ya da bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitede bir tez çalışması olarak sunulmadığımı beyan ederim. **10/05/2018**

  
Mustafa FİDAN



*Aileme...*

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca ve akademik hayatımda görüşleriyle, engin tecrübesiyle beni yönlendiren; alanda yetişmemde bana önemli katkı sağlayan; iyi niyetiyle, anlayışıyla desteğini hiçbir zaman esirgemeyen danışmanım, değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Meriç TUNCEL'e en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin tüm aşamalarında, çalışmama yapıcı ve eleştirel önerileriyle katkı sağlayan değerli hocalarım Prof. Dr. Zeki ARSAL'a ve Dr. Öğr. Üyesi Melih Derya GÜRER'e teşekkürü bir borç bilirim. Doç. Dr. Coşkun KÜÇÜKTEPE'ye ve Dr. Öğr. Üyesi Şule AY'a tezime olan katkılarından dolayı teşekkür ederim. Akademik anlamda görüş ve düşünceleriyle her konuda bana destek olan Prof. Dr. Çetin SEMERCİ'ye; özellikle fen bilimleri alanında fikir ve tecrübelerinden yararlandığım, bana kıymetli zamanlarını ayırıp çalışmama katkı sağlayan Doç. Dr. Cemal TOSUN'a ve Doç. Dr. Ayla ÇETİN-DİNDAR'a gönülden teşekkür ederim.

Hiçbir zaman desteğini esirgemeyen, beni motive eden ve yanımda olan değerli arkadaşlarım Öğr. Gör. Murat DEBBAĞ'a ve Dr. Öğr. Üyesi Barış ÇUKURBAŞI'na; desteğini hissettiğim Öğr. Gör. Dr. Can ŞEN'e; çalışmama görüşleriyle katkı sağlayan Arş. Gör. Bekir GÜLER'e dostane teşekkürlerimi sunarım. Eğitim hayatım boyunca emeği geçen bütün hocalarıma teşekkür ederim.

Tezimin uygulama sürecinde emeği geçen ve desteğini gördüğüm öğretmen Muharrem AYICI'ya; çalışmama katkı sağlayan bütün öğrencilere; ölçek geliştirme aşamasında yardımcı olan öğretmen ve idarecilere; çalışmaya maddi destek sağlayan Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne çok teşekkür ederim.

Bu zorlu süreçte beni cesaretlendiren, desteğini her daim yürekten hissettiğim sevgili eşim Başak FİDAN'a; bugünlere gelmemde emeği geçen başta annem ve babam olmak üzere tüm AİLEME sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mustafa FİDAN

## ÖZET

### ARTIRILMIŞ GERÇEKLİKLE DESTEKLENMİŞ PROBLEME DAYALI FEN ÖĞRETİMİNİN AKADEMİK BAŞARI, KALICILIK, TUTUM VE ÖZ- YETERLİK İNANCINA ETKİSİ

FİDAN, Mustafa

Doktora Tezi

Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı

Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Meriç TUNCEL

Mayıs-2018, xx + 390 Sayfa

Bu araştırmanın amacı artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla desteklenmiş probleme dayalı fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersine ilişkin akademik başarılarına, kalıcılık düzeylerine, fizik konularına yönelik tutumlarına ve öz-yeterlik inançlarına etkisini incelemektir. Bu doğrultuda ders etkinlikleri “Kuvvet ve Enerji” ünitesine yönelik olarak hazırlanmıştır. Araştırmada nicel ve nitel yaklaşımların birlikte kullanıldığı karma yöntem araştırmalarından gömülü karma desen kullanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmış, nitel boyutu ise bir durum çalışması şeklinde yürütülmüştür. Araştırmaya 2016-2017 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Batı Karadeniz’de yer alan bir ilin Merkez ilçesinde bulunan bir ortaokulda yedinci sınıfta öğrenim gören 91 öğrenci (41 kız, 50 erkek) katılmıştır. Çalışma grubu iki deney ve bir kontrol grubundan oluşmaktadır.

Araştırmanın birinci deney grubunda Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) etkinlikleri Artırılmış Gerçeklik (AG) uygulamalarıyla desteklenmiş, ikinci deney grubunda sadece PDÖ yöntemi kullanılmıştır. Kontrol grubuna ise herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Çalışma grubu öğrenci sayısı, öğretim ortamı ve araştırmanın bağımlı değişkenleri açısından denkleştirilmiştir. Deney sürecindeki etkinlikler 11 hafta boyunca devam etmiştir. Araştırmanın nicel boyutunda veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen “Kuvvet ve Enerji Ünitesi Akademik Başarı Testi”, “Fen Bilimleri Dersi Fizik Konularına Yönelik Tutum Ölçeği” ve “Fen Bilimleri Dersi Fizik Konularına Yönelik Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği” kullanılmıştır.



Araştırmanın nitel boyutu ise durum çalışması olarak desenlenmiş, veriler gözlem ve yarı yapılandırılmış görüşme yapılarak toplanmıştır. Nicel veriler parametrik ve parametrik olmayan testler aracılığıyla analiz edilmiş, nitel veriler ise içerik analiziyle çözümlenmiştir. Araştırmanın sonucunda fen bilimleri dersine yönelik akademik başarının, tutumun, öz-yeterlik inancının artmasında ve bilgilerin kalıcılığının devam etmesinde AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubu lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Ayrıca sadece PDÖ yönteminin kullanıldığı grubun hem akademik başarı son test hem de öz-yeterlik inancı son test puanları kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek bulunurken, tutum son test puanlarında ise anlamlı bir değişimin olmadığı görülmüştür.

Görüşmelerden elde edilen veriler ise hem AG uygulamalarının hem de PDÖ etkinliklerinin öğrenciler açısından yararlı olduğunu göstermiştir. Öğrenci görüşlerine göre AG uygulamalarının avantajları öğrenmeyi kolaylaştırma, öğrenmede kalıcılığı sağlama, dikkati ve ilgiyi arttırma, dersi eğlenceli hale getirme, etkin katılımı sağlama, merak uyandırma, derse katılım isteğini arttırma, sosyal öğrenmeye katkı sağlama, gerçekçi bir öğrenme ortamı oluşturma şeklinde sıralanmıştır. Araştırma sonuçları, tasarlanan AG uygulamalarının kuvvet, enerji, iş, basınç konularını öğrenmede potansiyel bir araç olduğunu göstermiştir. Bunun yanında bazı öğrenciler sağlık açısından boyun, sırt, el ağrıları yaşadıklarına, sınıfta gürültü yaşandığına ve zaman kaybına neden olduğuna yönelik görüş de bildirmişlerdir. Diğer taraftan, probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrenmeyi kolaylaştırma, kalıcı öğrenmeyi sağlama, problem çözme ve tartışma becerisini geliştirme gibi avantajlarının olduğu; sınırlılık olarak ise zaman kaybına ve gürültüye neden olduğu, öğrencilerin bazen derste sıkıldıkları görülmüştür. Araştırma sonuçlarından hareketle, daha verimli bir öğrenme ortamının oluşturulmasında PDÖ yönteminin AG gibi farklı teknolojilerle desteklenmesi önerilebilir. Ayrıca erken yaştaki öğrencilerin işaretçi tabanlı AG uygulamalarını daha sağlıklı bir şekilde inceleyebilmeleri için kullanılan görüntüleme teknolojilere yönelik ağırlık, boyut gibi özelliklerin seçiminin titizlikle yapılması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Probleme Dayalı Öğrenme, Artırılmış Gerçeklik, Fen Bilimleri Dersi, Fizik, Akademik Başarı, Tutum, Öz-Yeterlik

**ABSTRACT****THE IMPACT OF PROBLEM-BASED SCIENCE TEACHING ASSISTED  
WITH AUGMENTED REALITY APPLICATIONS ON ACADEMIC  
ACHIEVEMENT, RETENTION, ATTITUDE AND BELIEF OF SELF-  
EFFICACY**

FİDAN, Mustafa

Phd Thesis

Department of Educational Sciences

Curriculum and Instruction

Supervisor: Asst. Prof. Meriç TUNCEL

May-2018, xx + 390 Pages

The aim of this study is to examine the impact of problem based science teaching assisted with augmented reality applications on secondary school students' academic achievement, retention in the course of science, attitudes towards physics subjects and beliefs of self-efficacy. Accordingly, the lesson activities were prepared about the course unit of "Power and Energy". From mixed method research designs in which quantitative and qualitative approaches are used together, embedded research design was used in this study. A quasi experimental design with pretest-posttest control group was used in the quantitative aspect of the study while the qualitative aspect was carried out as a case study. 91 students (41 females, 50 males) who were attending the 7th grade at a secondary school in the central district of a city located in the West Black Sea Region, Turkey, during the fall semestre of the 2016-2017 academic year participated in the study. The study sample consisted of two experimental groups and a control group.

In the first experimental group of the study, Problem Based Learning (PBL) activities were assisted with Augmented Reality (AR) applications while only PBL method was used in the second experimental group. There was not any intervention with the control group. The control group was equalized in terms of the number of students, the teaching environment and the dependent variables of the study. The activities in the experimental process lasted for 11 weeks. "Power and Energy Unit Academic Achievement Test", "Attitude Scale Towards Physics Subjects of the Science Course"

and "Self-Efficacy Belief Scale for Physics Subjects of the Science Course" each of which were developed by the researcher was used as data collection tools in the quantitative aspect of the study.

The qualitative aspect of the study was designed as a case study and the data were collected by means of observations and semi-constructed interviews. The quantitative data were analyzed through parametric and non-parametric tests and the qualitative data were analyzed through content analysis method. As a result of the study, significant differences were found in favor of the experimental group with whom the augmented reality applications were used for increasing the academic achievement, attitude, self-efficacy beliefs towards science lesson and enabling the retention of knowledge. In addition, it was seen that there was no significant change in the attitude post-test scores of the group with whom only PBL method was used while it was found out that this group had significantly higher levels of both academic achievement and self-efficacy belief post-test scores than the control group. The data gathered from the interviews showed that both the AR applications and the PBL activities were useful for the students.

According to the students' views, the advantages of AR applications were listed as facilitating learning, providing permanence of learning, increasing attention and interest, making the course fun, providing effective participation, arousing curiosity, increasing the desire for participation in the lesson, contributing to social learning and creating a realistic learning environment. The results of the study showed that the designed AR applications were a potential means for learning the subjects of power, energy, work and pressure. Besides, some of the students also reported that they experienced pain in their neck, back and hands with respect to the physical health and that those applications caused noise and time loss in the classroom. On the other hand, it was observed that the PBL method had advantages such as facilitating learning, ensuring permanent learning, and developing problem solving and discussion skills. In terms of the limitations of this method, it was observed that it caused noise and time loss in the classroom and the students sometimes felt bored during the lesson. Based on the research results, it can be suggested that the PBL method should be assisted with different

technologies such as AR applications in creating a more effective learning environment. In addition, it is recommended to select precisely the features such as weight and size for imaging technologies which are used so that early-age students can examine marker-based AR applications more healthily.

**Key Words:** Problem Based Learning, Augmented Reality, Science Course, Physics, Academic Achievement, Attitude, Self-Efficacy



## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET .....	vi
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER .....	xi
TABLOLAR DİZİNİ.....	xv
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xviii
RESİMLER DİZİNİ .....	xix
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xx
I. BÖLÜM.....	1
1. Giriş.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Önemi.....	14
1.3. Araştırmanın Amacı.....	18
1.4. Problem Cümlesi.....	19
1.5. Alt Problemler.....	19
1.6. Sayıtlar .....	19
1.7. Sınırlılıklar .....	20
1.8. Tanımlar .....	20
II. BÖLÜM .....	22
2. Kuramsal Çerçeve ve İlgili Literatür.....	22
2.1. Kuramsal Çerçeve .....	22
2.1.1. Fen eğitimi ve fen okuryazarlığı.....	22
2.1.1.1. Fen bilimleri dersi öğretim programı .....	25
2.1.1.2. Fen eğitiminde kullanılan yaklaşım, yöntem, teknikler.....	27
2.1.2. Probleme dayalı öğrenme .....	29
2.1.3.1. Probleme dayalı öğrenmenin teorik yapısı ve bileşenleri.....	31
2.1.3.2. Probleme dayalı öğrenme sürecinin aşamaları .....	40
2.1.3.3. Probleme dayalı öğrenmenin eğitsel avantajları ve sınırlılıkları .....	43

2.1.3.5. Probleme dayalı öğrenme ve teknoloji .....	45
2.1.3.6. Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme .....	52
2.1.3. Artırılmış gerçeklik teknolojisi.....	55
2.1.3.1. Eğitimde AG teknolojisinin kullanımı.....	58
2.3.1.2. Eğitimde AG teknolojisinin teorik yapısı .....	60
2.3.1.3. AG teknolojisinin eğitsel avantajları ve sınırlılıkları.....	62
2.3.1.4. Fen eğitimde AG teknolojisinin kullanımı .....	65
2.1.4. Fen bilimleri dersine yönelik tutum .....	68
2.1.5. Fen bilimleri dersine yönelik öz-yeterlik inancı.....	72
2.1.6. ADDIE öğretim tasarım modeli .....	76
2.1.7. Çoklu ortamla öğrenmede bilişsel kuram ve çoklu ortam tasarım ilkeleri....	79
2.2. İlgili Araştırmalar.....	82
2.2.1. PDÖ ile ilgili araştırmalar .....	82
2.2.1.1. Yurt içinde gerçekleştirilen araştırmalar.....	82
2.2.1.2. Yurt dışında gerçekleştirilen araştırmalar.....	91
2.2.2. AG ile ilgili araştırmalar.....	99
2.2.2.1. Yurt içinde gerçekleştirilen araştırmalar.....	99
2.2.2.2. Yurt dışında gerçekleştirilen araştırmalar.....	105
III. BÖLÜM.....	116
3. Yöntem.....	116
3.1. Araştırmanın Modeli .....	116
3.2. Çalışma Grubu .....	120
3.2.1. Grupların denkleştirilmesi .....	121
3.3. Veri Toplama Araçları .....	124
3.3.1. Nicel veri toplama araçları .....	124
3.3.1.1. “Kuvvet ve enerji” ünitesi akademik başarı testi.....	124
3.3.1.2. Fen bilimleri dersi fizik konularına yönelik tutum ölçeği .....	130
3.3.1.2.1. AFA’ya ilişkin bulgular .....	134
3.3.1.2.2. DFA’ya ilişkin bulgular .....	138
3.3.1.3. Fen bilimleri dersi fizik konularına yönelik öz-yeterlik inancı ölçeği..	140
3.3.1.3.1. AFA’ya ilişkin bulgular .....	143
3.3.1.3.2. DFA’ya ilişkin bulgular .....	145
3.3.2. Nitel veri toplama araçları .....	147

3.3.2.1. Öğrenci görüşme formu .....	148
3.4. Araştırma Süreci .....	149
3.4.1. Analiz .....	150
3.4.2. Tasarım .....	157
3.4.3. Geliştirme .....	162
3.4.4. Uygulama .....	172
3.4.5. Değerlendirme .....	182
3.5. Verilerin Analizi .....	183
3.5.1. Nicel verilerin analizi .....	184
3.5.2. Nitel verilerin analizi .....	187
3.6. Araştırmacının rolü .....	188
3.7. Araştırmanın geçerliliği ve güvenilirliği .....	188
IV. BÖLÜM.....	194
4. Bulgular ve Yorumlar .....	194
4.1. Araştırmanın birinci alt problemine yönelik bulgular ve yorumlar .....	194
4.2. Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik bulgular ve yorumlar .....	202
4.3. Araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik bulgular ve yorumlar .....	212
4.4. Araştırmanın dördüncü alt problemine ilişkin bulgular .....	217
4.4.1. AG'nin üstünlüklerine ilişkin öğrenci görüşleri.....	217
4.4.2. AG'nin sınırlılıklarına ilişkin öğrenci görüşleri.....	232
4.4.3. AG uygulamaları hakkında öğrencilerin genel görüşleri .....	235
4.4.4. Fen Bilimleri dersinde AG kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri.....	238
4.5. Araştırmanın beşinci alt problemine ilişkin bulgular.....	239
4.5.1. Problem senaryolarına ilişkin genel görüşler .....	240
4.5.2. PDÖ'nün üstünlüklerine ilişkin görüşleri .....	244
4.5.3. PDÖ'nün sınırlılıklarına ilişkin görüşleri.....	249
V. BÖLÜM .....	254
5. Sonuç ve Öneriler.....	254
5.1. Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin sonuçlar .....	254
5.2. Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin sonuçlar.....	255
5.3. Araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin sonuçlar .....	255
5.4. Araştırmanın dördüncü alt problemine ilişkin sonuçlar.....	256

5.5. Araştırmanın beşinci alt problemine ilişkin sonuçlar .....	257
5.6. Öneriler .....	258
5.7.1. Fen Eğitime İlişkin Öneriler .....	259
5.7.2. Araştırmacılara İlişkin Öneriler .....	260
KAYNAKÇA.....	262
EKLER.....	326
Ek 1. “Kuvvet ve Enerji” Ünitesi Akademik Başarı Testi .....	326
Ek 2. Başarı Testine İlişkin Belirtke Tablosu .....	337
Ek 3. Fen Bilimleri Dersi Fizik Konularına Yönelik Tutum Ölçeği.....	338
Ek 4. Fen Bilimleri Dersi Fizik Konularına Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği .....	340
Ek 5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (D1 Grubuna Yönelik) .....	342
Ek 6. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (D2 Grubuna Yönelik) .....	344
Ek 7. Grup İçi Değerlendirme Formu .....	346
Ek 8. Öz-değerlendirme Formu .....	347
Ek 9. Problem Senaryosu Uzman Değerlendirme Formu .....	349
Ek 10. Çalışma Kâğıdı Örneği (D1 Grubuna Yönelik).....	351
Ek 11. Günlük Plan Örneği-1 (D1 Grubuna Yönelik) .....	356
Ek 12. Günlük Plan Örneği-2 (D1 Grubuna Yönelik) .....	359
Ek 13. Günlük Plan Örneği-3 (D2 Grubuna Yönelik) .....	362
Ek 14. Günlük Plan Örneği-4 (D2 Grubuna Yönelik) .....	365
Ek 15. Ünitelendirilmiş Yıllık Plan.....	368
Ek 16. Öğrenme Rehberi (D1 Grubuna Yönelik) .....	373
Ek 17. Etik Kurulu İzin Belgesi .....	380
Ek 18. Araştırma İzin Belgesi .....	381
Ek 19. Problem Senaryoları ve Yönlendirici Sorular.....	382
Ek 20. Tutanak .....	387
Ek 21. Uygulama Takvimi .....	388
ÖZGEÇMİŞ .....	389



## TABLOLAR DİZİNİ

<b>Tablo 2.1.</b> PDÖ’de problem tasarımında üç boyutlu model .....	38
<b>Tablo 3.1.</b> Nicel boyuttaki araştırma deseni.....	119
<b>Tablo 3.2.</b> Nitel boyuttaki araştırma deseni .....	119
<b>Tablo 3.3.</b> Çalışma gruplarında yer alan öğrencilerin gruplara ve cinsiyete göre dağılımı .....	120
<b>Tablo 3.4.</b> Akademik başarı ön test puanlarına ilişkin Kruskal-Wallis testi sonuçları	121
<b>Tablo 3.5.</b> Tutum ön test puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları .....	122
<b>Tablo 3.6.</b> Öz-yeterlik inancı ön test puanlarına ilişkin Kruskal-Wallis testi sonuçları .....	122
<b>Tablo 3.7.</b> Önceki başarı puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları .....	123
<b>Tablo 3.8.</b> Pilot çalışma örneklemi .....	126
<b>Tablo 3.9.</b> Madde ayırt edicilik ölçütleri.....	127
<b>Tablo 3.10.</b> Deneme formu madde analizlerine ilişkin sonuçlar .....	128
<b>Tablo 3.11.</b> Akademik başarı testi deneme formu test istatistikleri.....	129
<b>Tablo 3.12.</b> Akademik başarı testi nihai formu test istatistikleri .....	130
<b>Tablo 3.13.</b> Tutum ölçeğine yönelik pilot çalışmanın örneklemi .....	134
<b>Tablo 3.14.</b> AFA sonuçları ve maddelerin ayırt ediciliğe ilişkin bulgular.....	136
<b>Tablo 3.15.</b> Faktörlere ilişkin maddelerin dağılımı.....	137
<b>Tablo 3.16.</b> DFA’ya ilişkin bulgular .....	139
<b>Tablo 3.17.</b> Öz-yeterlik inancı ölçeğine yönelik pilot çalışmanın örneklemi .....	142
<b>Tablo 3.18.</b> AFA sonuçları ve maddelerin ayırt ediciliğe ilişkin bulgular.....	144
<b>Tablo 3.19.</b> DFA’ya ilişkin bulgular .....	147
<b>Tablo 3.20.</b> 5. sınıf fen bilimleri dersinde öğrenmede zorlanılan ünitelere ilişkin bulgular .....	151
<b>Tablo 3.21.</b> 6. sınıf fen bilimleri dersinde zorlanılan ünitelere ilişkin bulgular.....	151
<b>Tablo 3.22.</b> 7. sınıf fen bilimleri dersinde öğrenmede zorlanılan ünitelere ilişkin bulgular .....	152
<b>Tablo 3.23.</b> 8. sınıf fen bilimleri dersinde öğrenmede zorlanılan ünitelere ilişkin bulgular .....	152
<b>Tablo 3.24.</b> “Kuvvet ve enerji” ünitesine yönelik konu ve kavramların dağılımı .....	153
<b>Tablo 3.25.</b> Öğrenmeyi kolaylaştıran yöntemlere ilişkin bulgular .....	154

<b>Tablo 3.26.</b> Öğrenmeyi kolaylaştıran araç ve gereçlere ilişkin bulgular .....	155
<b>Tablo 3.27.</b> FenAR uygulamalarının kazanımlara göre dağılımı.....	162
<b>Tablo 3.28.</b> Bağımlı değişkenlere göre ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarına ilişkin Shapiro-Wilk testi normallik testi sonuçları .....	185
<b>Tablo 4.1.</b> Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler .....	194
<b>Tablo 4.2.</b> D1 ve K gruplarının akademik başarı ön test ile son test puan ortalamaları arasındaki grup içi karşılaştırmalara yönelik Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları .	195
<b>Tablo 4.3.</b> D2 grubunun akademik başarı ön test-son test puan ortalamaları arasındaki grup içi karşılaştırmaya yönelik bağımlı gruplar için t testi sonuçları .....	196
<b>Tablo 4.4.</b> Tutum ön test-son test tutum puan ortalamaları arasındaki grup içi karşılaştırmalara yönelik bağımlı gruplar için t testi sonuçları.....	197
<b>Tablo 4.5.</b> Deney ve kontrol gruplarının öz-yeterlik inancı ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler .....	199
<b>Tablo 4.6.</b> D1 grubunun ön test-son test öz-yeterlik inancı puan ortalamaları arasındaki grup içi karşılaştırmaya yönelik bağımlı gruplar için t testi sonuçları .....	200
<b>Tablo 4.7.</b> D2 ve K gruplarının ön test-son test öz-yeterlik inancı puan ortalamaları arasındaki grup içi karşılaştırmalara yönelik Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları .	201
<b>Tablo 4.8.</b> Bağımlı değişkenlere göre son testlere ilişkin betimsel istatistikler.....	203
<b>Tablo 4.9.</b> Akademik başarı son test puanlarına ilişkin Kruskal-Wallis testi sonuçları .....	203
<b>Tablo 4.10.</b> Tutum ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test ortalamaları .....	205
<b>Tablo 4.11.</b> Tutum son test puanlarına ilişkin ANCOVA sonuçları .....	205
<b>Tablo 4.12.</b> Öz-yeterlik inancı son test puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları .....	206
<b>Tablo 4.13.</b> Gruplara göre akademik başarı son test ve kalıcılık testi puanlarına ilişkin betimsel istatistikler .....	212
<b>Tablo 4.14.</b> D1 ve D2 gruplarının akademik başarı son test-kalıcılık testi puanları arasındaki grup içi karşılaştırmalara yönelik bağımlı gruplar için t testi sonuçları.....	213
<b>Tablo 4.15.</b> K grubunun son test-kalıcılık akademik başarı testi puanları arasındaki grup içi karşılaştırmalara yönelik Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	214
<b>Tablo 4.16.</b> “Zihinsel etki” alt temasını oluşturan kodların dağılımları .....	218
<b>Tablo 4.17.</b> “Duyuşsal etki” alt temasını oluşturan kodların dağılımı.....	223

<b>Tablo 4.18.</b> “Duygular” alt temasını oluşturan kodların dağılımı.....	224
<b>Tablo 4.19.</b> “Sosyal etki” alt temasını oluşturan kodların dağılımı .....	228
<b>Tablo 4.20.</b> “Öğrenme süreci ve ortamı” alt temasına ilişkin kodların dağılımı .....	230
<b>Tablo 4.21.</b> “Sağlık” alt temasına ilişkin kodların dağılımı.....	232
<b>Tablo 4.22.</b> “Uygulama” alt temasına yönelik kodların dağılımı .....	233
<b>Tablo 4.23.</b> Problem senaryolarına ilişkin kodların dağılımı.....	240
<b>Tablo 4.24.</b> PDÖ’nün üstünlüklerine ilişkin kodlar .....	244
<b>Tablo 4.25.</b> PDÖ’nün sınırlılıklarına ilişkin kodlar .....	249



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. PDÖ süreci .....	33
Şekil 2.2. 3C3R modeli bileşenleri .....	37
Şekil 2.3. PDÖ süreci .....	43
Şekil 2.4. PDÖ sürecinde teknoloji kullanımı .....	46
Şekil 2.5. PDÖ ve teknoloji ilişkileri.....	47
Şekil 2.6. PDÖ’de bilişim teknolojilerinin kullanımı.....	48
Şekil 2.7. Çoklu ortam tabanlı PDÖ modeli.....	50
Şekil 2.8. Gerçeklik-sanallık sürekliliği .....	57
Şekil 2.9. ADDIE modelinin aşamaları .....	77
Şekil 2.10. Çoklu ortamlarla öğrenmede bilişsel kuram.....	80
Şekil 2.11. Çoklu ortam tasarım ilkeleri.....	80
Şekil 3.1. Gömülü karma desen-NİCEL (Nitel).....	117
Şekil 3.2. Gömülü karma desen-NİCEL (Nitel).....	118
Şekil 3.3. Ölçeğin yamaç-birikinti (scree plot) grafiği .....	135
Şekil 3.4. Tutum ölçeğine ilişkin DFA modeli sonuçları .....	139
Şekil 3.5. Ölçeğin yamaç-birikinti (scree plot) grafiği.....	143
Şekil 3.6. Öz-yeterlik inancı ölçeğine ilişkin DFA modeli sonuçları.....	147
Şekil 3.7. PDÖ’nün AG ile desteklenmesine yönelik süreç .....	173
Şekil 3.8. Araştırmada öğretim tasarım süreci (ADDIE tasarım süreci) .....	183
Şekil 4.1. Bağımlı ve kontrol değişkenine ilişkin saçılma grafiği.....	205

## RESİMLER DİZİNİ

<b>Resim 3.1.</b> Hikâye tahtası örnekleri (karakalem çizim) .....	160
<b>Resim 3.2.</b> Hikâye tahtası örnekleri .....	160
<b>Resim 3.3.</b> Hikâye tahtası örnekleri .....	161
<b>Resim 3.4.</b> Üç boyutlu modelleme ekran çıktısı (3DS Max programı).....	165
<b>Resim 3.5.</b> Modeli .obj ya da .fbx formatında kaydetme (3DS Max programı) .....	165
<b>Resim 3.6.</b> Modelin Unity 3D programına aktarılması (Unity 3D programı).....	166
<b>Resim 3.7.</b> FenAR uygulamalarını hazırlama (Unity 3D programı) .....	166
<b>Resim 3.8.</b> Vuforia SDK yazılım geliştirme kiti .....	167
<b>Resim 3.9.</b> FenAR uygulamasıyla çalışan bir işaretçi (marker) örneği.....	168
<b>Resim 3.10.</b> İşaretçi ve AG uygulaması ekran görüntüsü (Unity 3D programı).....	168
<b>Resim 3.11.</b> Uygulamanın derlenmesi (Android, iOS vb. tabanlı) .....	169
<b>Resim 3.12.</b> FenAR problem senaryosu örneği ve yardım ekranı.....	169
<b>Resim 3.13.</b> Etkileşimli FenAR uygulama örnekleri .....	170
<b>Resim 3.14.</b> Öğretmen adaylarının uygulamaları inceleme ve değerlendirme sürecinden örnek görüntüler.....	171
<b>Resim 3.15.</b> Deney ve kontrol gruplarında derslerin yürütüldüğü laboratuvar ortamı	174
<b>Resim 3.16.</b> D1 ve D2 gruplarına verilen eğitimlerden görüntüler.....	175
<b>Resim 3.17.</b> AG alıştırmaya uygulamaları görüntüleri .....	176
<b>Resim 3.18.</b> D1 grubunda problem senaryosunun sunumu ve AG uygulamasında gösterimi .....	178
<b>Resim 3.19.</b> D2 grubunda problem senaryosunun sunumu.....	179
<b>Resim 3.20.</b> Analiz aşamasında grup çalışması .....	180
<b>Resim 3.21.</b> Veri toplama, deney tasarlama görüntüleri .....	181
<b>Resim 3.22.</b> AG'nin yansıtma ve değerlendirme aşamasında kullanımı .....	182
<b>Resim 4.1.</b> Çalışma kağıtlarında öğrencilerin duygularını yansıtan emojiilerden oluşturulan örnek bir kolaj görüntüsü .....	226
<b>Resim 4.2.</b> Öğrencilerin problem senaryolarını değerlendirmelerine ilişkin ifadelerden kolaj görüntüsü .....	243

## KISALTMALAR DİZİNİ

AAAS: American Association for the Advancement of Science (Amerikan Bilim İlerleme Derneği)

ADDIE: Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation (Analiz, Tasarım, Geliştirme, Uygulama, Değerlendirme)

AFA: Açımlayıcı Faktör Analizi

AG: Artırılmış Gerçeklik

DFA: Doğrulayıcı Faktör Analizi

FATİH: Fırsatları Arttırmada Teknolojiyi İyileştirme Hareketi

FeTeMM: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NMC: New Media Consorcium (Yeni Medya Konsorsiyumu)

NRC: National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)

OECD: Organisation for Economic Cooperation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)

PDÖ: Probleme Dayalı Öğrenme

PISA: Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Sınavı)

TAM: Technology Acceptance Model (Teknoloji Kabul Modeli)

TEOG: Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş

TIMMS: Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)

# I. BÖLÜM

## 1. Giriş

Bu bölümde araştırmanın yapılma gerekçelerini ortaya koyan problem durumu, araştırmanın önemi, amacı, problem cümlesi, alt problemleri, sayıltıları, sınırlılıkları ve araştırmada geçen bazı kavramlara ilişkin tanımlar yer almaktadır.

### 1.1. Problem Durumu

Bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan baş döndürücü gelişmeler, bireyin ve toplumun yaşam biçimini değiştirerek ülkelerin kalkınmasında ve gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesinde önemli bir gösterge haline gelmiştir. Bilgi ve teknolojinin öneminin bu denli artması her alanı olduğu gibi eğitimi de etkilemiş, diğer derslerle birlikte fen bilimleri dersinin de rolünü ön plana çıkarmıştır. Bu nedenle ülkeler nitelikli bir fen eğitimi çabası içerisine girmişlerdir.

Fen bilimleri alanı dünyayı anlamada, teknolojik ürünleri ve metotları bilmede, bilimsel süreç becerileri başta olmak üzere analiz, ilişki kurma, yaratıcı ve analitik düşünme gibi üst düzey becerilerin öğrenciye kazandırılmasında önemli bir işleve sahiptir. Fen bilimleri gözlenen doğa olaylarının sistemli bir şekilde incelenip, bu doğrultuda gözlenemeyen olayları tahmin etme çabası olarak ifade edilmektedir (Doğru ve Kıyıcı, 2005, 3). Yaşanılan çevreyi anlamayı sağlayan ve bilimsel bilgiler topluluğu olarak ifade edilen fen bilimlerinin (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997), bilim ve teknolojiyle yakından ilişkili ve çok disiplinli bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Üstelik hayatı kolaylaştıran ve yön veren teknolojilerin temeli fen bilimlerine dayanmaktadır (Doğru ve Kıyıcı, 2005, 3). Bu anlamda fen bilimleri eğitiminin temel amaçlarından biri öğrenene astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile

fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmaktır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017). Fen bilimleri bilimsel bilginin ve bilimin doğasının önemini, fenle ilgili kavramları ve olayları sistemli bir şekilde anlamada ve yorumlamada önemli bir yere sahiptir (Organization for Economic Co-operation and Development [OECD], 2016b). Kişilere günlük hayatta gerekli olan bilgilerin yanı sıra bilimsel bilgiyi de etkili bir şekilde kullanma, sorunları bilimsel süreç çerçevesinde çözme imkânı da sunmaktadır (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003).

Ülkelerin bilimsel ve teknolojik alanlardaki rekabeti, fen bilimleri alanına verilen önemi giderek artırmıştır. Bu durum fen eğitiminde nitelik sorunsalını beraberinde getirerek, köklü değişimlerin yapılmasına zemin hazırlamıştır. Türkiye’de 2004 yılında gerçekleştirilen öğretim programları reformu çerçevesinde “fen bilgisi” dersinin adı “fen ve teknoloji” dersi olarak değiştirilmiş, yeni bir öğretim programı oluşturularak 2005-2006 eğitim-öğretim yılında uygulamaya konulmuştur. Bu program tasarlanırken öğrencinin ilgi ve isteklerinin merkeze alındığı, yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi destekleyen yapılandırmacı yaklaşım dikkate alınmıştır. Bilim ve teknolojideki hızlı değişimlerle birlikte ve çağın gereksinimleri de göz önünde bulundurularak, 2013-2014 eğitim-öğretim yılından itibaren kademeli bir şekilde uygulanmak üzere fen bilimleri dersi öğretim programı şeklinde tekrar düzenlenmiştir (MEB, 2013). Bununla birlikte, Türkiye’de 2012 yılında 4+4+4 eğitim modeli benimsenmiş, fen bilimleri dersi 2014-2015 yılından itibaren üçüncü sınıflardan başlamak üzere uygulamaya konulmuştur (T.C. Resmi Gazete, 2012).

Fen bilimleri öğretim programının genel amacı tüm bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini sağlamaktır (MEB, 2005, 2013, 2017). Nitekim fen bilimlerinin ülkelerin kalkınmasında ve geleceğine yön vermesindeki önemi düşünüldüğünde, fen okuryazarlığının gerekliliği daha da belirginleşmektedir. Bu açıklamayı uluslararası bağlamda fen eğitime yönelik çalışmalar yapan çeşitli kurum ve kuruluşların raporları da desteklemektedir (National Resource Council [NRC], 2003; American Association for the Advancement of Science [AAAS], 2009). Fen okuryazarlığı, fen ile ilgili fikir ve meselelerle uğraşma becerisi olarak nitelendirilmektedir (OECD, 2016b). Fen okuryazarlığı kanıtlar üzerinde bilimsel düşünmeyi, bilimsel bakış açısının uygulamaya



geçirilmesini ve bilimsel kavramların anlaşılmasını gerektirir (MEB, 2010). Bu okuryazarlık biçimi yüzeysel olarak fen konuları üzerinde okuma ve yazma yetisine sahip olmaktan daha fazla şeyi ifade etmektedir (Norris ve Philips, 2003). Daha özel bir ifadeyle fen okuryazarlığı şu şekilde açıklanabilir:

*“Bir bireyin sahip olduğu fen bilgisi ve bu bilginin soruları tanımlamak, yeni bilgi edinmek, bilimsel olguları açıklamak, fen ile ilgili konularda kanıtlara dayalı sonuçlar çıkarmak için kullanımı; bilgi edinme ve araştırma amacıyla fenin karakteristik özelliklerini anlayışı, fen ve teknolojinin maddî, düşünsel ve kültürel çevremizi nasıl şekillendirdiğinin farkına varması ve duyarlı bir vatandaş olarak bilimle ilgili konulara ve bilimsel fikirlere ilgi göstermesidir” (MEB, 2010).*

Kapsamına bakıldığında fizik, doğa, yer ve uzay bilimleri gibi alanlara ilaveten, fen bilimlerinin doğası ve tarihi, bilimin kişisel ve sosyal perspektifi gibi geniş bir içerik yelpazesine sahiptir (NRC, 2003). Fen okuryazarı bireyler fen bilimlerine ilişkin gerekli bilgi, beceri, algı, değer ve tutumlara sahip kişilerdir. Ayrıca bu bireyler araştırma-sorgulama, etkili karar verme, problem çözme, iletişim kurma, işbirliği içinde çalışma, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenme gibi beceriler geliştirirler (MEB, 2013). Üstelik fen okuryazarlığı sadece bilim adamları ya da mühendislere özgü bir yetkinlik değil; aksine tüm vatandaşların sosyal ve çevresel sorunlara çözüm bulmada, fen ve teknolojiyle ilgili söylemlere katılmada, olay ve olgulara bilimsel olarak yaklaşma, sorgulama ve değerlendirmede istekli olmasıyla ilişkilidir (OECD, 2016b). Fen bilimleri dersi öğretim programında fen okuryazarı bireylerin sahip olması gereken beceriler şu şekilde belirtilmiştir: (i) Bilimsel süreç becerileri. (ii) Yaşam becerileri (analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim, takım çalışması). (iii) Mühendislik ve tasarım becerileri (MEB, 2017). Bu bireyler sosyal ve teknolojik değişimlerin fen ve doğal çevreyle ilişkisini kavrayarak bilginin zihinsel süreçlerde işlenmesinde bireyin içinde bulunduğu kültüre ait değerlerin, toplumsal yapının ve inançların etkili olduğunu fark ederler (MEB, 2013). Fen bilimleri bu noktada yaşanan çevreyi, doğayı anlamada ve yorumlamada gözlenmemiş olayları kestirmede etkin bir süreç olarak nitelendirilebilir (Kaptan, 1999, 9-12).

Fen okuryazarlığında sahip olunan bilgi ve becerilerin yanında genelde öğrencilerin yeterliliklerini etkileyen duyuşsal özellikler, özelde ise öğrencilerin fen bilimlerine yönelik eğilimleri, tutumları, motivasyonları ayrı bir öneme sahiptir (OECD, 2016a). Benzer şekilde fen bilimleri dersi öğretim programında fen okuryazarlığının bileşenleri olarak bilişsel öğelerin yanında, duyuşsal özelliklere de vurgu yapılmaktadır (MEB, 2013, 2017). Nitekim öğrenme faaliyetinin gerçekleşmesinde tutum, motivasyon, ilgi gibi duyuşsal becerilerin hatırı sayılır düzeyde önemli olduğu bilinmektedir. Öte yandan, fen bilimleri dersinde bireye teknoloji, toplum ve çevreyle olan ilişkisine yönelik anlayış ve psikomotor beceriler kazandırılmaya çalışılır. Ayrıca bu ders bilim ve teknolojiadaki hızlı gelişim ve değişimlere ayak uydurabilmek için bireylerin bilim okuryazarı olarak yetişmelerine olanak sağlamaktadır. Böylece gelişen teknolojiyle birlikte, tüm bireylerin fen okuryazarı olmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Kaptan (1999)'a göre fen öğretiminin özel amaçlarından biri bireyin doğada gerçekleşen ve günlük hayatta deneyim kazandığı olayları bilimsel bilgi, süreç becerileri ve tutumları doğrultusunda anlamalarını sağlamaktır. Bu ise ancak, nitelikli bir fen eğitimiyle gerçekleşir.

Fen bilimlerinin günlük yaşamdaki yeri ve öneminin yaygın biçimde vurgulanmasına rağmen, öğrencilerin fen alanına yönelik öğrenmelerinde sorunlar yaşadıkları ve ders başarılarının istenen düzeyde olmadığı bilinmektedir. Özkan ve Özdemir (2014)'in 2013-2014 yılında gerçekleştirilen Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş (TEOG) sınavına yönelik öğrenci görüşlerini belirlediği araştırmada, öğrencilerin en fazla zorlandığı dersin fen bilimleri olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2015-2016 eğitim-öğretim yılı birinci döneminde gerçekleştirilen merkezi ortak sınavların madde ve test istatistiklerine yönelik yayımladığı raporunda öğrencilerin matematik dersinden sonra en fazla zorlandıkları (testin ortalama güçlük indeksine göre) dersin fen bilimleri olduğu görülmüştür (MEB, 2016a). Ortaöğretim kademesinde de, öğrencilerin üniversiteye geçiş sınavlarında fen bilimleri başarı puanı diğer derslere göre daha düşüktür (Karal, 2010).

Ulusal düzeyde fen bilimlerine yönelik değerlendirme ve araştırma sonuçlarını, uluslararası düzeyde gerçekleştirilen sınav sonuçları ve ülkelerin karşılaştırma analizleri

de desteklemektedir. Uluslararası bağlamda önemli bir yetkinliğe sahip Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Sınavı (PISA) gibi öğrencilerin fen becerilerini ölçen sınavlarda Türkiye'nin fen bilimine yönelik başarı puan ortalamasının dünya ortalamasından düşük olduğu bilinmektedir (MEB, 2010; Taş, Arıcı, Ozarkan ve Özgürlük, 2016). Benzer şekilde sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik ve fen alanlarında kazandıkları bilgi ve becerileri ortaya çıkarmayı amaçlayan Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) sonuçlarında Türkiye, 1999-2015 yılları arasında fen bilimleri başarı puanında anlamlı düzeyde TIMSS standart puanının (500 puan) altında kalmıştır (MEB, 2016b).

Diğer taraftan, yapılan araştırmalarda öğrencilerin genelde fen dersi, özelde ise daha çok fizik konularını öğrenmede sorun yaşadıkları bilinmektedir (Akdeniz, Bektaş ve Yiğit, 2000; Argaw, Haile, Ayalew ve Kuma, 2017; Ghani, Hamin ve Ishak, 2006; Hançer, Yıldırım ve Şensoy, 2003; Polat, 2005). Timur ve Taşar (2010) tarafından öğrencilerin fen dersinde zorlandıkları konulara yönelik gerçekleştirilen araştırmada, fizik konularından “Kuvvet ve Enerji” ünitesinin 6, 7 ve 8. sınıf düzeyinde en karmaşık ve zor konular arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı araştırmada öğretmen görüşlerine göre bu durumun sebebinin söz konusu ünitenin soyut ve ünitadaki matematiksel ifadelerin zor olmasından kaynaklandığına vurgu yapılmıştır. Benzer şekilde Timur, Timur, Özdemir ve Şen (2016) gerçekleştirdikleri araştırmada 5. sınıf düzeyinde fen dersinde öğrencilerin en fazla “Kuvvet ve Hareket” ve “Işık ve Ses” ünitesiyle ilgili konularda zorlandıklarını tespit etmişlerdir. Balbağ ve Karaer (2016) fen bilimleri dersinde yaşanan sorunlara yönelik öğretmen görüşlerinin alındığı araştırmada öğrencilerin basınç, kuvvet ve hareket gibi fizik konularında zorlandıklarına, sayısal içerikli konulara yönelik olumsuz tutumlara sahip olduklarına ve genel olarak fen bilimleri dersi öğretim programındaki konuların soyut olduğuna dair bulgulara ulaşılmıştır.

Literatürde bu bulgularla tutarlı, bazı araştırmalara (Kurt ve Akdeniz, 2003; Şahin, 2010; Ünal ve Coştu, 2005; Uyanık, 2007; Yelgün, 2009) da rastlanmıştır. Güzel (2004)'e göre öğrenciler fen bilimleri alanında fizik yasalarını öğrenirken, deney yaparken ve fizik problemlerini çözerken matematik bilgisinden yararlanmaktadır.

Konuyla ilgili gerçekleştirilen araştırma sonuçları ve yukarıdaki açıklamalar ele alındığında genelde soyut kavramların daha fazla olduğu fizik konularına özeldir ise kuvvet, hareket, basınç, enerji gibi konuların öğretime odaklanılmasına işaret etmektedir. Nitekim fizik konuları biyoloji, astronomi, jeoloji, kimya gibi doğa bilimlerinin temelini oluşturmakta; doğanın anlaşılmasında, yeni buluşların ve günlük problemlerin özünde belirgin bir öneme sahiptir (Serway, 1995). Bununla birlikte Sirait ve Derlina (2015) öğrenenlerin fizik konularının günlük hayattaki önemi ve faydaları hakkında yeterince bilgiye ve farkındalığa da sahip olmadıklarını vurgulamışlardır.

Fen bilimlerinin deney ve gözleme dayalı bir ders olmasından dolayı öğrenilen teorik bilgilerin gerçek yaşamla bütünleştirilmesi, fen konularının öğrenilmesini kalıcı hale getirmektedir (Yılmaz, 2016b). Özellikle fizik gibi soyut içeriğe sahip konuların somutlaştırılmadan ve günlük hayattan kopuk bir şekilde öğretimi öğrencilerin derse karşı öğrenme ve tutumlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Daha önemlisi fen öğrenmeye yönelik erken yaşlarda başlayan olumsuz eğilimler, öğrencilerin ileriki eğitim dönemlerinde karşılaşacakları fenle ilişkili ders ve konuları öğrenmeleri ve içselleştirmeleri açısından risk taşımaktadır (Peterson ve Treagust, 1998). Bununla birlikte fen bilimleri kapsamında yer alan soyut ve karmaşık konular kavram yanlışlarının da ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Duman ve Avcı, 2014; Taşdemir ve Demirbaş, 2010). Fen bilimleri dersi öğretim programının (içerik boyutunun) sarmal yapısı düşünüldüğünde, ilk yıllarda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını ya da eksik öğrenmelerini ileriki yıllara taşımalarına neden olacağı açıktır (Özsevgeç, Çepni ve Özsevgeç, 2006). Diğer bir deyişle, fen bilimleri dersi içeriğinin sarmal şekilde düzenlenmesinin öğrenme açısından iki farklı yönde olumsuz etkisinin olabileceğidir. Bu ihtimallerden birincisi, eğer öğrenci ilk yıllarda yanlış öğrenmelere ya da kavram yanlışlarına sahipse ileriki yıllarda da bu durumun devam edebileceği yönündedir. İkincisi ise, eğer öğrenci erken yaşlarda derse yönelik belirli ön öğrenmeleri geliştiremediyse ileriki yıllarda aynı konuya yönelik öğrenmeleri gerçekleştirmesinde zorluk yaşayabileceğidir. Özellikle ortaokul çağı somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine geçiş aşamasıdır (Piaget, 2004) ve bu doğrultuda fen dersine yönelik öğrenme-öğretme etkinliklerinin sistemli ve etkili bir şekilde tasarlanması gerekir. Gürdal (1992)'a göre bu dönem öğrencilerin meraklı ve araştırmacı olduğu bir evre olmakla

birlikte, bilimsel süreç becerileri ve fen bilimlerine yönelik olumlu tutum geliştirmelerinde oldukça önemlidir.

Öğrenciler soyut işlemler döneminin başlangıç aşaması olan ortaokul çağında, fen alanıyla ilgili soyut kavramları öğrenmede problemler yaşayabilmektedir (Gün ve Atasoy, 2017). Çünkü bu evrede fen bilimleri dersi bünyesinde fizik, biyoloji ve kimya konularının gerçek yaşamla ilişkili olarak teorik temelleri atılmaktadır. Bunun yanında, bazı araştırma sonuçları öğrencilerin fen derslerinde fizik konularına yönelik etkinlikleri eğlenceli bulmadıklarını ve derslerin sıradan ve sıkıcı geçtiğini göstermiştir (Durmaz, 2004). Bu durum, öğrencilerin fizik konularına olumsuz tutum geliştirmelerine, derse yönelik gerçekleştirecekleri performansına ilişkin inancının azalmasına ve kaygı duymalarına neden olabilir. Özetle, öğrenciler derse yönelik olumsuz duygular geliştirebilir ve bunun sonucunda öğrenme durumları dolaylı ya da doğrudan etkilenebilir. Bu bağlamda yukarıda ifade edilen araştırma bulgularından hareketle, mevcut araştırmada; söz konusu basınç, iş, güç, enerji gibi fizikle ilgili konular referans alınarak ortaokul kademesinde yedinci sınıf düzeyine odaklanılmıştır.

Fen bilimleri alanına yönelik bu istenilmeyen başarısızlığa ve sorunlara ilişkin Türkiye’de bilim insanları, uzmanlar ve gerekli kurum ya da kuruluşlar tarafından araştırmalar devam etmekte, çeşitli çözüm önerileri sunulmaktadır. Böylece yeni düzenlemeler ve reformlar öğretim programına yansımaktadır. Ancak, Türkiye’de yenilenen öğretim programlarına ve eğitimde gerçekleştirilen düzenlemelere rağmen fen dersine yönelik iyileşmenin olmadığı, uygulamada sorunlar yaşandığı, öğretmen merkezli anlayışın devam ettiği bilinmektedir (Can, Savran-Gencer, Yıldırım ve Bahtiyar, 2016; Eğitim Reformu Girişimi [ERG], 2011; Kıncal, Ergül ve Timur, 2007). Bununla birlikte derse yönelik nitelikli ve yeterli öğrenme materyallerinin bulunmadığı, öğretim sürecine yeni teknolojilerin yansımadağı ve sözü edilen bu teknolojilerin öğretim yöntemleriyle birleştirilmesinde eksiklikler olduğu da görülmektedir (Çağiltay, Çakıroğlu, Çağiltay ve Çakıroğlu, 2001; Kurtuluş ve Çavdar, 2011; Sadi ve diğerleri, 2008). Bu olumsuz durumların nicelikten ziyade, nitelik açısından öğretim programının uygulama aşamasında yaşanan problemlerden kaynaklı olduğu söylenebilir. Daha doğrusu, öğretim programının önemli bileşenlerinden biri olan eğitim durumları boyutunda yaşanan

aksaklıklardır. Bu aşamada eğitim ortamını şekillendiren ve öğrencilere kılavuzluk yapan önemli değişken öğretmendir.

Öğretmenlerin yeni teknolojilerden haberdar olmamaları, öğretim teknik ve yöntemlerini tam olarak bilmemeleri ve etkili bir şekilde kullanamamaları öğrenmenin etkililiğini sekteye uğratmaktadır (Dağ, 2016; Kıncal, Ergül ve Timur, 2007; Tatlı ve Akbulut, 2017). Nitekim konuyla ilgili bazı araştırma sonuçları fen eğitimine yönelik sorunların genelde öğretim programının önemli öğelerinden biri olan eğitim durumları boyutuna yönelik olduğunu (Balbağ, Leblebiciler, Karaer, Sarıkahya ve Erkan 2016), özelde ise sınıfta tercih edilen öğretim yöntem ve tekniklerden kaynaklı olduğunu göstermiştir (Kaya ve Böyük, 2011; Kurtuluş ve Çavdar, 2011; Şimşek, Hırça ve Coşkun, 2012). Aktepe ve Aktepe (2009) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, fen ve teknoloji öğretiminde öğretmenlerin öğrenciyi merkeze alan probleme dayalı, proje tabanlı, işbirlikçi öğrenme yöntemlerini daha az kullandıkları tespit edilmiştir. Bu durumlar öğrencilerin fen öğrenmelerini olumsuz yönde etkilemekte ve dersin hedeflerine ulaşılmasına engel oluşturmaktadır. Oysaki nitelikli bir fen eğitimi öğrenenin öğrenme sürecine aktif katılımını destekleyen, araştırma, sorgulama, inceleme, ilişki kurma ve diğer zihinsel becerilerini harekete geçiren öğrenci merkezli yaklaşımları hedef almalıdır (Ünişen ve Kaya, 2015). Alternatif bir bakış açısıyla, fen bilimleri alanında fizik gibi günlük hayatla bağlantılı disiplinler, matematik alanıyla da ilişkili olarak soyut kavramları bünyesinde barındırdığından (Güzel, 2004) öğretmenlerin bu konuların öğretiminde yeni öğretim teknolojileriyle birlikte, etkili öğretim yöntemlerini derste kullanmaları gerekmektedir. Ayrıca öğrencilere öğrenme süreçlerini, öz-düzenleme becerilerini merkeze alan bir ortam sunulmalıdır. Nitekim Yeşiltaş ve Sönmez (2009)'e göre insan zihni ne kadar gelişirse gelişsin, soyut olan nesne ve kavramları somutlaştırmada zorlanmaktadır. Bu yüzden öğrenme-öğretme sürecinde soyut kavramların kazandırılmasında nitelikli öğrenme materyallerinin (araç-gereç) seçimi ve bu nesnelerin öğrenme yöntem ve teknikleriyle bütünleştirilmesi de öğrenmenin etkililiği açısından önemlidir.

Doğayı anlamada ve açıklamada yadsınamaz önemi olan fen bilimleri dersi, içerik olarak gerçek yaşamla bütünleşik bir yapıya sahiptir. Bu durum derse yönelik

öğrenme yaşantılarının planlanmasında günlük hayatla doğrudan ilişki kurulmasını bir gereklilik haline getirmektedir. Dolayısıyla sınıf ortamına gerçek yaşamdan problemler, örnek olaylar ve materyaller getirilerek daha nitelikli bir öğrenme ortamı oluşturulabilir. Bu bağlamda fen bilimleri dersinde öğrenme etkinliklerini destekleyici yöntem ve tekniklerin kullanılması gerekir. Sözü edilen yöntemlerinden birisi de eğitimde yapılandırmacı yaklaşımı temel alan, probleme dayalı öğrenme (PDÖ) yöntemidir. PDÖ gerçek ya da gerçeğe yakın problem durumlarını keşfederek ve çözerek öğrenme biçimidir (Barrows ve Tamblyn, 1980). Bu öğrenme şekli basit düzeyde iyi yapılandırılmış bir soruya verilecek doğru cevaplardan ziyade, günlük yaşamda karşılaşılabilecek durumlara yönelik bireyin hem kendisinin üst düzey zihinsel süreçlerini harekete geçirmesiyle hem de işbirliği içinde sorunlara çözümler bulmasıyla ilişkilidir (Lee ve Bae, 2008). PDÖ sürecinde öğrenenler bilimsel bir bakış açısıyla günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri problemleri çözmeye çalışırlar (Etherington, 2011). Oysaki geleneksel öğretim sürecinde fen konularını öğrenmek öğrencilere zor gelmekte, öğrenmelerini günlük yaşama uyarlamada zorluk çekmektedirler. Bu durumun sonucu olarak, öğrencilerin fen konularını öğrenmeye yönelik cesaretleri kırılmakta ve olumsuz eğilimleri oluşmaktadır (Ghani, Hamin ve Ishak, 2006).

PDÖ'nün fen öğrenmede potansiyel bir yöntem olarak etkin kullanımı diğer birçok yönetime göre oldukça yenidir (Can ve diğerleri, 2016). Şenocak ve Taşkesenligil (2005)'e göre PDÖ, fen öğretiminde giderek önemi artarak öğrenme ortamlarını etkilemiştir. Kaptan ve Korkmaz (2001)'a göre fen derslerinde öğrencilerin kazandıkları bilgi ve becerileri günlük yaşama transfer edebilmeleri, her gün karşılaştıkları yeni problemlerle baş edebilmeleri için kullanılabilecek yöntemlerin başında PDÖ gelmektedir. İlgili literatürde pek çok araştırma sonucuna göre (Akınoğlu ve Özkardeş-Tandoğan, 2007; Dolmans, Loyens, Marcq ve Gijbels, 2016; Jeong ve Hmelo-Silver, 2010; Moralar, 2012; Uyar ve Bal, 2016) fen dersinde kullanılan PDÖ yönteminin öğrenme üzerinde anlamlı etkisinin bulunduğu bilinmektedir. Üstün (2012) fen eğitiminde PDÖ'nün etkisini meta-analiz yöntemiyle incelediği araştırmasında, bu yöntemin öğrenci başarısı üzerinde dikkate değer düzeyde etkisi olduğunu tespit etmiştir. Ayaz (2015a)'ın gerçekleştirdiği meta-analiz çalışmasında da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Ancak bazı araştırmacılar PDÖ'yü uzun zaman alması ve bu doğrultuda

öğrencilere belirli bir süre sonra sıkıcı ve monoton gelmesi (Dabbagh, Jonassen, Yueh ve Samouilova, 2000), ekonomik olmaması (Farnsworth (1994, 137), eğitici rolünün etkisinin arka planda kalması (Kirschner, Sweller ve Clark 2006) gibi noktalarda eleştirmişlerdir.

Diğer taraftan, öğrencilerin gerçek dünya problemlerini anlamlı bir şekilde yapılandırmaları için PDÖ yönteminin çeşitli teknolojilerle bütünleştirilmesi, öğrenmenin verimliliğini ve gücünü artırmaktadır (Donnelly, 2005; Jin ve Bridges, 2014; Sadlo, 2014; Walker ve diğerleri, 2011). Fen öğretiminin diğer disiplinlerde olduğu gibi öğretim teknolojilerindeki gelişme ve değişimlerden yoksun bırakılması, konuların daha iyi anlaşılmasını sağlayan söz konusu teknolojilerin doğru ve etkili bir şekilde öğrenme ortamlarına dâhil edilmemesi öğrenmenin verimliliğini olumsuz yönde etkileyebilir. Dolayısıyla fen derslerinde özellikle fizik konularının öğretiminde yeni teknolojilere yönelik araç ve gereçlerin kullanılması ve öğrencilerin öğrenmenin etkililiğini artıran nesnelere tanışması gerekir. Doğru ve Kıyıcı (2005, 7)'ya göre fen eğitiminde teknoloji kullanımı; tekrarı zor olan deneylerin yapılmasında, ulaşılması zor materyallerin gösteriminde, öğrenmeyi somutlaştırmada, deneylerin daha hızlı ve kolay yorumlanmasında, öğrencilerin bireysel farklılıklarına uygun öğrenme ortamlarının hazırlanmasında etkilidir. Teknolojiyle desteklemiş çoklu öğrenme ortamları gerçek yaşama yakın, kalıcı, dikkat çekici ve esnek bir ortam sunması açısından öğrenme performansını artırmaktadır (Akkoyunlu ve Yılmaz, 2005).

Öğrenmede teknoloji kullanımı öğrenenin bilgiye daha kolay erişimine, duyuşsal becerilerin gelişimine ve bilgiyi yapılandırmasına yardımcı olur (Leutner, 2014). Abazaoğlu (2014) araştırmasında İngiltere'de fen öğretiminde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımına yönelik eğitim alan ve bu teknolojileri kullanan öğretmenlerin sınıflarındaki öğrencilerin başarılarının diğer geleneksel sınıflara göre dikkat çekici düzeyde artış gösterdiğini tespit etmiştir. Diğer taraftan, öğretim teknolojilerindeki gelişmelerin bu denli ivme kazanması eğitimde eski teknolojilerin kullanımının sorgulanması gerektiğine işaret etmektedir. Bu noktada öğrenciyi merkeze alan, ilgisini ve motivasyonunu artıran, gerçek yaşamla ilişkilendirilmiş yeni teknolojilerin etkili öğrenme yöntemleriyle birleştirilerek sınıfta kullanılmasına ihtiyaç



vardır. Bu teknolojiler istenen becerileri kazandırmada, öğrencinin ilgisini çekerek kendi öğrenme deneyimlerine teşvik etmede sürükleyici bir öğrenme ortamı sunması açısından dikkat çekici özelliklere ve avantajlara sahiptir (Tobar-Munoz, Baldiris ve Fabregat, 2017). Sözü edilen bu teknolojilerden biri de son zamanlarda eğitimde yaygın olarak kullanılmaya başlayan Artırılmış Gerçeklik (AG) teknolojisidir. AG, genel anlamıyla gerçek ortamların sanal nesnelere aracılığıyla zenginleştirilmesidir (Milgram, Takemura, Utsumi ve Kishino, 1994). AG teknolojisi aracılığıyla gerçek dünya ortamına iki ve üç boyutlu dijital içerikler konumlandırılarak gerçek dünya görünümü ve dolayısıyla gerçeklik algısı zenginleştirilir (Cheng ve Tsai, 2013; Hung, Chen ve Huang, 2017).

AG, diğer alanlarda olduğu gibi eğitimde öğrenme-öğretme sürecini etkileyerek potansiyel öğretim teknolojilerinden birisi haline gelmiştir (Cheng, 2017). Yeni Medya Konsorsiyumu (New Media Consortium [NMC], 2016) tarafından 2016 yılında yayımlanan Ufuk Raporu'nda (Horizon Report) gelecek iki ya da üç yıl içerisinde AG teknolojisinin yükseköğretimde yaygın olarak kullanılacağı ve eğitim teknolojileri alanının bu yönde bir eğilim göstereceği öngörülmektedir (Johnson ve diğerleri, 2016). Dünya çapında teknoloji eğilimlerin belirlenmesine yönelik araştırmalar doğrultusunda çeşitli sektörlerde farklı bakış açıları sunan GARTNER şirketinin 2016 yılında gerçekleştirdiği araştırmada, gelecekteki 5-10 yıl içerisinde AG'nin şeffaf ve sürükleyici deneyimler sağlayan teknolojiler arasında yer alacağına ve çeşitli sektörler (eğitim, reklamcılık gibi) üzerindeki yansımalarına vurgu yapılmıştır (GARTNER, 2016). Benzer şekilde yükseköğretimde en iyi 10 stratejik teknolojilerinin belirlenmesine yönelik EDUCASE tarafından 2016 yılında yayımlanan araştırma raporunda, gelecekte AG uygulamalarının eğitimde kullanımının önemli ve hızlı ölçüde gelişeceği ve bu yönde bir eğilimin olacağı ifade edilmektedir (Susan, 2016).

AG'nin eğitim ortamlarında kullanımının başlangıç aşamasında olduğu düşünüldüğünde, gerçekleştirilen araştırmaların ağırlıklı olarak AG uygulamalarının geliştirilmesi, kullanımı ve değerlendirilmesi üzerine odaklanıldığı ve bu doğrultuda deneysel çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir. Bu yüzden öğrenme için potansiyel bir araç olarak görülen AG teknolojisinin bilişsel ve duyuşsal becerilere etkisini sorgulamada daha fazla deneysel araştırmalara ihtiyaç vardır (Hung, Chen ve Huang,

2017). Nitekim AG'nin eğitim ortamlarında uygulanmasına yönelik titizlikle gerçekleştirilen deneysel araştırmalar bu teknolojinin etkililiği açısından güçlü kanıtlar sunabilir (Wu ve diğerleri, 2013). AG teknolojisi kullanıcılara otantik deneyimler sunarak derslerde soyut kavramların somutlaştırılmasında, bireyin kendi öğrenme sürecini yönlendirdiği sanal ortam ile gerçek hayatı birleştiren bir yapıya sahiptir.

AG'nin öğrenme ortamlarına entegre edilerek öğrenenlerin bilişsel ve duyuşsal becerilerinin gelişimine olan etkisi, eğitimde her alanda olduğu gibi fen eğitimine yönelik çalışmaların yapılmasına da zemin hazırlamıştır. AG teknolojisinin gerçekçi yapısı, deneyleri kolaylaştırması, konuları somutlaştırması, araştırma ve incelemeye dayalı olması ve diğer sunduğu avantajlarla fen bilimlerinin yapısına uygun olduğu söylenebilir (Yoon, Anderson, Lin ve Elinich, 2017). Özellikle fen alanında fizik konularının soyut ve karmaşık bir içeriğe sahip olduğu dikkate alındığında, bu konuları öğrenmede umut verici potansiyel bir araç olarak görülmektedir (Abdüsselam ve Karal, 2012; Bressler ve Bodzin, 2013; Dünser, Walker, Horner ve Bentall, 2012). Nitekim ilgili literatürde AG teknolojisinin fizik konularına yönelik öğrencilerin başarılarına, kalıcı öğrenmelerine, st düzey bilişsel becerilerinin ve duyuşsal özelliklerinin gelişimine etkisi gibi eğitsel avantajlarının olduğu görülmekte, bu doğrultuda konuyla ilgili araştırmalar da giderek yaygınlaşmaktadır. Örneğin Cai, Chiang, Sun, Lin ve Lee (2017)'nin lise öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, fizik dersi kapsamında manyetik alanlar, manyetik indüksiyon akımı konularının ğretiminde kullanılan AG yazılımlarıyla desteklenen doğal etkileşimli öğrenme uygulamalarının öğrencilerin başarılarına olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür.

Chiang, Yang ve Hwang (2014) Kuzey Taiwan'da ilkokul dördüncü sınıf düzeyinde gerçekleştirdikleri araştırmada, fen bilimleri dersinde lokasyon tabanlı geliştirilen AG uygulamalarıyla desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin deney grubunda bilgiyi yapılandırma geleneksel sınıflara göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Abdüsselam ve Karal (2012) lise düzeyinde gerçekleştirdikleri araştırmada fizik dersi manyetizma konusunun öğretimine ilişkin tasarlanan AG uygulamalarının deney grubu ğrencilerinin lehine ders başarısına olumlu yönde katkı sağladığını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte yapılan araştırmalarda AG

uygulamalarının sadece öğrencilerin ders başarılarına değil, aynı zamanda tutum, motivasyon gibi duyuşsal faktörlerini de olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Akçayır, Akçayır, Pektaş ve Ocak, 2016; Ersoy, Duman ve Öncü, 2016; Estapa ve Nadolyn, 2015; Hsiao, Chen ve Huang, 2012; Di Serio, Ibanez ve Kloos, 2013). Cai, Chiang ve Wang (2013) ortaokul düzeyinde gerçekleştirdikleri araştırmasında fizik konusu olan mercekle ilgili geliştirilen AG uygulamalarının öğrencilerin derse olan tutumlarını, motivasyonlarını ve dikkatlerini artırdığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Ibanez, Di Serio, Villaran, Kloos (2014) lise düzeyinde gerçekleştirdikleri araştırmada, fizik dersi elektromanyetik konusuna yönelik geliştirilen AG uygulamalarının öğrencilerin öğrenme ve hoşlanma düzeylerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Diğer taraftan, eğitim araştırmaları kapsamında AG daha çok teknolojisinin işbirlikli (Ke ve Hsu, 2015; Vassigh ve diğerleri, 2014), oyun temelli (Bressler ve Bodzin, 2013; Hwang, Wu, Chen ve Tu, 2016; Leitao, Rodrigues ve Marcos, 2014; Tobar-Munoz, Baildiris ve Fabregat, 2017), sorgulamaya dayalı (Chiang, Yang ve Hwang, 2014) öğrenme gibi farklı öğrenme yaklaşımlarıyla birlikte ele alındığı görülmektedir. Bununla birlikte AG'nin gerçekçi problem senaryolarını konu alan PDÖ yöntemiyle bütünleştirildiği çalışmaların ise sınırlı olduğu ve deneysel çalışmaların henüz yeterli olmadığı söylenebilir. Örneğin konuyla ilişkili olarak Chiang, Yang ve Hwang (2014) ilkökul düzeyinde gerçekleştirdikleri araştırmada, sorgulamaya dayalı fen bilimleri etkinliklerinin AG teknolojisiyle desteklendiğinde öğrencilerin başarı ve motivasyonlarının yükseldiğini tespit etmişlerdir. Jacobson (2015), araştırmaların ağırlıklı olarak geleneksel ya da klasik PDÖ yöntemine göre tasarlandığını, yeni ve belirli teknolojilerin ışığında PDÖ'nün daha etkili hale dönüştürülmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu doğrultuda AG teknolojisinin gerçekliği zenginleştirilmesi ve PDÖ'nün de gerçek yaşamla ilişkili olması fen eğitiminde kullanılabilirliğine işaret etmektedir. Nitekim fen eğitiminde AG'nin PDÖ ile birlikte kullanılması öğrenmenin etkililiğini ve öğrencilerin duyuşsal becerilerini dikkat çekici şekilde artırabilir. Konuyla ilgili bazı araştırmalar da bu tespiti destekler niteliktedir (Liu, Tan ve Chu, 2009; Luis, Mellado ve Diaz, 2013). Belirli bir öğretim teknolojisiyle desteklenen PDÖ yönteminin, yüz yüze ya da geleneksel olarak gerçekleştirilen PDÖ yöntemine göre öğrencilerin bilişsel ve

duyuşsal becerilerinin gelişiminde olumlu katkısının bulunduğuna yönelik çalışmalar da mevcuttur (Gürsul, 2008; Gürsul ve Keser, 2009; Jin ve Bridges, 2014 Sulaiman, 2011; Tosun ve Taşkesenligil, 2011). PDÖ sürecinde bir öğrenme desteği olarak teknoloji, bilişsel becerilerin uyarılmasına ve bilginin yapılandırılmasına yardımcı bir araç olarak görülmektedir (Hung, 2015).

Diğer taraftan, konuyla ilgili gerçekleştirilen araştırmalarda, PDÖ yönteminin fen öğrenmeye yönelik duyuşsal değişkenlere etkisinin ders odaklı bir şekilde (fen dersine yönelik tutum, fen dersine yönelik öz-yeterlik gibi) incelendiği, ölçme araçlarının da bu doğrultuda oluşturulduğu görülmüştür (Balım, Sucuoğlu ve Aydın, 2009; Keçeci ve Kırbağ-Zengin, 2015; Nuhoğlu, 2008; Tatar, Yıldız, Akpınar ve Ergin, 2009; Yaman, 2016). Bu durum sözü edilen değişkenlerin ağırlıklı olarak fen dersine yönelik genel durumları kapsadığı, konu merkezli ya da bu dersi oluşturan özel bir içeriğe ve alana indirgenerek incelendiği çalışmaların ise görece az sayıda olduğu anlamına gelmektedir. Nitekim tutum, öz-yeterlik gibi değişkenlerin konu ya da tema odaklı ve kendi içerisinde bir bütün olarak incelenmesi araştırma sonuçlarının sağlıklı bir şekilde yorumlanması açısından sağlam bir zemin oluşturmaktadır (Özguven, 2012). Dolayısıyla mevcut araştırmada incelenen değişkenler, fen bilimleri alanı kapsamında yer alan fizik konularına ilişkin ele alınmıştır. AG ile PDÖ'nün eğitsel avantajları düşünüldüğünde, konuyla ilgili araştırmaların yeterli olmaması, incelenen bağımlı değişkenlerin ise daha çok ders odaklı olmasından dolayı fizik gibi özel ve soyut konuların öğretiminde PDÖ ile AG teknolojisinin bütünleştirilerek bu alana yönelik değişkenlerin incelenmesinin gerekliliği ve önemi daha da belirgin hale gelmektedir.

## 1.2. Araştırmanın Önemi

AG'nin yeni yaygınlaşan bir teknoloji olmasından dolayı eğitim sürecinde kullanılması ve bunun sonucunda öğrenmenin etkililiğinin değerlendirilmesi eğitsel açıdan büyük önem arz etmektedir. Zagoranski ve Divjak (2003)'e göre AG teknolojisi soyut kavramların somutlaştırılmasında ve karmaşık durumları daha basit hale getirmede özellikle eğitim ortamlarında dikkatleri üzerine çekmektedir. Bunun yanında AG

teknolojisi öğrencilerin derse olan motivasyonunu artırmakta olup, onların dikkatini çekerek derslerin daha eğlenceli ve zevkli hale gelmesini sağlamaktadır (Kesim ve Özarslan, 2012; Singhal, Bagga, Goyal ve Saxena, 2012). Eğitimde AG teknolojisi daha çok ulaşılamayan, gözle görülemeyen nesnelerin ve olayların öğretiminde, tehlikeli durumların uygulamasında, soyut kavramların somutlaştırılmasında kullanılmaktadır (Johnson ve diğerleri, 2010; Wu ve diğerleri, 2013). Bu doğrultuda fen bilimleri dersinde fizik konularının soyut kavramları daha fazla kapsadığı düşünüldüğünde, AG uygulamalarının öğrenmeyi somutlaştırmada ve öğrencilerin fizik konularına ilişkin hedeflere ulaşmasında önemli işlevinin olduğu söylenebilir.

Diğer taraftan yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde, PDÖ fen eğitiminde sıklıkla kullanılan öğrenci merkezli bir yöntemdir. İlgili literatürde PDÖ'nün fen öğretiminde kullanılmasına yönelik çok sayıda araştırmaya rastlamak mümkündür. Nitekim titizlikle tasarlanmış PDÖ etkinliklerinin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal özelliklerine olumlu katkısının olduğu da bilinmektedir (Dağyar ve Demirel, 2015; Merritt, Lee, Rillero, Kinach, 2017). Daha önemlisi, bundan önce gerçekleştirilen araştırmaların (Ong-art ve Jintavee, 2016; Phungsuk, Viriyavejakul ve Ratanaolarn, 2017; Jin ve Bridges, 2014; Pearson, 2006; Tomaz ve diğerleri, 2015) sonuçları, PDÖ'nün farklı teknolojilerle bütünleştirilmesinin öğrenmenin etkililiğini kayda değer şekilde artırdığını göstermiştir. Bu bağlamda araştırmada PDÖ ve AG teknolojisi öğrenme sürecine birlikte entegre edilmiştir. Araştırmada probleme dayalı fen öğretimini destekleyici olarak geliştirilen AG uygulamalarının kullanılması, en azından şu nedenlerden dolayı önemlidir:

Birincisi; fen bilimleri dersinde kuvvet, enerji, hareket gibi konular fizik alanına girmekte ve soyut kavramları bünyesinde barındırmaktadır. Abdüsselam ve Sevensan (2012), özellikle fizik konularının anlaşılmasında AG uygulamalarının öğrenmeyi kolaylaştırdığına vurgu yapmıştır. Literatürde konuyla ilgili dil eğitimi (Küçük, Yılmaz ve Göktaş, 2014), mühendislik eğitimi (Liarokapis ve diğerleri, 2004), matematik ve geometri (Kaufmann ve Dünser, 2007), tıp eğitimi (Liu, Jenkins, Sanderson, Fabian ve Russell, 2010; Sielhorst, Obst, Burgkart, Riener ve Navab 2004; Sielhorst, Feuerstein ve Navab, 2008), coğrafya (Shelton ve Hedley, 2002) gibi alanlara yönelik araştırmaların

yapıldığı görülmektedir. Ayrıca sanat ve müzecilik çalışmalarında da AG uygulamalarına rastlamak mümkündür (Karatay, 2015). Bu çalışmalar daha çok ilgili alanda ulaşılamayan, gözle görülemeyen ya da tehlikeli durumlara ilişkin somut materyaller sunmaya yöneliktir. Örneğin, tıp eğitiminde çıplak gözle görülmesi zor parçaların olması ve kadavra bulmadaki zorluklar yüzünden uygulamalı cerrahi müdahale gibi durumlarda AG uygulamalarının kullanıldığı görülmektedir (Ferrer-Torregrosa, Torralba, Jimenez, Garcia ve Barcia, 2015; Küçük, 2015). Bu örnekler kimya, biyoloji alanlarına da uyarlanabilmektedir.

Somyürek (2014)'e göre AG teknolojisi fen eğitiminde (fizik, kimya ve biyoloji) kavramların üç boyutlu gösteriminde ve deneysel uygulamalarda kullanılmaktadır. Ancak mevcut araştırmada fizik konularına yönelik tasarlanan PDÖ etkinliklerinin AG uygulamalarıyla ses, metin, üç boyutlu model ve animasyonlarla desteklenmesi eğitsel açıdan önemli çıkarsamaların yapılmasına katkı sağlayabilir. Ayrıca öğrencilerin tablet bilgisayarlarıyla AG uygulamalarını kendilerinin yönetmesi onların motivasyon düzeylerini ve öz düzenleme becerilerini olumlu yönde geliştirebilir. Özellikle bünyesinde teknoloji kavramını barındıran fen bilimleri dersi gibi teknolojiyle doğrudan ilişkili derslerde sadece belirli araçların (bilgisayar, akıllı tahta gibi) değil daha modern, farklı ve öğrencilerin ilgisini çekebilecek bu tür araçların da kullanılması öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal özelliklerinin gelişiminde etkili olabilir. Arslan ve Elibol (2015)'ün gerçekleştirdikleri araştırmada, geliştirilen eğitsel AG uygulamalarının sınırlı konular üzerinde yoğunlaştığı ve bir bütün olarak eğitsel açıdan öğrencilerin kullanımı için yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Mevcut araştırma kapsamında tasarlanan ve FenAR olarak isimlendirilen AG uygulamaları ise yedinci sınıflara yönelik kuvvet, basınç, hareket, iş ve enerji konularını kapsamı açısından geniş bir içeriğe sahiptir. Bu noktada soyut konuların anlaşılabilirliği ve somutlaştırılması noktasında AG uygulamalarının önemi daha da belirgin hale gelmektedir.

İkincisi, AG uygulamalarının fen eğitiminde kullanımı henüz başlangıç aşamasındadır ve gelecekte potansiyel bir araç olarak görülmektedir (Cheng ve Tsai, 2013). Nitekim fen bilimlerine yönelik fizik konularının öğretiminde AG kullanımına yönelik ilgili araştırmalar sınırlıdır (Abdüsselam, 2014; Cai, Wang ve Chiang, 2014).

Fizik öğretimine ilişkin Abdüsselam (2014) ortaöğretim 11. sınıf düzeyinde gerçekleştirdiği araştırmasında, manyetizma konusuna yönelik AG uygulamalarının öğrenci başarısı ve tutumunu olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir. Mevcut araştırmada ise öğrencilerin fen dersinde fizik konularının öğretiminde zorluk çektiği “Kuvvet ve Enerji” ünitesine yönelik AG uygulamalarının incelenmesinin de araştırmaya değer bir konu olması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Konuyla ilgili literatürde ortaokul öğrencilerinin fizik konularında zorlanmasının yanında, ayrıca uluslararası değerlendirmelerde fen bilimleri alanında öğrencilerin başarılarının istenen düzeyde olmadığı bilinmektedir. Bu doğrultuda öğrencilerin genelde fen bilimleri özelde ise fizik konularında başarılarının düşük ve ilgili konulara olan eğilimlerinin olumsuz olduğuna yönelik kanıtlar mevcuttur (Balbağ ve Karaer, 2016; Karal, 2010; MEB, 2016a). Dolayısıyla öğrencilerin öğrenme açısından daha çok zorlandıkları fizik konularına odaklanılması ve duyuşsal değişkenlerin fizik gibi fen bilimlerinin özel bir alanı bağlamında incelenmesi, ilgili literatürdeki boşluğu doldurma noktasında oldukça önemli görülmektedir.

Bununla birlikte bilişsel hedefleri öğrenciye kazandırmada, duyuşsal faktörlerin işlevi büyüktür. Diğer bir deyişle eğitim araştırmalarında sürekli vurgulanan başarı değişkeni, tutum gibi duyuşsal ağırlıklı değişkenlerle ilişkilidir. Uluslararası bağlamda ve geniş örneklemeler üzerinde gerçekleştirilen PISA değerlendirmeleri öğrencilerin fen başarısı ile fen öğrenmeye yönelik zevk arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. Bununla ilişkili olarak öğrencilerin bir görevi yerine getirme inancı olan öz yeterlilik düzeylerinin test performanslarıyla ilişkisi de tespit edilmiştir (EURYDICE, 2011). Bu bağlamda mevcut araştırmada başarı değişkeninin yordayıcılarından olan tutum ve öz-yeterlilik inancı değişkenlerinin incelenmesi de diğer bir önemidir. Ayrıca araştırmada öğrenme kalıcılık düzeyinin de incelenmesi kullanılan yöntem, teknik ve araçların etkililiğinin belirlenmesinde eğitsel açıdan nedensel çıkarsamalar yapmaya izin vermekte, araştırmanın etki alanını genişlemektedir. Üstelik deneysel olarak desenlenen bu araştırma, söz konusu çıkarsamaların karşılaştırmalı olarak incelenmesine olanak sağlamaktadır. Bu doğrultuda gelecekte gerçekleştirilecek benzer araştırmalara sağlam ve aydınlatıcı bir zemin sunması açısından yol gösterici olabilir.

Üçüncüsü, fen eğitiminde teknoloji kullanımının öğrenme üzerindeki olumlu etkisi bilinmektedir (Sinha ve Sarma, 2017). İlgili literatürde PDÖ'nün teknoloji ile desteklenmesinin öğrenmenin etkililiğini dikkate değer düzeyde artırdığına yönelik araştırmalar mevcuttur (Küçük, 2017; Lajoie ve diğerleri, 2014; Neo ve Neo, 2001; Tosun, 2010). Ancak PDÖ'nün AG uygulamalarıyla birlikte tasarlandığı çalışmalar ise sınırlı düzeydedir (Villaran, Ibanez ve Kloos, 2015). Mevcut araştırmada AG ile desteklenen PDÖ yönteminin sadece PDÖ ve geleneksel yöntemle karşılaştırılması da bulguların daha güvenilir yorumlanması açısından oldukça önemlidir. Nitekim fen eğitiminde sınırlı olarak incelenen PDÖ ve AG teknolojisinin bütünleştirilmesi, söz konusu teknoloji ve yöntemin benimsenmesi noktasında bir görünüm ortaya koyabilir.

Özetle, mevcut araştırma fizik alanı kapsamında "Kuvvet ve Enerji" ünitesine yönelik PDÖ etkinliklerinin yeni teknolojilerden biri olan AG uygulamalarıyla desteklenmesi; soyut kavramların öğretimi bağlamında altıncı ve sekizinci sınıf arasında geçiş evresi olan yedinci sınıf düzeyinde gerçekleştirilmesi; başarı, tutum ve öz-yeterlik inancı değişkenlerinin yanında öğrenmede kalıcılık durumuna odaklanılması ve deneysel olarak desenlenmesinden dolayı nedensel çıkarımlara olanak sağlaması açısından daha önce gerçekleştirilen araştırmalardan farklılaşmaktadır. Ayrıca uygulama sürecinin uzun bir zaman dilimini kapsaması, özgün bir şekilde tasarlanan FenAR uygulamalarının yanında ölçme araçlarının konu odaklı ve geniş bir örneklem kitlesi üzerinde geliştirilmesi bundan sonra yapılması düşünülen benzer araştırmalara sağlam bir zemin ve farklı bir bakış açısı sunabilir.

### 1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla desteklenmiş probleme dayalı fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersine ilişkin akademik başarılarına, kalıcılık düzeylerine, fizik konularına yönelik tutumlarına ve öz-yeterlik inançlarına etkisini incelemektir.



#### 1.4. Problem Cümlesi

Araştırmanın problem cümlesi “Artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla desteklenmiş probleme dayalı fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersine ilişkin akademik başarılarına, kalıcılık düzeylerine, fizik konularına yönelik tutumlarına ve öz-yeterlik inançlarına etkisi nedir?” şeklindedir.

#### 1.5. Alt Problemler

- 1- Artırılmış gerçeklikle desteklenmiş probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanıldığı deney-1, sadece probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanıldığı deney-2 ve bu yöntemlerin kullanılmadığı kontrol grubu öğrencilerinin;
  - a- akademik başarı ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
  - b- tutum ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
  - c- öz-yeterlik inancı ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 2- Deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve öz-yeterlik inancı son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
- 3- Deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı son test-kalıcılık testi puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
- 4- Artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?
- 5- Probleme dayalı öğrenme etkinliklerine yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?

#### 1.6. Sayıtlılar

- 1- Çalışma grubundaki öğrenciler veri toplama araçlarında yer alan soru ve ifadelere içtenlikle cevap vermişlerdir.
- 2- Araştırmada kontrol edilemeyen değişkenler deney ve kontrol grubunu eşit düzeyde etkilemiştir.

### 1.7. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- 1- 2016-2017 eğitim-öğretim yılı güz dönemiyle,
- 2- Fen bilimleri dersi “Kuvvet ve Enerji” ünitesindeki dokuz adet kazanımla,
- 3- Çalışma grubu açısından deney ve kontrol grubundaki 91 öğrenciyle,
- 4- Deney gruplarında görüşme yapılan 22 öğrenciyle,
- 5- Araştırma kapsamında geliştirilen başarı testi, tutum ve öz-yeterlik ölçekleriyle sınırlıdır.

### 1.8. Tanımlar

*Fen eğitimi:* Bilimsel düşünce, araştırma ve sorgulamayı merkeze alarak bireyin yaşadığı çevreyi anlamasına olanak sağlayan çok yönlü bir eğitimidir. Ortaokul düzeyinde fen bilimleri dersi kapsamında bu eğitim verilmektedir.

*Probleme dayalı öğrenme:* Öğrenme-öğretme sürecinde gerçek ya da gerçeğe yakın problem durumlarının sınıf ortamında bireysel ve grup etkinlikleriyle çözümü sürecinde öğrenmelerin gerçekleşmesidir (Barrows ve Tamblyn, 1980).

*Artırılmış gerçeklik:* Sanal nesnelerin gerçek dünyayla bütünleştirilmesi sonucu gerçekliğin artırılmasıdır (Dunleavy, Dede ve Mitchell, 2009).

*FenAR:* Probleme dayalı öğrenme temel alınarak 7. sınıf fen bilimleri dersi “Kuvvet ve Enerji” ünitesine yönelik tasarlanmış; üç boyutlu modelleri içeren, Android işletim sistemi destekli ve işaretçi tabanlı bir AG uygulamasıdır.

*Akademik başarı puanı:* Öğrencilerin Fen bilimleri dersi “Kuvvet ve Enerji” ünitesine yönelik hazırlanan testten uygulama öncesi ve sonrasında aldıkları puandır.

*Tutum:* Bireyin bir nesne, olay ya da duruma ilişkin olumlu ya da olumsuz eğilimidir (Tezbaşaran, 1996). Bu araştırmada öğrencilerin tutum düzeyleri Fen Bilimleri dersinde fizik konularına yönelik tutum ölçeğinden aldıkları puandır.

*Öz-yeterlik:* Bireyin kendi yeterliliklerinin farkında olması ve bu doğrultuda öğrenme faaliyetlerini gerçekleştirebileceğine dair inançlarıdır (Bandura, 1982). Bu araştırmada öğrencilerin öz-yeterlik düzeyleri fen bilimleri dersinde fizik konularına yönelik öz-yeterlik ölçeğinden aldıkları puandır.



## II. BÖLÜM

### 2. Kuramsal Çerçeve ve İlgili Literatür

Bu bölümde araştırmanın ilgili literatür ve kuramsal çerçevesiyle birlikte, yurt içi ve yurt dışında gerçekleştirilen araştırmalara yer verilmiştir.

#### 2.1. Kuramsal Çerçeve

##### 2.1.1. Fen eğitimi ve fen okuryazarlığı

Fen bilimleri doğadaki olay, olgu, kanunları anlama, yorumlama çabası olarak nitelendirilebilmektedir (İşman, Baytekin, Balkan, Horzum ve Kıyıcı, 2002). Bu tanıma göre fen bilimleri günlük hayatın bir parçası olarak doğa bilimleriyle doğrudan ilişkilidir. Benzer şekilde bireyin çevresini keşfetmesinde, düzenlilik arayışını tetikleyen bilgi ve becerilerin özü şeklinde de ifade edilebilir (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003). Fen alanı, fiziksel ve biyolojik dünyayı anlamayı sağlayan sistematik bir bilimdir (MEB, 2005). Fen bilimleri içerik olarak çeşitli olgu, kavram, ilke, genelleme, kuram ve doğa kanunlarından oluşmaktadır (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Çepni ve diğerleri (1997)'ne göre ise fen bilimleri fizik, kimya, biyoloji, astronomi gibi farklı disiplinlere yönelik bilimsel bilgiler topluluğudur. Bu bilgi bütünü sabit ve değişmez olmaktan ziyade, sürekli değişim içerisinde gelişmeye açık ve yanlılanabilir niteliktedir (MEB, 2005). Dolayısıyla fen bilimleri alanı dinamik bir süreci ve çok boyutlu olma özelliğini taşımaktadır (Öztürk, 2014). Bu tanımlardan hareketle, fen bilimlerinin bilimsel yöntemleri kullanarak yaşanan çevredeki doğal olay ve olguları tanımada, sorgulamada, yeni bilgiler üretmede, üretilen bilgiyi kullanmada belirgin bir işleve sahip olduğu söylenebilir.

Fen bilimleri küreselleşmenin bir sonucu olarak ülkelerin ekonomik kalkınmalarında, toplumsal refah düzeyinin yükselmesinde ve farklı alanlarda

gelişmesinde ayrı bir öneme sahiptir. Fenle ilgili değişim ve gelişmelerle birlikte, bu yarış giderek artmakta ve fen eğitiminin önemi daha belirgin hale gelmektedir (Korkmaz, 2002). Nitekim fen eğitimine önem veren ülkelerin bilim ve teknoloji açısından daha ileri olduğu bilinmektedir. Fen eğitimi bireyin yaşadığı çevreyi ve çevresinde meydana gelen olayları tanınmasında ve sorunlara çözüm önerisi bulabilmesinde, sağlıklı ilişkiler kurmasında, disiplinlerarası bir yaklaşımla anlamlı öğrenmeye yardımcı olur. Bu eğitimle öğrencilere yaratıcı düşünme, mantıklı karar verme ve problem çözme becerisi kazandırılır (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003). Fen derslerinin okul programlarında yer alması şu üç amaçla ifade edilebilir (Çepni, 2014, 9): (i) Fen derslerinde genel bilgi sunmak (fen okuryazarlığı), (ii) Fen dersleri aracılığıyla zihin ve el becerileri kazandırmak (iii) Fen ve teknoloji alanlarındaki meslek eğitimine temel oluşturmaktır. Bu genel amaçlardan hareketle, fen eğitimin genel hedefleri; bilimsel bilgileri bilme ve anlama, araştırma ve keşfetme (bilimsel süreçler), hayal etme ve geliştirme, duygulanma ve değer verme, kullanma ve uygulama şeklinde özetlenebilir (Çepni, 2014, 9-10).

Fen eğitimi fenle ilgili içeriğin, süreçlerin ve doğasını bilimsel olarak öğrenme, öğretme ve değerlendirmesiyle ilişkili pratik bir disiplindir. Bu doğrultuda süreci planlayan fen eğitimcilerine de büyük görevler düşmektedir. Fen eğitimcileri, okulda ve toplumda fen öğretimine ilişkin sorunları ele alarak araştırma yaparlar; yıllık faaliyet raporlarını geliştirirler; fen eğitimiyle ilgili tartışmalara katılırlar; fenle ilgili bilgi, kavram ve anlayışları değerlendirirler (McComas, 2014, 86). Fen eğitiminin amacı; öğrenene fenle ilgili konuları ezberlemekten ziyade bilimsel bir bakış açısı kazandırarak, araştırma-sorgulama yeteneği kazandırmaktır. Böylece bireyin yaşadığı çevreyi daha doğru bir şekilde anlamasına yardımcı olur. Ulusal Araştırma Konseyi'ne göre fen eğitiminin amaçları şu şekildedir (NRC, 2003): Öğrenciler;

- Doğal dünyayı anlamının ve bilmenin heyecanını, zenginliğini yaşarlar.
- Kişisel kararlar vermede uygun olan bilimsel süreç ve becerileri kullanırlar.
- Bilimsel ve teknolojik meseleler hakkında tartışırlar.
- Mesleklerinde bilimsel okuryazarlıkla ilgili bilgi, beceri ve anlayışı kullanarak ekonomik verimliliği artırırlar.

Hem ulusal hem de uluslararası bağlamda, fen eğitiminin temel amacına yönelik ortak görüşün “*fen okuryazarı bireyler yetiştirmek*” olduğu bilinmektedir (AAAS, 1989, 1993; MEB, 2005, 2013; NRC, 2012). Bu temel amaç, Türkiye’de ortaokul düzeyinde fenle ilgili derslerin öğretim programlarında da açıkça vurgulanmaktadır. Nitekim 2005 yılında uygulamaya konulan fen ve teknoloji dersinin vizyonu; öğrencilerin bireysel farklılıkları gözetilmeksizin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesini sağlamaktır. Diğer taraftan, 2013 yılında uygulamaya konulan fen bilimleri dersi öğretim programının temel vizyonu ise tüm öğrencileri fen okuryazarı olarak yetiştirmektir. Nitekim fen okuryazarlığı, kültürel meselelere ve ekonomik üretkenliğe katılım için bireysel kararlar vermede gerekli olan bir süreç, fenle ilgili kavramların bilgisi ve anlayışdır (NRC, 1996). Benzer şekilde fen okuryazarlığı kavramı fenle alakalı bilgi, beceri, tutum, değer ve anlayışın birleşimi olarak ifade edilmektedir (MEB, 2005).

Fen ve teknoloji dersi öğretim programında fen okuryazarlığı; fen bilimleri ve teknolojinin doğası, anahtar fen kavramları, bilimsel süreç becerileri, fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisi, bilimsel ve teknik psikomotor beceriler, bilimin özünü oluşturan değerler, fene ilişkin tutum ve değerler olmak üzere yedi boyut olarak belirlenmiştir (MEB, 2005). Fen okuryazarlığının ilkelerini ve standartlarını belirlemede hem ulusal hem uluslararası bağlamda yön veren “*Bütün Amerikalılar için Fen*” adlı çalışmada; bütüncül bir bakış açısıyla fen okuryazarlığının teknoloji, matematik, doğal ve sosyal bilimler arasındaki ilişkiyi açıklamada önemli bir işlevi olduğu ifade edilmiştir (AAAS, 1989). Fen okuryazarlığının ölçütleri ve standartları 20. yüzyılda uluslararası kurumlarca belirlenmeye çalışılmıştır. Örneğin; “*Fen Okuryazarlığı için İlkeler*” adlı çalışmada fenin doğası, matematiğin doğası, teknolojinin doğası, fiziksel ortam, canlı çevre, insan organizması, toplum, tasarlanmış dünya, matematik dünyası, tarihsel bakış açıları, genel temalar, zihin alışkanlıkları şeklinde belirlenmiştir (AAAS, 1993). Benzer şekilde “*Ulusal Fen Eğitimi Standartları*” isimli raporda fen içerik standartları; “fen kavramları ve süreçleri birleştirme”, “araştırma olarak fen”, “fiziksel bilim”, “canlı bilimi”, “yer ve uzay bilimleri”, “fen ve teknoloji”, “bireysel ve sosyal bakış açısıyla fen”, “fenin tarihi ve doğası” olarak ele alınmıştır (NRC, 1996).

Fen okuryazarlığı, bilimsel okuryazarlık kavramıyla yakında ilişkili olup, bazı araştırmacılara göre her iki okuryazarlık biçiminin aynı anlama geldiği ifade edilmektedir (Laugksch, 2000, 71; Özdemir, 2010; Yakar, 2010). Nitekim bireyin bilimsel okuryazar olabilmesinde fenle ilgili temel kavramları anlaması gerekir (Ünal ve Ergin, 2006). Fen okuryazarı bireyler doğayı anlamada bilimsel süreç becerilerini kullanırlar. Ayrıca günlük yaşamdaki problem durumlarını bilimsel bir bakış açısıyla değerlendiren, teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinci olan, araştırma ve sorgulama becerisine sahip, öz-güveni ve problem çözme becerisi yüksek, etkili iletişim kurabilen, hayat boyu öğrenen ve işbirliği yapabilen kişidir (MEB, 2013). Bu bireyler bilimsel bir araştırmayı yürütme ve bilimsel bilgiyi gerçek yaşam bağlamında uygulama yeterliliğine sahiptir (AAAS, 1993). Fen bilimleri alanında bir problemle ilgili karar verebilirler, bilimsel tartışmalara katılarak fikirlerini açıkça söyleyebilirler (Çepni, Bacanak ve Küçük, 2003). Bunun yanında fen bilimine yönelik gerekli bilgi, beceri, tutum, değere; teknoloji, toplum ve çevre arasında ilişki kurma becerisine sahip kişilerdir (MEB, 2013). Hurd (1998)'a göre fen okuryazarı bir birey fen ve toplum sorunlarının çözümünde kültürel, etik ve ahlaki meselelerin ne zaman yer aldığını; toplumsal bağlamda fenin politik, adli ve bazen ahlaki boyutlarının olduğunu; bilimsel araştırmaların nasıl yapıldığını ve bulguların nasıl geçerli olduğunu; bir problemin kısa ve uzun vadede aynı cevaba sahip olmayacağını bilir. Bununla birlikte fen ve teknoloji ile fen, teknoloji, insan meseleleri arasındaki ilişkiyi; fen ve toplum ile ilgili problemlerin bireysel eylemlerden ziyade daha çok işbirliği içerisinde çözülebileceğini; fen alanında bilinmeyenlerin olduğunu ve gelecekte önemli buluşların olabileceğini de bilir.

#### 2.1.1.1. Fen bilimleri dersi öğretim programı

Ülkeler arasında yaşanan rekabet, nitelikli fen okuryazarı yetiştirmeyi gerekli kılmış, bu doğrultuda fen eğitimiyle ilgili reformlara zemin hazırlamıştır. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri'nde uzun vadeli bir girişim olan "*Proje 2061*" (*Project 2061*) adlı çalışma, öğrencilerin 12 yıllık öğretim sürecinde fen ile ilgili öğrenmesi gereken temel kavram ve ilkelere yönelik fen eğitimi standartların oluşturulmasına hizmet etmektedir (AAAS, 1989, 1993). Ulusal Araştırma Konseyi'nin önerdiği ilköğretim fen

eğitimi çerçeve programlarına entegre edilmesi gereken üç ana boyut ise şu şekildedir (NRC, 2012): (i) bilim ve mühendislik uygulamaları (model kullanma ve geliştirme, sayısal düşünme, verileri analiz etme, değerlendirme, çözüm bulma gibi) (ii) bilim ve mühendislik çalışmalarını birleştiren ortak kavramlar (ölçek, oran, döngüler, yapı ve işlev, madde ve enerji gibi) (iii) dört ana disipline yönelik temel fikirler (fiziksel bilimler, yaşam bilimleri, yer ve uzay bilimleri, mühendislik, teknoloji ve bilim uygulamaları).

Türkiye’de fen bilimleri eğitimi MEB tarafından hazırlanan öğretim programları doğrultusunda yürütölmektedir (Taşar, Aztekin ve Arifoğlu, 2012). Öğretim programlarının yeniden düzenlenmesi doğrultusunda, MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı’nca 2013 tarihinde “fen ve teknoloji” dersinin adı “fen bilimleri” olarak değiştirilmiş, 2013-2014 öğretim yılında beşinci sınıf düzeyinde, 2014-2015 öğretim yılından itibaren ise üçüncü sınıflardan başlamak üzere kademeli olarak uygulamaya konulmuştur (Çepni, 2014, 33). Özellikle erken yaşlardaki çocukların sorduğu soruların çoğu fen bilimleri ile ilişkilidir (Gürdal, 1992). Dolayısıyla erken yaşlarda verilen nitelikli bir fen eğitimiyle bilim ve teknoloji açısından güçlü bir gelecek oluşturabilir. Bu bağlamda Türkiye’de özellikle erken yaşlarda fen okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken özellikler, ortaokul düzeyinde fen bilimleri dersi öğretim programı kapsamında yer almaktadır.

Fen bilimleri dersi öğretim programı bilgi, beceri, duyuş, fen-teknoloji-toplum-çevre olmak üzere dört temel öğrenme alanından oluşmaktadır. Bilgi öğrenme alanı canlılar ve hayat, madde ve değişim, fiziksel olaylar, dünya ve evren; beceri öğrenme alanı bilimsel süreç ve yaşam becerileri; duyuş öğrenme alanı tutum, motivasyon, değer ve sorumluluk; fen-teknoloji-toplum-çevre öğrenme alanı ise sosyo-bilimsel konular, bilimin doğası, bilim ve teknoloji ilişkisi, bilimin toplumsal katkısı, sürdürülebilir kalkınma, fen ve kariyer bilinci alt alanlarını kapsamaktadır (MEB, 2013).

Fen bilimleri dersi öğretim programı, araştırma ve sorgulama temelli öğrenme yaklaşımı doğrultusunda oluşturulmuştur (MEB, 2013). Bir önceki fen ve teknoloji dersi öğretim programı ise yapılandırmacı yaklaşım doğrultusunda oluşturulmuş, programda fen konularını gerçek yaşamla ilişkilendiren, araştıran ve sorgulayan, problem



durumlarını bilimsel bir bakış açısıyla değerlendiren ve çözen bireyler yetiştirmenin önemi vurgulanmıştır (MEB, 2005). 2004 yılından sonra yenilenen fen programlarında öğrencinin kendi öğrenmelerinden sorumlu olduğu, üst düzey zihinsel beceri odaklı, gerçek yaşamla ilişkili etkinlikleri destekleyen ve çağın gereksinimlerine uygun öğrenme yaklaşımlarına yer verildiği görülmektedir. Yenilenen öğretim programında vurgulanan araştırma ve sorgulama temelli öğrenme, öğretimle ilgili uluslararası araştırma ve projelerin yanında fen eğitiminde de giderek popülerlik kazanmaya başlamıştır (Pedaste ve diğerleri, 2015). Bu yaklaşım öğrenenlerin deney ve gözlemler yaparak hipotez üretip test ettiği, yeni nedensel ilişkileri keşfettiği bir öğrenme süreci olarak tanımlanabilir (Pedaste, Maeots, Leijen, ve Sarapuu, 2012). Bu süreç öğrencinin tek bir cevabı olmayan soru, problem ve durumlar hakkında araştırma yaparak bilgi, beceri ve tutumları kazanmalarını içerir. Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı göz önünde bulundurularak; öğrenme-öğretme sürecinde öğrencinin aktif olduğu, öğretmenin ise yönlendirici ve rehber olduğu probleme dayalı, proje temelli işbirlikli öğrenme ortamları ve bunun yanında informal öğrenme ortamları oluşturulur.

#### 2.1.1.2. Fen eğitiminde kullanılan yaklaşım, yöntem, teknikler

Fen derslerinde öğrencilerin öğrendikleri bilgi ve becerileri günlük yaşamda kullanabilmesi için eğitim ortamlarında öğrenci merkezli yaklaşımların kullanılması gerekir. Özellikle erken yaşlarda fen eğitiminin somut öğrenmelerle şekillendirilmesi gerekmektedir. Ortaokul çağı somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine geçiş aşaması olarak (Piaget, 2004) düşünüldüğünde, fen eğitimi bu gelişim özellikleri dikkate alınarak, öğrenciyi merkeze alan ve aktif kılan çağdaş öğrenme yaklaşımları doğrultusunda yürütülmelidir (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003). Öğretmenlerin etkili ve verimli bir öğretim gerçekleştirmeleri, yeni öğrenme ve öğretme yaklaşımlarını bilmeleri ve sınıfta bunlara yer vermeleriyle olanaklı hale gelmektedir. Bu bağlamda ilgili literatürde birden fazla öğrenme ve öğretme yaklaşımı vardır.

Fen eğitiminde yaygın olarak kullanılanlar Jean Piaget, Jerome Bruner, Robert Gagne, David Ausabel tarafından geliştirilen öğrenme teorileridir. Bunların yanında

öğrenme halkaları, yapısalcı ve bütünleştirici öğrenme, çoklu zekâ kuramı gibi güncel öğrenme yaklaşımları da kullanılmaktadır (Özmen, 2014, 56). Ayas, Çepni ve Ayvacı (2014, 235)'ya göre tartışma, örnek olay, beyin fırtınası, rol oynama, drama, model ve benzetmeler fen bilimleri öğretiminde sıkça kullanılan ve öğrencileri aktif kılan yöntem ve tekniklerdendir. Bununla birlikte bilginin zihinde yapılandırılmasını savunan yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde 3E, 4E, 5E, 7E gibi öğrenme döngüsü modelleri de fen eğitimi için geliştirilmiş modellerdir (Leonard ve Penick, 2009; Özmen, 2014; Öztürk, 2014).

Öğrenme döngüleri fen eğitimine yeni yaklaşımlar sunmaktadır. Bu modeller hedeflerin belirlenmesi, bilgi toplanması, hipotez kurulması, deney ve gözlemlerle test edilmesi gibi bilimsel araştırma sürecinin fen eğitimine uygulanmış hali olarak ifade edilebilir (Keleş, 2010). Bu modellerden 5E modeli fen eğitiminde çok daha yaygın olarak kullanılmakla birlikte; öğrenme sürecinde giriş (merak uyandırmak, aktif katılımı sağlamak), keşif (deney, işbirliği yaparak problemi çözmeye çalışmak), açıklama (öğrencilerin kavram, bilgi, süreç deneyimlerini kendi ifadeleriyle açıklaması), derinleştirme (öğrenilen bilgileri yeni durumlara uygulama), değerlendirme (öğrenmelerin değerlendirilmesi) aşamaları izlenmektedir (Özmen, 2014, 88-89). Ayrıca öğrenme döngülerinin fene yönelik olumlu tutumların geliştirilmesine, bilimsel becerilerin kazandırılmasına (Kanlı ve Yağbasan, 2008; Singer ve Moscovici, 2008), öğrenci başarısına ve performansına (Aksoy ve Gürbüz, 2013; Ergin, 2009; Keleş, 2010) olumlu katkısının olduğu bilinmektedir.

Nitelikli bir fen eğitimi, öğrencinin kendi öğrenmelerinden sorumlu olduğu, ekip çalışmaları yaptığı, sorumluluk aldığı, geçmişte öğrendiği bilgilerle ve gerçek yaşamla bağlantılar kurduğu bir süreci kapsar (Tatar, 2006). Fen bilimleri dersi öğretim programında; öğrenciyi merkeze alan probleme, projeye, argümantasyona ve işbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımlarının öğrenme ortamlarında kullanılmasına; sınıf içi ve sınıf dışı etkinliklerin araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme çerçevesinde tasarlanmasının gerekliliğine vurgu yapılmıştır. Bu doğrultuda öğrenme süreci keşfetme, sorgulama, kanıt oluşturma, ürün tasarlamayı içermektedir (MEB, 2017). Öte yandan, eğitim durumlarına ilişkin sorunların 21. yüzyılda geleneksel yöntemlerle çözülemeyeceği ve yeni

yöntemlerin benimsenmesinin gerekliliği araştırmacılar tarafından kabul görmektedir (Gürbüzöğlü-Yalmanlı ve Yenice, 2015). Üstelik bilişim çağında fen eğitiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birleşimi olan FeTeMM, bu alanların birlikte öğretimidir ve bu öğrenme yaklaşımı günbegün yaygınlaşmaktadır (Gencer, 2015). Bu yaklaşım öğrencileri farklı disiplinlerle işbirliği yaparak okul, toplum ve iş hayatı arasında ilişki kurmaya yardımcı olur (Bybee, 2010).

Diğer taraftan, fen eğitiminde laboratuvar uygulamaları da fen öğrenmede ve fene yönelik olumlu tutum geliştirmede bir öneme sahiptir. Bu uygulamalar bilimin özünün anlaşılmasında, problem çözme ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde, deney sürecinde öğrencinin kendi düşüncelerini yapılandırmasında etkili olabilmektedir (Çepni ve Ayvacı, 2014, 271). Özetle ilgili literatür incelendiğinde fen öğretim sürecinde farklı öğrenme-öğretme yaklaşım, yöntem ve teknikleri kullanılmaktadır. Bu doğrultuda fen eğitiminde işbirliğine (Genç ve Şahin, 2015; Kınca, Ergül ve Timur, 2007), probleme (Çelik, Eroğlu ve Selvi, 2012; İnce-Aka ve Sarıkaya, 2014; İnel ve Balım, 2010; Tüysüz, Aktaş ve Elbistanlı, 2015), projeye (Köse, 2010; Özbek, 2010), sorgulamaya (Abdi, 2014; Şen, Yılmaz ve Erdoğan, 2017; Yıldırım ve Altan, 2017), öz-düzenlemeye (Kayacan ve Selvi, 2017) dayalı, teknoloji destekli (Güven ve Sülün, 2012; İlyasoğlu ve Aydın, 2014; Koç ve Böyük, 2013; Şahin, 2017) öğrenme etkinliklerinin incelendiği çalışmaların olduğu göze çarpmaktadır. Konuyla ilgili gerçekleştirilen araştırma sonuçları, sınıfta kullanılan yöntem ve tekniklerin hem yararlarının hem de sınırlılıklarının olduğunu göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin feni nasıl ve hangi ortamlarda daha etkili öğrendiklerine ilişkin önemli kanıtlar da sunmaktadır.

Mevcut araştırmada fen eğitiminde PDÖ yöntemi ve teknolojiyle desteklenmesine odaklanıldığından aşağıda bu yöntemin teorik yapısı, teknolojiyle entegrasyonu ve fen eğitiminde kullanılmasına yönelik açıklamalara yer verilmiştir.

### 2.1.2. Probleme dayalı öğrenme

PDÖ geleneksel öğretime alternatif olarak uygulamada 1950'li yıllarda ABD'de tıp alanında kullanılmaya başlansa (Rhem, 1998) da, literatüre girmesi 1960'lı yıllara dayanmaktadır (Barrows ve Tamblyn, 1980; Boud ve Feletti, 1997; Gürlen, 2011,

81). Bilişim çağında üniversite düzeyinde mühendislik, savunma, hukuk gibi birçok alanın yanında; ilköğretim, ortaokul okul öncesi, özel eğitim gibi eğitim kademelerinde de kullanımı yaygınlaşmaktadır (Walker ve Leary, 2009). Bu doğrultuda eğitim bilimleri kapsamında çeşitli alan ve disiplinlerde araştırmacıların da ilgisini çekmiştir (Gallagher, Stepien ve Rosenthal, 1992; Kolodner ve diğerleri, 2003; Merritt ve diğerleri, 2017; Strobel ve Van Barneveld, 2009). Üstelik dünyada çevrimiçi eğitimle diploma veren Avustralya ve İskoçya gibi ülkelerde bulunan üniversitelerde PDÖ yaklaşımına göre derslerin yürütüldüğü de dikkat çekmektedir (Donnelly, 2005). PDÖ'nün eğitim ortamlarında yaygınlaşması, başlangıç aşamasında özellikle yükseköğretimde PDÖ temelli öğretim programı geliştirilmesine katkı sağlamıştır. Daha sonraki süreçte ise ortaöğretim ve ilköğretim kademesindeki derslerde kullanılmaya başlamasıyla öğrenme açısından etkili bir yaklaşım olduğu görülmüştür.

PDÖ kelime olarak İngilizce'de "problem based learning" olarak geçmekte, Türkçe'de problem temelli öğrenme, probleme dayalı öğrenme, problem temelli eğitim, problem temelli öğretim gibi farklı şekillerde ifade edilmektedir (Can ve diğerleri, 2016, 2). İlgili literatür incelendiğinde anlamsal olarak PDÖ'ye yönelik farklı tanımların yapıldığı görülmektedir. Barrows ve Tamblyn (1980)'a göre PDÖ, öğrenmede uyarıcı olarak iyi yapılandırılmamış bir problem durumunu keşfederek ve çözerek öğrenmedir. Schmidt (1983) PDÖ'yü problem çözerken öğrenene bilgi sağlamaya yönelik bir öğretim metodu olarak tanımlamıştır. Benzer şekilde Barrows (2002)'a göre problem çözme becerilerini kazanmada bireysel ve takım çalışmasına imkân sağlayan aktif bir yöntemdir. Savery (2015, 5)'e göre ise PDÖ öğreneni belirli bir probleme ilişkin çözümler geliştirmede araştırma yapmaya zorlayan, teori ve uygulamayı birleştiren öğrenci merkezli öğretim yöntemidir. Diğer taraftan, PDÖ bir problem durumu doğrultusunda grup çalışmalarına imkân sağlayan ve işbirlikçi öğrenme becerilerini geliştiren yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bir öğrenme şeklidir (Newstetter, 2006). Torp ve Sage (2002)'ye göre ise öğrencilerin bir problem kapsamında düşünmelerine rehberlik eden bir öğrenme yaklaşımıdır. Söz konusu problemler gerçek yaşamdan ya da gerçeğe yakın durum ya da olaylara ilişkin olabilmektedir. Bu kapsamda yaşamdaki gerçek olay ve karmaşık problemlerin sınıf ortamına getirilmesiyle ortaya çıkan otantik öğrenmenin yapısına uygundur (Sockalingam, 2015, 41). PDÖ'de bireyin gelecekte karşılaşacağı

problemler gerçek bağlamda sunulur (Tan, 2009, 9). Bassir, Sadr-Eshkevari, Amirikhorheh ve Karimbux (2014)'e göre PDÖ, aktif öğrenme için uyarıcının problem olarak kullanıldığı öğrenme yaklaşımıdır. Özetle PDÖ, öğrenenin karşılaştığı bir problem durumunu bilimsel araştırma süreci aşamalarını kullanarak grupta ve bireysel olarak çözümlenmesi sonucunda öğrenmenin gerçekleştiği öğrenen merkezli kapsamlı bir yöntemdir (Etherington, 2011).

#### 2.1.3.1. Probleme dayalı öğrenmenin teorik yapısı ve bileşenleri

PDÖ eğitimde en yenilikçi ve etkili öğrenme yöntemlerinden birisi olarak kabul edilmektedir (Hung, Jonassen ve Liu, 2008, 485). PDÖ tanımlanmış bir probleme çözüm geliştirmede öğrencilerin araştırma yaparak öğrenmesine katkı sağlamaktadır (Savery, 2006, 12). Literatürde PDÖ'nün teorik yapısı; buluş yoluyla öğrenme (Bruner, 1961), anlamlı ve yaşantısal (deneyimsel) öğrenme (Dewey, 2011; Hmelo-Silver, 2004), vaka (olay) tabanlı öğrenme (Srinivasan, Wilkes, Stevenson, Nguyen ve Slavin, 2007), araştırma tabanlı öğrenme (Savery, 2006) çerçevesinde ele alınmıştır. Norman ve Schmidt (1992)'e göre PDÖ'nün temeli rasyonalizme ve Amerikan işlevselciliğine dayanmakla birlikte, bilişsel psikolojinin güçlü etkisiyle şekillenmiştir. Ayrıca kuramsal yapısı John Dewey'in "yaparak, yaşayarak" öğrenme ilkesine uygundur (Boran ve Aslaner, 2008; Özvarış ve Demirel, 2002). Bu teorik görüşler PDÖ'nün öğrenen merkezli olduğuna yönelik anlamlı bir çerçeve sunmaktadır. Diğer taraftan ilgili literatürde PDÖ'nün yapısının ve mantığının yapılandırmacı yaklaşıma daha uygun olduğu yönünde çok fazla görüş yer almaktadır (Alper, 2011, 9; Hmelo-Silver, 2004; Lam, 2004; Liaw ve diğerleri, 2010; Von Glasersfeld, 1989; Wood, 2003; Yew ve Schmidt, 2012). Bu doğrultuda bilişsel öğrenme teorilerine dayandığı söylenebilir. Nitekim Piaget (2004)'e göre birey yeni karşılaştığı bir durumu eski bilgileriyle örtüştüremediği zaman bilişsel olarak bir dengesizlik süreci yaşar. Yani yeni karşılaştığı durumu, eski bilgileriyle anlamlandıramaz. Bu, birey için bir problem durumudur. Bireyin yaşadığı bu bilişsel dengesizlik süreci, problem durumunu çözmeye başladığı aşamadır. Öğrenenin merkeze alındığı PDÖ'de birey öğrenme sürecine aktif bir şekilde katılır. Bireyler PDÖ sürecinde zihinsel süreçlerini kullanarak bilgiyi sorgular, anlamlandırır ve yapılandırır (Gürten,

2015, 82). PDÖ’de öğrenciler önceden edindikleri bilgileri ve deneyimleri ortaya çıkararak yeni öğrenilenlerle ilişkilendirir (Hmelo-Silver, 2004).

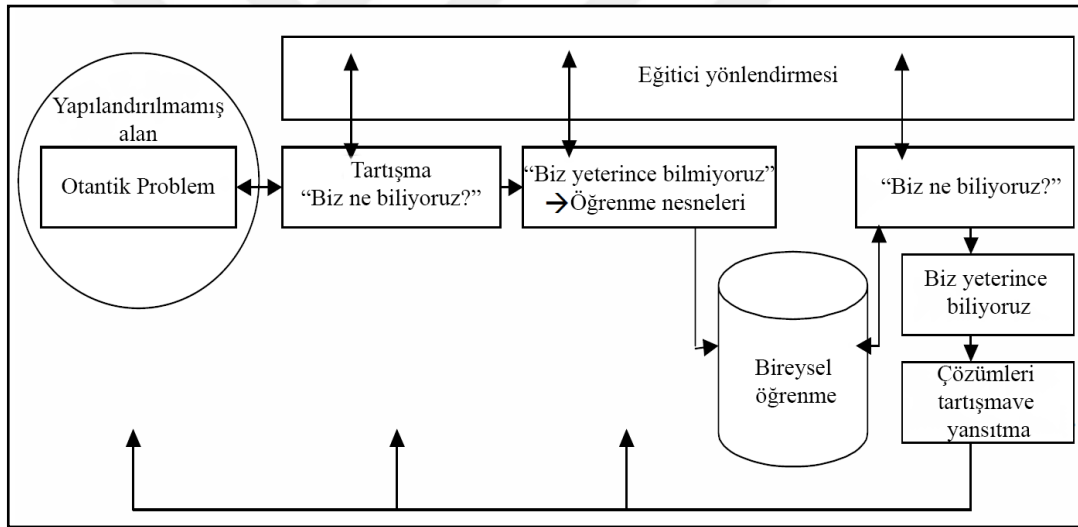
Dolmans, Grave, Wolfhagen ve Van Der Vleuten (2005) PDÖ’nün teorik olarak öğrenme açısından dört modern anlayışa dayandığını vurgulamışlardır: Bunlar (i) yapılandırmacı, (ii) işbirlikli (iii) öz-yönelimli (iv) bağlamsal öğrenmedir. Yapılandırmacı öğrenme (constructive learning) yaklaşımı öğrenenin bilgiyi yeniden yapılandığı aktif bir süreçtir. PDÖ’de öğrenenin önceki var olan bilgileri uyarılarak, etkileşim ve deneyimlerle yeni bilginin yapılandırılmasında aktif olarak yer alır. Temelini sosyal yapılandırmacılık kuramından alan işbirlikli (cooperative) öğrenme (Vygotsky, 1962), PDÖ’de öğrencilerin aynı problem üzerinde sorumlulukları paylaşarak ve etkileşime girerek öğrenmenin gerçekleşmesi durumuna vurgu yapar. Bağlamsal öğrenme (contextual learning) açısından PDÖ süreci öğrenmenin bir bağlam ya da bir durum çerçevesinde gerçekleşmesine dayanır. Bu noktada öğrenmenin bağlamı problem durumuna göre şekillenir. Öz-yönelimli (self-directed) öğrenme açısından ise öğrenenler PDÖ sürecinde kendi öğrenmelerini planlayarak, değerlendirerek, izleyerek aktif rol alırlar (Dolmans ve diğerleri, 2005; Hmelo-Silver, 2004). Bu noktada otonom (özerk) öğrenme ve öz-düzenleme süreciyle de yakından ilişkili olup, öğrenenin kendi öğrenmesini düzenlemesi açısından PDÖ’nün ayrı bir işlevinin olduğu söylenebilir.

Literatürde PDÖ’nün kendine özgü yapısı, farklı bakış açılarından ortaya konulmuştur. Barrows (1986)’a göre PDÖ’nün belirgin özellikleri; (1) Gerçek dünyadaki problemlere dayalı olması. (2) Disiplinlerarası olması. (3) Otantik olması. (4) Motive edici olması. (5) Öğrenci merkezli olması. (6) Öğrenenin kendi problem çözme sürecini belirlemede öz-yönelimli olması. (7) İşbirlikli çalışmalara dayalı olması. (8) Öğrenmeyi pekiştirmede yansıtma dayalı olmasıdır. Savin-Baden (2007) ise PDÖ’nün şu önemli özelliklerine vurgu yapmıştır:

- Tek bir doğru cevabı olmayan, karmaşık ve gerçek dünyadan problem durumları odak noktadır.
- Öğrenciler problemle yüzleşmek, probleme yönelik uygun çözümler geliştirmek ve öğrenme boşluklarını belirlemek (bilinmeyenleri) için ekip halinde çalışırlar.

- Öğrenciler kendi öz-yönelimli öğrenmeleriyle yeni bilgiler kazanırlar.
- Eğitici personel yönlendirici rolündedir.
- Problem durumları, problem çözme becerilerini geliştirmeye yön vermektedir.

Dolmans ve diğerleri (2005) ise PDÖ'nün okullarda farklı biçimlerde uygulanmasına rağmen üç karakteristik temelini vurgulamıştır. Bunlardan birincisi problemin öğrenme açısından uyarıcı niteliğinde olması, ikincisi öğrenme sürecinde öğrencilere rehberlik eden eğitim yönlendiricisinin işlevi ve üçüncüsü ise etkileşim için grup çalışmasının olmasıdır. Bu özelliklerden hareketle Zumbach, Kumpf ve Koch (2004) klasik bir PDÖ sürecini aşağıda Şekil 2.1'deki gibi özetlemiştir:



Şekil 2.1. PDÖ süreci

Tan (2003, 12) ise PDÖ'nün önemli unsurlarını şu şekilde özetlemiştir: (i) Problem (motive edici) (ii) Koçluk (aracı ve yönlendirici) (iii) Öğrenci (problem çözücü). Öte yandan, bir öğretim programında PDÖ yaklaşımı şu özellikleri içermektedir (Tan, 2003):

- Problem öğrenmenin başlangıç noktasıdır.
- Yapılandırılmamış olan problemler gerçek yaşamla ilişkilidir. Problem durumu uyarıcı bir özelliğe sahipse, bu mümkün olduğunda otantik olması anlamına gelir.
- Problemler çoklu bakış açısına sahiptir. PDÖ temelli öğretim programında disiplinlerarası bilgi kullanımını önemli bir özelliktir. PDÖ çeşitli konu ve alanlardan bilgileri dikkate alarak sorunun çözümüne teşvik eder.
- Öğrenmede gereksinim ve yeni alanların belirlenmesinde problem durumu öğrencinin mevcut bilgilerini, tutumlarını ve yeterliliklerini harekete geçirir.
- Öz-yönelimli öğrenme öncül bir bileşendir. Öğrenci bilgi ediniminde büyük sorumluluk alır.
- Farklı bilgi kaynaklarının değerlendirilmesi ve kullanımı, PDÖ sürecinde önemli aşamalardandır.
- Öğrenme iletişimsel, işbirliğine dayalı olarak ve etkileşim kurularak gerçekleşir. Öğrenciler akran eğitimi ve akran öğrenmeyle yüksek etkileşim düzeyinde küçük gruplar halinde çalışırlar.
- PDÖ sürecinde eğitim yönlendiricisi, bilişsel koçluk ve sorgulama yoluyla öğrenmeyi kolaylaştırır.
- Problemin çözümünde problem çözme ve sorgulama becerisinin gelişimi, içerik bilgisinin edinilmesi kadar önemlidir.
- PDÖ sürecinin son aşaması sentez ve öğrenmenin entegrasyonunu içerir.
- PDÖ öğrenen deneyimi ve öğrenme sürecinin değerlendirilmesi ya da gözden geçirilmesi ile sonuçlanır.

Eğitim ortamlarında öğrencilerden gerçek yaşantıyla ilişkili yapılandırılmamış problemleri çözmesi beklenmektedir (Alper, 2011, 109). Bu nedenle PDÖ, gerçek ya da gerçeğe benzer yaşam problemleri üzerine kurulmuştur. PDÖ'nün genel yapısından hareketle, sürecin başlangıcının ve en önemli öğelerinden birisinin problem durumu olduğu söylenebilir (Davidson ve Major, 2014). Tan (2003)'a göre problemler öğrenmenin başlangıç noktası olup, PDÖ'nün çekirdeğini oluşturur. Dolayısıyla iyi



tasarlanmış bir problem durumu öğrenmenin etkililiği açısından önemlidir. Nitekim problem durumunun açık uçlu, dersin içeriğiyle ilişkili, öğrencinin önceki bilgilerine bağlı ve eski bilgilerle köprü kuran, farklı görüşlerin üretilmesine imkân sağlayan bir yapısının olması gerekir (Duch, 1995). Duch, Groh ve Allen (2002)'a göre problemler; ilgi çekici, gerçek yaşamla ilişkili, işbirliğine uygun, açık uçlu, alt problemlere indirgenebilir, öğrencilerin mevcut bilgileriyle ilişkili olmalıdır.

Korkmaz ve Kaptan (2001) ise problemlerin karmaşık, araştırmaya sevk eden, üst düzey düşünme becerilerini geliştiren, yapılandırılmamış nitelikte olması gerektiğini vurgulamışlardır. Hmilo-Silver (2004) iyi bir problemin motive edici olmasının yanında, disiplinler arası çözümler gerektirdiğini ve tek bir cevabı olmayan karmaşık bir yapıya sahip olduğunu ifade etmiştir. Bu özelliklere ilaveten problem senaryoları, bilimsel tartışmalara yol açan ve öz-yönelimli öğrenmeyi destekleyici olmalıdır (De Grave, Boshuizen ve Schmidt, 1996, 323-324). Problemler çok zor ya da çok kolay olmamalıdır. Çünkü zor problemler öğrencilerin sıkılmasına ve kendilerine olan güvenin azalmasına yol açabilir. Çok kolay problemler de öğrencinin belirli zaman sonra ilgisini çekmemeye başlar. Ayrıca Feldman ve McPhee (2008) nitelikli problemlerin öğrencilerin merakını uyandıran, anlamlı ve seviyelerine uygun, üst düzey bilişsel becerilerinin gelişimini destekleyici, hipotez üretmeye elverişli olması gerektiğini ifade etmiştir.

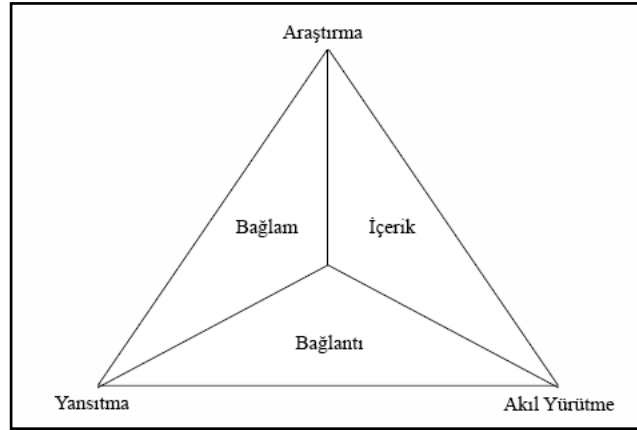
Problemler genel olarak iyi yapılandırılmış ve yapılandırılmamış problemler olarak ikiye ayrılır (Alper, 2011, 19; Lu, Bridges ve Hmelo-Silver; 2014, 304). İyi yapılandırılmış (well-structured) problemlerin çözümü önceden belli olup, genellikle tek bir doğru cevabı vardır. Bundan dolayı hedefe giden, açık ve belirgin bir cümle vardır, karmaşık değildir. Problemi çözerken izlenecek kurallar bütünü belirlidir. Üstelik tek bir formülle çözüme ulaşılabilir. İyi yapılandırılmamış problemler (ill-structured) ise tek bir doğru cevabı olmayan, kişiden kişiye farklı çözümlenmeleri olan çok boyutlu ve karmaşık problemlerdir. Öğrenenler araştırmaya ve inceleme yaparak ve önceki bilgileriyle ilişki kurarak problemi çözümlenmeye çalışırlar. Bu bağlamda iyi yapılandırılmamış problemler; üst düzey bilişsel becerilerin gelişiminde diğer problem çeşitlerine göre daha etkilidir ve PDÖ'de tercih edilmesi gereken nitelikli bir problem türüdür. Eden (2000)'e göre bu problemler açık uçlu ve tartışma yapmaya, öğrencileri düşünme becerilerini

kullanmaya zorlar. Problemlerin çeşitli alanlardaki sınıflandırılmaları da farklılık göstermektedir. Bu doğrultuda Lu, Bridges ve Hmelo-Silver (2014, 304) problem türlerini dört gruba ayırmıştır:

- *Tanılayıcı problemler:* Öğrencinin bir sorunun nedenini belirlemesi gereken problemlerdir. Ağırlıklı tıp ve sağlıkla ilgili alanlarda belirli bir hastalığın teşhisine yönelik olarak kullanılabilir.
- *Tasarımsal problemler:* Genellikle bir dizi işlevsel özelliklere dayanarak bir eser oluşturmaya yönelik problemlerdir.
- *Stratejik performans problemleri:* Durumsal farkındalığı korumak için gerçek zamanlı performans içinde stratejilerle karşılaşmada taktiksel problemlerdir. Örneğin bir yatırım portföyünü yönetirken kullanılabilir, etkileşimli bilgisayar oyunu oynarken kullanılabilir.
- *Karar verme problemleri:* Bir dizi alternatiflerden belirli karar alınması ya da seçim yapılmasını içeren problemlerdir. Örneğin işletme yönetimi, liderlik eğitimi, acil tıbbi bakım senaryolarında kullanılabilir.

Problemler bir soru, bir durum çalışması, örnek olay veya hipotez olabilir (Ronis, 2001, 58). Ayrıca gerçek olaylardan yola çıkarak geliştirilen anlatımları içerdiğinden küçük hikâyecikler ya da birkaç kişi arasında geçen konuşmalar şeklinde de olabilmektedir (Açıkgöz, 2003). Öğrencilerin ilgisini çekmede, problem durumları yazılı senaryolar ve anekdotların yanında video, teyp, bilgisayar gibi araçlar aracılığıyla sunulabilir. Yine senaryoların sunumunda video ya da drama da kullanabilmektedir.

Eden (2000)'e göre nitelikli bir problem, öğrencileri teori ile uygulamayı birleştiren uygun duruma yönlendirir. Bu doğrultuda Hung (2006) PDÖ'de problem senaryosunun tasarımına yönelik öğretim tasarımcılarına ve eğiticilere rehber niteliğinde olan 3C3R modelini geliştirmiştir. Bu model çekirdek ve işlem bileşenlerinden oluşmakta olup, aşağıda Şekil 2.2'de sunulmuştur.



**Şekil 2.2.** 3C3R modeli bileşenleri

Bu modelde çekirdek bileşenler; bağlam, içerik ve bağlantı öğeleridir. İçerik öğesi PDÖ çerçevesinde öğrenilecek konuların niteliği, anlamlılığı ve üst düzey düşünme becerilerine vurgu yapmasının yanında kavram ve eğitsel kazanımlarla da ilişkilidir. “Bağlam” öğesi, problem durumunun durumsal yani gerçek hayata uyarlanabilir ve otantik olmasıyla ilişkilidir. “Bağlantı” öğesi, içeriğin bağlam boyutuna dâhil edilmesi ve aralarında bağlantı kurulmasıyla ilişkilidir. Öğretim programı kapsamında birden fazla problem durumu olabilir. Bu problemler arasındaki kavram ve bağlamların ön koşul, çok yönlü ve binişik olma kapsamındaki ilişkileri de bu boyutla açıklanabilir.

Diğer taraftan işlem bileşenleri araştırma, akıl yürütme ve yansıtma öğeleri olmakla beraber çekirdek bileşenlerle ilişkilidir. “Araştırma” öğesi probleme yönelik gerekli bilgiler hakkında araştırma yapma aşamasıyla ilişkilidir. “Akıl yürütme” öğesi problemin çözümüne yönelik öğreneni bilgiyi kullanmaya teşvik eden bilişsel süreçlere odaklanmayla ilişkilidir. Araştırma öğesiyle birlikte problemin çözümüne ilişkin tamamlayıcı bir süreçtir. Son olarak “yansıtma” öğesi ise, öğrenilen bilgileri farklı yeni durumlarda uygulamayla ilişkilidir. Bu modelde yer alan bileşenler PDÖ’nün etkiliği için kavramsal bir çerçeveye birlikte sürecin tasarımına ilişkin fikirler sunmaktadır (Hung, 2006).

Sockalingam ve Schmidt (2011) tarafından biyomedikal öğrencileri üzerinde gerçekleştirilen araştırmada, PDÖ’ye yönelik “*özellik*” ve “*fonksiyon*” bileşenleri çerçevesinde bir tasarım modeli sunarak iyi bir problem durumunun özellikleri ortaya

koyulmuştur. Özellik ögesi problemin biçimi (sunumuyla ilişkili), açıklığı, zorluğu, aşinalığı ve uygunluğuyla ilgilidir. Fonksiyon ögesi ise problem üzerinde çalışmak ve meşgul olmak gibi potansiyel çıktılarla ilişkilidir. Bunlar eleştirel düşünme, öz-yönelimli öğrenme, ayrıntılandırma, takım çalışmasını teşvik etme, ilgi uyandırma ve amaçlanan öğrenme konularına yönelme olarak belirtilmiştir. Sockalingam (2015, 46-48) genel olarak problemin yapısal bileşenlerini içerik, bağlam, görev ve sunum boyutlarıyla açıklamıştır. “İçerik”, problemin öğrenme hedefleri doğrultusunda öğrenmede birçok soruya yön veren odak noktası anlamına gelir. “Bağlam”, problemin bağdaştırıldığı arka plan ve senaryonun karmaşıklığı, gerçek hayatla ilişkisi, yapılandırılmamış olmasına odaklanır. “Görev” ögesi problemin beklenen çıktısı anlamına gelir ve yapısında otantik bir görünüm vardır. Bu rapor, öneri ya da sunum şeklinde olabilir. “Sunum” ise problemin öğrencilere nasıl aktarıldığı, formatı, yazım biçimiyle ilgilidir. Sockalingam (2015, 48) bu öğeleri Sockalingam ve Schmidt (2011)’in ortaya koyduğu iki boyutlu tasarım modeliyle birleştirerek, üç boyutlu olarak sınıflandırmıştır. Yeni oluşturulan bu model aşağıda Tablo 2.1’de verilmiştir.

**Tablo 2.1.** PDÖ’de problem tasarımında üç boyutlu model

Yapısal bileşenler	Nitelik özellikleri	İşlev özellikleri
İçerik	Uygunluk	Öz-yönelimli öğrenme
Bağlam	Aşinalık	Takım çalışması
Görev	Zorluk	Ayrıntılandırma
Sunum	Açıklık	İlgi uyandırma
		Eleştirel düşünme
		Öğrenme konuları

Esasen problemi oluşturmak için farklı tasarım modellerinin olduğu görülmektedir. Problem tasarım modellerine ve ilgili açıklamalara dayanarak, problemin kendisi ve tasarım aşaması, PDÖ’nün başlangıç aşaması olduğu için, öğrenmenin etkililiği açısından önem taşımaktadır. Problemin karakteristik özelliğinden kaynaklı sorunlar, bahsedilen modellerin öğelerinde sistematik değişiklikler yapılarak giderilebilir. Bunun için kilit nokta problemin amaçlanan işlevsel özelliklere ve çıktılara yön verebilmesini sağlamaktır. İyi problemler için gazete, dergi, televizyon, sinema, internet ve günlük olaylara ve durumlara odaklanılabilir (Eden, 2000).

PDÖ'de problem durumunun ya da senaryosunun yanında, diğer iki önemli bileşen, eğitim yönlendiricisi ve öğrencidir (Loyens, Kirschner ve Paas, 2011). Bu bileşenlerin işlevleri geleneksel öğretimden farklılık göstermektedir. PDÖ sürecinde öğrenenler hem bireysel hem de grup olarak işbirlikçi öğrenme çerçevesinde bilgiyi yapılandırır. Öğrenciler pasif bir şekilde bilginin alıcısı olmaktan ziyade, aktif öğrenen konumundadır (Hmelo-Silver, 2004). Özetle, öğrenenler kendi öğrenmelerinden sorumludurlar. Eğitim yönlendirici olan öğretmenler ise bilgiyi hazır olarak aktaran değil, öğrenme sürecinde yönlendirmeler yapan ve öğrenene rehberlik eden kişidir (Hmelo-Silver, 2004). Eğitim yönlendirici bu süreçte öğrencilerle birlikte öğrenir, öğrencilerin derse katılımını destekler, etkinlikleri ve grup çalışmalarını planlar. Araştırmacılar PDÖ kapsamında bu durumu *öğrenme desteği* (scaffolding) kavramıyla açıklamışlardır (Lu, Bridges ve Hmelo-Silver, 2014). Öğrenme desteği, yapılandırılmamış problemlerin karmaşıklığını ve grup dinamiğini yönetmede yardımcı olur. Nitekim özellikle iyi bir öğrenme desteği sunulmadan gerçekleştirilen PDÖ sürecinde öğrencilerin başarılı olma durumları riskli olabilmektedir (Hmelo-Silver ve Barrows, 2006). Eğitim yönlendiricileri PDÖ sürecinde öğrenme desteğini bir dizi strateji ya da açık uçlu sorulara dayanarak yönetebilirler. Bu anlamda önemli bir role sahip olan eğitim yönlendiricileri, kendi alanıyla ilgili uzmanlık bilgisinden ziyade, etkili düşünme ve öğrenme konularına yönelik stratejilerde kılavuzluk yapan kişidir (Hmelo-Silver ve Barrows, 2006).

PDÖ uygulamaları problemin içeriğine ve kapsamına göre tek oturumda tamamlanabileceği gibi iki, üç ya da daha fazla oturumda da gerçekleştirilebilir. Bu doğrultuda öğrenenlerin daha fazla düşüncelerine ve işbirliği içerisinde tartışmalarına imkân sağlayan birden fazla oturumda devam eden problem durumları benimsenmektedir (Alper, 2011, 83). Bunun anlamı, PDÖ'ye göre planlanan ders belirlenen amaca göre oturum ve oturumlara bölünüp yürütülebilir. PDÖ'de oluşturulan gruplarda çok fazla öğrencinin olmamasına (en fazla 7-8 öğrenci) dikkat edilmelidir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Hmelo-Silver (2004) PDÖ'nün uygulama sürecini şu şekilde özetlemiştir: Eğitim yönlendiricisi rehberliğinde, problem senaryosu öğrenciye sunulur. Öğrenciler problemi analiz ederek çözümlenmeye çalışırlar. Problemi belirledikten sonra problemin olası çözümüne yönelik hipotez geliştirirler. Ardından öğrenciler probleme yönelik bilmediği eksiklikleri belirlerler. Bunu yaparken öz-yönelimli öğrenme çerçevesinde kendisinin

bilip bilmediği konuları gözden geçirirler. Bilmedikleri hakkında araştırma yaparak yeni bilgiler ışığında hipotezleri test ederler ve öğrendiklerini değerlendirerek, başka ve benzer problem durumlarına yansıtırlar. Problemin çözümünde öz-yönelimli öğrenmenin gereği olarak farklı öğrenme stratejilerini de kullanırlar ve bu doğrultuda öğrenme sürecini yönetirler. Bunun anlamı PDÖ’de öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmasıdır (Coombs ve Elden, 2004; Savery, 2006). PDÖ’nün eğitsel anlamda etkililiği için ise şu üç kritere dikkat edilmelidir (Newman ve diğerleri, 2003):

- Öğretim programı bilgiyi doğrudan aktarmadan ya da disiplinlerden ziyade problemin etrafında şekillenmelidir.
- Süreçte öğrenci merkezli bir yaklaşım izlenerek, küçük gruplarla aktif öğrenme ve bağımsız çalışma kullanılmalıdır.
- Öğrenme çıktısı olarak motivasyon, yaşam boyu öğrenme gibi becerilere odaklanılmalıdır.

#### 2.1.3.2. Probleme dayalı öğrenme sürecinin aşamaları

İlgili literatürde araştırmacılar, PDÖ sürecinin aşamalarını kendi perspektifinden (benimsediği teorik bağlam çerçevesinde) farklı şekillerde yorumlamışlardır. Bu araştırmacılardan Schmidt ve Moust (2000), PDÖ sürecinde yedi aşamaya vurgu yapmışlardır. Bu aşamalar:

- Problemde bilinmeyen kavramların açıklanması
- Problemin tanımlanması
- Problemin analiz edilmesi
- Problemin altında yatan temel etmenlerin tutarlı bir şekilde analizi
- Kendi kendine öğrenme yaklaşımlarıyla formülize edilmesi
- Bilgi eksikliklerinin bireysel çalışmayla giderilmesi
- Bulguların paylaşılması

şeklindedir. Torp ve Sage (2002, 50) ise PDÖ'yü problemin tasarlanması ve uygulanması olmak üzere iki genel aşamada incelenmiştir. Bu genel aşamalar ve alt aşamaları şu şekildedir:

## 1. Problemin tasarlanması

- 1.1. Problem durumunun belirlenmesi
- 1.2. Öğrenme macerasının geliştirilmesi
- 1.3. Öğrenme ve öğretme desenlerinin hazırlanması

## 2. Problemi uygulama

### 2.1. Öğrenme-öğretme ortamının yönetimi

- Problem durumu ile karşılaşma
- Problemi tanımlama
- Bilinenlerin listelenip, bilinmeyenlerin belirlenmesi
- Bilgi toplama ve grup ile paylaşma
- Çözüm üretme ve en iyi çözümü belirleme
- Öğrenmeyi sorgulama

### 2.2. Uygun öğretim ve periyodik değerlendirme

- Problemin akışı için ihtiyaç duyulan yöntemler
- Öğrencilerin periyodik olarak değerlendirilmesi
- Raporlaştırma

Harvard Tıp Fakültesi'nde öğrenme sürecinde PDÖ yönteminin uygulanmasına yönelik altı aşama geliştirilmiştir. Buna göre (Davis ve Harden, 1999, 135);

- Öğrenciler daha önceden karşılaşmadığı bir senaryoyla karşılaşır.
- Öğrenci grubu senaryodaki problemi tanımlar.
- Çalışma grubu öğrenme hedeflerini teşhis eder.
- Öğrenciler öğrenme ürünlerini elde etmek için bağımsız olarak çalışır.
- Öğrenci grubu bir araya gelerek eski bilgilerinin üzerine yeni bilgileri inşa eder. Programın öğrenme hedeflerine ulaşıp ulaşılmadığını gözden geçirirler. Bunun için tekrar bireysel çalışma veya grup çalışmaları gerekebilir.
- Çalışma sentezlenerek bir özeti yapılır ve belirli bir senaryodan diğer durumlara bir genelleme yapılır.

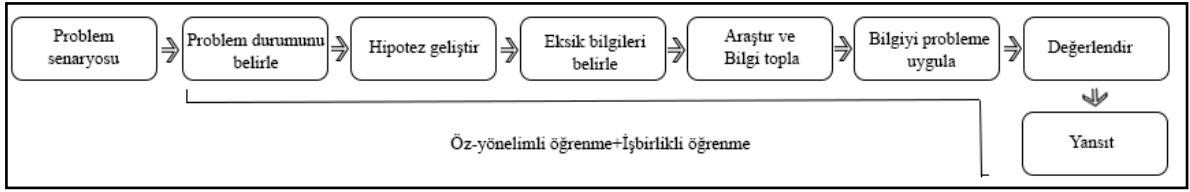
Korkmaz ve Kaptan (2001) PDÖ'nün uygulanmasına yönelik işlem basamaklarını şu şekilde özetlemiştir:

- Problemin farkına varılır ve problem tanımlanır.
- Problem net bir şekilde açıklanır.
- Problemin çözümüne yönelik gerekli bilgiler belirlenir.
- Gerekli kaynaklar belirlenerek bilgiler toplanır.
- Olası çözüm(ler) oluşturulur.
- Çözüm(ler) analiz edilir.
- Çözüm(ler) rapor edilir.

Yukarıdaki PDÖ aşamaları göz önünde bulundurulduğunda, PDÖ sürecinde bilimsel araştırma becerilerinden söz edilebilir. Daha açık bir ifadeyle öğrenciler, konuyla ilişkili problem durumunun çözümünde bilimsel araştırma sürecinin basamaklarını izleyerek öğrenmelerine yön vermektedirler (Özvarış ve Demirel, 2002; Wood, 2003). PDÖ sürecinde genellikle problemin analizi, öğrenme hedeflerinin oluşturulması, bilgi toplama, özetleme ve yansıtma aşamaları söz konusudur (Lin, Lu, Chung ve Yang, 2010). Öğrenen bu aşamalarda aktif rol oynamakla birlikte, kendi öğrenmesinden sorumludur. Öğrenme süreci boyunca öğrencileri yönlendirmede çalışma kâğıtları da kullanılabilir (Can ve diğerleri, 2016, 13).

Özetle, PDÖ sürecinde ilk olarak verilen bir problem senaryosuna ilişkin öğrenciler problem durumunu belirler. Problem durumuna ilişkin olası çözümlere yönelik hipotez geliştirirler. Bu döngünün önemli bir parçası olarak, probleme ilişkin eksik bilgileri belirleyip, bunlar hakkında bilgi toplarlar ve araştırma yaparlar. Öğrenciler bilgiyi probleme uygulayıp, geliştirilen hipotezleri test ederler. Değerlendirme aşamasında problemi, ekip arkadaşlarını, öğrenmelerini ve süreci değerlendirirler. Son aşamada ise problemi yeni durumlara yansıtma yaparlar. Bu süreçte öz-yönelimli öğrenmeyle birlikte işbirlikli öğrenme de ön plandadır (Lu, Bridges ve Hmelo-Silver, 2014, 299). PDÖ döngüsü aşağıda Şekil 2.3'te özetlenmiştir:





**Şekil 2.3.** PDÖ süreci

### 2.1.3.3. Probleme dayalı öğrenmenin eğitsel avantajları ve sınırlılıkları

PDÖ öğrenenlerin önceki edindiği bilgileri ortaya çıkarmada, gerçek yaşamda karşılabileceği problemler bağlamında öğrenmenin gerçekleşmesinde, bilgiyi organize ederek kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesinde etkin rol oynamaktadır (Alper, 2011, 81). PDÖ'ye ilişkin gerçekleştirilen araştırma sonuçları PDÖ'nün eğitsel açıdan olumlu yönlerinin olduğunu göstermiştir. Yapılan meta-analiz çalışmalarında da PDÖ'nün öğrencilerin bilişsel, gelişimsel ve duyuşsal özelliklerin gelişimi noktasında olumlu sonuçlarının olduğu görülmüştür (Dağyar ve Demirel, 2015; Merritt ve diğerleri, 2017; Shin ve Kim, 2013; Strobel ve Van Barneveld, 2009; Üstün, 2012). İlgili literatür doğrultusunda PDÖ'nün avantajları şu şekilde özetlenebilir:

- PDÖ aracılığıyla öğrenciler problem çözmeye, eleştirel düşünme gibi üst düzey bilişsel becerilerini geliştirirler (Davidson ve Major, 2014; Drake ve Long, 2009; Gürten, 2015, 82; Torp ve Sage, 2002, 24; Uden ve Beaumont, 2006).
- İçsel motivasyonun (Hmelo-Silver, 2004) ve üst-bilişsel farkındalık düzeylerinin gelişimine katkı sağlar (Tosun ve Şenocak, 2013).
- Sosyal öğrenmeye katkı sağlar. PDÖ aracılığıyla öğrenciler arasında işbirliği artar (Jeong ve Hmelo-Silver, 2010; Schmidt, Loyens, Van Gog ve Paas, 2007).
- Etkili, kalıcı ve derin öğrenmeyi sağlar (Azer, 2009; Dolmans, Loyens, Marcq ve Gijbels, 2016; Strobel ve Van Barneveld, 2009; Uden ve Beaumont, 2006; Uyar ve Bal, 2015; Wood, 2003).
- Esnek düşünmeyi (Hmelo-Silver, 2004), derinlemesine ve bütüncül öğrenmeyi sağlar (Cantürk-Günhan, 2006; Golightly ve Raath, 2015; Hung, Jonassen ve Liu, 2008, 499).

- Öğrencinin kendi kendine öğrenmesiyle (Gürten, 2015, 83; Hmelo-Silver, 2004) ilişkili olarak öz-yönelimli öğrenmeye yardımcı olur (Jeong ve Hmelo-Silver, 2010; Loyens, Magda ve Rikers, 2008; Strobel ve Van Barneveld, 2009).
- Derse aktif katılımı sağlar (Uyar ve Bal, 2015; Williams, Macdermid ve Wessel, 2003; Williams ve Beattie, 2008).
- Ders öğrenci ve öğretmen açısından eğlenceli hale gelir (İnel ve Balım, 2010; Lambros, 2002).
- Öğrencilerin gelecekteki mesleki gelişimlerine olumlu yönde katkı sağlar (Barrett, 2005; Loyens, Magda ve Rikers, 2008; Thabet, Taha, Abood ve Morsy, 2017; Weizman ve diğerleri, 2008).
- Öğrenciler arasında iletişim becerilerini artırır (Telang, 2017).
- Öğrenme sorumluluğunu artırır (Torp ve Sage, 2002).
- Öğrencilerin derse ve öğrenmeye olan güdülenmesini artırır (Hmelo-Silver, 2004; Jones, Epler, Mokri, Byrant ve Parette, 2013).
- Araştırma, inceleme becerilerini geliştirir (İnel ve Balım, 2010).
- Yaşam boyu öğrenme becerisi kazandırır (Choi, Lindquist ve Song, 2014; Hmelo-Silver, 2004).
- Disiplinler arası işbirliği sağlar (Wood, 2003).
- Tutum gibi duyuşsal özellikleri geliştirir (Akınoğlu ve Özkardeş-Tandoğan, 2007).
- Öz-düzenleme becerilerinin gelişiminde yardımcı olur (Leary, 2012).
- Yeni problem durumlarına bilgiyi aktarmaya destek olur (Torp ve Sage, 2002).

PDÖ'nün eğitsel anlamda avantajlarının olmasının yanında sınırlılıklarının da olduğu bilinmektedir (Alper, 2011, 88). İlgili literatür göz önünde bulundurularak bu sınırlılıklar şu şekilde özetlenmiştir:

- PDÖ süreci uzun zaman alabilir (Albanese ve Mitchell, 1993; Rakhudu, 2011).
- Nitelikli olmayan problem durumları öğrencinin ilgisini çekmeyebilir (Dolmans ve diğerleri, 2005).

- Öğretmenin çok pasif kalması ya da çok fazla baskın olması, süreci iyi yönetememesi gibi eğitim yönlendiricisinden kaynaklı sorunlar yaşanabilir (Alper, 2011, 88; Dolmans ve diğerleri, 2005).
- Gruplar heterojen dağılmayabilir (Dolmans ve diğerleri, 2005).
- Kitap, dergi, internet gibi araştırma kaynakları yetersiz olabilir (Çetin, 2013, 244; Wood, 2003).
- Küçük yaş gruplarında öğrenme sürecinde zorluklar yaşanabilir (Çetin, 2013, 244).
- Grupla işbirliği, tartışma ya da beyin fırtınası yaparken öğrenci kaynaklı yaşanan sorunlar söz konusu olabilir (Dolmans ve diğerleri, 2005; Rakhudu, 2011).
- Öğretim teknolojileriyle desteklenmediğinde sıkıcı ve monoton hale gelebilmektedir (Neo ve Neo, 2001).

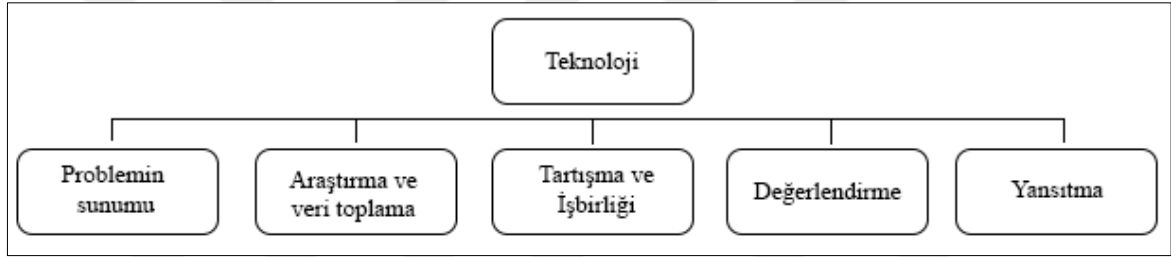
#### 2.1.3.5. Probleme dayalı öğrenme ve teknoloji

Geleneksel anlamda PDÖ sınıf içerisinde yüz yüze etkinliklerle gerçekleştirilen bir yöntem olarak ele alınırken, son zamanlarda eğitim araştırmacıları arasında teknolojinin PDÖ yöntemiyle bütünleştirilmesine yönelik artan bir ilginin olduğu görülmektedir (Donnelly, 2005, 2010; Savin-Baden, 2007; Uden ve Beaumont, 2006). Eğitimde kullanılan teknolojiler, PDÖ yönteminin uygulama sürecine çeşitli biçimlerde entegre edilerek öğrenmenin etkililiğine katkı sağlamaktadır. Teknoloji, PDÖ yöntemi için iletişim, işbirliği, araştırma ve incelemenin yanında bilgiyi yapılandırmayı destekleyici etkili bir araç olarak kullanılmaktadır (Vasiliou, Ioannou, Arh, Zaphiris ve Klobucar, 2013). PDÖ’de teknoloji kullanımının bilişsel yükü azaltıcı, öğrenmede otantik ve zengin problem durumlarını destekleyici, işbirliği ve yansıtma becerilerinin yanında bilişsel ve duyuşsal becerileri geliştirici etkisi vardır (Jin ve Bridges, 2014). Donnelly (2005) özellikle öğretim teknolojilerinin PDÖ’ye katkılarını şu şekilde ifade etmiştir:

- Öğrenmeyi kolaylaştırmak için araç ve kaynakların sağlanmasına destek olur. Bu durum, Hmelo-Silver (2012)’a göre teknolojinin bir öğrenme desteği (scaffolding) olarak kullanımına dikkat çekmektedir.

- Gerçek yaşam problemlerinin sınıf ortamına getirilmesine yardımcı olur.
- Hem öğretmen hem de öğrencilere dönüt ve yansıtma için daha fazla fırsat sunar.
- Öğrenmede işbirliği ve tartışma fırsatı sunar.

Donnelly (2005)'nin açıklamalarından hareketle, teknolojinin; PDÖ sürecinde problem durumlarının sunumunda, probleme yönelik bilinmeyen kavram ya da olayları araştırmada, öğrencilerin problem durumu ve olası çözümlere yönelik tartışma ve işbirliği yapmada, problemi yeni ve benzer durumlara yansıtma ve değerlendirme aşamasında kullanılabileceği söylenebilir. Bu doğrultuda PDÖ sürecinde teknolojinin kullanımı aşağıda Şekil 2.4'te özetlenmiştir.

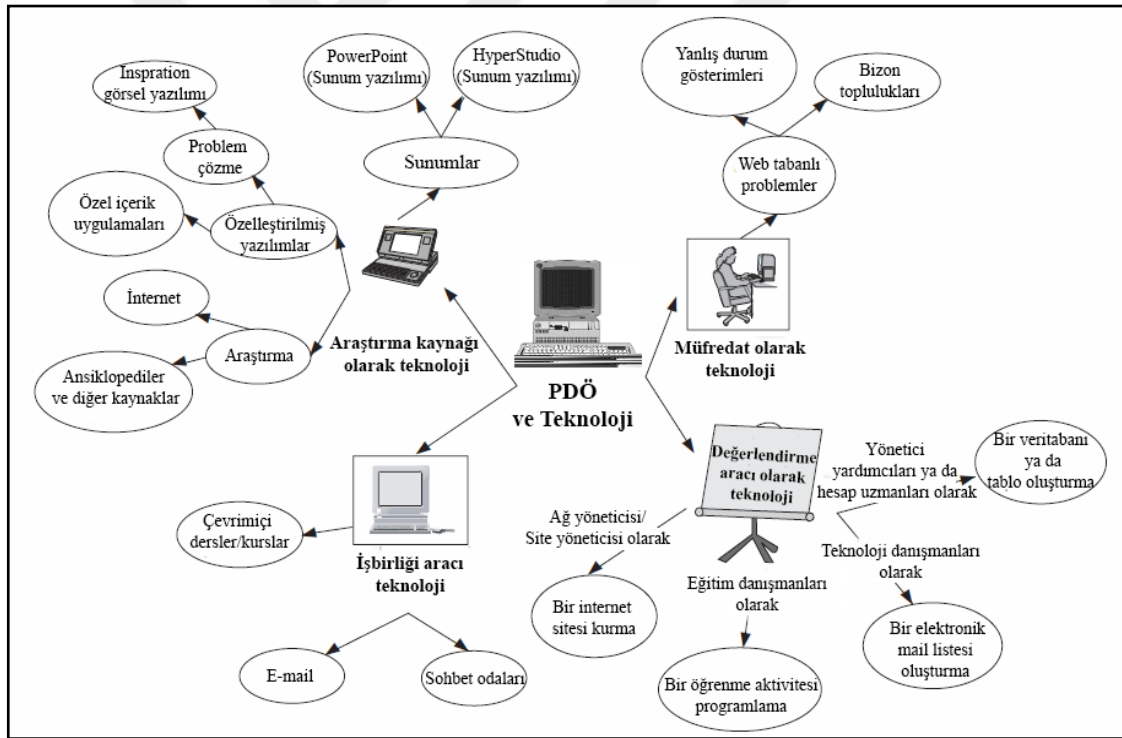


Şekil 2.4. PDÖ sürecinde teknoloji kullanımı

Hung, Jonassen ve Liu (2008, 498) ise PDÖ'de teknolojinin iki şekilde kullanılabileceğini ifade etmiştir. Birincisi çevrimiçi öğrenme ya da uzaktan eğitim teknolojileriyle PDÖ'nün bütünleştirilmesidir. İnternet kullanımının artmasıyla ders kaynaklarına web ortamında erişim kolaylaşmış, çeşitli platformlar aracılığıyla öğrenme faaliyetleri giderek yaygınlaşmaya başlamıştır. Öğrenciler bu öğrenme platformlarının sunduğu avantajlarla problemler üzerinde eş zamanlı (senkron) ya da eş zamanlı olmayan (asenkron) iletişim araçlarıyla grupla tartışma etkinliklerine katılırlar, araştırma yaparlar ve problem durumuna yönelik çözüm önerileri sunarlar. Öğrenme; sanal öğrenme çevrelerinin yanında sosyal ağlar, öğrenme yönetim sistemleri, blog, chat, forum gibi ortamlarda gerçekleşir. Donnelly (2005)'e göre e-mail, telekonferans, video konferans, çevrimiçi tartışmalar, forumlar kullanıcılar arasındaki etkileşimi artırır. Literatürde çevrimiçi öğrenmeyle PDÖ'nün entegre edildiği, öğrenmeye ve sosyal becerilere olumlu katkısının bulunduğu araştırmalar mevcuttur (Gürsul ve Keser, 2009; Phungsuk, Viriyavejakul ve Ratanaolarn, 2017; Pearson, 2006; Sulaiman, 2011; Tosun ve

Taşkesenligil, 2011). İkincisi ise PDÖ yönteminin ses, video, animasyon içeren çeşitli çoklu ortamlarla desteklenmesidir. Bu süreçte öğrenme yönetim sistemleri (LMS), özelleştirilmiş yazılımlar (CMapTools), sanal öğrenme ortamları (SecondLife) ve üç boyutlu modelleme gibi teknolojiler kullanılabilir (Jin ve Bridges, 2014).

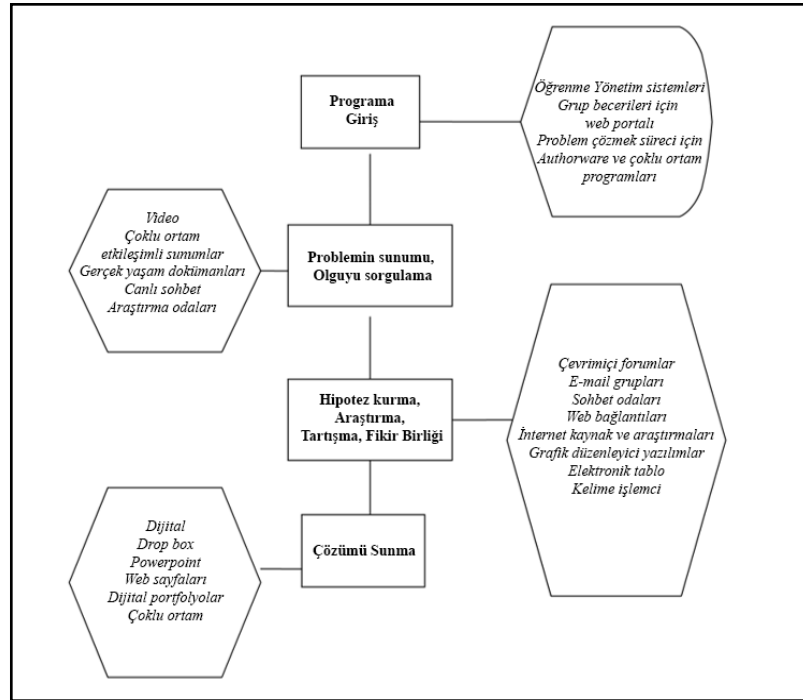
PDÖ'nün söz konusu bu teknolojilerle birlikte ele alınmasının yanında Vasiliou ve diğerleri (2013)'ne göre hem yüz yüze (face to face) hem de çevrimiçi (no-located) öğrenmenin birlikte kullanıldığı, birbirini desteklediği farklı bir biçimi olan karma PDÖ yöntemi de bulunmaktadır. Torp ve Sage (2002, 107-108)'ye göre teknoloji araştırma, değerlendirme ve işbirliği aracı olarak PDÖ sürecinin belirli aşamalarında kullanılabilir. PDÖ ve teknoloji arasındaki ilişki aşağıda Şekil 2.5'te özetlenmiştir.



Şekil 2.5. PDÖ ve teknoloji ilişkileri (Torp ve Sage, 2002, 108)

Şekil 2.5 incelendiğinde, öğrenciler problem durumu hakkında araştırma yaparken internet ve çevrimiçi materyalleri kaynak olarak kullanabilirler. Özelleştirilmiş yazılımlar da problemin çözümünde öğrencilere yardımcı olabilir. Özellikle görsel düzenleme yazılımları (Inspration yazılımı gibi), sunum programları (PowerPoint gibi) problemi daha iyi özümseme ve anlamının yanında değerlendirme yapmak ve işbirlikli

çalışmalar için kullanılabilir. Bununla birlikte öğretim programına uygun olarak web tabanlı problemler aracılığıyla, eğitsel bazı internet siteleri (Illinois Mathematics and Science Academy sitesi gibi) üzerinden öğrenme gerçekleştirilebilir. Bu eğitsel sitelerde öğretim programına uygun belirli ikilemleri içeren durum senaryoları ya da problem örnekleri mevcuttur. Ayrıca teknoloji değerlendirme aracı olarak da kullanılabilir. Örneğin teknoloji dersinde öğrenciler bilgisayar tabanlı öğrenme programı oluşturmak için kurs tasarımcısı rolünü üstlenebilirler. Belirli bir konu üzerinde internet sitesi ya da e-mail listesi sunucusu oluşturabilir ve denetleyebilir. Son olarak, teknoloji PDÖ'de işbirliği aracı olarak kullanılabilir. Bunun için çevrimiçi platformlarda, sohbet odalarında ekip çalışmaları yapılabilir (Sage ve Torp, 2002, 107-109). Özellikle sohbet, mesajlaşma, tahta paylaşımı, video konferans gibi eş zamanlı çalışan işbirliği araçları, çevrimiçi PDÖ yönteminde hayati önem taşımaktadır (Savin-Baden, 2007, 23). Watson (2002)'a göre PDÖ ile öğretim teknolojileri birlikte kullanıldığında aktif öğrenme için heyecan verici bağlamlar sağlamak, öğrenmeyi şekillendirmektedir. Özetle, uygulama sürecini teknolojik bir tasarımla temellendirmek, PDÖ sürecini destekleyici bir etkiye sahiptir. Lim (2005, 127) ise Tan (2003, 123)'dan uyarladığı PDÖ sürecine bilişim teknolojilerinin entegrasyonu aşağıdaki Şekil 2.6'da dört aşamada açıklamıştır.



Şekil 2.6. PDÖ'de bilişim teknolojilerinin kullanımı (Lim, 2005, 127)

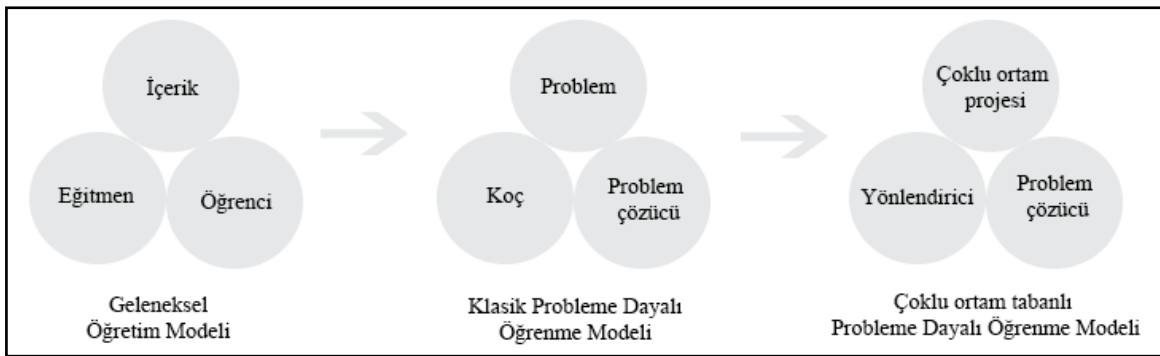
Birinci aşama öğrenme sürecinin başladığı, programa giriş aşamasıdır. Problemin sunumu için bir platform, program ya da uygulama aracılığıyla ilgili giriş yapılır. Bu uygulama öğrenme yönetim sistemi, eğitim portalı, eğitim yazılımı olabilir. İkinci aşamada programa giriş yapıldıktan ya da uygulama başlatıldıktan sonra çoklu ortam, gerçek dokümanlar ve etkileşimli sunumlar aracılığıyla öğrenci problemle karşılaşır. Üçüncü aşamada, problemi analiz ederek çeşitli hipotezler kurar, araştırma yapar, grup arkadaşlarıyla tartışır. Bu aşamada grup aktiviteleri doğrultusunda sosyal öğrenme ön plana çıkmaktadır. Çevrimiçi forumlar, e-mail gruplarıyla işbirlikli çalışmalar yapılır. İnternet ortamında araştırma yapılabilir ve çeşitli yazılımlar kullanılabilir. Son aşamada probleme ilişkin çözüm önerisi powerpoint, dropbox, dijital portfolyo ya da çoklu ortamlar aracılığıyla sunulur (Lim, 2005, 128-131).

İlgili literatürde PDÖ yönteminin çevrimiçi öğrenme (Gündüz, Alemdağ, Yaşar ve Erdem, 2016; Tomaz ve diğerleri, 2015; Tosun, 2010; Wheeler, Kelly ve Gale, 2005), karikatür (İnel ve Balım, 2011), karma öğrenme (Donnelly, 2010), LEGO-LOGO uygulamaları (Çukurbaşı, 2016), video (Balslev, De Grave, Muijtjens ve Scherpbier, 2005; Roy ve McMahon, 2012), üç boyutlu sanal ortamlar (Beaumont, Savin-Baden, Conradi, ve Poulton, 2014; Omale, Hung, Luetkehans, Cooke-Plagwitz, 2009; Küçük, 2017) gibi belirli teknolojilerle bütünleştirilmesine yönelik araştırmalara rastlanmıştır. Bu ve benzeri araştırmalardan elde edilen bulgular, öğretim teknolojilerinin PDÖ sürecine entegre edilmesinin öğrenenlerin bilişsel, duyuşsal ve sosyal becerilerine olumlu katkısının olduğunu göstermiştir. Dağyar (2014) PDÖ'nün başarıya etkisini incelediği meta-analiz araştırmasında, konuyla ilgili gerçekleştirilen 108 adet çalışmayı değerlendirmiştir. Çalışmaları türlerine göre klasik, web destekli, teknoloji destekli ve aktif öğrenme yöntemleriyle desteklenen PDÖ şeklinde gruplandırmıştır. Özetle, bu açıklamalar ışığında PDÖ'nün farklı türlerinin olduğu söylenebilir.

Teknoloji destekli ve yüz yüze gerçekleştirilen PDÖ biçimleri arasında farklılıklar vardır. Teknolojiyle desteklenmiş PDÖ yönteminde belirli bir öğretim teknolojisine odaklanılır ve öğrenme sürecinde ağırlıklı olarak söz konusu teknolojinin sunduğu imkânlardan yararlanır (Lajoie ve diğerleri, 2014). Teknoloji bu anlamda öğrenme sürecine bilişsel destek sağlayarak, öğrencinin bilgiyi yapılandırmasına

yardımcı olur (Hung, 2015, 88). Gürsul (2008) üniversite öğrencileri üzerinde gerçekleştirdiği araştırmasında, çevrimiçi PDÖ yönteminin kullanıldığı grubun tutum düzeyi yüz yüze PDÖ yönteminin uygulandığı gruba göre daha fazla artış göstermiştir. Ancak bu artışın anlamlı olmadığı görülmüştür. Gürsul ve Keser (2009)'in gerçekleştirdikleri araştırmada ise, çevrimiçi PDÖ yönteminin yüz yüze PDÖ'ye göre öğrencilerin matematik başarılarını anlamlı düzeyde artırdığını tespit etmişlerdir. Çevrimiçi ortamlar açısından bakıldığında, bu teknolojiler bilgiye ulaşmada, bilgiyi oluşturmada, saklamada, paylaşmada (Tekedere, Mahiroğlu, 2014); öğrenen-öğrenen ve öğrenen-öğretmen arasındaki etkileşimi ve işbirliğini artırması, öğrenene motivasyon sağlaması (An, 2006) açısından PDÖ sürecine önemli katkılar sağlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında teknoloji ve PDÖ'nün birleştirilmesi etkili, motive edici bir öğrenme şekli sunmaktadır (Portimojarvi ve Donnelly, 2010).

Diğer taraftan PDÖ tek başına görsel öğelerden uzak, çeşitli öğrenme materyalleriyle şekillendirilmediğinde öğrencilere sıkıcı gelmekte, üstelik öğrenmenin etkililiği de azalmaktadır. Bu sınırlılığını azaltmak için, PDÖ sürecine ses, grafik, animasyon, video gibi çoklu ortam materyalleri entegre edilerek öğrenme deneyimleri güçlendirilmelidir (Neo ve Neo, 2001). Bu süreç model olarak aşağıda Şekil 2.7'de özetlenmiştir.



Şekil 2.7. Çoklu ortam tabanlı PDÖ modeli (Neo ve Neo, 2001)

Çoklu ortam tabanlı PDÖ modelinde dijital/çoklu ortam öğeleri öğrenme ortamına sunulur ve bütünleştirilerek, öğrencilerin daha fazla duyusu öğrenme sürecinde aktif hale gelmekte ve motivasyonları artmaktadır (Neo ve Neo, 2001). Bu modelde belirli teknolojilere odaklanılarak geleneksel öğretim modeli ve klasik PDÖ



modelinin sınırlı yanları güçlendirilmiş olur. PDÖ’de çoklu ortam teknolojilerinin kullanımı problemin çözümünü kolaylaştırır, gerçek yaşamla köprü kurulmasına yardımcı olur ve öğrenmenin etkiliğini artırır (Hung, Jonassen ve Liu, 2008, 500). Bunun yanında teknoloji, PDÖ uygulamalarında öğrenme desteği (scaffolding), iletişim alanı ve zengin içerik sağlamada kullanılmaktadır (Lu, Bridges ve Hmelo-Silver, 2014, 313).

Bridges (1992) geleneksel PDÖ’de problem sunumunun sözlü ya da yazılı olarak gerçekleştirildiğini, bu şekilde öğrencilerin problemi anlamlandırmada zorluklar yaşayabileceğini ifade etmiştir. Nitekim çoklu ortamlar bir konu alanının farklı boyutlarını, içeriğini ve yöntemlerini araştırma imkânı sunmanın yanında ayrıca öğretimsel açıdan ekonomiklik de sağlamaktadır. Hem eğitim yönlendiricisi hem de öğrenci açısından zaman kısıtlamalarını ve süreçte yaşanan bazı zorlukları hafifletmeye destek olur (Hoffmann, ve Ritchie, 1997). Savery ve Duffy (1995) tarafından ortaya konulan PDÖ ortamlarında geçerli olan şu avantajların, çoklu ortama uyarlanabileceğini ifade etmişlerdir: Çoklu ortam;

- Problem ya da görevleri daha zengin ve doğru bir şekilde sunmaya yardımcı olabilir.
- Bireyi motive etmek için görevleri bireyselleştirmesine yardım edebilir.
- Otantikliği artırmak için, uyarıcı ekipman ve çıktı sağlayabilir.
- Karmaşık problemlerin çözümüne daha uygun bir maliyet sağlayabilir.
- Problem stratejilerinin bireyselleştirilmesine katkı sağlayabilir (kendi kendine öğrenerek).
- Yeniden düşünme, araştırma ve tasarım yapmaya destek olabilir.
- Alternatif görüşe ve bağlamlara maruz kalmaya katkı sağlayabilir.
- Hem içeriği hem de süreci yansıtmaya yardımcı olabilir.

Tapscott (1998) bugünün neslinin dijital öğrenmeye duyarlı ve hassas olduğunu, dolayısıyla öğrenme ortamlarına, öğretim programlarına, öğretim yöntem ve tekniklerine öğretim teknolojilerinin entegre edilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Kısaca, PDÖ’nün klasik öğrenme anlayışından daha çağdaş teknolojilerle bütünleştirilmesi öğrenme ve öğretme açısından yenilikçi ve güçlü bir çerçeve sunmaktadır (Neo ve Neo, 2001).

Nitekim öğretim teknolojileri aracılığıyla karmaşık problem durumları daha somut ve gerçekçi hale gelerek aktif öğrenme çevreleri oluşturulur (Donnelly, 2005). Bu açıklamalar ışığında PDÖ sürecinde zenginleştirilmiş bir içeriğe gereksinim olduğu ve çeşitli öğrenme materyalleri kullanılarak hem bu ihtiyaçların minimuma indirilebileceği hem de öğrenmeye olumlu katkı sağlayabileceği söylenebilir.

Öte yandan, teknoloji ve PDÖ yöntemini birlikte ele alarak öğretim tasarımına vurgu yapan teorisyenlerden (Donnelly, 2005; Lim, 2005; Lu, Bridges ve Hmelo-Silver, 2014, 299; Neo ve Neo, 2001; Torp ve Sage, 2002; Uden ve Beaumont, 2006) yola çıkarak, öğretim tasarımının şekillendiği ve eğitim durumlarının oluşturulmasına zemin hazırladığı söylenebilir. Böylece kullanılan eğitim teknolojisi PDÖ'nün belirli aşamalarına entegre edilerek öğrenme faaliyetleri gerçekleştirilir. İlgili literatürde bazı araştırmalarda PDÖ'nün teknolojiyle entegrasyonunun sözü edilen tesorisyenlerin oluşturduğu model ve aşamaların kullanıldığı göze çarpmaktadır. Örneğin Divarcı (2016) çoklu ortam destekli PDÖ yönteminin öğrencilerin başarı, tutum ve kalıcılığa etkisini incelediği araştırmasında ders etkinliklerini Torp ve Sage (2002)'nin PDÖ aşamalarına göre oluşturduğu görülmüştür. Benzer şekilde Tosun (2010) araştırmasında, öğrenme yönetim sistemiyle desteklenen PDÖ etkinliklerini oluşturmada Uden ve Beaumont (2006)'un PDÖ aşamalarını temel almıştır.

#### 2.1.3.6. Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme

Fen eğitiminin hedeflerinden biri, fen okuryazarlığı kapsamında günlük hayatta karşılaşılan problemlere çözümler üreten bireyler yetiştirmektir. Eğitim ortamlarında söz konusu problemlerin çözümünde üst düzey düşünme ve bilimsel süreç becerilerinin etkisi düşünüldüğünde, fen eğitiminde öğrenciyi merkeze alan, kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu öğrenme yaklaşımlarına yer verilmelidir. Nitekim fen bilimleri dersi öğretim programında; derslerin özellikle plan ve uygulama aşamasında öğrencileri aktif kılan, öğretmenlerin rehber ve yönlendirici olduğu probleme, projeye, argümantasyona dayalı öğrenme ortamlarının gerekliliğine vurgu yapılmıştır (MEB, 2013).

Fen dersi deney, gözlem ve uygulamaya dayalı etkinliklerin yapıldığı aynı zamanda öğrencilerin genel olarak zorlandığı bir derstir. Özellikle fizik ile ilgili konuların soyut ve karmaşık olmasından dolayı, öğrencilerin öğrendiklerini gerçek hayatla ilişkilendirememesi bu dersi anlamayı zorlaştırmakta ve derse yönelik olumsuz bir bakış açısı kazanmalarına neden olmaktadır. Bu açıdan fen konularının somutlaştırılmasında, öğrencilerin üst düzey bilişsel, duyuşsal ve bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde, günlük hayatta karşılaşılabileceği problem durumlarının üstesinden gelmede kullanılacak yöntemlerin başında PDÖ yöntemi gelmektedir (Yılmaz, 2016b). Öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaşılan problemlerden yola çıkarak, kendi öğrenmelerinden sorumlu olması ve çözüme ulaşması PDÖ yöntemini diğer yöntemlerden ayırmaktadır (Tüysüz, Aktaş ve Elbistanlı, 2015). İlgili literatürde birçok araştırmacı da PDÖ'nün yapısının fen eğitimine uygun olduğuna ve fen eğitimindeki etkililiğine yönelik görüş bildirmiştir (Can ve diğerleri, 2016, 5-7; Kormaz ve Kaptan, 2001; McConnell, Parker ve Eberhardt, 2016; Tosun, Tatar, Şenocak ve Sözbilir, 2015). Problemin çözümünde bilimsel süreç basamaklarının PDÖ sürecindeki aşamalarla tutarlı olması, fen dersi konularının günlük hayattan olması, öğrenmenin sorgulamaya, işbirliğine ve uygulamaya dayalı olması, problemlerin fenin bir parçası olması bu durumun belirgin sebeplerindedir (Divarcı, 2016).

PDÖ yöntemi fen eğitimi kapsamında kimya, biyoloji, fizik gibi alanlarda birçok açıdan kullanılmaktadır. Özellikle gerçek hayattan ve yakın çevreden sınıf ortamına problem durumları getirilebilir. Örneğin öğrencilere çevre sorunları, hava ve su kirliliği, küresel ısınma, sağlık sorunları gibi konuları anlatan bir problem senaryosu verilebilir ve öğrenciler bu problemleri çözmeye çalışabilirler. Ayrıca fen dersine yönelik öğretim programları da PDÖ çerçevesinde tasarlanabilir, bu doğrultuda öğrenme süreci ve ders planları konuya uygun belirli problem durumlarına göre şekillenmektedir (Akçay, 2009).

Kaptan ve Korkmaz (2001)'a göre fen eğitiminde PDÖ süreci şu şekilde özetlenebilir: Öğrenciler ilk olarak konuyla ilgili bir problem senaryosuyla karşılaşılır. Öğrenciler dersin başında hedeflerden haberdar edilmezler. Öğrencilerden problem metnini okumaları ve bir müddet problem durumu hakkında düşünmeleri istenir. Ardından öğrencilerden problemle ilişkili ön yaşantılarını ve öğrenmek istediklerini

paylaşmaları istenir. Probleme yönelik ek sorular varsa öğrenciler soruları cevaplar. Süreç öğrenciler için daha çok araştırma odaklıdır. Öğrenme sürecinde bireysel ve grup arkadaşlarıyla çalışırlar ve tartışırlar. Tartışma esnasında dersin amaçlarıyla ilgili önemli yerler vurgulanır. Hedeflere ulaşıp ulaşılmadığı sadece kâğıt-kalem testleriyle ölçülmez. PDÖ modelinde öğrenme çıktıları sınırlı değildir. Değerlendirme aşamasında ise süreç değerlendirmeye yönelik portfolyo yöntemi kullanılabilir. Bununla birlikte Balım ve diğerleri (2012)'ne göre fen dersinde PDÖ yöntemi aracılığıyla öğrenciler iki ya da üç oturumda sunulan problem durumunu çözümlenerek öğrenmeye aktif olarak katılırlar.

Hung (2009)'a göre PDÖ sürecinde problemin içeriği ve yapısı ayrı bir önem taşımakta olup, öğrenme ortamına günlük hayatla ilişkili, merak uyandıran, ilgi çekici ve çok yönlü düşünmeyi sağlayan senaryolar getirilmelidir. Fen eğitiminde kuvvet ve katı basıncı ilişkisi konusunda kullanılacak bir problem senaryosu örneği aşağıda verilmiştir (Can ve diğerleri, 2016, 97):

*(NEDEN BATTIK?) “Ali ile Hasan ailelerinden karne hediyesi olarak birer bisiklet istemişlerdi. Ali’ye babası dağ bisikleti almış, Hasan’ın babası ise yarış bisikleti almıştı. Bir gün Ali ve Hasan bisiklete binerken yol üstünde kum tabakası gördüler ve üstünden geçmeyi planladılar. Ali kumu rahatlıkla geçerken, Hasan ise kuma saplanmıştı. Bunu Hasan’ın beceriksizliği olarak düşünen Ali, Hasan’ın bisikleti ile kumdan geçmeyi denedi. Fakat O da kuma saplandı. Bu durumun sebebinin ya kendi ağırlıkları ya da bisikletlerin ağırlığı olabileceğini düşündüler ve gidip tartıldılar. Hem kendi ağırlıkları hem de bisikletlerin ağırlıkları birbirine eşitti. Hasan’ın kuma saplanmasının sebebi neydi?”*

Öte yandan ilgili literatürde fen bilimleri alanında fen dersi (İnel, 2012; Şahbaz ve Hamurcu, 2012, Turan, 2014; Wong, 2012), fizik (Mundilarto ve Ismoyo, 2017; Sirait ve Derlina, 2015; Sulaiman, 2011; Küçük, 2017), kimya (Günter ve Alpat, 2017; Kuşdemir, Ay ve Tüysüz, 2013; Tosun, 2010; Tüysüz, Aktaş ve Elbistanlı, 2015), biyoloji (Özcan, 2013; Rajab, 2007, Wong ve Day, 2009) gibi alanlara yönelik gerçekleştirilen araştırmalarda PDÖ yönteminin kullanımının öğrenme açısından etkililiği incelenmiştir. Bu ve benzeri araştırmalardan elde edilen sonuçlar fen bilimleriyle ilişkili derslerde PDÖ

yönteminin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal özelliklerine olumlu yönde etkisinin olduğunu göstermiştir. Gerçekleştirilen araştırmalar ışığında PDÖ'nün fen dersinde başarı (Akınoğlu ve Özkardeş-Tandoğan, 2007; Özcan, 2013; Sindelar, 2010), tutum (Çelik, Eroğlu ve Selvi, 2012; İnce-Aka ve Sarıkaya, 2014; Kuşdemir, Ay ve Tüysüz, 2013), öz-yeterlik (Liu, Hsieh, Cho ve Shallert, 2006), motivasyon (Kılıç ve Moralar, 2015; Tosun, Şenocak ve Özeken, 2013), bilimsel süreç becerileri (Şahbaz ve Hamurcu, 2012; Wardani, 2017), yaratıcı düşünme (Orozco ve Yangco, 2016; Yoon, Woo, Treagust ve Chandrasegaran, 2014) gibi değişkenler üzerinde olumlu katkısının olduğu görülmüştür. Bu çalışmaların yanında Üstün (2012) tarafından gerçekleştirilen meta-analiz çalışmasında, fen öğretiminde PDÖ yönteminin kullanılmasının özellikle başarı değişkeni açısından yüksek bir etkisinin olduğu görülmüştür. PDÖ yönteminin fen dersi başarısını artırmasına yönelik benzer bir sonuç, Ayaz (2015a)'ın gerçekleştirdiği meta-analiz çalışmasında da bulunmuştur.

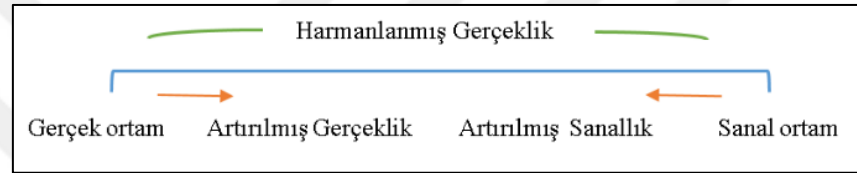
### 2.1.3. Artırılmış gerçeklik teknolojisi

AG teknolojisinin ortaya çıkışı 1960'lı yıllarda Ivan Sutherland öncülüğünde kafaya monte edilen bir cihaz destekli görüntüleme sisteminin (HMD) geliştirilmesine dayanmaktadır (Billinghurst ve Kato, 2002; Sutherland, 1968). 1975 yılına gelindiğinde Krueger tarafından geliştirilen "Videoplace" aracılığıyla herhangi bir donanıma ihtiyaç duyulmadan sanal ortamlarla etkileşim sağlanmıştır (Krueger, 1991). Bu geçen zamanda bir terim olarak kavramsallaşmasa da, AG'nin farklı teknik ve donanımlarla kullanımı mevcuttur. Bu kavram ilk olarak, 1990 yılında Boeing şirketinde araştırmacı olarak çalışan Tom Caudell tarafından isimlendirilmiştir (Caudell ve Mizell, 1992; Lee, 2012). Başlangıç aşamasında pahalı giyilebilir teknolojilerin kullanıldığı AG uygulamaları, donanım ve yazılım sektöründeki gelişmelerle ve uygun maliyetle birlikte olgunlaşmış; günlük hayatta kullanılan cep telefonu, tablet gibi mobil cihazlarda bile kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Eğitim teknologları, bilgisayar bilimciler ve araştırmacılar tarafından farklı tanımlamaların yapılmasına rağmen, AG kavramının temelde belirli özelliklere göre şekillendiği bilinmektedir. Anlam olarak sanal gerçekliğin bir varyasyonu (Azuma, 1997), gerçekliğin ve sanallığın arasındaki boşluğu dolduran bir

köprü (Carmigniani ve diğerleri, 2011; Chang, Morreale ve Medicherla, 2010), gerçek dünya içeriğinin bağlama duyarlı sanal bilgi ve uygun lokasyonla birleştiği bir durum (Klopfer ve Squire, 2008) olarak nitelendirilmektedir. Diğer bir tanımı ise, gerçek ortamların bilgisayar tabanlı teknolojiler tarafından üretilen sanal nesne ya da bilgiler (ses, video, grafik, simülasyon gibi) aracılığıyla zenginleştirilmesidir (Bower, Howe, McCredie, Robinson ve Grover, 2014; Carmigniani ve diğerleri, 2011; Craig, 2013; Dunleavy, Dede ve Mitchell, 2009; Rabbi ve Ullah, 2013; Rabbi, Ullah ve Alam, 2015; Wu ve diğerleri, 2013). AG uygulamalarında kullanılan sanal içerikler farklı görüntü, grafik ya da video işleme teknikleri kullanılarak oluşturulur. Böylece gerçek dünya ortamı, sanal nesnelere aracılığıyla daha işlevsel hale gelmektedir (Siltanen, 2012). AG ortamları aracılığıyla gerçek dünya ortamının yapısına çok fazla müdahale edilmeden, sanal nesnelere gerçeklik algısı zenginleştirilmeye çalışılır. Bu tanım ve açıklamalar göz önünde bulundurularak AG'nin kullanıcılarda gerçeklik algısını artırmak için gerçek dünyayı dijital dünyayla birleştiren bir teknoloji olduğu söylenebilir.

AG teknolojisi var olan gerçekliğe destekte bulunur ve şu üç özelliği bünyesinde barındırır (Azuma, 1997): (i) Gerçek ve sanal birleşim, (ii) Gerçek zamanlı etkileşim ve (iii) Üç boyutlu kayıt. Bu noktada AG, gerçek dünya ile sanal nesnelere birleşerek etkileşim sağlandığı bir teknoloji olarak nitelendirilebilir. Bu etkileşim sanal kavram ve nesnelere gerçek dünya ortamına entegre edilmesiyle meydana gelir (Bujak ve diğerleri, 2013; Craig, 2013; Dunleavy ve Dede, 2014, 735; Hung, Chen ve Huang, 2017; Rabbi ve Ullah, 2013; Sommerauer ve Müller, 2014). Azuma ve diğerleri (2001)'nin belirttiği gibi AG teknolojisi görüntü, izleme, kayıt ve ölçümlene sistemlerini içerir. AG teknolojisi kullanıcılara sanal teknolojilere göre daha gerçekçi ve sürükleyici deneyimler sağlamaktadır (Chiang, Yang ve Hwang, 2014). Ayrıca kullanıcılar AG uygulamaları sayesinde gerçek dünya ile doğal olarak etkileşime girerler (Rabbi ve Ullah, 2013). Craig (2013) bazı araştırmacılardan farklı olarak, AG'yi teknolojiden ziyade gerçek dünyaya sanal nesnelere konumlandırılmasıyla oluşan bir ortam olarak tanımlarken, Klopfer ve Sheldon (2010) AG'yi teknoloji olarak nitelendirmiştir. Kounavis, Kasimati, Zamani ve Giaglis (2012) ise AG'yi bilgisayar tabanlı bilgiyi fiziksel ortamla birleştiren görselleştirme tekniği olarak ele almıştır.

Diğer taraftan, AG ile sanal gerçeklik kavramları birbiriyle çoğu zaman birbirine karıştırılmaktadır. Esasen, AG sanal gerçekliğin bir uzantısıdır (Tsai ve Yen, 2014). AG'nin sanal gerçeklik kavramından ayrıldığı nokta, gerçek bir nesnenin üzerine sanal bir alt yapı inşa edilmesidir. Bunun anlamı AG uygulamalarında sanal uygulamalar gerçek bir ortama göre şekillenirken, sanal gerçeklikte ise bütün aktivitelerin sanal olarak gerçekleşmesidir. Bu bakımdan AG, Azuma (1997)'ya göre sanal gerçekliğin farklı bir uygulamasıdır. AG'de kullanıcı, gerçek yaşamla doğrudan ilişkilidir ve bu ortama sanal aktiviteler eklenmiştir. Milgram ve diğerleri (1994)'nin sanallık ve gerçeklik kavramlarına ilişkin süreklilik dizisi aşağıda Şekil 2.8'de belirtilmiştir:



**Şekil 2.8.** Gerçeklik-sanallık sürekliliği

Şekil 2.8'de en sol tarafta gerçek nesnelerin oluşturduğu bir ortam yer alırken, sağ tarafta ise sadece sanal nesnelerin (geleneksel bilgisayar tabanlı grafiksel simülasyonlar gibi) oluşturduğu bir ortam yer almaktadır. Billinghurst, Kato ve Poupyrev (2001)'e göre bu süreklilikte sol taraftan sağa gidildikçe sanal görüntü miktarı artmakta olup, gerçeklikle bağlantının zayıfladığı görülmektedir. Dolayısıyla AG gerçek ortam ile sanal ortam arasında ilk ortama daha yakındır ve bundan dolayı AG teknolojisinde gerçekliğin daha öncül olduğu söylenebilir (Ma ve Choi, 2007). Azuma ve diğerleri (2001)'ne göre AG hem dijital hem de gerçek bilgileri bir arada bulundurduğundan karma gerçeklik ya da harmanlanmış gerçekliğin (mixed reality) kapsamında değerlendirilmektedir. Aynı zamanda AG ile sanal gerçeklik karşılaştırıldığında, AG'nin öğrencilere istediğini gerçekleştirmede fırsatlar sağlayan daha doğal ve yenilikçi bir kavram olduğu söylenebilir (Cai, Wang ve Chiang, 2014). Chang ve Chung (2014)'a göre AG geleneksel sanal gerçeklik arayüzüne göre daha sürükleyici bir ortam sunmaktadır.

### 2.1.3.1. Eğitimde AG teknolojisinin kullanımı

AG teknolojisinin kullanımı reklamcılık, market, mimarlık, eğlence, savunma, seyahat, sağlık gibi sektörlerin yanında eğitim alanında da gittikçe artarak önem kazanmaya başlamıştır (Chang, Morreale ve Medicherla, 2010; Lee, 2012; Shelton ve Hedley, 2002). Nitekim 2011 yılında yayımlanan Horizon Raporu'nda (Johnson ve Smith, Willis, Levine ve Haywood, 2011) bu uygulamaların gelecek iki üç yıl içerisinde öğrenme, öğretme, yaratıcılık, reklam ve araştırmalarda yeni fırsatlar sağlayacağı ifade edilirken; 2014 ve 2016 Horizon Raporları'nda (Adams Becker ve diğerleri, 2016; Johnson ve diğerleri, 2014) ise gelecekte mobil AG uygulamalarının eğitimde umut verici teknolojiler arasında yer alacağı belirtilmiştir. Bu bağlamda eğitim ortamları için gelişmekte olan teknolojiler arasındadır. Billingham ve Kato (2002) AG uygulamalarının, gerçek ve sanal ortam arasındaki etkileşimi kusursuzca desteklediği, nesnelerin açıklanmasında somut arayüz benzetimleri olarak kullanıldığı ve gerçeklik ile sanallık arasında kolaylıkla geçiş sağladığı için eğitimde kullanıldığını ifade etmiştir. AG gerçek yaşam ortamına uyarlanabilen bir öğrenme ortamı sunarak öğrenmede esneklik sağlamaktadır (Barsom, Graafland ve Schijven, 2016). Ayrıca AG uygulamaları gerçekçi görseller, etkili ve samimi bir arayüz ve etkileşimli içerikler sunması bakımından bilgisayar destekli ve geleneksel kâğıtla öğretimden ayrılır (Wang, Anne ve Ropp, 2016).

AG teknolojisi eğitimde farklı şekillerde kullanılmaktadır. Okul öncesi (Huang, Li ve Fong, 2016) ve ilkökul düzeyinden (Enyedy, Danish ve DeLiema, 2015) üniversite düzeyine (Ferrer-Torregrasa ve diğerleri, 2015) farklı öğretim kademelerinde AG'nin eğitsel açıdan kullanımı mevcuttur. Bu uygulamalardan birisi, öğretim amaçlı basılı kitaplara yerleştirilen nesnelerin AG uygulamalarıyla birleştirilmesidir. Sihirli kitap (magic book) olarak da nitelendirilen bu basılı kitaplar Billingham, Kato ve Poupyrev (2001)'e göre gerçek bir kitap olup, kitabın içerisine yerleştirilmiş nesneler farklı bilgisayar uygulamalarıyla önceden üç boyutlu modellemeler, ses, video gibi çoklu materyaller şeklinde hazırlanmıştır. Daha sonra, okuyucu bir görüntüleme cihazı (gözlük, tablet, cep telefonu...) vasıtasıyla basılı kitapta bulunan ilgili nesneyi okuttuğunda önceden hazırlanan AG uygulaması çalışır ve içeriği iki boyutlu olan kitap üç boyutlu video, ses, grafik gibi uygulamalarla desteklenmiş olur. Böylece AG destekli kitaplar aracılığıyla



okuma, anlama, görselleştirme gibi beceriler artırılarak öğrenmede kalıcılığın sağlanması hedeflenmektedir (Clark ve Dünser, 2012; Sin ve Zaman, 2009; Yılmaz, Küçük ve Göktaş, 2017).

Sihirli kitap uygulamasının yanında Liarokapis, Petridis, Lister ve White (2002) öğrencilerin daha kolay öğrenebileceği kartların AG uygulamalarında kullanılabileceğini ifade etmiştir. Yani eğitim için hazırlanmış kartlara AG uygulamaları önceden gömülür ve daha sonra kullanıcı bir gözlük vasıtasıyla, üç boyutlu nesnelere ve videoları farklı açılardan büyültüp küçülterek inceleyebilir. Aynı zamanda Yoon, Park, Lee, Jang ve Woo (2011)'ya göre basılı kitap, broşür ya da kartlardaki nesnelere Karekod (QR-Code) uygulaması ile Android, iOS işletim sistemlerini kullanan cihazlar vasıtasıyla da okutulup, AG uygulamaları çalıştırılabilmektedir. Bu uygulamaların yanında eğitimde AG uygulamaları oyunla öğrenmeyle bütünleştirilerek belirli alanlardaki beceriler öğrencilere kazandırılmaktadır (Squire ve Klopfer, 2007; Yuen, Yaoyuneyong ve Johnson, 2011). Hwang ve diğerleri (2016) ilköğretim düzeyinde ekoloji dersine yönelik geliştirdikleri oyun tabanlı AG uygulamalarının öğrenme performans ve tutumlarını önemli düzeyde geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Oyun tabanlı AG uygulamaları akış teorisi kapsamında ele alındığında, öğrenenin uygulamaya odaklanarak içsel motivasyonunu artırmakta, böylece öğrenene akış deneyimi kazandırmaktadır (Bressler ve Bodzin, 2013). Oyun tabanlı AG uygulamaları öğrenci deneyimlerini zenginleştirebilir ve sınıf ortamı dışında da informal öğrenmeyi etkileyebilmektedir. Tobar-Munoz, Baldiris ve Fabregat (2017) doğal çevreyle ilgili "*AR Ole Cierraajos*" isimli geliştirdikleri oyun tabanlı AG uygulamasına yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, bu uygulamanın öğrencilerin motivasyon ve ilgisini artırdığını, kullanıcıları sosyalleşme, keşfetme ve problem çözme gibi becerilere yönlendirdiğini tespit etmişlerdir. Bressler ve Bodzin (2013) ise ortaokul kademesinde fen öğretimine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, geliştirdikleri mobil tabanlı AG oyun uygulamasının öğrencilerin öğrenmelerine, işbirliği becerilerine ve derse yönelik ilgilerine olumlu yönde katkısının olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

AG uygulamalarının eğitim ortamlarında farklı disiplinlerde kullanılabilirliğine ilişkin dil eğitimi (Chang, Chen, Huang ve Huang, 2011; Küçük, Yılmaz ve Göktaş, 2014), mühendislik eğitimi (Behzadan ve Kamat, 2013; Liarokapis ve diğerleri, 2004), matematik ve geometri (İbili, 2013; Kaufmann ve Dünser, 2007), fen eğitimi (Abdüsselam, 2014; Arvanitis ve diğerleri, 2009; Fjeld ve Voegtli, 2002; Özarslan, 2013) tıp eğitimi (Liu ve diğerleri, 2010; Sielhorst ve diğerleri, 2004; Sielhorst, Feuerstein ve Navab, 2008); coğrafya (Shelton ve Hedley, 2002) engelli eğitimi (McMahon, Cihak ve Wright, 2015; Zarzuela, Pernas, Martinez, Ortega ve Rodriguez, 2013) gibi alanlarda çeşitli araştırmalarda yer bulduğu görülmektedir. Ayrıca eğitsel açıdan AG teknolojisinin özellikle uygulamalı alanlarda (sağlık, savunma gibi) daha etkili olduğu söylenebilir (Macchiarella ve Vincenzi, 2004). Özellikle tıp eğitiminde sanal üç boyutlu hasta modeli üzerinden ameliyat, doğum gibi uygulamaların AG yoluyla gerçekleştirildiği öğrenmeye yardımcı simülasyonlar olarak da kullanılmaktadır (Sielhorst ve diğerleri, 2004).

### 2.3.1.2. Eğitimde AG teknolojisinin teorik yapısı

Eğitimde AG teknolojisinin farklı öğrenme yaklaşım ve teorileri tarafından desteklendiği görülmektedir (Dunleavy ve Dede, 2014; Johnson, Smith, Levine ve Haywood 2010; Shelton, 2002). Dunleavy ve Dede (2014)'ye göre AG, öğrenme ve öğretime yönelik birbiriyle ilişkili iki teorik çerçeveye dayanır. Bunlar: (i) durumlu öğrenme teorisi ve (ii) yapılandırmacı öğrenme yaklaşımıdır. Durumlu öğrenmede, bilgi durumludur. Bunun anlamı, geliştirilip kullanıldığı kültürün ve bağlamın bir parçasıdır (Brown, Collins ve Duguid, 1989). Bu durum, geleneksel uygulamalarda ihmal edilmektedir. Bu yönüyle durumlu öğrenme, sosyal öğrenme ve sosyal gelişim teorisine dayanır (Dunleavy ve Dede, 2014). Öğrenciyi merkeze alan yapıyla durumlu öğrenme sürecinde içerik, ortam, bağlam, topluluk ve katılım kavramları ve bunların birbiriyle ilişkileri yer alır (Brown, Collins ve Duguid, 1989). Dolayısıyla birey, bilgiyi karşılaşılan duruma göre yapılandırır. Durumlu öğrenme teorisinde, bir durum çerçevesinde öğrenenlerin gerçekçi bir ortamda öğrenmelerinin zenginleştirilmesi amaçlanır (Lave ve Wenger, 1991). Bu yönüyle AG teknolojisi öğrenmede gerçekçi bir ortam sunarak öğrenmenin kalıcı olmasına katkı sağlar. Durumlu öğrenme teorisi göz önünde

bulundurularak, AG aracılığıyla gerçek çevre otantik bir bağlama dönüştürülür (Herrington ve Oliver, 1995). Bilginin bireyden başka bir bireye aktarılmasından ziyade, öğrenen tarafından yapılandırılmasıyla ilişkilidir (Brown, Collins ve Duguid, 1989). Özetle AG eğitim ortamında durumlu öğrenmeyi destekleyen bir teknolojidir (Johnson ve diğerleri, 2011).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında ise, bilgi var olan çevresinden ziyade bireyin kendi bilişsel süreçlerine dayanarak yapılandırır (Dede, 2008). Ayrıca yeni bir bilgi oluşturulurken bireyin kendi sosyo-kültürel çevresi bağlamında, ön bilgileri ve gelişim özellikleri doğrultusunda da şekillenir (Vygotsky, 1978). Literatürde AG teknolojisine yönelik bazı araştırmaların; oyun tabanlı (Squire ve Klopfer, 2007), PDÖ (Luis, Mellado ve Diaz, 2013), işbirliğine dayalı, simülasyon tabanlı (Dunleavy, Dede ve Mitchell, 2009), sorgulamaya dayalı, mobil (Lin ve Tsai, 2013), öz-yönelimli (Hsu, 2017) öğrenme ortamları gibi öğrenciyi merkeze alan yaklaşımlar çerçevesinde incelendiği görülmüştür. Teknoloji tabanlı öğrenmenin bir parçası olarak, teorik ve pratik öğrenmeler arasında bağ kuran AG uygulamaları sayesinde öğrenciler, sanal ve gerçek ortamın birlikte sunulduğu öğrenme çevrelerinde yaparak yaşayarak öğrenirler. Bu doğrultuda AG gelişmiş bir öğrenme ortamıyla yapılandırmacı öğrenme ilkelerini desteklemektedir (Dunleavy ve Dede, 2014).

Diğer taraftan, bu iki temel teorik yaklaşımın yanı sıra bazı araştırmacılar AG'nin; akış teorisi (Bressler ve Bodzin, 2013), Kolb'un yaşantısal (deneyimsel) öğrenme teorisi (Hung, Chen ve Huang, 2017; Hyppöla, Martinez, ve Laukkanen, 2014; Santos ve diğerleri, 2014), otantik öğrenme (Tutulmaz ve Seferoğlu, 2017), oyun tabanlı öğrenme (Johnson ve diğerleri, 2010; Squire ve Klopfer, 2007), öz-yönelimli öğrenme (Hsu, 2017) gibi yaklaşımlarla yakından ilişkili olduğunu vurgulamışlardır. Rigby ve Przybylski (2009)'ye göre AG teknolojisi aracılığıyla öğrenmenin gerçekleşmesi motivasyonu temel alır. Bu bağlamda teorik olarak öz-belirlenim teorisine dayanmaktadır. Antonioli, Blake ve Sparks (2014) ise AG uygulamalarının eş zamanlı gerçek dünyada gerçekleşmesinden dolayı, zamanında öğrenme teorisine dayandığını ifade etmiştir. Bu teoride, öğrenciler bilgiye ihtiyacı olduğu zaman öğrenirler. Ayrıca AG

teknolojisi aracılığıyla öğrenenler belirli öğrenme hedeflerini seçerek kendi hızında ilerlerler.

Teorik çerçeve göz önünde bulundurularak, AG uygulamalarında etkileşim ve bununla ilişkili olarak da içerik kavramları kilit kavramlar olarak nitelendirilebilir (Craig, 2013). Craig (2013) insan-bilgisayar etkileşiminin temel alındığı ve kullanıcıların deneyimlerini yaşadığı bu ortamda görüntülenecek bir içerik olmadan, AG'nin bir anlam ifade etmeyeceğini vurgulamıştır. Dolayısıyla eğitim ortamlarında öğrenmenin etkililiği açısından içerik ve etkileşime odaklanılması gerekmektedir. Bu noktada, AG uygulamalarında ilgi çekici etmenler ön planda tutularak öğrenme kuramları açısından işbirliğine dayalı ya da problem çözmeye yönelik olarak tasarlanmalıdır. Aksi takdirde AG'nin içi doldurulmamış bir teknolojiden ve araçtan öteye gidemeyeceği şeklinde yorumlanabilir. Öte yandan, AG uygulamalarının tasarımında Mayer (2009)'in çoklu ortam öğrenmede bilişsel teorisi kullanılarak öğrenmenin etkililiği artırılabilir. Bu teori görsel ve işitsel uyarıların beyinde iki ayrı kanalda işlendiğini, sınırlı bellek yapısına ve aktif işleme sürecine odaklanarak eğitimde çoklu ortamların kullanıldığı durumlarda bilişsel yükün azaltılmasını ve etkili öğrenmenin gerçekleşmesini hedef almaktadır (Mayer, 2009). Bu noktada AG uygulamalarının tasarımında görsel öğelerin yanında, işitsel ve metinsel unsurlarda bulunmalıdır (Santos ve diğerleri, 2014).

### 2.3.1.3. AG teknolojisinin eğitsel avantajları ve sınırlılıkları

AG teknolojisindeki yeni gelişmeler, AG'nin eğitim ortamlarında potansiyel bir dönüşüm aracı olarak kullanılmasına imkân sağlamıştır (Johnson ve diğerleri, 2011, Martin ve diğerleri, 2011). Bujak ve diğerleri (2013) AG'nin yararlarını bilişsel, fiziksel ve bağlamsal açıdan açıklamışlardır. Yen, Tsai ve Wu (2013), eğitimde AG kullanımının avantajlarını üç genel başlık altında toplamaktadır: öğrenmede yenilik (orijinallik) sağlama, içerikle etkileşim kurma ve uzamsal kavramların oluşturulmasıdır. Santos ve diğerleri (2016)'ne göre AG bağlamsal görselleştirme (gerçek eğitim ortamına sanal nesnelerin entegre edilmesi) ve öğrenme etkileşimi (belirli izleme özelliklerine göre elle

ya da hareketler yaparak sanal nesnelerin görüntülenmesi) açısından öğrenmeyi kolaylaştırır.

İlgili literatürde AG'nin eğitim ortamlarında kullanılmasının avantajları şu şekilde özetlenmiştir:

- Öğrenmeyi ilgi çekici hale getirir (Dunleavy, Dede ve Mitchell, 2009; Hwang ve diğerleri, 2016; Yılmaz ve Batdı, 2016).
- Kalıcı öğrenme sağlanır (Radu, 2014; Wojciechowski ve Cellary, 2013), ders başarısını artırır (Hwang ve diğerleri, 2016; Lee, 2012).
- Karmaşık ya da soyut kavram, olay ve nesnelerin öğrenimini somutlaştırır (Johnson ve diğerleri, 2010; Wu ve diğerleri, 2013; Zagoranski ve Divjak, 2003).
- Dersin daha eğlenceli işlenmesine katkı sağlayarak zevkli hale getirir (Rambli, Matcha ve Sulaiman, 2013; Yılmaz ve Batdı, 2016).
- Uzamsal yeteneklerin (Martin-Gutierrez ve diğerleri, 2010; Radu, 2014; Wojciechowski ve Cellary, 2013) ve görsel akıl yürütme becerilerinin gelişimini sağlar (Salmi, Sotiriou, ve Bogne, 2010).
- Öğrenci motivasyonu ve derse yönelik tutumunu artırır (Di Serio, Ibanez ve Kloos, 2013; Lee, 2012; Singhal ve diğerleri, 2012; Wei, Weng, Liu, Wang, 2015). Bu kapsamda önemli olarak içsel motivasyonu da artırır (Hwang ve diğerleri, 2016).
- Başarıyı ve öğrenme çıktılarını olumlu yönde etkiler (Cai, Wang ve Chiang, 2014; Ibanez ve diğerleri, 2014; Kamarainen ve diğerleri, 2013; Lee, 2012; Lin, Duh, Wang ve Tsai, 2013; Özarslan, 2013; Wei ve diğerleri, 2015).
- Gözlemlenmesi zor, küçük ve tehlikeli olay, nesne ya da durumların öğretiminde kullanılır (Abdusselam, 2014; Shelton, 2002; Shelton ve Hedley, 2002; Johnson ve diğerleri, 2011; Lee, 2012).
- Derse aktif katılımı sağlar (Bacca ve diğerleri, 2014; Ibanez, Di Serio, Villaran ve Kloos, 2016; Yusoff ve Dahlan, 2013).
- Özerk çalışmaya katkı sağlar (Lee, 2012) ve akış deneyimi kazandırır (Theng, Chen ve Chen, 2017).

- Öğrenmede dikkat ve odaklanmayı artırır (Abdusselam ve Karal, 2012; Chiang, Yang ve Hwang, 2014; Kesim ve Özarlan, 2012; Zhang, Ogan, Liu, Sung ve Chang, 2016).
- Kullanım amacına göre ekonomiktir (Craig, 2013). Her yerden öğrenmeyi kolaylaştırmak için bir ağ ya da belirli araçlar üzerinden (bluetooth, GPS) kolaylıkla erişim sağlanır (Dunleavy, Dede ve Mitchell, 2009).
- İşbirliği yapma ve sosyal etkileşim becerilerini geliştirir (Behzadan, Iqbal ve Kamat, 2011; Enyedy, Danish ve DeLiema, 2015; Ke ve Hsu, 2015; Wu ve diğerleri, 2013).
- Yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlar (Dunleavy, Dede ve Mitchell, 2009; Dunleavy ve Dede, 2014).
- Yaratıcılığı (Klopfer ve Yoon, 2004) ve öğrenme isteğini artırır (Wei ve diğerleri, 2015).
- Öğrenmeyi kolaylaştırır (Ivanova ve Ivanov, 2011; Lai ve Chu, 2017; Wu ve diğerleri, 2013).
- Öğrenmede zengin bir içerikle etkileşimi artırır (Wu ve diğerleri, 2013; Yılmaz, Baydaş, Karakuş ve Göktaş, 2015; Yılmaz, 2016a).
- Kavram yanlışlarını azaltır (Sırakaya, 2015; Yen, Tsai ve Wu, 2013; Yoon ve diğerleri, 2017).
- Gerçeklik algısını artırır (Klopfer ve Squire, 2008; Wu ve diğerleri, 2013).
- Sınıf dışında da informal öğrenmeye destek sağlar (Huang, Chan ve Chou, 2016; Klopfer, 2008; Salmi, Sotiriou ve Bogne, 2010).

AG'nin eğitsel anlamda avantajlarının olmasının yanında sınırlılıklarının da olduğu bilinmektedir (Klopfer ve Squire, 2008; Kreveleen, 2007; Rabbi ve Ullah, 2013). İlgili literatür göz önünde bulundurularak bu sorunlar şu şekilde özetlenmiştir:

- El ve boyun ağrısı, göz bozukluğu gibi sağlık açısından bazı olumsuz durumlar (Akçayır ve Akçayır, 2017; Yılmaz ve Batdı, 2016).
- İşaretçinin algılanmaması, sensörlerin hassasiyetinin az olması, karanlık ortamlarda işaretçinin tanınmaması, GPS özelliğinin kapalı ortamlarda verimli çalışmaması gibi donanımsal ve teknik sorunlar (Akbaş ve Güngör, 2017; İbili,

2013; Kreveleen ve Poelman, 2010; Rabbi ve Ullah, 2013; Wu ve diğeri, 2013).

- Yazılım ve giyilebilir teknolojilerin maliyetinin fazla olması (Billinghurst ve Dunser, 2012; Dunleavy, Dede ve Mitchell, 2009; Özarslan, 2013).
- Bazı eğitimcilerin yeni teknolojilere direnç göstermesi ve bu teknolojilere olumsuz bakış açısı gibi durumları içeren pedagojik sorunlar (Wu ve diğeri, 2013).
- Çoklu ve karışık görevlerde bilişsel yükün artması gibi öğrenme sürecinde yaşanan eğitsel sorunlar (Dunleavy ve Dede, 2014; Kreveleen ve Poelman, 2010; Wu ve diğeri, 2013).
- Öğrencilerin sosyalleşme ve iletişim sürecini engelleyen sorunlar (Radu, 2014; Yılmaz ve Batdı, 2016).
- Gerçeklik algısına yönelik şüpheler (Wolf, Grodzinsky ve Miller, 2016).

Yukarıda açıklanan sınırlılıkların yanında Radu (2014), AG teknolojisinin masaüstü ya da dizüstü bilgisayarlarda (kamerayla beraber) uygulandığında, etkileşim ve duyuşsal açıdan sorunların yaşanabileceğini vurgulamıştır. Rabbi ve Ullah (2013) ise AG'nin sınırlılıklarını performans (performance) zorlukları, etkileşim (interaction) zorlukları ve görselleştirme (visualization) zorlukları olarak üçe ayırmıştır. Lopes Da Costa (2014) sanal nesneyi konumlandırmada (alignment) ve AG'nin başka yerlerde kullanımında (mobility) zorluk yaşanabileceğini ifade etmiştir.

#### 2.3.1.4. Fen eğitimde AG teknolojisinin kullanımı

AG teknolojisi eğitimde tıp, geometri, mimarlık, matematik, görsel sanatlar, dil öğretimi gibi disiplinlerin yanında fen bilimleri ve alt alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Somyürek, 2014). Nitekim Tekdal ve Saygıner (2016) eğitim amaçlı AG kullanımına yönelik gerçekleştirilen araştırmaları içerik analiziyle incelemişler, AG ile ilgili çalışmaların genelde en fazla fen alanında, özelde ise fizik alanında yapıldığını tespit etmişlerdir. Benzer bir çalışma Bacca ve diğeri (2014) tarafından da

gerçekleştirilmiş ve sonucunda AG ile ilgili araştırmaların daha çok fen eğitimini konu edindiğini tespit etmişlerdir.

Arslan ve Elibol (2015)'un eğitsel amaçlı mobil AG uygulamalarının içeriği ve belirli özelliklerini inceledikleri araştırmada, Android işletim sistemine uyumlu uygulamaların daha çok fen bilimleri ile ilgili olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada fen bilimleri ile ilişkili dikkat çekici uygulamalar olarak "Augmented Human Anatomy", "ERC AR Heart", "Meet The Animals", "Logie T.Rex", "Brain App", "Star Chart" tespit edilmiştir. Bu sözü edilen uygulamaların yanında fenle ilgili geliştirilmiş, farklı işletim sistemlerini (Android, iOS gibi) destekleyen "Elements 4D", "Anatomy 4D", "Nasa Spacecraft 3D", "Star Walk", "Science AR", "Skyview", "Chemistry10" gibi eğitim amaçlı AG uygulamaları da mevcuttur. Fen eğitimine yönelik AG uygulamaları belirli içerik düzenleme platformları aracılığıyla (HP Reveal, Layar gibi) kolayca tasarlanabilmektedir. Cheng ve Tsai (2013) fen eğitiminde AG kullanımını görüntü ve lokasyon tabanlı uygulamalar olarak iki metot çerçevesinde incelemişlerdir. Bu metotlar fen öğrenmeye yönelik kolaylıklar sağlamaktadır ve sorgulamaya dayalı öğrenmeyi desteklemektedir. Wu ve diğerleri (2013)'ne göre AG teknolojisi fen konularında hava akımı, manyetik alanlar gibi gözlemlenemeyen olayların ve soyut kavramların model, çizim, grafik gibi sanal nesnelere aracılığıyla görselleştirilmesini sağlamaktadır.

İlgili literatürde fen bilimleri kapsamında AG kullanımıyla ilgili fizik (Abdüselam, 2014; Cai ve diğerleri, 2017; Dünser ve diğerleri, 2012; Techakosit ve Nilsook, 2015), kimya (Cai, Wang ve Chiang, 2014; Maier ve Klinker, 2013; Taçgın, Uluçay, Özüağ, 2016; Tuli ve Mantri, 2015), biyoloji (Marzouk, Attia ve Abdelbaki, 2013; Puhek ve Debevc, 2011), yer ve gökbilim (Fleck ve Simon, 2013; Sin ve Zaman, 2009; Yen, Tsai ve Wu, 2013) gibi ilgili alanlara yönelik araştırmaların yapıldığı görülmektedir. Örnek olarak, Abdüselam ve Karal (2012) lise öğrencileri üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada, manyetizma konusuna yönelik geliştirilen AG uygulamalarının öğrencilerin başarılarını artırdığını, fiziği anlamada ve soyut konuların somutlaştırılmasında olumlu katkısının olduğunu tespit etmişlerdir.



Ayrıca fen bilimleri ile ilişkili bazı çalışmalarda AG destekli ve işaretçi tabanlı etkileşimli kitaplar hazırlanmış ve öğrenme üzerindeki etkililiği incelenmiştir. Örneğin Ferrer-Torregrosa ve diğerleri (2015), üniversite düzeyinde anatomi konularının öğretimine yönelik AG uygulamalarıyla desteklenen ARBOOK adını verdikleri işaretçi tabanlı bir kitap geliştirmişler ve bu uygulamaların öğrencilerin dikkatini ve özerk öğrenmelerini kolaylaştırdığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Şahin (2017)'nin araştırmasında, güneş sistemi ve gezegenlerin öğretimine yönelik işaretçi tabanlı AG uygulamaları geliştirilmiş, bu uygulamalar etkinlik kitapçığına yerleştirilmiştir. Sanal nesne olarak iki boyutlu video ve üç boyutlu modeller kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ise AG uygulamalarının öğrencilerin başarı ve tutumlarını artırdığı görülmüştür. Yıldırım (2016) araştırmasında ortaokul düzeyinde kimya alanıyla ilişkili olarak "Maddenin Tanecikli Yapısı" ünitesine yönelik ABCArTablet ve ABCArPC isimli geliştirilen iki adet AG uygulamasının öğrencilerin motivasyonunu artırdığını tespit etmiştir. Benzer şekilde Lu ve Liu (2015) ilkökul düzeyinde gerçekleştirdikleri çalışmada, deniz ekolojisi ve su kaynakları öğretimine yönelik işaretçi tabanlı AG uygulamaları geliştirmişler, sanal nesne olarak üç boyutlu modeller kullanmışlardır. Ayrıca uygulamalar oyun tabanlı etkileşimli AG etkinlikleriyle desteklenmiştir. Araştırma sonucunda AG uygulamalarının öğrenme performansını artırdığını tespit etmişlerdir.

Fen alanıyla ilişkili olarak Akçayır, Akçayır, Pektaş ve Ocak (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada fizik laboratuvarı dersinde kullanılan AG uygulamalarının laboratuvar becerilerini ve fen laboratuvarına yönelik tutum düzeyini artırdığı tespit edilmiştir. Chiang, Yang ve Hwang (2014) ilkökul düzeyindeki öğrenciler üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada, suda yaşayan hayvanların ve bitkilerin öğretimiyle ilgili sorgulamaya dayalı ve lokasyon tabanlı olarak geliştirilen mobil AG uygulamalarının öğrencilerin başarı ve motivasyonunu artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Cai ve diğerleri (2017) ortaokul düzeyinde gerçekleştirdikleri çalışmada, fizikle ilgili manyetik alan konusunun öğretiminde doğal etkileşimli öğrenme ortamında harekete duyarlı AG uygulamalarının öğrencilerin tutum ve başarısını artırdığını tespit etmişlerdir. Ayrıca fen eğitime yönelik geliştirilen AG oyunlarının akış deneyimini artırarak öğrenmeyi olumlu etkilediğine yönelik araştırmalar da mevcuttur (Bressler ve Bodzin, 2013). AG

teknolojisinin ilgili okul içi eğitsel avantajlarının olmasının yanında öğrencilerin okul dışı informal fen öğrenmelerini de desteklemektedir. Nitekim Salmi, Thuneberga ve Vainikainen (2017) tarafından gerçekleştirilen araştırmada ortaokul düzeyindeki öğrencilerin bilim merkezi müzesinde kullanılan, fen bilimleri alanına yönelik beş adet AG uygulamasının özellikle düşük başarılı öğrenciler üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda AG teknolojisi formal öğrenme ile informal öğrenme arasındaki boşluğu doldurmaktadır (Wu ve diğerleri, 2013).

Konuyla ilgili araştırmalardan elde edilen bulgular ışığında, fen eğitimiyle ilgili gerçekleştirilen çalışmalarda işaretçi ve konum tabanlı uygulamaların tasarlanmasının yanında hareket, hız, sıcaklık, ses gibi farklı özelliklere de duyarlı AG uygulamaları oluşturulmuştur. Ayrıca sanal nesnelere görüntüleme bilgisayar, tablet gibi ekranların yanında kafaya monte edilen gözlük ya da diğer cihazların kullanıldığı dikkat çekmektedir. AG uygulamaların etkililiği açısından ise, öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik bilişsel ve duyuşsal özelliklerine olumlu katkısının olduğu söylenebilir. Bu bağlamda mevcut araştırmada AG ile desteklenmiş PDÖ yönteminin öğrencilerin tutum ve öz-yeterlik inancı üzerindeki etkisine odaklanıldığından aşağıda fen dersine yönelik tutum ve öz-yeterlik konularına değinilmiştir.

#### 2.1.4. Fen bilimleri dersine yönelik tutum

Tutum kavramı “yaşantı ve deneyimlerle oluşan, davranış üzerinde doğrudan ve dinamik bir etkiye sahip zihinsel ve sinirsel hazır bulunuşluk durumudur” (Allport, 1935’ten aktaran: Norman, 2015, 5). Genel manada ise bireyin çevresindeki herhangi bir olgu veya nesneye ilişkin sahip olduğu tepki eğilimi olarak ifade edilir (İnceoğlu, 2010, 7). Kind, Jones ve Barmby (2007) tutumu hoşlanma-hoşlanmama, önemli-önemsiz görme, memnun-memnun olmama şeklindeki duyuşsal yargılar olarak nitelendirmiştir. Tutumların oluşumunda düşünce, duygu ve davranış birlikteliği uyumu söz konusudur. Bu açıdan tutum, tek yönlü bir bakış açısıyla, sadece bir davranış eğilimi ya da duygu olarak değil, söz konusu bu üçlü kavramın bütünleşmesiyle ortaya çıkar (İnceoğlu, 2010, 20; Kağıtçıbaşı ve Cemalcılar, 2014, 131). Bu bağlamda tutum kavramı duyuşsal, bilişsel

ve kısmen de davranışsal özellikleri içeren kapsamlı ve karmaşık bir yapıya sahiptir. Tutumların karmaşıklığı değer, davranış, motivasyon, kültür gibi bir çok faktörle ilişki olmasından kaynaklanır. Tutumların oluşumunda göze çarpan ortak paydalardan biri bilgi, inanç ve duyguların sistemli ve sürekli örgütsel bir ilişki içinde olduklarıdır (İnceoğlu, 2010, 19).

Tutumun yapısı itibariyle karmaşıklığı ele alındığında, incelenen konular açısından çeşitlilik gösterir. Tutumun konusu somut nesne, birey ya da olaylar (telefon, otomobil, yaşanılan şehir gibi) olabileceği gibi, soyut birçok kavram (adalet, barış, inanç gibi) da olabilir. Bireyin öğrenme sürecini yönlendirme işlevi doğrultusunda eğitsel açıdan sınıf, okul, öğretmen, ders gibi kavramlara yönelik tutumlar da inceleme konusu olmaktadır. Bu doğrultuda eğitsel manada öğrenciler matematik, Türkçe, sosyal bilgiler gibi derslere yönelik tutumların yanında, doğal olayları ve yaşanılan çevreyi anlamada önemli bir işlevi olan fen dersine yönelik de olumlu ya da olumsuz eğilimlere sahip olabilmektedir.

Fen alanına yönelik tutumlar öğrencilerin fenle ilgili memnuniyet, tatmin, ilgi gibi duyuşsal tepkileri anlamına gelmektedir (Gardner, 1975, 2). Fen okuryazarı bireylerin fenle ilgili bilgi, becerilerin yanında fene yönelik tutum geliştirmeleri de beklenmektedir. Bu doğrultuda fene yönelik tutum, fen okuryazarlığını oluşturan bir alt boyut haline gelmiştir (OECD, 2016c). Fen bilimleri öğretim programında tutum kavramı; fen bilimlerine yönelik olumlu tutum geliştirme ve fen bilimlerini öğrenmekten hoşlanma olarak duyuş alanının kapsamını oluşturmaktadır (MEB, 2013). Öte yandan fen dersine yönelik tutum, öğrenenlerin fen başarısına ve öğrenmelerine yön vermesinden dolayı araştırmacıların dikkatini çekmektedir (Osborne, Simon ve Collins, 2003). Tutumun gelişiminin uzun bir süreci gerektirmesi göz önünde bulundurulduğunda (Tavşancıl, 2014), özellikle erken yaşlarda fen bilimlerinin öğrenciye sevdirmesi, daha sonraki eğitim kademelerinde fenle ilişkili derslere ve konulara karşı olumlu bir bakış açısı geliştirme noktasında önemlidir.

Nitekim fen dersine yönelik olumlu tutuma sahip öğrencilerin başarılarının da yüksek olduğu ve öğrendiklerini günlük yaşamda ilişkilendirmesinin kolay olduğu

bilinmektedir. Doğru ve Kıyıcı (2005, 3) fene yönelik olumsuz yöndeki tutumların derse yönelik aktivitelere katılmada ve konuları öğrenmede isteksizlik oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Literatürde bu açıklamayı destekleyen birçok ilişkisel araştırma mevcuttur (Afari, 2015; Akpınar, 2006; Ali ve Avan, 2013; Baş, Şentürk ve Cığerci, 2016; Newell, Zientek, Tharp, Vogt ve Moreno, 2015; Salta ve Tzougraki, 2004; Singh, Singh ve Gri, 2016; Uyanık, 2017). Daha da önemlisi öğrencilerin fen dersine yönelik tutumları sadece başarı değişkeniyle değil; öz-yeterlik, motivasyon, demografik özellikler (yaş, cinsiyet gibi), eğitim durumları (sınıf ortamında kullanılan öğretim yöntem, teknikleri vb.), ilgi, öğrenme stratejileri gibi pek çok değişkenle de ilişkilidir (Cheung, 2009; Ercan, 2014; Hacıeminoğlu, 2016; İnce-Aka ve Sert-Çıbık, 2015; Kaya ve Büyüç, 2011; Narmadha ve Chamundeswari, 2013; Osborne, Simon ve Collins, 2003; Tighezza, 2014). Osborne, Simon ve Collins (2003) fene ilişkin davranışları etkileyen tutum değişkeninin belirleyicilerini; motivasyon, fenin zorluğu, akran tutumu, sınıf ortamı, fen algısı, benlik şeklinde ifade etmişlerdir.

İlgili literatürde fen bilimleri alanına yönelik tutumları belirlemek için çeşitli ölçme araçları geliştirilmiştir. Araştırmacılar tarafından konuyla ilişkili olarak fen (Balım, Sucuoğlu ve Aydın, 2009; Keçeci ve Kırbag-Zengin, 2015; Kind, Jones ve Barmby, 2007; Nuhoğlu, 2008; Wang ve Berlin, 2010; Yaşar ve Anagün, 2008), laboratuvar (Ekici, 2002), fizik (Kurnaz ve Yiğit, 2010; Nalçaç, Akarsu ve Kariper, 2011), kimya (Kan ve Akbaş, 2005, Şenocak, 2011), biyoloji (Atik, Kayabaşı, Yağcı ve Erkoç, 2015) gibi derslere yönelik tutum ölçekleri oluşturulmuştur. Simpson ve Troost (1982) geliştirdikleri fene yönelik tutum ölçeğinin alt boyutlarını; “motive edici fen sınıfı”, “akran modelleri”, “öz-yönelimli çaba”, “aile modelleri”, “fenin eğlenceli gelmesi” şeklinde belirlemişlerdir. Bu ölçek revize edilerek araştırmalarda yaygın olarak da kullanılmaktadır (Owen ve diğerleri, 2008). Bu ve benzeri araştırmalarda tutum değişkeni tek faktörlü ya da çok faktörlü ele alınarak; zevk, önem, ilgi, davranış haline getirme, güven, öz-yeterlik, merak, günlük hayatla ilişkilendirme, fen ve teknolojiyi sevme, değer verme, kaygı gibi alt boyutları belirlenerek incelenmiştir.

Diğer taraftan, ilgili literatürde fen alanında tutum değişkeninin konui tema ya da alt disiplin odaklı incelendiği çalışmalar ise sınırlıdır. Örneğin Taşlıdere ve Eryılmaz

(2012) gerçekleştirdikleri araştırmada, fizik alanı kapsamında basit elektrik devreleri konusuna yönelik tutum ölçeği geliştirmişlerdir. Diğer taraftan bazı çalışmalarda basınç ve kaldırma kuvveti (Ünlü-Yavaş ve Çağan, 2017), ısı ve sıcaklık (Akyüz, 2004) konularına yönelik tutum ölçeklerinin geliştirildiği görülmektedir. Bunun yanında öğrencilerin fen alanında fizik konularında zorlandığına dair bulgular da oldukça fazladır (Akdeniz, Bektaş ve Yiğit, 2000; Aycan ve Yumuşak, 2003; Polat, 2005). Örneğin Aycan ve Yumuşak (2003)'ın gerçekleştirdikleri araştırmada, öğrencilerin anlamada zorlandıkları fizik konularıyla fizik dersine yönelik tutumları arasında anlamlı ilişkiler tespit edilmiş, öğrencilerin tutum düzeyinin arttıkça konuyu anlamalarının da kolaylaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Uyanık (2017)'a göre öğrencilerin fene yönelik olumlu tutumları, konuları öğrenmelerini kolaylaştırmakta olup, kalıcı ve anlamlı öğrenmeleri desteklemektedir. Nitekim fen eğitiminin amaçlarından biri de öğrencilerin tutumlarını ve başarılarını artırmaktır. İlişkisel çalışmalarda fenle ilişkili olarak tutumların başarı değişkeni üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu görülmüştür (Baş, Şentürk ve Cigerci, 2016; Bayram ve Çömek, 2009; Singh, Singh ve Giri, 2016; Uyanık, 2017).

Öğrenciler biyoloji ya da kimya gibi alt disiplinlerle ilgili konulara yönelik olumlu tutumlar geliştirmelerine rağmen, fizik konularına yönelik olumsuz eğilimlere sahip olmasından dolayı fen alanına olumsuz bir bakış açısına sahip olabilirler. Dolayısıyla bu durum, bireyin fen alanında alt disiplin ya da konu odaklı eğilimlerinin, dikkate değer şekilde fenle ilgili genel tutum düzeyini etkileyebileceğine işaret etmektedir (Ünlü-Yavaş ve Çağan, 2017). Bu doğrultuda öğrencilerin fen dersine yönelik tutum farklılıkları, feni oluşturan farklı alt disiplinlerle de ilişkili olabilir (Şengören, Tanel ve Kavcar, 2007). Nitekim fen bilimleri alanı fizik, kimya, biyoloji, astronomi gibi çeşitli alanları kapsamaktadır. Bu bağlamda fen bilimlerinin geniş bir içeriğe sahip olduğu düşünüldüğünde, bireyin bu alanı algılama biçimi değişkenlik gösterebileceğinden, tutum değişkeninin araştırmaların amacı doğrultusunda daha özelleştirilmiş biçimlerinin (ders, konu, tema odaklı) bütüncül bir yaklaşımla incelenmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bu durum, tutum değişkenine ilişkin yapılan çalışmaların daha güvenilir ve çıkarımsal şekilde yorumlanmasına imkân sağlamaktadır.

Osborne, Simon ve Tytler (2003)'a göre alanla ilgili en büyük sorunlardan biri, fene yönelik tutumları belirlemeyi sağlayan veri toplama araçlarının oluşturulmasıyla ilgilidir. Bu noktada temel sorunun, yapı geçerliliğinin ölçüğe yansımaması ve gerekli faktör analizlerinin titizlikle yapılmaması sonucunda niteliksiz ölçme araçlarının oluşturulmasından kaynaklandığını ifade etmiştir. Bununla birlikte bazı araştırmacılar “fen” alanının çok geniş bir içeriğe sahip olmasından dolayı ve araştırma sonuçlarının yapısal olarak daha doğru bir şekilde ortaya konulması için tutum değişkeninin alt alanlara ve konulara ayrılarak incelenmesi gerektiğini savunmaktadırlar (Havard, 1996; Spall, Dickson ve Boyes, 2004). Karamustafaoğlu (2009)'na göre ortaokul çağındaki öğrenciler somut işlemler döneminden soyut döneme geçiş aşamasında oldukları için fene yönelik tutumları ile başarıları arasında bir ilişki söz konusudur. Bu bağlamda özellikle fen tutum düzeyini etkileyen daha belirli faktörlerin tespit edilmesi gerekmektedir.

Açıklamalar ışığında, mevcut araştırmada ortaokul fen bilimleri öğretim programı (öğrenme alanları, üniteler) göz önünde bulundurularak ortaokul fizik konularına yönelik tutumlara odaklanılmıştır. Dolayısıyla tutum değişkeni açısından genel fizik alanı kapsamından ziyade, konu odaklı olarak fen bilimleri dersindeki fizik konuları öğretim programı çerçevesinde ele alınmıştır.

#### 2.1.5. Fen bilimleri dersine yönelik öz-yeterlik inancı

Bireyin bir görevi başarmaya yönelik inancı olarak nitelendirilen öz-yeterlik kavramı öğrenmeyi etkileyen kritik bir bileşendir (Bandura, 1997). Öz-yeterlik (self-efficacy) kavramının teorik alt yapısı Albert Bandura'nın Sosyal Bilişsel Öğrenme Kuramı'na dayanmaktadır. Bandura (1997, 3)'ya göre öz-yeterlik; “bireyin, belirli hedeflere ulaşmada gerekli olan eylemleri düzenlemesi ve yürütmesi için kendi kapasitesine olan inancıdır.” Öz-yeterlik inancı davranışları doğrudan etkilemesinin yanında bireyin sonuç beklentilerini, duygusal eğilimlerini, isteklerini, hedeflerini, engel ve fırsatlara yönelik algılarını da etkiler (Bandura, 1997). Bandura (1982, 1997) öz-yeterlik inancını etkileyen dört ana kaynağı şu şekilde ifade etmiştir: (i) Doğrudan deneyimler (ii) Dolaylı yaşantılar (iii) Sözel ikna (iv) Fiziksel ve duyuşsal durumlar.

Yapılan bazı araştırmalarda söz konusu bu değişkenlerin öz-yeterlik inancının yordayıcıları olduğu da tespit edilmiştir (Usher ve Pajares, 2006; Warner, Schüz, Knittle, Ziegelmann ve Wurm, 2011).

Öz-yeterlik değişkeninin genel bir alana mı yoksa belirli bir konuya mı özgü olduğu hala araştırmacılar tarafından tartışılmaktadır (Aypay, 2010). Bazı araştırmacılar öz-yeterlik kavramının genel açıdan incelenmesinden ziyade, bir görev ya da alana özgü olarak ele alınmasının gerekliliğini ifade etmiştir (Bandura, 1997; Bong ve Skaalvik, 2003). Boekaerts (1997), öz-yeterliliğin alan temelli incelenmesinin genel olabileğini ve bu noktada ödev/görev odaklı incelenmesine vurgu yapmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerin genel derslere yönelik öz-yeterlik inancı gibi matematik dersinde geometri öz-yeterliği; Türkçe dersinde dilbilgisi öz-yeterliği gibi daha özelleştirilmiş görevler de incelenebilir. Ayrıca öğrenciler matematik, Türkçe, sosyal bilgiler gibi derslere yönelik öz-yeterlik inancına sahip olabileceği gibi, doğal olayları ve yaşanan çevreyi anlamada önemli işlevi olan fen dersinde verilen görevleri gerçekleştirip gerçekleştiremeyeceğine yönelik yargılara ya da inançlara sahip olabilmektedir. Dolayısıyla başarı ile güçlü bir ilişkiye sahip öz-yeterlik kavramının, diğer alanlarda olduğu gibi fen dersi açısından da incelenmesi, öğrenmede etkililiğin tespit edilmesi açısından önemlidir.

Fen dersine yönelik öz-yeterlik algısı, alan odaklı bir bakış açısıyla ele alındığında; fen alanıyla ilgili görevlerin, zorlukların ya da durumların, bireyin kendi yeteneklerini değerlendirip üstesinden gelebilme inancı olarak nitelendirilebilir (OECD, 2016a). Tuan, Chin ve Shieh (2005) fen dersine yönelik öz-yeterlik kavramını; öğrencilerin fenle alakalı verilen bir iş/görevi yerine getirebileceklerine yönelik yeterlilikleriyle ilgili inançları olarak nitelendirmiştir. Eğitsel açıdan öğrenene verilen görev ya da durumun zorluk derecesine göre öz-yeterlik inanç düzeyi değişkenlik gösterebilir (Bandura, 1986). Nitekim öz-yeterlik inancı yüksek öğrenciler, risk almada ve zor görevleri yapmada isteklidirler (Ekici, 2009). Bunun yanında öğrenmeyle ilgili bir davranışı gerçekleştirmede daha fazla çaba gösterirler, daha yüksek motivasyon ve özgüvene sahip olurlar (Margolis ve McCabe, 2006). Bunların aksine öz-yeterlik inancının düşük olması motivasyonu, öğrenme davranışını, gelecek ve performans beklentilerini de olumsuz etkilemektedir (OECD, 2007). Dolayısıyla öğrenenlerin fen dersine yönelik öz-

yeterlik inançlarının yüksek olması, derste karşılaşılabilecekleri problemlerin çözüm sürecinde daha başarılı olmalarında etkili bir unsurdur (Çaycı, 2013).

Fen öğrenmede öz yeterlik algısı başarı ve öğrenme performansını da artırmaktadır. Nitekim konuyla ilgili yapılan ilişkisel çalışmaların bulguları da bu açıklamayı destekler niteliktedir (Aktamış, Özeneoğlu-Kiremit ve Kubilay, 2016; Çalışkan, Selçuk ve Özcan, 2010; Çaycı, 2013; Mason, Boscolo, Tornatora ve Ronconi, 2013). Fen bilimleri eğitiminin genel amaçları (MEB, 2017) düşünüldüğünde, fen bilimleri alanında yüksek öz-yeterlik inancına sahip bireylerin toplumun kalkınması açısından da önemli olduğu düşünülmektedir (Hızlıok, 2012). Ayrıca özyeterlik inancı; tutum, inançlar, değerler ve motivasyonel yönelimlerle birlikte fen okuryazarlığının kapsamına girmektedir (OECD, 2016c). Fene yönelik öz-yeterlik algısının yüksek olması, öğrencinin fen konularına yönelik öğrenme deneyimlerini yorumlamasını da güçlendirir ve kolaylaştırır (Akıllı ve Genç, 2017).

Öz-yeterlik inancı doğrudan gözlenemediğinden, ilgili literatürde çeşitli ölçme araçlarıyla belirlenmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda ortaokul düzeyinde fen dersi öz-yeterlik düzeylerini belirlemeye yönelik çeşitli ölçme araçları geliştirilmiştir (Lin ve Tsai, 2013; Tatar, Yıldız, Akpınar ve Ergin, 2009; Yaman, 2016). Konuyla ilişkili olarak fizik (Alpaslan ve Işık, 2016), kimya (Uzuntiryaki ve Çapa-Aydın, 2009), biyoloji (Ekici (2009; Woo, 1999) gibi fen bilimlerinin alt disiplinlerine yönelik öz-yeterlik ölçekleri geliştirilmiştir. Pintrich ve De Groot (1990) ve başka bir formatının da Pintrich, Smith, Garcia ve McKeachie (1993)'nin geliştirdiği "Öğrenmeye ilişkin Motivasyonel Stratejiler Ölçeği" (MSLQ)'nin de bir alt boyutunu öz-yeterlik değişkeni oluşturmaktadır. Benzer şekilde Zimmerman (2002, 67) öz-yeterlik inancını, öz-düzenleme becerisini oluşturan motivasyonel inançların bir alt boyutu olarak ele almıştır. Buna göre öz-yeterlik inancının motivasyon kavramıyla doğrudan ilişkili olduğu söylenebilir.

Öte yandan, fen alanında öz-yeterlik inancı düzeyini belirlemeye yönelik öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirilen ölçek geliştirmeye yönelik araştırmalar da mevcuttur (Hazır-Bıkmaz, 2002, 2004; Kaya, Polat ve Karamüftüoğlu, 2014; Morgil, Seçken ve Yücel, 2004; Riggs ve Enochs, 1990). Bu araştırmalardan elde edilen bulgular



ışığında; fen dersine yönelik öz-yeterlik inancına ilişkin ölçme araçlarının; fen ve teknolojiye yönelik güven, fen ve teknoloji ile ilgili zorluklarla başa çıkabilme, fen ve teknoloji performansına güven, bireysel başarıya yönelik öz-yeterlik, performansa yönelik öz-yeterlik, sonuca yönelik öz-yeterlik, laboratuvar aktiviteleri, problem çözme, öğrenme seviyesi, üst düzey düşünme, günlük hayata uygulama, kavramsal anlama, sonuç beklentisi gibi alt boyutlardan oluştuğu görülmektedir. Daha önceden de bahsedildiği gibi, öz-yeterlik inancının kaynaklarının performans başarıları, dolaylı yaşantılar, sözel ikna, fiziksel ve duyuşsal durumlar olduğu göz önünde bulundurulduğunda (Bandura, 1997), söz konusu bu kaynakların ve sosyal bilişsel öğrenme kuramının belirleyicilerinin ölçme araçlarının teorik alt yapısına yansdığı görülmektedir.

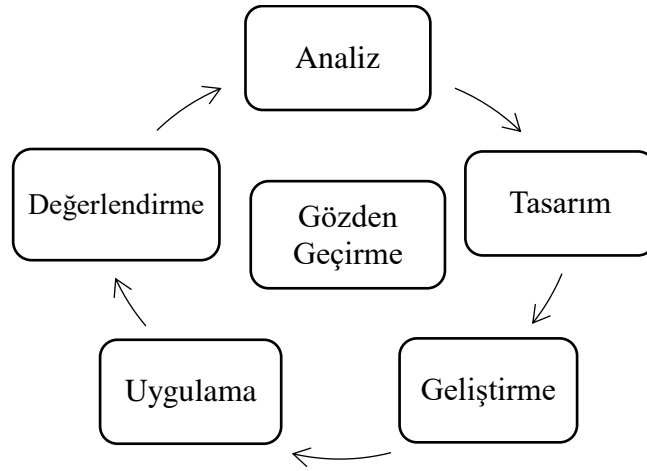
İlgili literatürde fen alanıyla ilgili öz-yeterlik çalışmaların öğrencilerin fen alanına yönelik görevleri gerçekleştirmeye yönelik inançları ders-odaklı genel bir bakış açısıyla incelendiği görülmektedir. Diğer taraftan fen alanında öz-yeterlik inancına yönelik konu, tema ya da alt disiplin odaklı çalışmalar ise sınırlıdır. Örneğin, İlhan ve Çiçek (2017) fen alanında asit ve baz konularına yönelik öz-yeterlik ölçeği geliştirmişler ve öğrencilerin bu konuya ilişkin öz-yeterlik algılarını incelemiştir. Araştırma sonucunda özyeterlik inancını “günlük yaşamla ilişkilendirme”, “konu hakkındaki bilgi ve bilimsel açıklamalar yapabilme” olarak iki boyutta ele almışlardır. Benzer şekilde Demirci (2017) öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada, astronomi konularının öğretimi öz-yeterlik inanç ölçeği geliştirmiş ve “astronomi öğretimiyle öğrenci kazanımları”, “astronomi konularında öğretim stratejileri” ve “astronomi konularının öğretiminde zorlanma” olarak üç alt boyutta ele almıştır. Abak (2003) tarafından geliştirilen fizik konularına yönelik seçilmiş duyuşsal özellikler ölçeği “fiziğin önemi”, “ilgi”, “kaygı”, “motivasyon”, “öz-kavramı”, “öz-yeterlik”, “başarı motivasyonu” ve “ders dışı aktiviteler” boyutlarından oluşmaktadır.

Diğer taraftan öğrencilerin fen alanında özellikle fizik konularında zorlanmaları onların söz konusu bu konulara yönelik olumsuz tutum geliştirmelerinin yanında öz-yeterliliklerinin düşmesinde etkili olabilir (Şahin, 2010; Uyanık, 2007; Yelgün, 2009). Dolayısıyla öz-yeterlik değişkeninin görev, özel bir alan ya da konuya özgü olduğu (Bandura, 1997) düşünüldüğünde, söz konusu fen alanının alt disiplini olan fizik

konularına odaklanması gerekir. Nitekim öğrencilerin fen alanının alt disiplinlere ya da özel bir konuya ilişkin yüksek öz-yeterliğe sahip olmasına rağmen, fene yönelik genel öz-yeterlik düzeyi düşük olabilir. Üstelik biyoloji, kimya ya da özel bir konuya ilişkin yüksek öz-yeterliliğe sahip bir öğrenci, sadece fizik konularının zor olduğu ve fizik konularına yönelik olumsuz eğilimlerinin olmasından dolayı fen dersine yönelik genel öz-yeterliliği de düşük olabilir. Bu dikkat çekici durumlar, öz-yeterliliğin fen bilimleri alanında daha özel bir alan ya da konu açısından incelenmesi gerekliliğine işaret etmektedir. Bu açıklamalar ışığında mevcut araştırmada genel olarak fizik alanı kapsamından ziyade, ortaokul fen bilimleri öğretim programı (öğrenme alanları, üniteler) esas alınarak, fizik konularına yönelik öz-yeterlik inancına odaklanılmıştır.

#### 2.1.6. ADDIE öğretim tasarım modeli

ADDIE modeli, öğretim teknolojilerinin eğitim ortamlarında kullanıldığı durumlarda temel alınan öğretim tasarımı modellerden birisidir (Brown ve Green, 2015, 12; Göksu, Özcan, Çakır ve Göktaş, 2014). ADDIE kısaltması İngilizce kelimelerden Analysis (Analiz), Design (Tasarım), Development (Geliştirme), Implementation (Uygulama) ve Evaluation (Değerlendirme) aşamalarının ilk harflerinin birleşimidir. Bu model öğretim tasarımı sürecinin temel öğelerini içeren çekirdek bir modeldir. Model oldukça basit, anlaşılır ve kullanışlı yapısı, sistem yaklaşımını ve diğer öğretim tasarım modellerinin (ASSURE gibi) temelini oluşturması açısından araştırmacılar tarafından tercih edilmektedir (Şimşek, 2013, 106-107). ADDIE modeli, öğretim tasarım sürecine yönelik kapsamlı bir bakış açısı sunmakla birlikte, yaygın biçimde kullanılan referans bir model olarak nitelendirilebilir. Bu doğrultuda modelin aşamalarına ilişkin şematik görünümü aşağıda Şekil 2.9'da verilmiştir.



**Şekil 2.9.** ADDIE modelinin aşamaları

Şekil 2.9’da görüldüğü gibi ADDIE modeli beş temel aşamadan oluşmaktadır. Modelin en büyük avantajı, her aşamanın gözden geçirilmesine ve bu doğrultuda gerekli düzenlemelerin yapılmasına olanak sağlamasıdır. Modelin aşamalarına yönelik işlemler şu şekilde özetlenebilir (Ocak, 2011; Reiser ve Dempsey, 2002; Şimşek, 2013):

*Analiz* aşamasında hedef kitlenin özellikleri, gereksinimlerine ilişkin ihtiyaç analizi yapılmakta, kurumsal politikalar açıklığa kavuşturulmakta ve bu doğrultuda öğrenme hedefleri belirlenmektedir. Bu aşama modelin başlangıç aşaması olup, diğer aşamaların da temelini oluşturmaktadır. Analiz aşamasında sistem çözümlemesi yapılarak problemlerin kaynağı tespit edilir, çözüm önerilerine ilişkin planlama yapılır. Eğitim gereksinimleri belirlenirken planlama, veri toplama, verilerin analizi ve sonuçların raporlaştırılması gibi süreçler izlenir. Gereksinim belirlendikten sonra hedef-kitle analizi, teknoloji analizi, görev analizi, kritik olay analizi, durum analizi ve ortam seçimi yapılır. Ayrıca bu aşamada “Hedef kitle kimlerdir?”, “Öğrenenlerin özellikleri nelerdir?”, “Öğrenenleri motive eden ve güdüleyen faktörler nelerdir?”, “Öğrenenlerin ihtiyaçları nasıl karşılanabilir?” gibi sorulara yanıtlar aranmaktadır.

*Tasarım* aşaması bir önceki aşamanın değerlendirilmesi doğrultusunda öğretim hedeflerinin yazıldığı (bilişsel, duyuşsal ve psikomotor özelliklere ilişkin), içeriğin belirlendiği, öğrenme-öğretme süreçlerinin ve değerlendirme durumlarına ilişkin gerekli

araç, yöntem ve stratejilerin geliştirildiği aşamadır. Öğrenme materyallerine ilişkin görsel tasarım, hikâye tahtaları, kullanıcı etkileşimi bu aşamada yapılmaktadır.

*Geliştirme* aşaması bir önceki aşamada planlanan ve öğrenme-öğretme sürecinde yararlanılacak olan öğrenme nesnelерinin, süreci destekleyici materyallerin, kılavuzların üretildiği ve değerlendirilip gözden geçirildiği aşamadır. Bu aşamada değerlendirme durumlarına ilişkin ölçme araçları da geliştirilir. Ayrıca “Hazırlanan materyal ve araç-gereçler öğrenenler için belirlenen öğrenme hedeflerine ne kadar uygun?”, “Öğrenme sürecini, öne sürülen öğretim ortamıyla doğru şekilde değerlendirmek mümkün müdür?” gibi sorulara yanıtlar aranır.

*Uygulama* aşaması, tasarım sürecindeki ürünlerin öğrenme ortamında uygulamaya konulma sürecini kapsar. Bu aşamada ürünlerin test edilmesi, eksikliklerin belirlenmesi ve bu doğrultuda gerekli düzenlemelerin yapılması amaçlanır. Uygulama aşamasında öğrenenler yeniliğe (ürün, yöntem, strateji gibi) karşı direnç kazanabilir. Dolayısıyla bu aşamada öğrenenlerin yeniliği kabul etmelerine yönelik çaba harcanmalıdır.

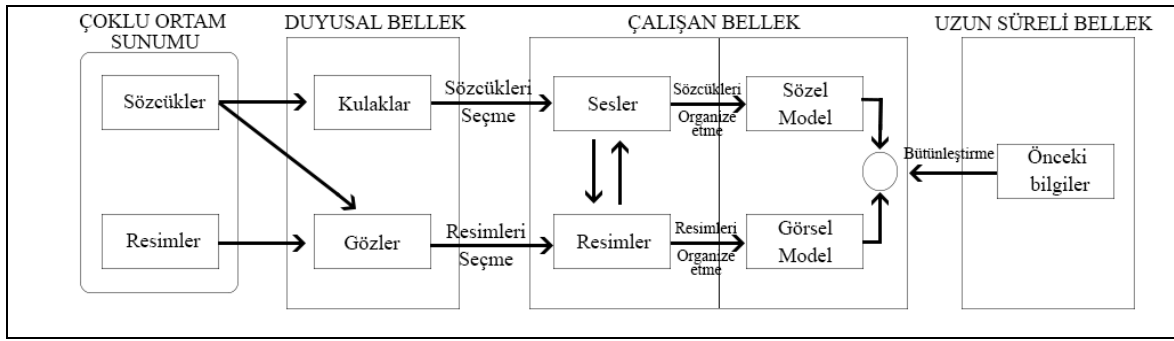
*Değerlendirme* aşamasında belirlenen hedeflere ulaşıp ulaşılmadığı belirlenir, tasarım süreci ve öğelerinin genel değerlendirmeleri yapılır. Bu doğrultuda öğretim tasarımına ilişkin genel değerlendirmeler, düzeltmeler ve geleceğe yönelik kestirimler yapılması amaçlanır. Bu aşamada modelin her bir aşamasına ilişkin süreç değerlendirme gerçekleştirilir. Ayrıca tasarlanan materyallerin etkililiğine ilişkin ürün değerlendirme de yapılmaktadır. Değerlendirme aşamasında “Beklenen öğrenme hedefleri ile öğrencilerin gösterdiği hedefler birbirini tutuyor mu?”, “Öğrenciler öğrenme hedeflerinin ne kadarını tamamlayabildi?” gibi sorulara yanıtlar aranır. Sonuç olarak öğrencilerin ulaştığı hedeflerle beklenen durumlar arasında uçurum varsa, öğretim tasarımına yönelik bir sorundan bahsetmek mümkündür. Bu doğrultuda sorunların tespiti ve gerekli düzenlemelerin yapılması şarttır.

### 2.1.7. Çoklu ortamla öğrenmede bilişsel kuram ve çoklu ortam tasarım ilkeleri

Çoklu ortamla bilişsel öğrenme, çoklu ortamlarda bireyin bilgiyi nasıl işlediği ve nasıl öğrendiğine odaklanır (Kuzu, 2014). Çoklu ortamla öğrenme, öğrenme materyalinin birden fazla çoklu ortam öğeleriyle (ses, yazı, video gibi) birlikte etkili ve verimli şekilde sunulmasıyla açıklanmaktadır (Mayer, 2009). Bu durum bilgiyi işleme süreci doğrultusunda şu şekilde açıklanabilir: Dış dünyadaki resimler gözler aracılığıyla, sözcükler ise kulaklar aracılığıyla duyuşsal belleğe aktarılır. Bu uyarılar kapasitesi sınırsız olan duyuşsal bellekten, bilgilerin geçici olarak tutulduğu çalışan belleğe aktarılır. Çalışan bellekte belirli özelliklere göre filtrelenen bilgiler, uzun süreli belleğe aktarılarak daha kalıcı olarak depolanır (Kuzu, 2014).

Çoklu ortam öğrenmenin bilişsel kuramı; iki kanal (Paivio, 1986), sınırlı kapasite (Baddeley, 1992) ve aktif işlem (Wittrock, 1982) varsayımlarına dayanmaktadır (Kuzu, 2014). İki kanal varsayımı insan beyninde işitsel/sözel ve görsel/resimsel olarak iki kanaldan işlendiğine odaklanır. Diğer taraftan, sınırlı kapasite varsayımı bu kanalların birim zamanda işlenen bilginin sınırlı olmasıyla ilişkilidir. Sweller (1994), bu süreci Bilişsel Yük Kuramı kapsamında açıklamıştır. Bilişsel yük, kısa süreli bellekte bir kerede gerçekleşen zihinsel etkinliklerin tümü olarak ifade edilmektedir (Akkoyunlu ve Yılmaz, 2005). Kısa süreli belleğin sınırlı kapasitesi, çoklu ortam materyallerinin tasarlanırken öğrenenin bilişsel yükünü artırmayacak biçimde tasarlanmasını gerekli kılmaktadır. Aktif işlem varsayımı ise, insanların deneyimlerinin tutarlı bir zihinsel gösterimini oluşturabilmeleri için bilişsel sürece aktif olarak katılımıyla ilişkilidir (Kuzu, 2014). Özetle, çoklu ortamla öğrenme bireyin bilgiyi işleme süreciyle doğrudan ilişkilidir.

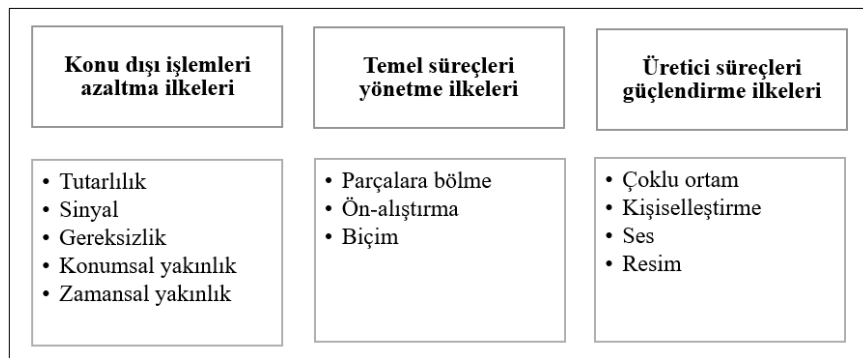
Konuyla ilgili araştırmacılar çoklu ortamlarda öğrenmenin nasıl gerçekleştiğiyle ilgilenmektedirler. Bu doğrultuda Mayer (2009); Baddeley (2002)'in Çalışan Bellek Modeli, Paivio (1986)'nın İkili Kodlama Kuramı ve Bilişsel Yük Kuramı'ndan (Chandler ve Sweller, 1991) yararlanarak, Çoklu Ortamla Öğrenmede Bilişsel Kuramı geliştirmiştir (Sorden, 2013). Bu kuramın şematik gösterimi aşağıda Şekil 2.10'da verilmiştir.



Şekil 2.10. Çoklu ortamla öğrenmede bilişsel kuram (Mayer, 2009, 61)

Şekil 2.10'da görüldüğü gibi çoklu ortamla öğrenmede bilişsel kuram temel aldığı model ve teorilerle ilişkili olarak bilgiyi seçme, bilgiyi organize etme ve bilgiyi bütünleştirme olmak üzere üç temel bilişsel işleve odaklanmaktadır. Bilgiyi seçme işlevi çalışan bellekte sözel ve görsel kanallar aracılığıyla sağlanır. Seçilen bilgiler sözel ve görsel bilişsel sistemlerle organize edilir. Son olarak ise bu bilgiler hem birbiriyle hem de önceki bilgilerle bütünleştirilir.

Diğer taraftan, Mayer (2009) tarafından yaklaşık 100 çalışmanın sonuçları göz önünde bulundurularak çoklu ortam tasarımlarında yol gösterici olarak üç farklı boyutta (konu dışı işlemleri azaltma, temel süreçleri yönetme, üretici süreçleri güçlendirme) 12 tasarım ilkesi belirlenmiştir. Konu dışı işlemleri azaltma öğretim tasarımıyla, temel süreçleri yönetme materyallerin karmaşıklığıyla ve üretici süreçleri güçlendirme ise materyali anlamlandırmada sahip olunan motivasyonla ilişkilidir. Bu ilkeler aşağıda Şekil 2.11'de listelenmiş ve ardından detaylıca açıklanmıştır.



Şekil 2.11. Çoklu ortam tasarım ilkeleri (Mayer, 2009)

- *Tutarlılık ilkesi:* Konuyla ilgisi olmayan öğeler öğretim tasarımına dâhil edilmediğinde öğrenenler daha iyi öğrenirler.
- *Sinyal ilkesi:* Tasarımda önemli sözcükler ve grafikler vurgu yapıldığında, öğrenenler daha iyi öğrenirler.
- *Gereksizlik ilkesi:* Öğrenenler resim ve sözlü anlatımın birlikte sunulduğu durumlarda; resim, sözlü anlatım ve metnin birlikte sunulduğu durumlara göre daha iyi öğrenirler.
- *Konumsal yakınlık ilkesi:* Öğrenciler birbiriyle ilişkili resim ve metinleri, ekran ve sayfa üzerinde konumsal olarak birbirine yakın durumlarda, birbirine uzak durumlara göre daha iyi öğrenirler.
- *Zamansal yakınlık ilkesi:* Öğrenciler birbiriyle ilişkili resim ve metinlerin eş zamanlı olarak sunulduğu durumlarda, sırayla sunulduğu ortamlara göre daha iyi öğrenirler.
- *Parçalara bölme ilkesi:* Öğrenenler konunun kullanıcıya uygun bölümlere ayrılarak verildiği durumlarda, konunun bölümlere ayrılmadan verilmesine göre daha iyi öğrenirler.
- *Ön-alıştırma ilkesi:* Öğrenilecek temel kavramlar ve bu kavramların özellikleri önceden bilinirse öğrenme daha iyi olur.
- *Biçim ilkesi:* Öğrenenler resim ve anlatımın birlikte sunulduğu durumlarda sadece resim ve metnin sunulduğu durumlara göre daha etkilidir.
- *Çoklu ortam ilkesi:* Öğrenenler resim ve yazının birlikte sunulduğu ortamlarda sadece yazının sunulduğu ortamlara göre daha iyi öğrenirler.
- *Kişiselleştirme ilkesi:* Öğrenenler günlük dilin kullanıldığı ortamlarda, akademik dilin kullanıldığı ortamlara göre daha iyi öğrenirler.
- *Ses ilkesi:* Öğrenenler sözlü anlatımın gerçek insan sesiyle verilmesi durumlarında makine sesiyle verilmesine göre daha iyi öğrenirler.
- *Resim İlkesi:* Konuşan kişinin görüntüsünün ekranda görülmesi daha iyi öğrenmeye katkısı yoktur.

## 2.2. İlgili Araştırmalar

Bu başlık altında PDÖ ve AG ile ilgili yurt içi ve yurt dışında gerçekleştirilen araştırmalar ele alınmış ve özetlenmiştir.

### 2.2.1. PDÖ ile ilgili araştırmalar

#### 2.2.1.1. Yurt içinde gerçekleştirilen araştırmalar

Yaman ve Yalçın (2005) gerçekleştirdikleri araştırmada, fen eğitiminde PDÖ yönteminin öğretmen adaylarının problem çözme becerisi ve öz-yeterlik inancı üzerinde etkisini incelemişlerdir. Araştırmada deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma 225 öğretmen adayıyla (105 deney, 115 kontrol) gerçekleştirilmiş, deney ve kontrol grupları problem çözme ve öz-yeterlik inanç düzeyleri açısından karşılaştırılmıştır. Uygulama sürecinde kuvvet ve hareket konusu deney grubunda sekiz hafta boyunca probleme dayalı bir yaklaşımla işlenmiştir. Kontrol grubuna ise herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Araştırma sonucunda problem çözme becerisi ve öz-yeterlik inancı değişkenleri açısından deney grubu lehine anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Araştırma sonuçları PDÖ yönteminin geleneksel öğretime göre söz konusu değişkenler üzerinde olumlu etkisinin olduğunu göstermiştir.

Akinoğlu ve Özkardeş-Tandoğan (2007) gerçekleştirdikleri araştırmada, fen öğretiminde probleme dayalı aktif öğrenme yönteminin kullanılmasının ortaokul öğrencilerinin kavram öğrenme, akademik başarı, ders tutumu değişkenleri üzerinde etkisini incelemişlerdir. Karma yöntem yaklaşımının kullanıldığı araştırmanın nicel boyutunda ön test-son test kontrol grubu kullanılmış, nitel boyutunda ise katılımcılara PDÖ ile ilgili açık uçlu sorular sorulmuştur. Araştırma 50 öğrenciyle (25 deney, 25 kontrol) yürütülmüş; 30 ders saati boyunca deney grubunda kuvvet, hareket ve enerji konularıyla ilgili probleme dayalı etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda PDÖ yönteminin geleneksel öğretime göre öğrencilerin başarısını ve derse yönelik tutumlarını anlamlı ve olumlu düzeyde etkilediği görülmüştür. Nitel verilerden elde



edilen bulgulara göre öğrenciler hem problem senaryolarına hem de problem dayalı öğrenme yöntemine ilişkin daha çok olumlu yönde görüş bildirmişlerdir. Ayrıca öğrenci görüşlerine göre PDÖ yöntemi, kavram öğrenmede ve kavram yanlışlarını azaltmada etkili bir model olarak kabul edilmektedir.

Bilgin, Şenocak ve Sözbilir (2009) öğretmen adaylarına yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, PDÖ yönteminin genel kimya dersinde katılımcıların gazlarla ilgili kavram öğrenmeleri ve sayısal problemler üzerinde etkisini incelemişlerdir. Araştırmada eşdeğer olmayan ön test-son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Araştırmaya iki farklı sınıfta öğrenim gören rastgele seçilmiş 78 öğretmen adayı (40 deney, 38 kontrol) katılmıştır. Deney grubunda genel kimya dersi probleme dayalı etkinliklerle, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim metoduyla işlenmiştir. Araştırmada gazlar konusuna yönelik kavram testi ve sayısal problemleri içeren başka bir test, uygulama öncesi ve sonrasında katılımcılara uygulanmıştır. Araştırma sonucunda deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının kontrol grubuna kıyasla kavramsal problemlere yönelik performanslarında anlamlı bir artış görülmüş, ancak sayısal problemlere yönelik performanslarında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

İnel (2009) ortaokul yedinci sınıf öğrencilerine yönelik gerçekleştirdiği araştırmada, fen ve teknoloji dersinde PDÖ yönteminin akademik başarı, kavramları yapılandırma düzeyi ve sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmaya 41 öğrenci (20 deney, 21 kontrol) katılmış ve deneysel süreç dört hafta boyunca devam etmiştir. “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesine yönelik hazırlanan etkinlikler (sindirim, boşaltım, sinir ve iç salgı bezleri konularını içeren) deney grubunda PDÖ yöntemiyle işlenirken, kontrol grubunda ise dersler hâlihazırda uygulanan öğretim programı çerçevesinde yürütülmüştür. Araştırma sonucunda gruplar arasında katılımcıların kavramları yapılandırma düzeyleri, akademik başarıları ve sorgulayıcı öğrenme becerilerinin deney grubu lehine anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin ağırlıklı olarak PDÖ'nün derse yönelik dikkat çekmede kullanışlı olduğu, öğrendiklerini daha iyi hatırladıkları, derslerin eğlenceli geçtiği yönünde olumlu görüşe sahip oldukları görülmüştür.

Serin (2009) ortaokul öğrencilerine yönelik gerçekleştirdiği araştırmada, fen bilgisi dersinde PDÖ etkinliklerinin öğrencilerin başarı, tutum ve bilimsel süreç becerileri üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırmada yarı deneysel desenlerden ön test-son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Araştırmaya 320 beşinci sınıf öğrencisi (67 birinci deney grubu, 97 ikinci deney grubu ve 159 kontrol grubu) toplam sekiz çalışma grubu halinde katılmıştır. Birinci deney gruplarında öğrenciler PDÖ etkinliklerine bireysel olarak, ikinci deney gruplarında ise grupla işbirliği yaparak katılmıştır. Kontrol gruplarında ise öğretmen merkezli geleneksel öğretim metodu kullanılmıştır. Araştırma sonucunda PDÖ yönteminin deney ve kontrol grupları arasında fen başarı, tutum ve bilimsel süreç becerisi değişkenleri açısından anlamlı bir farklılık oluşturmadığı; gerçekleştirilen analizlerde ayrıca hem PDÖ yönteminin hem de geleneksel yöntemin bazı bağımsız değişkenler üzerinde olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Nitel araştırma verilerinden elde edilen bulgular ışığında, deney gruplarındaki öğrencilerden bazıları PDÖ yönteminin duyuşsal özelliklerini olumlu yönde etkilediğini ve uygulama sürecinde daha çok araştırma, inceleme ve deney yaptıklarını ifade etmişlerdir.

Şalgam (2009) eğitim fakültesi kimya ve matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğrencilerine yönelik gerçekleştirdiği araştırmada, fizik konularına yönelik probleme dayalı etkinliklerin öğretmen adaylarının akademik başarı ve tutumları üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada yarı deneysel desenlerden eşitlenmemiş kontrol gruplu ön test-son test araştırma modeli kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubundan oluşan çalışma grubu rastgele olarak belirlenmiş ve araştırmaya 79 öğretmen adayı (39 deney, 40 kontrol) katılmıştır. Araştırmanın uygulama süreci dört hafta (12 ders saati) sürmüştür, deney grubunda “Dinamik” ünitesine yönelik etkinlikler PDÖ yöntemiyle işlenmiştir. Kontrol grubunda ise sunuş yoluyla öğretim, düz anlatım, soru ve cevap yöntemi ağırlıklı olarak kullanılmıştır. Araştırma sonucunda PDÖ yönteminin geleneksel öğretime kıyasla akademik başarıyı anlamlı düzeyde artırdığı ancak, ders tutum düzeyinde ise deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmüştür.

Tosun (2010) üniversitede fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğrencilere yönelik gerçekleştirdiği araştırmada, kimya dersinde çözeltiler ve fiziksel

özellikler konularında PDÖ yönteminin öğrencilerin başarı, motivasyon, bilimsel süreç becerileri, öğrenme stratejileri üzerinde etkisini incelemiştir. Ayrıca PDÖ yönteminin fen eğitiminde uygulanabilirliği, öğretmen adaylarının görüşleri ve öğretmen gözlemleri doğrultusunda incelenmiştir. Araştırma nicel ve nitel araştırma yaklaşımlarının birlikte ele alındığı karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Uygulama süreci beş hafta sürmüş, deney grubunda etkinlikleri düzenlemede MOODLE öğrenme yönetim sisteminden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda, PDÖ yönteminin kullanıldığı deney grubunun geleneksel öğretim kullanıldığı kontrol grubuna göre akademik başarıları ve motivasyonel inançları artmış ve bilimsel süreç becerileri gelişmiştir. Öğrenci görüşlerine göre öğrencilerin derse karşı ilgisi ve katılımı artmış, katılımcılar etkinliklerden zevk aldıklarını ve işbirliği içerisinde öğrendiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca PDÖ yönteminin zaman kaybı, yonteme alışmada güçlük çekme, gruplar arası rekabet gibi sınırlılıklarının olduğu görülmüştür.

Yıldırım (2011) ilköğretim dördüncü sınıf düzeyindeki öğrencilere yönelik gerçekleştirdiği araştırmada, fen ve teknoloji dersi öğretiminde PDÖ ve projeye dayalı öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin başarı ve ders tutumları üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırmada ön test-son test deneysel desen kullanılmış, başarı ve tutum değişkenleri açısından PDÖ grubu ile proje tabanlı öğrenme grubu karşılaştırılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu “Işık ve Ses” ünitesine yönelik başarı testinden alınan sonuçlar doğrultusunda grup denkliği sağlanarak belirlenmiştir. Araştırma 51 öğrencinin katılımıyla yedi hafta boyunca devam etmiştir. Araştırma sonucunda PDÖ yönteminin uygulandığı grubunun akademik başarı ortalaması projeye dayalı öğrenme grubuna göre anlamlı derecede yükselmiştir. Ancak tutum değişkeni açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Kaçar (2012) ortaokul öğrencilerine yönelik gerçekleştirdiği araştırmada, fen öğrenmede görsel sanatlarla bütünleştirilmiş PDÖ yönteminin öğrencilerin akademik başarı, bilimsel yaratıcılıkları ve fen dersi öğrenme tutumları üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırmada nicel araştırma yaklaşımlarından ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma grubunu altıncı sınıfta öğrenim gören 46 öğrenci (24 deney, 22 kontrol) oluşturmaktadır. Yedi hafta süren çalışmada, deney

grubunda “Maddenin Tanecikli Yapısı” ünitesi görsel sanatlarla desteklenen PDÖ etkinlikleriyle, kontrol grubunda ise hâlihazırda uygulanan öğretim programına göre dersler işlenmiştir. Araştırma sonucunda deney ve kontrol grubu arasında deney grubu lehine fen akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve ders tutumları açısından anlamlı düzeyde farklılık olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca deney grubundan seçilen öğrencilerle yapılan görüşmelerde, öğrencilerin uygulanan yöntemle ilişkin olumlu eğilimlerinin olduğu görülmüştür.

Çelik, Eroğlu ve Selvi (2012) ortaokul altıncı sınıf öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada fen ve teknoloji dersinde “Madde ve Isı” ünitesinin öğretiminde PDÖ yönteminin öğrencilerin akademik başarı ve derse yönelik tutumları üzerinde etkisini incelemiştir. Ön test-son test kontrol gruplu deneysel desenin kullanıldığı araştırmada, deney grubunda dersler PDÖ etkinlikleriyle kontrol grubunda hâlihazırda uygulanan fen ve teknoloji dersi öğretim programı doğrultusunda yürütülmüştür. Araştırmada başarı testi ve tutum ölçeği deneysel süreç öncesi ve sonrasında uygulanmıştır. Araştırma sonucunda PDÖ yönteminin öğrenci başarısını ve derse yönelik tutumu olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

İnel (2012) ortaokul öğrencilerine yönelik gerçekleştirdiği araştırmada, fen ve teknoloji dersinde kavram karikatürleriyle desteklenmiş PDÖ yönteminin öğrencilerin problem çözme becerisi, fene yönelik motivasyonları ve kavramsal anlama düzeyleri üzerinde etkisini incelemiştir. Bununla birlikte deneysel süreçte uygulanan yöntemle ilişkin öğrenci görüşleri de belirlenmiştir. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırmaya, altıncı sınıfta öğrenim gören 60 öğrenci (29 deney, 31 kontrol) katılmıştır. Uygulama süreci 16 ders saati sürmüş, kapsam olarak “Madde ve Isı” ünitesinde maddenin tanecikli yapısı ve ısı, ısının yayılma yolları, ısı yalıtımı konularına yönelik etkinlikler tasarlanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin problem çözme becerileri, fene yönelik motivasyonları ve kavramsal anlama düzeyleri gruplar arasında deney grubu lehine farklılık göstermektedir. Ayrıca öğrenciler PDÖ yönteminin kavram karikatürleriyle desteklenmesinin dersleri daha eğlenceli hale getirdiği, aktif katılımı sağladığı, tartışma ve işbirliği becerilerini geliştirdiği yönünde olumlu görüş

bildirmişlerdir. Ayrıca katılımcılar problem senaryolarının bilgilendirici hikâyeler içerdiğini, ilgi çekici ve eğlenceli olduğunu vurgulamışlardır.

Şahbaz ve Hamurcu (2012) ilköğretim beşinci sınıf düzeyindeki öğrencilere yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, fen ve teknoloji dersinde PDÖ ve işbirlikli öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin başarı, bilimsel süreç becerileri ve kalıcılık düzeyleri üzerinde etkisini incelemişlerdir. Araştırmada yarı deneysel desenlerden ön test-son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Araştırmanın amacı kapsamında PDÖ ve işbirlikli öğrenme yönteminin kullanıldığı iki deney grubu ve normal öğretim programının uygulandığı (yapılandırmacı yaklaşım doğrultusunda) bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Araştırmaya yansız atama yöntemiyle belirlenmiş bir okuldan 104 öğrenci (69 deney, 35 kontrol) katılmıştır. Araştırma sonucunda hem PDÖ yönteminin hem de işbirliğine dayalı öğretim yönteminin kullanıldığı deney gruplarında kontrol grubuna kıyasla başarı ve bilimsel süreç becerilerinin anlamlı düzeyde yükseldiği görülmüş, ancak kalıcılık düzeyleri açısından ise anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Üstün (2012) gerçekleştirdiği meta-analiz çalışmasında fen dersinde PDÖ yönteminin öğrencilerin başarıları, tutumları, motivasyonları üzerindeki etkisini geniş bir perspektiften incelemiştir. Bunun yanında ilgili literatür doğrultusunda yayın türü, araştırma deseni, örneklem büyüklüğü, çalışmanın yapıldığı ülke, uygulama süresi, çalışma konusu gibi değişkenleri de içerik analiziyle ortaya koymuştur. Araştırmada PDÖ yönteminin farklı değişkenler üzerindeki etkisini belirlemede rastgele etki modeli kullanılmıştır. Araştırma sonucunda PDÖ yönteminin farklı değişkenler üzerindeki genel verimliliğine yönelik etki büyüklüğü ,63 olarak hesaplanmıştır. Bu etki değeri başarı değişkeni açısından ,82; tutum değişkeni açısından ,56; motivasyon değişkeni açısından ise ,61 ve beceri değişkeni açısından ,56 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca yayın türleri, ülke, konu alanı, okul seviyesi ve uygulama süresi ara değişkenlerinin PDÖ yönteminin verimliliği üzerinde anlamlı etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Kuşdemir, Ay ve Tüysüz (2013) lise öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, PDÖ yönteminin “Karışım” ünitesinde öğrencilerin akademik başarı, tutum ve motivasyonları üzerinde etkisini incelemişlerdir. Araştırmada yarı deneysel

modellerden ön test-son test kontrol gruplu desen tercih edilmiştir. Araştırmaya 10. sınıfa devam eden 52 öğrenci (26 deney, 26 kontrol) katılmıştır. Deney grubunda dersler PDÖ modeliyle, kontrol grubunda ise geleneksel öğretimle dokuz hafta boyunca yürütülmüştür. Araştırma sonucunda akademik başarı, tutum ve motivasyon son test puan ortalamaları açısından deney grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Öğrenciler problem senaryolarını ilgi çekici ve zevkli bulmuşlardır. Ayrıca öğrenci görüşlerine göre PDÖ yönteminin olumlu tarafları; kendilerini aktif kılması, işbirliği içerisinde öğrenmesi, araştırma becerisini geliştirmesi ve öz-güvenini artırmasıdır.

Özcan (2013) üniversite öğrencilerine yönelik gerçekleştirdiği araştırmada, biyoloji laboratuvarında PDÖ yönteminin problem çözme, akademik başarı ve laboratuvar tutumları üzerinde etkisini incelemiştir. Ayrıca uygulama hakkında öğrenci görüşleri de belirlenmiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmaya eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliğinde öğrenim gören 96 öğretmen adayı (47 deney, 49 kontrol) katılmıştır. Deney grubunda dersler probleme dayalı etkinliklerle, kontrol grubunda ise genel biyoloji laboratuvarı öğretim programı çerçevesinde yürütülmüştür. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin problem çözme, akademik başarı ve laboratuvar tutum puanları kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yükselmiştir. Katılımcılar PDÖ yönteminin olumlu yönleri olarak yaratıcı düşünmeyi geliştirme, öğrenmede kalıcılığı artırma, bilgileri farklı durumlarda kullanma, işbirliği kurma gibi konularda görüşlerini bildirmişlerdir. Ayrıca problem senaryolarının açık, anlaşılır ve eğlenceli olduğunu dile getirmişlerdir.

Turan (2014) ortaokul yedinci sınıf öğrencilerine yönelik gerçekleştirdiği araştırmada, fen ve teknoloji dersinde PDÖ yönteminin akademik başarı, öz-düzenleyici öğrenme becerisi ve akademik öz-güvene etkisini incelemiştir. Ayrıca PDÖ yöntemi hakkında öğrenci görüşleri de alınmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda yarı deneysel desenlerden ön test-son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 40 öğrenci (19 deney, 21 kontrol) oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda PDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu ile bu yöntemin uygulanmadığı kontrol grubu arasında hem akademik başarı hem de öz-düzenleyici öğrenme becerileri açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Ancak akademik öz-güven değişkeni

açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bununla birlikte öğrenciler PDÖ yönteminin olumlu yönleri olarak; iletişim becerilerini geliştirdiği, gerçek hayatla ilişki kurmada etkili olduğu, akran öğrenmeyi sağladığını ifade etmişlerdir. Buna karşın öğrenciler zaman kaybettiklerini, yazarken yoruldukları ve grup içinden kaynaklı bazı sorunlar yaşadıklarına yönelik olumsuz görüş bildirmişlerdir.

Ayaz (2015a) gerçekleştirdiği çalışmada, fen dersinde PDÖ yönteminin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisini daha önceden konuyla yapılmış araştırmaları ele alarak meta-analiz yöntemiyle incelemiştir. Bu doğrultuda Türkiye’de 2003-2013 yılları arasında gerçekleştirilen yüksek lisans ve doktora çalışmalarına ilişkin literatür taraması yapmıştır. İlgili literatür taramasında, çalışmanın amacı kapsamında 24 araştırmayı analize dahil etmiştir. Araştırma sonucunda gerçekleştirilen meta-analiz ışığında, PDÖ yönteminin öğrencilerin fen derslerine yönelik başarılarına pozitif etkisinin olduğu görülmüştür. Bu etkinin yüksek düzeyde güçlü bir değerle temsil edildiği belirlenmiştir. Diğer taraftan PDÖ yönteminin etkisinin en çok kimya alanında, öğrenim kademesi olarak ilkökul düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Yayın türü olarak ise doktora tezlerinde en yüksek düzeyde etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kılıç ve Moralar (2015) ortaokul altıncı sınıf öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri çalışmada, “Madde ve Isı” ünitesinin öğretiminde PDÖ yönteminin akademik başarı ve motivasyon üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 36 öğrenci (16 deney, 20 kontrol) oluşturmaktadır. Deney grubunda PDÖ yöntemi kullanılırken, kontrol grubunda geleneksel öğretimle dersler işlenmiştir. Araştırma sonucunda başarı ve motivasyon değişkenleri açısından hem deney hem de kontrol gruplarına ilişkin grup içi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Diğer taraftan, gruplar arasında her iki değişken açısından deney grubu lehine anlamlı bir artış olduğu görülmüştür.

Tüysüz, Aktaş ve Elbistanlı (2015) lise öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri çalışmada, kimya dersinde kimyasal denge konularının öğretiminde PDÖ yönteminin öğrencilerin akademik başarı, ders tutumu ve bilimsel süreç becerileri üzerinde etkisini

incelemişlerdir. Araştırmada eşit olmayan gruplar ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmaya küme örnekleme yöntemiyle belirlenen bir lisede 11. sınıfta öğrenim gören ve rastgele seçilen 60 öğrenci (30 deney, 30 kontrol) katılmıştır. Araştırmanın uygulama süreci 12 ders saati boyunca devam etmiştir. Araştırma sonuçları PDÖ yönteminin öğrencilerin akademik başarılarını ve derse yönelik tutumlarını artırmada etkili olduğunu, ancak bilimsel süreç becerilerini geliştirmede gruplar arası farklılık olmadığını ortaya koymuştur.

Divarcı (2016) ortaokul 8. sınıf öğrencilerine yönelik gerçekleştirdiği araştırmada, çoklu ortam destekli PDÖ yönteminin öğrencilerin fen dersindeki akademik başarı, fen dersine yönelik tutum, problem çözmeye yönelik tutum ve kalıcılık üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Çalışma grubunu sekizinci sınıfa devam eden 40 öğrenci (20 deney, 20 kontrol) oluşturmaktadır. Araştırmada basınç konusuna yönelik fen etkinlikleri tasarlanmış ve 10 ders saati boyunca uygulanmıştır. Araştırma sonucunda akademik başarı PDÖ yönteminin kullanıldığı deney grubunda, kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde artmıştır. Bunun yanında gruplar arası derse yönelik tutum ve problem çözmeye yönelik tutum düzeyleri arasında kontrol grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ancak kalıcılık puanları açısından gruplar arası farklılık bulunmazken, çoklu ortam destekli PDÖ yönteminin kalıcılığı artırmada daha başarılı olduğu görülmüştür.

Yılmaz (2016b) gerçekleştirdiği araştırmada, ortaokul beşinci sınıf fen dersinde ışık ve ses konularının öğretiminde PDÖ yönteminin öğrencilerin akademik başarı ve fen dersine yönelik tutumları üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma seçkisiz olarak belirlenen 68 öğrenciyle (34 deney, 34 kontrol) 24 ders saati boyunca yürütülmüştür. Araştırma sonucunda ışık ve ses konularının öğretilmesinde deney grubunda uygulanan PDÖ yönteminin geleneksel öğretime göre katılımcıların akademik başarıları ve derse yönelik tutumları üzerinde anlamlı düzeyde bir artış sağladığını göstermiştir.

Günter ve Alpat (2017) üniversite düzeyinde kimya eğitiminde öğrenim gören öğrencilere yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, elektrokimya konusunda PDÖ



etkinliklerinin akademik başarı üzerinde etkisini incelenmişlerdir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Deney grubunda dersler PDÖ yöntemiyle, kontrol grubunda ise sunuş yoluyla öğretimle yürütülmüştür. Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubuna konuyla ilgili açık uçlu sorular sorulmuş ve öğrenci yanıtlarına göre puanlanmıştır. Araştırma sonucunda grupların başarı testi son test ortalama puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. İlişkisel analiz sonucunda ise deney grubundaki başarı testi puanları ile açık uçlu sorulardan elde edilen puanlar arasında ,90 anlamlı ve pozitif bir ilişki bulunurken, kontrol grubunda söz konusu değişkenlerin puanları arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Yıldız, Şimşek ve Yüksel (2017) ortaokul öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, fen dersinde kalıtım konusuna yönelik jigsaw tekniği ile PDÖ yönteminin bütünleştirilmesinin akademik başarı, kalıcılık ve fen öğrenmede kaygı düzeyleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırmaya sekizinci sınıfta öğrenim gören 40 öğrenci (20 deney, 20 kontrol) katılmıştır. Uygulama sürecinde dersler deney grubunda jigsaw destekli PDÖ yöntemiyle, kontrol grubunda ise hâlihazırda uygulanan öğretim programına göre yürütülmüştür. Araştırma sonucunda değişkenlere yönelik ön testler arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken, bu doğrultuda akademik başarı ve kaygı düzeyleri açısından gruplar arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Ancak kalıcılık düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

#### 2.2.1.2. Yurt dışında gerçekleştirilen araştırmalar

Baker ve White (2003) ortaokul öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada fen dersinde “Yer Bilimi” ünitesine yönelik Coğrafi Bilgi Sistemi ile desteklenmiş PDÖ etkinliklerinin öğrencilerin başarı, tutum ve öz-yeterlik inancı değişkenleri üzerinde etkisini incelemişlerdir. Araştırmada eşitlenmemiş yarı deneysel desen kullanılmıştır. Uygulama süreci iki farklı fen öğretmeniyle yürütülmüş, deney grubunda yer bilimiyle ilgili PDÖ etkinlikleri masaüstü uygulaması ile desteklenirken kontrol grubunda ise dersler sadece PDÖ etkinlikleriyle işlenmiştir. Araştırmaya 192

ortaokul sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Her iki eğitici de hem deney hem de kontrol sınıflarında dersleri yürütmüşlerdir. Araştırma sonucunda Coğrafi Bilgi Sistemi ile PDÖ yönteminin desteklendiği deney gruplarında fen başarısı, fene yönelik öz-yeterlik inanç düzeyi ve teknoloji tutumlarının arttığı görülmüştür. Ayrıca araştırmada kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemi teknolojisinin, sunduğu imkânlar sayesinde, PDÖ gibi farklı öğrenme tekniklerini destekleyici etkili bir araç olduğu görülmüştür.

Van Loggerenberg-Hattingh (2003) lise düzeyinde fen öğretimine yönelik gerçekleştirdiği araştırmada PDÖ yönteminin öğrencilerin başarıları, öğrenmeleri ve tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmada deneysel model kullanılmıştır. Deney grubunda dersler probleme dayalı etkinliklerle gerçekleştirilirken kontrol grubunda ise öğretmen merkezli bir yaklaşımla dersler işlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu uygun örnekleme yöntemiyle seçilen dört farklı lisede 10. sınıfa devam eden 140 öğrenci (70 deney, 70 kontrol) oluşturmaktadır. Uygulama sürecinde dersler belirli özellikleri birbirine denk farklı öğretmenler tarafından yürütülmüştür. Araştırma sonuçları PDÖ yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğunu göstermiştir. Bu doğrultuda deney grubunun başarı puan ortalaması kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin çoğunun PDÖ'ye yönelik olumlu tutumlara sahip olduğu görülmüştür.

Liu ve diğerleri (2006) ortaokul öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, fen dersinde bilgisayar destekli PDÖ yönteminin öğrencilerin başarı, fene yönelik tutum, öz-yeterlik inancı değişkenleri üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırmada tek grup ön test-son test deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu altıncı sınıfta öğrenim gören 549 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada PDÖ etkinlikleri, bilgisayar destekli olarak programlar aracılığıyla öğrencilere sunulmuştur. Araştırma sonucunda nitel ve nicel bulgular ışığında, bilgisayar destekli PDÖ yönteminin öğrencilerin başarı ve öz-yeterlik inancı düzeylerini artırdığı görülürken, fene yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Öğrencilerin fene yönelik tutumları ile öz-yeterlik inançları arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur. Ayrıca öz-yeterlik inancının fen başarısının anlamlı bir yordayıcısı olduğu görülmüş, düşük öz-yeterlik inancına sahip öğrencilerin daha başarısız olduğu tespit edilmiştir.

Rajab (2007) gerçekleştirdiği araştırmasında, biyoloji konularında PDÖ yönteminin öğrencilerin biyolojiye yönelik öz-yeterlik inancı ve tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada, deneysel süreç öncesinde ve sonrasında veri toplama araçları uygulanmıştır. Çalışmada PDÖ yaklaşımı ile geleneksel öğretmen merkezli yaklaşım karşılaştırılmıştır. Çalışmanın nitel boyutunda ise veriler görüşme ve ders içi gözlemlerle toplanmıştır. Çalışma sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin biyoloji tutumu ve öz-yeterlik düzeyleri kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde artmıştır. Çalışma sonuçları PDÖ yönteminin hem yüksek hem de düşük başarılı öğrenciler için etkili bir öğretim metodu olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Wong ve Day (2009) ortaokul öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri çalışmada, fen dersinde biyoloji konularının (insanda üreme, yoğunluk gibi) öğretiminde PDÖ yöntemi ve öğretmen merkezli yöntemin öğrencilerin akademik başarı ve kalıcılık düzeyleri üzerinde etkisini incelemişlerdir. Çalışma deneysel desene yürütülmüş; deney grubunda dersler PDÖ yöntemiyle yürütülürken, kontrol grubunda ise öğretmen merkezli öğretim yapılmıştır. Çalışma 75 öğrenciyle (37 deney, 38 kontrol) yürütülmüştür. Öğrencilerin akademik başarılarının tespitinde Bloom'un taksonomisi esas alınarak bilgi, kavrama ve uygulama boyutlarına göre oluşturulan çoktan seçmeli ve kısa cevaplı soruların olduğu değerlendirme testi, uygulama öncesinde ve sonrasında kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin hatırlama düzeylerini belirlemek için uygulama süreci bitiminden iki ay sonra izleme testi de yapılmıştır. Çalışma sonucunda PDÖ yönteminin kullanıldığı deney grubunun başarıları kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde artmıştır. Ayrıca deney grubunun bilgileri hatırlama düzeylerinin de kontrol grubuna kıyasla yüksek olduğu görülmüştür.

Reynolds, Dawson ve Hancock (2010) üniversite öğrencileri üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada, çevresel biyoteknoloji dersinde (biyoloji ve mühendislikle ilgili disiplinlerarası bir ders) PDÖ yöntemi ile sunuş yoluyla öğretim yaklaşımını; başarı, tutum, problem çözme becerisi değişkenleri açısından karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Çalışma 19 üniversite öğrencisiyle, 16 hafta (haftada iki kere 80 dakikalık oturumlar halinde) boyunca devam etmiştir. Dersler deney ve kontrol

gruplarına yönelik amaca uygun olarak dört blok şeklinde (1-3, 2-4 oturumlar şeklinde) sırayla yürütülmüştür. Araştırmada verilerin toplanmasında sınav, tutum ölçeği, problem çözme becerilerinin tespitinde problem senaryoları kullanılmış; ayrıca öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonucunda PDÖ yönteminin kullanıldığı grubunun kontrol grubuna göre başarı, tutum düzeyi daha yüksek bulunmuş ve problem çözme becerilerinin daha fazla geliştiği görülmüştür. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler ışığında, PDÖ yöntemiyle dersi daha iyi öğrendikleri ve bu yöntemin öğrenmede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sindelar (2010) üniversite kademesini kapsayan araştırmasında, fen sınıflarında PDÖ yönteminin öğrencilerin başarıları üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırmaya 34 öğrenci (18 deney, 16 kontrol) katılmış, uygulama süreci iki hafta sürmüştür. Deney grubunda dersler probleme dayalı etkinliklerle yürütülürken, kontrol grubunda normal öğretim programına herhangi bir müdahalede bulunulmadan işlenmiştir. Asıl uygulama öncesinde pilot bir çalışma yapılmış ve öğrencilerin ön deneyim kazanması sağlanmıştır. Veri toplama aracı olarak çoktan seçmeli test, biçimlendirici sınav ve gözlem notları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda PDÖ yönteminin öğrencilerin başarılarını olumlu yönde artırdığı görülmüştür. Deney grubundaki öğrencilerin öğrenme sürecinde etkinliklere daha istekli bir şekilde katıldığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla PDÖ yönteminin sınıf ortamında özellikle öğrencilerin katılımını teşvik eden etkili bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sulaiman (2011) Malezya'da bir üniversitedeki hem fizik hem de eğitim fakültesinde okuyan öğrencileri kapsayan araştırmasında, PDÖ etkinliklerinin çevrimiçi öğrenme ortamıyla desteklenmesinin öğrencilerin yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme becerileri üzerinde etkisini incelemiştir. Karma araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada, nicel boyutta yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmaya 102 üniversite öğrencisi (60 fizik, 42 fen bilimleri öğretmenliği) katılmıştır. Araştırmanın nicel bulguları çevrimiçi öğrenme ortamıyla desteklenmiş PDÖ yönteminin öğrencilerin yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini güçlendirdiğini göstermiştir. Nitel bulgularda öğrenciler PDÖ yönteminin zaman aldığı ve çok emek harcadıklarını, ancak bu sınırlılıklara rağmen öz-yönelimli öğrenme becerilerini geliştirmesi açısından önemli olduğunu

vurgulamışlardır. Ayrıca öğrenme sürecinin başlangıcında öğrencilerin zorluk yaşamasına rağmen, süreçte PDÖ yöntemine alıştıkları ve olumlu yönde görüş bildirdikleri tespit edilmiştir.

Wong (2012) ortaokul yedinci sınıf düzeyinde gerçekleştirdiği araştırmasında, PDÖ yönteminin geleneksel öğretime göre öğrencilerin fen dersine yönelik başarıları üzerinde etkisini incelemiştir. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmanın nicel boyutunda yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmaya 125 ortaokul öğrencisi (62 deney, 63 kontrol) katılmıştır. Nitel boyutunda ise sınıf gözlemleri, öğrenci ve öğretmenle görüşmeler yapılmış, grup çalışmalarından elde edilen ses kayıtları da değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda fen başarısı açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Araştırmada PDÖ yönteminin öğrencilerin öz-yönelimli öğrenmelerine destek olduğu, işbirliği becerilerini ve motivasyonlarını artırdığı görülmüştür.

Yoon ve diğerleri (2014) üniversitede kimya eğitiminde öğrenim gören öğretmen adaylarına yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, analitik kimya laboratuvarı dersinde PDÖ etkinliklerin öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine, öz-düzenleme becerilerine ve öz-değerlendirme yeterlilikleri üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırma analitik kimya laboratuvarı dersini alan 46 öğretmen adayıyla (20 deney, 26 kontrol) yürütülmüştür. Deney grubunda dersler PDÖ yöntemiyle, kontrol grubunda ise öğretmen merkezli bir anlayışla işlenmiştir. Deney grubunda kullanılan problem durumları asit ve baz titrasyonu, yer çekimi, oksidasyon, stretoskop gibi konularla ilişkilidir. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri kontrol grubuna göre anlamlı derecede artmıştır. Üstelik gruplar arasında yaratıcı düşünme değişkenine yönelik akıcılık, orjinallik ve esneklik boyutları açısından da anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Bununla birlikte, araştırmada PDÖ etkinlikleri, deney grubundaki yer alan öğrencilerin öz-düzenleme stratejilerini ve öz-değerlendirme becerilerini kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde etkilemiştir. Araştırmada özetle PDÖ yönteminin belirlenen değişkenlere olumlu etkisi açısından kullanışlı ve etkili bir yöntem olduğu görülmüştür.

Sirait ve Derlina (2015) lise öğrencileri üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada, elektrikle ilgili konuların (Ohm kanunu, elektrik direnci, seri ve paralel direnç, Kirşof kanunu gibi) öğretiminde PDÖ yönteminin etkililiğini incelemiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma 54 öğrencinin (27 deney, 27 kontrol) katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubu rastgele küme örnekleme metodu ile belirlenmiştir. Deney grubunda PDÖ yöntemi, kontrol grubunda ise doğrudan öğretim yaklaşımı kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler tanımlayıcı ve çıkarımsal istatistikler kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda probleme dayalı öğrenen grubun öğrenmelerinin doğrudan öğretim yöntemine göre daha etkili ve yüksek olduğu görülmüştür.

Zejnilagic-Hajric, Sabeta ve Nuic (2015) ortaokul öğrencileri üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada, kimya konularının öğretiminde PDÖ yönteminin öğrenci başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmada ön test-son test deneysel yöntem kullanılmıştır. Uygulama sürecinde sekizinci sınıfta öğrenim gören 51 öğrenci, ön test verilerinden elde edilen verilere göre eşit gruplara ayrılmıştır. Asit, baz, tuz gibi konularının öğretimi deney grubunda PDÖ yöntemiyle, kontrol grubunda ise öğretmen merkezli bir yöntemle işlenmiştir. Bunun yanında deney grubu öğrencilerine PDÖ yaklaşımına; kontrol grubu öğrencilerine ise genel öğretim süreciyle görüşlerini içeren bir anket de uygulanmıştır. Araştırma sonucunda deney grubunun başarı ortalaması puanlarının kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür. Deney grubunda yer alan öğrencilerin çoğu çarpıcı şekilde PDÖ yönteminin yaygınlaşması gerektiğini, kimya öğretiminde bu yönteme ilişkin olumlu bakış açılarının olduğunu, ilgilerini ve derse katılımı artırdığını bildirmişlerdir.

Orozco ve Yangco (2016) lise öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmalarında, biyoloji dersinde PDÖ yönteminin mevcut öğretime göre, öğrencilerin yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme becerileri üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Filipinler'de gerçekleştirilen araştırmaya yaşları 14-15 arasında değişen toplam 54 lise öğrencisi (27 deney, 27 kontrol) katılmıştır. Uygulama süreci sekiz hafta (40 gün) sürmüş, öğrenciler hergün belirli sürelerde biyoloji dersi almışlardır. Deney grubunda probleme

dayalı etkinliklerle dersler işlenirken, kontrol grubunda mevcut öğretim programına göre aynı öğretmen tarafından dersler yürütülmüştür. Araştırma sonucunda genel eleştirel düşünme ve yaratıcılık değişkenleri son test puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Eleştirel düşünmenin ayrı ayrı boyutları açısından gruplar arası değişimlere bakıldığında, deney grubunda kontrol grubuna göre PDÖ yönteminin yorumlama boyutuna anlamlı bir katkısının olduğu tespit edilmiştir. Yaratıcı düşünme açısından ise akıcılık, esneklik, orjinallik, ayrıntınlık boyutları açısından bütün boyutlarda deney grubu lehine anlamlı farklılık görülmüştür. Ayrıca kritik düşünme değişkeninin yaratıcı düşünme üzerinde yordayıcı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Argaw, Haile, Ayalew ve Kuma (2017) lise kademesine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, fizik öğrenmede PDÖ yönteminin öğrencilerin problem çözme becerileri ve motivasyonları üzerinde etkisini incelemişlerdir. Araştırma yarı deneysel bir çalışma olup, var olan sınıflar üzerinde gerçekleştirilmesi ve okul yönetiminin sınıfları düzenlemeye izin vermemesinden dolayı rastgele olmayan ön test-son test kontrol grup deseni kullanılmıştır. Araştırmaya hazırlık okulunda öğrenim gören 81 öğrenci (40 deney, 41 kontrol) katılmıştır. Araştırma sonucunda deney grubu ve kontrol grubu arasında hem fizik öğrenme motivasyonları hem de problem çözme becerileri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Ayrıca söz konusu bağımlı değişkenlere yönelik cinsiyete göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Grup içi karşılaştırma analizleri sonucunda deney ve kontrol gruplarında problem çözme beceri değişkeni açısından son testler lehine anlamlı bir farklılık görülürken, öğrenme motivasyonu değişkeni açısından herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Ancak problem çözme değişkeni ön test verileri kontrol edildiğinde, deney grubu öğrencilerinin puan ortalaması kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.

Mundilarto ve Ismoyo (2017) lise öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, fizik dersine yönelik elektrikle ilgili konuların (ohm kanunu, seri ve paralel bağlantılar, ampermetre, voltmetre, dirençler gibi) öğretiminde PDÖ yönteminin öğrencilerin fen başarıları ve eleştirel düşünceleri üzerinde etkisini incelemişlerdir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmaya 10. sınıfta öğrenim gören 224 lise öğrencisi katılmıştır. Uygulama sürecinde

deney grubunda probleme dayalı etkinler deney metoduyla, kontrol grubunda gösteri metoduyla yürütülmüştür. Verilerin toplanmasında çoktan seçmeli başarı testi, yazılı sorulardan oluşan bir form, eleştirel düşünme testi ve gözlem formu kullanılmıştır. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin hem başarı hem de eleştirel düşünme puan ortalamaları kontrol grubuna göre anlamlı derecede artış göstermiştir. Araştırmada PDÖ yönteminin başarı ve eleştirel düşünmeyi geliştiren etkili bir araç olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Yukarıda özetlenen araştırmalar incelendiğinde, fen bilimleri alanında PDÖ yönteminin öğrencilerin başarı ve tutum değişkenleri başta olmak üzere motivasyon, problem çözme ve bilimsel süreç becerisi, eleştirel düşünme, yaratıcılık, öz-düzenleme becerileri gibi değişkenler üzerindeki etkisinin ele alındığı görülmektedir. Ayrıca araştırmalarda söz konusu bu bağımlı değişkenlerin daha çok ders odaklı bir bakış açısıyla incelendiği ve bu doğrultuda fen bilimleri alanında özel bir konuya odaklanılmadığı göze çarpmaktadır. Mevcut araştırma ise tutum ve öz-yeterlik değişkenlerinin fen bilimleri dersinde fizik konuları bağlamında ele alınması açısından özgün bir araştırmadır. Çalışmalar yöntemsel açıdan ele alındığında sıklıkla nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel desenin kullanıldığı, ayrıca bazı araştırmalarda PDÖ yöntemine ilişkin öğrenci görüşlerinin de alındığı dikkat çekmektedir.

Araştırmalarda nicel verilerin toplanmasında bağımlı değişkenler açısından ağırlıklı olarak fen dersi başarı testi ve fen dersine yönelik tutum ölçeğinin tercih edildiği, nitel verilerin toplanmasında ise görüşmelerin yapıldığı göze çarpmaktadır. Araştırmaların sonuçlarına bakıldığında PDÖ yönteminin genel olarak öğrencilerin başarılarını artırdığı, fen tutumlarını, motivasyonlarını olumlu yönde katkısının olduğu, yaratıcılık, öz-düzenleme, eleştirel düşünme, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerini geliştirdiği görülmektedir. Bu doğrultuda PDÖ yönteminin bilişsel ve duyuşsal özelliklere yönelik kayda değer etkisinin olduğu söylenebilir. Ancak giriş bölümünde ve yukarıdaki araştırmalarda da değinildiği gibi, PDÖ yönteminin belirli bir teknolojiyle ya da yöntemle bütünleştirilmesine yönelik çalışmaların sınırlı olduğu, daha çok klasik ya da geleneksel PDÖ yöntemine odaklanıldığı görülmektedir. Dolayısıyla



mevcut araştırmada PDÖ yönteminin AG gibi gelişen ve süreleyici teknolojilerle desteklenmesinin literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünölmektedir.

## 2.2.2. AG ile ilgili araştırmalar

### 2.2.2.1. Yurt içinde gerçekleştirilen araştırmalar

İbili (2013) ortaokul altıncı sınıf kapsamında gerçekleştirdiği araştırmada, matematik dersi geometri öğretiminde kullanılan AG uygulamalarının başarı ve tutum değişkenleri üzerinde etkisini incelemiştir. Bu doğrultuda üç boyutlu çizimlerin daha etkileşimli ve statik bir şekilde görüntülenmesi amacıyla ARGED3D isminde AG yazılımı geliştirilmiştir. Nicel ve nitel araştırma metodolojisinin birlikte kullanıldığı araştırmaya 100 öğrenci (54 deney, 46 kontrol) katılmıştır. Araştırma birbirinden farklı iki ortaokulda, iki deney ve iki kontrol grubu olmak üzere toplam dört grupta gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları başarı değişkeni açısından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık olmadığını, ancak deney grubu lehine matematik dersine yönelik tutumun arttığını göstermiştir. Bunun yanında, AG uygulamalarının öğrencilerin derse yönelik kaygı düzeyini azalttığı, ancak matematik dersine yönelik olumlu eğilime sahip öğrencilerin kaygı düzeyine etkisinin olmadığı görölmüştür.

Abdüselam (2014) fizik dersi manyetizma konusuna yönelik ortaöğretim öğrencileri üzerinde gerçekleştirdiği araştırmasında, AG uygulamalarının öğrencilerin başarı ve derse yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu doğrultuda manyetizma konusunun öğretiminde kullanılmak üzere AG uygulamalarının kullanımında MagAR cihazı geliştirilmiştir. Yarı deneysel olarak desenlenen araştırmaya 69 öğrenci (24 deney, 25 kontrol-1, 20 kontrol-2) katılmıştır. Araştırmada AG ortamının uygulandığı deney grubu, sınıf ortamının uygulandığı birinci kontrol grubu ve laboratuvar ortamının uygulandığı ikinci kontrol grubu öğrencilerine manyetizma konusunda belirlenen sekiz etkinlik, üç hafta boyunca uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular AG ve laboratuvar ortamlarının öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği, bunun yanı sıra bu ortamlara katılan öğrencilerin fizik tutumları açısından "fiziğe karşı

bakış açısı" ve "fiziğe değer verme" boyutlarında deney grubu lehine anlamlı farklılığın olduğu görülmüştür.

Küçük, Yılmaz ve Göktaş (2014) ortaokul beşinci sınıfa devam eden 122 öğrenci üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada, ingilizce dersine yönelik geliştirilen AG uygulamalarının öğrencilerin başarı, tutum, bilişsel yük üzerinde etkisini ve bu değişkenlerin birbiriyle olan ilişkisini incelemiştir. Araştırmada nedensel karşılaştırma ve korelasyonel yöntem kullanılmıştır. Araştırma sonucunda başarı düzeyleri yüksek öğrencilerin tutumlarının da yüksek olduğu görülmüş, AG uygulamalarının deney grubunun bilişsel yükünü azalttığı tespit edilmiştir. Ayrıca tutum ve başarı arasında pozitif yönde ve zayıf; tutum ve bilişsel yük arasında ise negatif yönde zayıf ilişki belirlenmiştir.

Yılmaz (2014) ortaokul öğrencilerini kapsayan araştırmasında, Türkçe dersinde kullanılan AG uygulamalarının öğrencilerin hikâye kurgulama becerilerini ve hikâyede yaratıcılığı kullanma becerileri üzerinde etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada nicel araştırma metodolojisi çerçevesinde yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmaya beşinci sınıfa devam eden 100 ortaokul öğrencisi (50 deney, 50 kontrol) katılmıştır. Araştırma sonucunda hikâye uzunluğu, hikâye kurgulama becerisi ve yaratıcılığı kullanma becerileri puan ortalamalarının deney grubu lehine anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür. Cinsiyet değişkeni açısından ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bununla birlikte hem deney hem de kontrol grubunda hikâye uzunluğu, hikâye kurgulama becerisi ve hikâyede yaratıcılığı kullanma becerisi değişkenleri arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Solak, Çakır ve Tan (2015) üniversite öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, AG teknolojisiyle ingilizce kelimelerin öğretiminin öğrenci başarı ve motivasyon üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmaya 60 üniversite öğrenci (30 deney, 30 kontrol) katılmış, deney grubunda dil öğretimi AG uygulamalarıyla işlenirken kontrol grubunda geleneksel öğretim metodu kullanılmıştır. Araştırma sonucunda akademik başarı son test puan ortalamaları açısından AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubu lehine anlamlı

farklılık bulunmuştur. Bununla birlikte deney grubunda yer alan öğrencilerin motivasyon puanlarında anlamlı düzeyde artış tespit edilmiştir. AG teknolojisinin öğrencilerin performansını artırmada etkili bir araç olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Küçük (2015) üniversite öğrencilerini kapsayan araştırmasında, mobil AG uygulamalarının anatomi dersinde öğrencilerinin akademik başarıları ile bilişsel yüklerine etkisini ve bu değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada karma yöntem desenlerinden açıklayıcı desen kullanılmıştır. Araştırmaya tıp eğitiminde ikinci sınıfa devam eden 70 öğrenci (34 deney, 16 kontrol) katılmıştır. Uygulama sonucunda deney grubu öğrencilerinin başarı puan ortalaması, kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde artış göstermiştir. Diğer taraftan mobil AG uygulamalarının deney grubundaki öğrencilerin bilişsel yük düzeyini azalttığı saptanmıştır. Bunun yanında öğrencilerin mobil AG uygulamalarına yönelik algıları ile akademik başarıları arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Öğrenciler uygulamaların öğrenmeye olumlu yönde katkı sağladığı, derse ilgiyi artırdığı, gerçeklik hissi verdiği, öğrenmeyi somutlaştırdığı yönünde görüş bildirmişlerdir.

Taşkıran, Koral ve Bozkurt (2015) üniversite hazırlık sınıflarında yabancı dil olarak İngilizce öğrenen öğrenciler üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada, AG uygulamalarının yabancı dil öğretimi üzerinde etkisini incelemişlerdir. Araştırma nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeliyle desenlenmiştir. Araştırmaya İngilizce hazırlık sınıfına devam eden 42 öğrenci katılmıştır. Araştırmada karekod uygulaması ve görsellerin tetikleyici olarak AG uygulamaları kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak AG uygulamalarının kullanılmasına yönelik etkileşim, fayda, doyum/memnuniyet, kullanım kolaylığını belirlemeye yönelik çevrimiçi bir anket uygulanmıştır. Bunun yanında uygulamaların avantajları ve dezavantajları hakkında iki açık uçlu soru sorulmuştur. Uygulamalar sınıf içerisinde grup etkinliği şeklinde tasarlanmıştır. Araştırma sonucunda katılımcılar AG uygulamalarının eğlenceli, motivasyonu artırıcı, yaparak yaşayarak öğrenmeyi destekleyici, öğrenenlerin aktif katılımını sağlayan materyaller olduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler uygulamaların dil öğretiminde soyut konuları somutlaştırdığı ve öğrenilenleri hatırlamada yardımcı olduğu yönünde olumlu görüş bildirmişlerdir.

Sırakaya (2015) yedinci sınıfa devam eden 118 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirdiği araştırmasında, fen ve teknoloji dersinde AG uygulamalarıyla öğretimin öğrencilerin başarı, kavram yanlışları, derse katılım düzeylerine etkisini incelemiştir. Araştırmada karma yöntem desenlerinden açıklayıcı desen kullanılmıştır. Araştırma sonucunda deney grubu lehine başarı puanları artmıştır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin fen dersine yönelik kavram yanlışları azalmıştır. Derse katılım değişkeni açısından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Öğrenci görüşlerine göre; AG uygulamalarının derse karşı ilgi ve motivasyonunun yanında derse katılımı artırdığı, derslerin daha iyi anlaşılmasını sağladığı, dersi daha ilginç ve eğlenceli hale getirdiği, iletişimi artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Solak ve Çakır (2015) üniversite öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, yabancı dil öğrenmeye yönelik geliştirilen AG materyallerinin öğrencilerin öğrenmeleri ve motivasyonları üzerinde etkisini incelemiştir. Betimleyici araştırma yönteminin kullanıldığı çalışma Türkiye’de bulunan bir üniversitede öğrenim gören 130 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada deney grubunda AG uygulamaları kullanılırken, kontrol grubunda normal öğretime göre dersler işlenmiştir. Araştırma sonucunda AG uygulamalarının öğrencilerin kelime öğrenmeye yönelik motivasyon düzeyleri üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu görülmüştür. Ayrıca korelasyon analizi sonuçları, akademik başarı ile öğrencilerin kelime öğrenmeye yönelik motivasyonları arasında anlamlı ve pozitif bir ilişkinin olduğunu göstermiştir.

Akçayır, Akçayır, Pektaş ve Ocak (2016) üniversite öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, fen laboratuvarında kullanılan AG teknolojisinin öğrencilerin laboratuvar derslerine yönelik tutum ve laboratuvar becerileri üzerinde etkisini incelemiştir. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanıldığı araştırma, nitel verilerle de desteklenmiştir. Araştırmaya üniversite birinci sınıfta okuyan 76 öğrenci (38 deney, 38 kontrol) katılmıştır. Araştırma bulguları beş haftalık uygulama sürecinde öğrencilerin laboratuvar becerilerinin anlamlı düzeyde arttığını, fizik laboratuvarına yönelik olumlu tutumlar geliştirdiklerini göstermiştir. Bununla birlikte öğrenciler karmaşık deneylerin AG uygulamaları aracılığıyla daha anlaşılır hale geldiği,

deneyleerin daha kısa sürede tamamlandığı ve deneyleerin daha kolay yrtldğne yönelik olumlu görüş bildirmişlerdir.

Doğan (2016) niversite hazırlık öğrencilerini kapsayan araştırmasında, AG ile desteklenmiş materyallerin İngilizce’de kelime başarı ve öğrenmede kalıcılıkları üzerinde etkisini incelemiştir. Karma araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmanın uygulama süreci beş hafta srmştir. Araştırma sonucunda hem nitel hem de nicel verilerin değerlendirilmesi doğrultusunda, AG uygulamalarının kelime öğrenmeye ve öğrenmede kalıcılık düzeyine olumlu etkisi olduğu grlmştir. Bununla birlikte katılımcıların derse ve uygulamalara yönelik olumlu tutum geliştirdikleri görülmüş, söz konusu uygulamaların bilinmeyen kelimelerin öğrenimine ve kolayca hatırlamasına yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Erbaş (2016) lise öğrencilerine yönelik gerçekleştirdiği araştırmasında, biyoloji dersine yönelik geliştirilen AG uygulamalarının akademik başarı ve derse yönelik motivasyon üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırmada deneysel araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Araştırmaya dokuzuncu sınıfta öğrenim gören 40 ğrenci (20 deney, 20 kontrol) katılmıştır. Ayrıca nicel veriler, yarı yapılandırılmış görüşme ve gözlemlerden elde edilen verilerle desteklenmektedir. Araştırma sonucunda deney ve kontrol gruplarına yönelik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamış, derse yönelik motivasyonlarının deney grubu lehine anlamlı düzeyde yükseldiği grlmştir. Görüşmelerden elde edilen veriler ışığında ğrenciler, AG uygulamalarının öğrenmeyi ve motivasyonu olumlu yönde etkilediğine yönelik görüş bildirmişlerdir.

Yıldırım (2016) ortaokul öğrencilerini kapsayan araştırmasında, fen bilimleri dersinde “Maddenin Tanecikli Yapısı” nitesine yönelik geliştirilen iki adet AG uygulamasının (ABCArTablet ve ABCArPC) ğrencilerin başarı, tutum ve motivasyon değerşkenleri üzerinde etkisini incelemiştir. Deneme modelinde desenlenen araştırmaya 6. sınıfta öğrenim gören 50 ğrenci katılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak başarı testi, AG uygulamalarına ilişkin tutum leği, problem çözmeye yönelik algı leği ve fen öğrenmeye yönelik motivasyon leği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda AG

uygulamalarının başarı, tutum son test puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiş; ancak motivasyon değişkeni açısından gruplar arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Bununla birlikte görüşmelerden elde edilen nitel veriler doğrultusunda, öğrenciler AG uygulamalarının derse olan ilgilerini artırdığına, dersi daha eğlenceli hale getirdiğine ve diğer derslerde de kullanılabileceğine yönelik görüş bildirmişlerdir.

Yılmaz ve Batdı (2016) gerçekleştirdikleri araştırmada, AG uygulamalarının öğrenme ortamlarındaki etkililiğini hem nicel (meta-analitik) hem de nitel (tematik) boyutta, karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Araştırmada gerçekleştirilen meta-analiz sonucunda AG uygulamalarının akademik başarı üzerindeki etki büyüklüğünün düşük düzeyde ( $ES=+0.36$ ) olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte görüşmelerden elde edilen tematik değerlendirmeler doğrultusunda ise AG uygulamalarının öğrenenin sosyal, duyuşsal ve bilişsel gelişimine olumlu yönde katkı sağladığı ve gerçekçi öğrenme ortamları sunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gün ve Atasoy (2017) ortaokul öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, AG uygulamalarıyla desteklenen matematik öğreniminin öğrencilerin uzamsal yetenekleri ve başarıları üzerinde etkisini incelemişlerdir. Araştırmada nicel ve nitel araştırma yöntemi birlikte kullanılmıştır. Geometrik cisimler ve hacim ölçme konularının öğretimine yönelik gerçekleştirilen araştırmaya altıncı sınıfa devam eden 88 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonucunda deney ve kontrol grupları arasında, başarı ve uzamsal yetenek değişkenlerine ilişkin son test puanları açısından anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. Ancak AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubunda öğrencilerin uzamsal yetenek puanları, kontrol grubuna göre daha fazla artış göstermiştir. Araştırmada öğrenciler AG uygulamalarının eğlenceli olduğunu, öğrenmeyi kolaylaştırdığını, bu uygulamalar sayesinde soyut kavramları zihinlerinde canlandırdıklarını ifade etmişlerdir.

Şahin (2017) ortaokul öğrencilerini kapsayan araştırmasında, fen bilimleri dersine yönelik “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesi için geliştirilen AG uygulamalarının öğrencilerin fen başarı ve tutum düzeyleri üzerinde etkisini incelemiştir. AG uygulamaları, etkinlik kitapçığı şeklinde düzenlenmiştir. Araştırmada nicel araştırma

yöntemlerinden yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmaya yedinci sınıfta öğrenim gören 100 öğrenci (50 deney, 50 kontrol) katılmıştır. Deney grubunda konuların öğretiminde AG teknolojisiyle geliştirilen etkinlik kitapçıkları kullanılmış, kontrol grubunda ise normal öğretimde normal ders kitapları kullanılmıştır. Uygulama süreci pilot ve asıl uygulama olarak iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda derslerin AG uygulamalarıyla işlendiği deney grubunun lehine hem başarı hem de tutum düzeyleri açısından kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmüştür. Bunun yanında deney grubunda yer alan öğrencilerin AG kullanmaya yönelik istekli oldukları görülmüş, yapılan ilişki analizlerinde başarı ve tutum değişkenleri arasında orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

#### 2.2.2.2. Yurt dışında gerçekleştirilen araştırmalar

Liu, Tan ve Chu (2007) üniversite öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, iki boyutlu barkodlar kullanılarak HELLO isimli İngilizce öğrenmeye yönelik geliştirilen mobil AG uygulamasının öğrenme üzerinde etkisini incelemişlerdir. Uygulamada dinleme, okuma, yazma, konuşma, değerlendirme gibi kampüs içi öğrenme etkinlikleri yer almaktadır. Araştırmada dört haftalık bir pilot çalışma sonunda uygulamanın etkilliği 20 öğrenci tarafından değerlendirilmiştir. Uygulama süreci sonrasında bu platformun kullanışlı olması, duyuşsal özelliklere etkisi ve yararlarına ilişkin katılımcılara bir anket uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrenciler AG uygulamasının İngilizce öğrenmede etkili ve işlevsel bir yapıya sahip olduğunu, kullanımının kolay olduğunu, diğer derslerde de benzer bir uygulamayı kullanmak istediklerini belirtmişlerdir.

Freitas ve Campos (2008) ikinci sınıf düzeyine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada ulaşım araçları, hayvan türleri, benzer anlam kategorilerinin ve kavramlarının öğretiminde üç boyutlu modelleri içeren SMART isiminde geliştirdikleri AG uygulamasının öğrenme üzerinde etkisini incelemişlerdir. Araştırmada yerel bir okulda yaşları yedi ve sekiz arasında değişen üç farklı öğrenci grubu (toplam 54 öğrenci) karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda deney ve kontrol grubu arasında AG

uygulamalarının özellikle düşük başarılı öğrencilerin öğrenmelerini yüksek başarılı öğrencilere göre daha fazla artırdığı görülmüştür. Ayrıca elde edilen bulgular söz konusu AG uygulamalarının eğitimde öğrencilerin motivasyonunu artırmada etkili bir araç olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Martin-Gutierrez ve diğerleri (2010) üniversitede mühendislik öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, işaretçi tabanlı AG destekli bir kitabın (AR-Dehaes isimli) uzamsal beceriler üzerinde etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın uygulama sürecinde 49 üniversite öğrencisi (24 deney, 25 kontrol) yer almıştır. Deney grubunda uygulanan AG destekli kitap, teknik çizim derslerinde iki boyutlu çizimleri üç boyutlu görselleştirmede kullanılmıştır. Araştırma sonuçları deney grubunda uygulanan etkinliklerin öğrenme durumları ve uzamsal beceriler üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca memnuniyet anketi sonuçları bu kitabın öğrenciler için kullanımının kolay olmasının yanında, ilgi çekici ve yararlı olduğunu göstermiştir.

Chang, Chen, Huang ve Huang (2011) üniversite öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, İngilizce kelime öğrenmeye yönelik AG destekli bir öğrenme sisteminin katılımcıların kullanım niyetleri, öğrenmeleri, memnuniyet düzeyi üzerinde etkisini ilişkisel bir bağlamda incelemişlerdir. Araştırmada teknoloji kabul modeline yönelik geliştirilen ölçek maddeleri AG'ye uyarlanarak 111 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler regresyon analiziyle çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda algılanan öz-yeterlik düzeyinin algılanan yarar ve algılanan memnuniyet değişkenlerini etkilediği, çoklu ortamla öğretimde algılanan yarar ve AG öğrenme etkililik değişkenlerinin daha az önemli faktörler olduğu görülmüştür. Davranışal niyet değişkeni ise algılanan yarar ve algılanan memnuniyet değişkenleriyle anlamlı düzeyde ilişkilidir. Ayrıca sistem kalitesi değişkeninin AG ile öğrenmede etkililik, algılanan memnuniyet ve algılanan yarar değişkenlerini etkileyen önemli bir unsur olduğu görülmüştür.

Hsiao, Chen ve Huang (2012) ilköğretim öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, "Ekosistem" ünitesindeki konularla ilgili geliştirdikleri EARLS isimli AG uygulamasının katılımcıların öğrenmeleri ve tutumları üzerinde



etkisini incelemişlerdir. Araştırmaya yedinci sınıfa devam eden 1211 öğrenci katılmıştır. AG destekli öğretim yapan deney grubu, bilgisayar destekli öğretim yapan grubun yanında geleneksel yüz yüze öğretim yapan diğer grupla da karşılaştırılmıştır. Bununla birlikte AG ile öğrenme, AG destekli oyunla öğrenme, her ikisiyle de öğrenme grupları arasındaki değişim incelenmiştir. Araştırma sonucunda EARLS etkinliklerinin öğrencilerin başarısını olumlu etkilediği; tutum ölçeği alt boyutları açısından geleneksel öğretimle öğrenim gören gruptaki öğrencilerin, ekosistem öğrenmenin kullanışlılığı ve ekosistem öğrenme kaygısı boyutlarında EARLS grubundaki öğrencilere göre daha düşük puan elde ettikleri görülmüştür. Nitel görüşme bulguları AG uygulamalarının öğrencilerin tutum ve motivasyonuna olumlu katkılarının olduğunu, öğrenmede ilgilerini çektiğini göstermiştir. Ancak araştırmacılar çok uzun süreli AG kullanımının belirli bir zamandan sonra duyuşsal faktörlerinde düşüş oluşturabileceğini de ifade etmişlerdir.

Cai, Chiang ve Wang (2013), ortaokul sekizinci sınıfta öğrenim gören 50 öğrencinin katıldığı araştırmada, fizik konusu kapsamında yer alan mercekle ilgili geliştirilen AG uygulamalarının öğrencilerin başarıları ve AG uygulamalarına yönelik tutumları üzerinde etkisini incelemişlerdir. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin başarıları deney grubu lehine artmış, ancak bu artışın anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür. Bunun yanında AG uygulamalarının öğrencilerin uygulamalara yönelik tutumunu, derse yönelik motivasyonunu ve dikkatini artırdığı görülmüştür.

Di Serio, Ibanez ve Kloos (2013) ortaokul öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, görsel sanatlar dersinin AG materyalleriyle desteklenmesinin öğrencilerin motivasyonları üzerinde etkisini incelemişlerdir. Deney grubunda dersler AG materyalleriyle desteklenirken, kontrol grubunda ise sunu formatlı olarak geleneksel şekilde işlenmiştir. Araştırmada Keller tarafından geliştirilen motivasyon anketi uygulanmıştır. Araştırmada motivasyon değişkeninin bileşenleri olarak dikkat, ilgi, güven ve memnuniyet boyutlarından en fazla ilgi ve memnuniyet puanlarında artış görülmüştür. Bununla birlikte öğrenciler; uygulamalar hakkında ders kavramlarını hatırlamada kolaylık sağladığı, geleneksel metinden ziyade video ve üç

boyutlu görsel öğeleri öğrenmede tercih ettiklerini, uygulamaların eğlenceli, kullanışlı ve ilgi çekici olduğunu bildirmişlerdir.

Iordache, Pribeanu ve Balog (2013) ortaokul öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, kimya konularına yönelik ARTP isminde bir AG uygulaması geliştirmişler ve bu uygulamanın öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde etkisini ilişkisel bağlamda incelemişlerdir. Araştırmada öğrencilere kimya kavramlarını öğrenmeye yönelik belirli becerileri (öğrenme sürecini kontrol hissi, sözel açıklamalar, atomlardan molekül inşa etme ve periyodik tabloyu anlama gibi) içeren sekiz maddelik beşli likert tipinde bir anket uygulanmıştır. Korelasyon analizi sonuçlarına göre anket maddeleri arasında belirli ilişkiler tespit edilmiştir. Ayrıca önemli olarak çoklu regresyon analizi sonuçları öğrencilerin daha az çaba harcayarak kimya senaryolarını daha etkili şekilde öğrendiklerini ve bu doğrultuda ARTP uygulamasının öğrenci öğrenmelerine yardımcı olduğunu göstermiştir.

Rambli, Matcha ve Sulaiman (2013) elektrik konusuyla ilgili deneylerin öğretimine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, geliştirdikleri AG uygulamalarının öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde etkisini incelenmişlerdir. Uygulamalar öğrencilerin işbirlikli öğrenmelerini destekleyici şekilde tasarlanmıştır. Durum çalışması şeklinde desenlenen araştırma, 16 katılımcıyla yürütülmüştür. Araştırmada katılımcıların sözel ve sözel olmayan iletişimleri gözlemlenmiştir. Araştırma sonucunda AG uygulamasının konuyla ilgili katılımcıların işbirlikli öğrenmelerini artıran, etkileşim ve iletişimi destekleyen eğlenceli bir araç olarak kullanılabilirliği sonucuna ulaşılmıştır.

Perez-Lopez ve Contero (2013) ilkokul kademesinde 39 dördüncü sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirdikleri araştırmada, üç boyutlu model, animasyon ve sözel açıklamaları içeren AG uygulamalarının öğrencilerin öğrenmelerinde ve bilgilerin akılda kalıcılığı üzerinde etkisini incelemişlerdir. Uygulamalar işaretçi tabanlı olup, fen bilimleri alanında sindirim ve dolaşım sistemleri konularına yönelik olarak tasarlanmıştır. Araştırma sonucunda AG içeriklerinin uygulandığı grubun bilgiyi hatırlama düzeyi, geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Bununla

birlikte AG teknolojisinin öğrencilerin motivasyonunu ve derse olan ilgisini artırdığı, eğitsel bağlamda öğrenme-öğretme sürecini desteklediği görülmüştür.

Slijepcevic (2013) üniversite öğrencilerini kapsayan araştırmasında, astronomi dersinde ayın evreleri konusunda geliştirilen AG uygulamalarının öğrenme çıktıları, bilişsel yük ve uzamsal yetenekleri üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırmada ön test-son test tesadüfi gruplar deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma 182 öğrenci ile (89 deney, 93 kontrol) yürütülmüştür. Deney grubunda ayın evreleri konusu üç boyutlu modeller desteklenen AG uygulamaları aracılığıyla, kontrol grubunda resim ve görsellerle işlenmiştir. Araştırma sonucunda başarı açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunmazken, bilişsel yük açısından AG uygulamalarının kullanıldığı grubun daha az bilişsel yüke sahip olduğu görülmüştür. Uzamsal beceriler açısından ise gruplararası anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Wojciechowski ve Cellary (2013) ortaokul öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, görüntü tabanlı AG uygulaması oluşturmayı sağlayan bir yazılım geliştirmişler ve bu yazılımın öğrenciler üzerinde etkisini ilişkisel olarak incelemiştir. Araştırmaya 42 öğrenci katılmış ve belirli ilkelere (AREM yaklaşımı) göre tasarlanan AG uygulaması aracılığıyla öğrenciler kimya konusuyla ilgili deneyler oluşturmuşlardır. Öğrencilerin tutumlarını değerlendirmek için veriler Teknoloji Kabul Modeli (TAM) benimsenerek oluşturulan anket aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma sonucunda algılanan yarar ile algılanan zevk değişkenlerinin AG ortamlarının kullanımına yönelik tutum üzerinde etkili olduğu; AG ortamlarının kullanım niyeti ile ilgili olarak, algılanan zevkin algılanan faydaya göre daha önemli bir faktör olduğu tespit edilmiştir. Algılanan zevk değişkeni, teknolojiyi kullanma niyetini belirlemede baskın bir rol oynamıştır. Fiziksel işaretçilere dayanan arayüz stili, algılanan kullanım kolaylığı üzerinde etkilidir. Ayrıca arayüz stili ve algılanan kullanım kolaylığının algılanan zevk üzerinde zayıf bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Yen, Tsai ve Wu (2013) üniversite öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, fen öğretiminde “Ayın Evreleri” ünitesini iki boyutlu animasyon, üç boyutlu simülasyon ve AG uygulamalarıyla öğrenen farklı grupların akademik başarıları arasında

anlamli bir farklıliğın olup olmadığını incelemişlerdir. Araştırmaya Kuzey Tayvan'da bir üniversitede eğitim fakóltesinde öğrenim gören 104 öğrenci katılmıştır. Araştırmada ön test-son test deneysel desen kullanılmıştır. Ayrıca uygulamaların kullanımına yönelik sınıfta gözlemler de yapılmıştır. Araştırma bulguları AG uygulamalarının kullanıldığı grubun başarı puanlarının yüksek, ama anlamlı düzeyde olmadığını göstermiştir. Buna karşın AG uygulamaları öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarını anlamlı düzeyde artırmıştır. Gözlem bulgularına göre üç boyut ve AR uygulamalarının kullanıldığı sınıflarda öğrencilerinin öğrenmeye yönelik dikkatinin daha fazla olduğu görölmüştür.

Cai, Wang ve Chiang (2014) Çin'de bir lisede 29 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirdikleri araştırmada, Java programı ve bunun yanında JMF, Java3D NyARToolkit paketleri de kullanılarak kimya dersi madde taneciklerinin birleşimine yönelik tasarladıkları AG uygulamalarının başarı ve öğrenme tutumları üzerinde etkisini incelenmişlerdir. Karma araştırma olarak yürütölen çalışmanın nicel boyutu deneysel olarak desenlemiştir. Nitel boyutunda ise öğrencilerin AG uygulamaları hakkında görüşleri alınmıştır. Araştırma bulguları, AG uygulamalarının etkili tamamlayıcı bir öğrenme etkisinin olduğu; düşük başarılı öğrenciler üzerinde yüksek başarılı öğrencilere göre daha fazla etkili olduğu; bu uygulamalara olumlu yönde tutum geliştirdiklerini göstermiştir. Bunun yanında öğrenciler AG uygulamalarına ilişkin pozitif yönde değerlendirme yapmışlar, özellikle kimya dersinde üç boyutlu yapıları öğrenmede güçlü bir araç olabileceğini, öğretmen yardımı olmadan kendi kendilerine öğrenmelerinin daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Chiang, Yang ve Hwang (2014) Kuzey Tayvan'da dördüncü sınıf öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, suda yaşayan hayvan ve bitkilere yönelik doğal fen konularının öğretiminde kullanılan AG uygulamalarının öğrencilerin öğrenme başarısı, öğrenme motivasyonu ve bilişsel yükleri üzerinde etkisini incelenmişlerdir. Deneysel olarak yürütölen araştırmaya 57 öğrenci katılmıştır. Deney grubunda araştırmaya dayalı öğrenmede AG sistemiyle desteklenen mobil araçlar; kontrol grubunda ise AG sisteminin kullanılmadığı mobil araçlarda geleneksel araştırmaya dayalı öğrenme yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda dikkat, güven ve ilişki boyutlarında deney grubu öğrencileri lehine motivasyon düzeylerinin yüksek olduğu

görülmüştür. Aynı zamanda önerilen yöntemin deney grubunda öğrencilerin öğrenme başarı puanlarını artırdığı; bilişsel yük puanlarının ise anlamlı düzeyde farklılaşmadığı tespit edilmiştir. Görüşmelerden elde edilen verilerden hareketle, katılımcıların bazıları uygulamaların konum tabanlı olmasından kaynaklı sorunlar yaşadıklarını ve zaman alıcı olduğunu ifade etmişlerdir.

Delello (2014) üniversite düzeyinde öğretmen adaylarını kapsayan araştırmasında, ortaokul fen eğitimine yönelik tasarladıkları AG uygulamalarının öğrenme-öğretme sürecine olan etkilerini incelemiştir. Durum çalışması şeklinde desenlenen araştırma, 31 öğretmen adayıyla yürütülmüştür. AG uygulamaları altıncı sınıf düzeyinde fen dersi konularının öğretimine uygun olarak HP Reveal platformu kullanılarak oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda öğretmen adayları AG uygulamalarının derse katılımı, motivasyonu ve ilgiyi artırdığını, fen kavramlarının öğretimini kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir. Araştırmada katılımcılar AG'nin sınırlılığı olarak; internet bağlantısında yaşanan sorunlar, teknik problemler ve iPad donanım desteğinin yetersiz olması konularında görüş bildirmişlerdir.

Ibanez, Di Serio, Villaran ve Kloos (2014), lise 12. sınıfta öğrenim gören 64 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirdikleri araştırmada, fizik dersi elektromanyetizma konusuna yönelik geliştirilen AG uygulamalarının öğrencilerin öğrenme ve hoşlanma düzeyleri üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırmada deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunda AG uygulamalarıyla, kontrol grubunda web tabanlı uygulamalarla dersler yürütülmüştür. Araştırma sonucunda AG uygulamalarının web uygulamalarına göre öğrenmeyi teşvik etmede ve öğrencilerin daha yüksek akış deneyimlerine ulaşmasında etkili olduğu görülmüştür. Öğrenci görüşlerinden hareketle, AG uygulamalarının akademik (görselleştirme, odaklanma, problem çözme gibi) ve duyuşsal (eğlenceli, ilgi çekici olması gibi) boyutta yararlarının olduğu, kullanılabilirlik ve zihinsel açıdan bazı sınırlılıklarının bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Seifert ve Tshuva-Albo (2014) ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, fen öğrenmeye yönelik elektrik, güç konularında geliştirdikleri AG uygulamalarının öğrencilerin motivasyonları ve öz-yeterlik inançları

üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırmada AG uygulamaları LAYAR içerik geliştirme platformu aracılığıyla tasarlanmış, video, animasyon, ses gibi çoklu ortam nesneleriyle desteklenmiştir. Öğrenciler Google dokümanlar aracılığıyla işbirlikli etkinliklere de katılmışlardır. Araştırmada nicel verilerin yanında nitel veriler de toplanmıştır. Araştırma sonucunda AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubunda hem motivasyon hem de öz-yeterlik değişkenleri açısından son test puanlarının ön test puanlarına göre anlamlı düzeyde yükseldiği görülmüştür. Ayrıca gruplar arasında motivasyon ve öz-yeterlik değişkenleri açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Zhang, Sung, Hou ve Chang (2014) astronomi öğretimine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, AG uygulamalarının öğrencilerin öğrenme-öğretme sürecindeki etkilerini incelemiştir. Bu doğrultuda astronomi alanında gözlemlerde kullanılmak üzere çeşitli görselleştirme ve harekete duyarlı süreçleri içeren lokasyon tabanlı bir AG uygulaması tasarlanmıştır. Yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırmaya beşinci sınıfa devam eden 200 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonucunda uygulamanın geleneksel öğretime göre öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal özelliklerini olumlu yönde etkilediği; öğrencilerin öğrenme performansını, bilgilerin kalıcılığını ve gözlem becerilerini artırdığı görülmüştür.

Estapa ve Nadolny (2015) lise öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, matematik öğretiminde kullanılan AG uygulamalarının öğrencilerin başarı ve motivasyonları üzerinde etkisini incelemiştir. Yarı deneysel olarak desenlenen araştırmaya 61 öğrenci katılmıştır. Nicel veriler öğrencilere sorulan açık uçlu sorulardan elde edilen verilerle desteklenmiştir. Deney grubunda etkileşimli AG uygulamaları kullanılırken, kontrol grubunda ise web sitesi üzerinden etkileşim sağlanmıştır. Araştırma sonucunda matematik dersinde her iki teknolojinin kullanımı, öğrenci başarısını artırmıştır. Bununla birlikte, deney grubunun motivasyon puan ortalaması kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Deney grubunda bazı öğrenciler AG uygulamalarının eğlenceli, zevkli, ilgi çekici ve öğrenmeye yardımcı olduğu yönünde olumlu görüş bildirmişlerdir.

Martin-Gutierrez ve diğeri (2015) üniversitede elektrik mühendisliğinde öğrenim gören 50 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirdikleri araştırmada, temel elektrik mühendisliği dersi kapsamında geliştirilen AG destekli sihirli kitapların işbirlikli ve özerk öğrenme üzerinde etkisini incelemiştir. ElectAR adı altında tasarlanan uygulamalar, cihazların teorik eğitimi ve laboratuvar uygulamalarına yöneliktir. Deney grubunda AG destekli sihirli kitaplar, kontrol grubunda geleneksel öğretimde kullanılan kitaplar kullanılmıştır. Araştırma sonucunda AG uygulamalarının öğrencilerin özerk öğrenmesine ve işbirlikli öğrenmelerine katkı sağladığı, bu uygulamalara yönelik olumlu duygular geliştirdikleri görülmüştür.

Chang, Chung ve Huang (2016) ilkokul dördüncü sınıfa devam eden 55 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirdikleri araştırmada, ARFlora isimli AG uygulamasının öğrencilerin bitki yetiştirme öğretiminde kullanımının öğrenci başarısı ve öğrenme motivasyonları üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırma yarı deneysel olarak desenlenmiştir. Deney grubunda dersler ARFlora AG uygulamalarıyla, kontrol grubunda ise dijital videolarla işlenmiştir. Araştırmada gruplar arasında başarı değişkeni açısından anlamlı bir farklılık bulunmamış, ancak kalıcılık testi puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Diğer taraftan, önemli olarak motivasyon değişkeni açısından deney grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Öğretmen görüşmelerinden elde edilen bulgulara göre ise AG uygulamalarının öğrencilerin dikkatini ve merakını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ferrer-Torregrosa ve diğeri (2016) üniversite öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, sağlık bilimleri alanında anatomi öğrenmede AG, video ve metinlerin kullanımının öğrenme üzerinde etkisini karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Araştırmada eşdeğer gruplar belirlenmiş, çapraz karşılaştırma şeklinde yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmaya sağlık bilimleri bünyesinde farklı bölümlerde öğrenim gören 171 üniversite öğrencisi katılmıştır. Araştırma sonucunda AG uygulamalarının geleneksel video ve metinlere göre öğrenmede daha etkili olduğu görülmüştür. Bununla birlikte AG uygulamalarının öğrencilerin dikkatini ve özerk çalışmalarını artırdığı tespit edilmiştir.

Huang, Chen ve Chou (2016) ortaokul öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, ekolojik kaynaklarla ilgili kavramların öğretimine yönelik deneysel öğrenme modeli temel alınarak geliştirilen EDALS isimli AG uygulamalarının öğrenciler üzerindeki duyuşsal ve deneysel etkisini incelemiştir. Araştırmaya üç grup şeklinde 21 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Birinci grupta öğrenciler AG uygulamalarıyla kendileri öğrenmiş, ikinci grupta AG sistemiyle birlikte ek olarak rehber eşliğinde öğrenme ortamı oluşturulmuştur. Bu bağlamda deney grubunda bulunan öğrenciler botanik bahçesinde konuyla ilgili keşif yapmışlar ve AG uygulamasından yararlanmışlardır. Kontrol grubunda ise öğrenciler öğrenme esnasında gözlemlerini not etmişler, herhangi bir uygulama ya da sistem kullanmamışlardır. Araştırma sonucunda rehber eşliğinde EDALS kullanımının öğrenmeyi olumlu yönde geliştirdiği ve duyguları pozitif yönde etkilediği görülmüştür. Bunun yanında nitel verilerden elde edilen bulgulara göre bazı öğrenciler uygulamadan memnun kaldıklarını, uygulamaların ilgi çekici ve yararlı olduğunu, öğrenmeye yönelik isteklerini artırdığını ifade etmişlerdir.

Ibanez, Castro ve Delgado-Kloos (2017) üniversite kademesinde fizik bölümünde öğrenim gören 112 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirdikleri araştırmada, elektromanyetizma konusuna yönelik geliştirilen AG simülasyonunun öğrencilerin motivasyon ve öğrenmeleri üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin motivasyon düzeyinin olumlu yönde arttığı, özellikle de dikkat ve ilişki (uygunluk) faktörlerindeki artışın öğrencilerin merak duygusundan dolayı dikkat çekici olduğu görülmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin konuyla ilgili öğrenmelerinde AG simülasyonunun pozitif etkisi tespit edilmiştir. Öte yandan söz konusu materyallerin zor konuların anlaşılabilirliğini artırdığı, yararlı ve kullanışlı olduğu, konuyla ilgili kavramların bu uygulamalar aracılığıyla daha kolay görselleştirildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Yukarıda özetlenen araştırmalar incelendiğinde, AG ile ilgili daha çok fen bilimleri alanında yer alan farklı konulara odaklanıldığı görülmüş; ancak kuvvet, hareket, iş, enerji, basınç gibi konularla ilgili yeterli çalışmaya rastlanmamıştır. Bunun yanında dil öğretimi, matematik ve geometri alanlarında da çalışmalar mevcuttur. AG ile ilgili gerçekleştirilen bu çalışmalarda ağırlıklı olarak başarı, tutum, motivasyon



değişkenlerinin yanında kısmen bilişsel yük, bilimsel süreç becerileri, uzamsal yetenek ve laboratuvar becerilerine odaklanılmıştır. Yöntemsel açıdan nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel desenin daha fazla kullanıldığı, bunun yanında kısmen AG uygulamalarına ilişkin öğrenci görüşlerinin alındığı, okul öncesinden yükseköğretime kadar farklı kademelerden öğrencilerin çalışma grubuna dâhil edildiği görülmektedir. Araştırma sonuçlarına bakıldığında, genel olarak AG teknolojisinin eğitimde kullanılmasının öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal özelliklerine olumlu katkısının olduğu söylenebilir. Ayrıca AG teknolojisinin belirli bir öğrenme yöntemiyle bütünleştirildiği çalışmaların da sınırlı olduğu görülmüştür. Mevcut araştırmada AG uygulamalarının PDÖ sürecine entegre edilmesiyle literatüre olumlu katkısının olabileceği düşünülmektedir.

## III. BÖLÜM

### 3. Yöntem

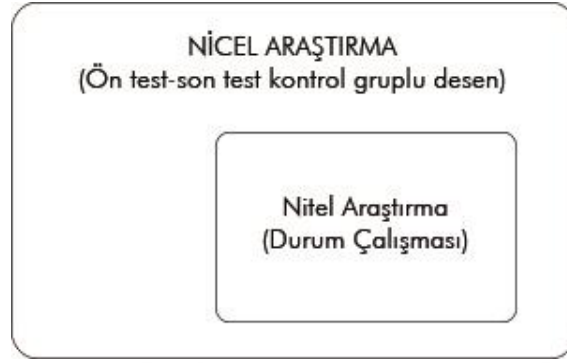
Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri analizi ve uygulama sürecine yönelik açıklamalar yer almaktadır.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada nicel ve nitel yaklaşımların birlikte kullanıldığı karma yöntem araştırmalarından gömülü karma desen kullanılmıştır. Gömülü karma desende (embedded mixed design), daha az öncelikli olan nitel ya da nicel desen daha baskın olan yaklaşımın içerisine dâhil edilir (Creswell, 2014, 221; Edmons ve Kennedy, 2017, 189). Literatürdeki yaygın olarak kullanılan gömülü karma desen tipi, nitel verilerin deneysel desenin içerisine gömülmesiyle ortaya çıkan araştırmalardır. Bu desenin güçlü taraflarından biri, ilave verilerle birlikte büyük desenin iyileştirilmesidir (Creswell ve Plano Clark, 2011, 100). Ayrıca araştırmalarda nitel ve nicel verilerin bir arada kullanılması (karma), yöntemsel çeşitlilik (triangulation) de sağlamaktadır (Denzin, 2010; Lune ve Berg, 2017, 14). Böylece karma yöntem, araştırma sonuçlarının daha fazla açıklığa kavuşturulmasında, nitel ve nicel yaklaşımların tek başına yetersiz kalması durumunda, bütünsel bir bakış açısıyla araştırmanın resmini ortaya koyarak güçlü kanıtlar sunmaktadır (Creswell ve Plano Clark, 2011, 14-15).

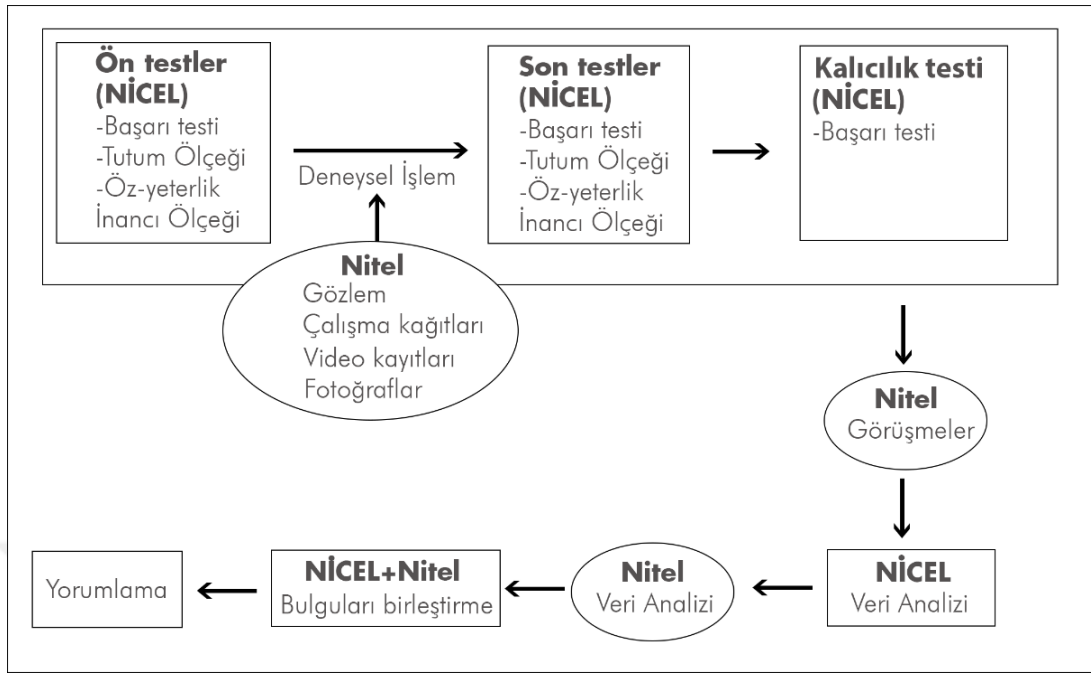
Çalışmada, nicel bulguların yanında deneysel araştırmaya katılan öğrencilerin deneysel işleme katılımı konusundaki tepkilerini daha iyi açıklayabilmek için nitel veriler de kullanılmıştır. Bu noktada araştırmada deneysel sonuçların daha anlaşılır olması için, karma araştırma desenlerinden gömülü deneysel desenin kullanılması uygun görülmüştür. Gömülü deneysel desende, nicel veriler daha baskın olup, nitel veriler ise nicel verileri farklı bakış açılarından tamamlayarak, öncül (baskın olan) yönteme ek bilgi

sağlar (Creswell, 2012, 545). Araştırma deseni aşağıda Şekil 3.1’de özetlenmiş olup, bu bağlamda araştırmanın nicel ve nitel boyutları detaylandırılmıştır.



**Şekil 3.1.** Gömülü karma desen-NİCEL (Nitel)

Gömülü karma deneysel desen çerçevesinde; nicel veriler uygulama öncesi ve sonrasında, nitel veriler ise uygulama esnasında ve sonrasında toplanmıştır. Deneysel süreçte kullanılan yöntemin öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına ve öz-yeterlik inançlarına etkisi uygulama öncesinde ön test; uygulama sonrasında ise son test yapılarak ortaya konulmuştur. Bu süreç araştırmanın daha baskın olan nicel boyutunu oluşturmaktadır. Nicel boyut, deneysel sürecin değerlendirilmesinde ve katılımcıların tepkilerinin daha ayrıntılı şekilde belirlenmesinde nitel boyutla desteklenmiştir. Nitel boyutta deneysel işlem esnasında gözlemler yapılmış ve sonrasında ise öğrencilerle görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca deneysel işlem sürecinde çalışma kâğıtları, video kayıtları ve fotoğraf görüntüleri de nitel destekleyici veriler olarak kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan gömülü karma deneysel süreç aşağıda Şekil 3.2’de görselleştirilerek sunulmuştur.



**Şekil 3.2.** Gömülü karma desen-NİCEL (Nitel)

Araştırmanın nicel boyutunda, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desenler, bağımsız değişkenin manipüle edilerek bağımlı değişken üzerindeki etkilerini ve değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini belirlemeyi amaçlar (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012, 265). Yarı deneysel desenin amacı deneysel desenle aynı olup, diğer deneysel desenlerden farklı çalışma grupları seçilirken seçkisiz olarak değil ölçümlerle belirlenmesidir (Karasar, 2015). Araştırmada yarı deneysel desenin kullanılma sebebi, MEB'e bağlı okullarda sınıflar önceden oluşturulduğu için gerçek deneysel bir çalışmanın tasarlanmasının kolay olmayışındır. Bu doğrultuda grupların belirli özellikler (sınıf mevcudu, cinsiyet, başarı, tutum gibi) açısından benzer ve denk olmasına dikkat edilmiştir. D1 grubunda PDÖ yöntemi AG uygulamalarıyla desteklenmiştir. D2 grubunda sadece PDÖ yöntemi uygulanmış, belirli bir teknoloji ya da öğretim yöntemiyle desteklenmemiştir. Kontrol grubunda ise öğretim sürecine herhangi bir müdahalede bulunulmamış, dersler öğretmen kılavuz kitabı ve ders kitabına bağlı olarak işlenmiştir. Bu grupta dersler daha çok anlatım, tartışma, soru-cevap tekniği kullanarak yürütülmüştür.

Nicel boyutta deneysel işlem öncesi ve sonrasında akademik başarı testi, tutum ve öz-yeterlik inancı ölçeği öğrenciler tarafından doldurulmuştur. Ayrıca akademik başarı testi, son testlerin yapılmasından üç hafta sonra kalıcılık testi olarak tekrar uygulanmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda kullanılan desen aşağıda Tablo 3.1’de özetlenmiştir.

**Tablo 3.1.** Nicel boyuttaki araştırma deseni

Gruplar	Ön test	İşlem	Son test	Kalıcılık testi
D1	ABT ÖİÖ TÖ	AG+PDÖ	ABT ÖİÖ TÖ	ABT
D2	ABT ÖİÖ TÖ	PDÖ	ABT ÖİÖ TÖ	ABT
K	ABT ÖİÖ TÖ	Normal Öğretim	ABT ÖİÖ TÖ	ABT

D1:Deney-1 Grubu, D2: Deney-2 Grubu, K: Kontrol Grubu, ABT: Akademik Başarı Testi, ÖİÖ: Öz-yeterlik İnancı Ölçeği, TÖ: Tutum Ölçeği, PDÖ: Probleme Dayalı Öğrenme, AG+PDÖ: Artırılmış Gerçeklikle Desteklenmiş Probleme Dayalı Öğrenme

Araştırmanın nitel boyutu ise bir durum çalışması şeklinde yürütülmüştür. Yin (2008, 18)’e göre durum çalışması; araştırılan olguyu kendi yaşam çerçevesi içinde inceleyen, olgu ve içinde bulunduğu ortam arasındaki sınırların kesin hatlarda belirgin olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan bir araştırma yöntemidir. Nitel boyutta, deneysel süreç boyunca öğrenme sürecine ve uygulamaların değerlendirilmesine yönelik ders içi gözlemler gerçekleştirilmiştir. Böylece öğrencilerin doğal sınıf ortamındaki davranışları gözlemlenerek, deneysel sürece yönelik sözel ve sözel olmayan tepkileri açığa çıkarılmıştır. Deneysel süreç sonrasında ise uygulamalara yönelik algıların detaylıca ortaya koyulmasında ve süreci aydınlatmada öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Nitel bulgular, fotoğraf ve öğrenci çalışma kâğıtlarıyla desteklenmiştir. Araştırmanın nitel boyutunda kullanılan desen aşağıda Tablo 3.2’de özetlenmiştir.

**Tablo 3.2.** Nitel boyuttaki araştırma deseni

Gruplar	Deneysel işlem öncesi	Deneysel işlem esnası	Deneysel işlem sonrası
D1	-	Ders içi gözlem	Yarı yapılandırılmış görüşme
D2	-	-	-
K	-	-	-

### 3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın nicel boyutunda çalışma grubunu, 2016-2017 eğitim öğretim yılı güz döneminde Batı Karadeniz’de yer alan bir ilin Merkez ilçesinde bulunan bir ortaokulda 7. sınıfta öğrenim gören üç farklı şubedeki toplam 91 öğrenci (41 kız, 50 erkek) oluşturmaktadır. Merkez ilçesi seçilmesinde, araştırmanın daha kolay yürütülmesi ve ilgili sınıf düzeyinde şube sayısının fazla olması etkili olmuştur. Aşağıda Tablo 3.3’te çalışma grubunda yer alan öğrencilerin gruplara ve cinsiyete göre dağılımları özetlenmiştir.

**Tablo 3.3.** Çalışma gruplarında yer alan öğrencilerin gruplara ve cinsiyete göre dağılımı

Gruplar	Cinsiyet f (%)		Toplam f (%)
	Kız	Erkek	
D1 (7/C)	13 (14,29)	17 (18,68)	30 (32,97)
D2 (7/A)	14 (15,38)	17 (18,68)	31 (34,07)
K (7/D)	14 (15,38)	16 (17,58)	30 (32,97)
Toplam	41 (45,05)	50 (54,95)	91 (100)

Tablo 3.3’te görüldüğü gibi, D1 grubundaki (7/C sınıfı) öğrencilerin 13’ü (14,29%) kız ve 17’si (18,68%) erkek; D2 grubundaki (7/A sınıfı) öğrencilerin 14’ü (15,38%) kız ve 17’si (18,68%) erkek; K grubundaki (7/D sınıfı) öğrencilerin ise 14’ü (15,38%) kız ve 16’sı (17,58%) erkektir. Ayrıca çalışma gruplarındaki öğrencilerin yaş ortalaması 13,02’dir (SS=0,47).

Araştırmanın nitel boyutunda ise çalışma grubunu, D1 grubundan rastgele seçilen 12 öğrenci (7’si kız, 5’i erkek) ve D2 grubundan ise 10 öğrenci (6’sı kız, 4’ü erkek) oluşturmaktadır. Seçilen bu öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın gerçekleştirildiği okul, MEB bünyesinde faaliyet gösteren bir devlet okuludur. Çalışma, bu okulda bulunan altı şube arasından kurayla seçilen ve belirli özellikler (başarı, tutum değişkenleri gibi) açısından birbirine denk olan üç (iki deney ve bir kontrol grubu) grupla gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.1. Grupların denkleştirilmesi

Araştırmanın çalışma grubu, önceden bahsedildiği gibi iki deney, bir kontrol grubundan oluşmaktadır. Bu çalışma gruplarının oluşturulmasında, belirli ölçütler göz önünde bulundurularak, gruplar arasında karşılaştırmalara göre denkleştirme işlemi yapılmıştır. Grupların denkleştirilmesinde;

- 1- Deney ve kontrol gruplarında fen bilimleri dersine aynı öğretmenin girmesine dikkat edilmiştir. Ayrıca bu öğretmen, bütün gruplarda fen bilimleri dersiyile ilişkili olarak seçmeli bilim uygulamaları dersine de girmektedir.
- 2- Sınıf mevcudu birbirine denk ya da yakın olan sınıflar kura yoluyla seçilmiştir.
- 3- “Kuvvet ve Enerji Ünitesi Akademik Başarı Testi”, “Fen Bilimleri Dersi Fizik Konularına Yönelik Tutum Ölçeği” ve “Fen Bilimleri Dersi Fizik Konularına Yönelik Öz-yeterlik İnancı Ölçeği” ön testleri arasında anlamlı farklılık olmayan sınıflar seçilmiştir.
- 4- Bir önceki dönemde fen bilimleri dersi başarı puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık olmayan sınıflar seçilmiştir.
- 5- Dersler bütün gruplarda aynı laboratuvar ortamında yürütülmüştür.
- 6- Çalışma gruplarının cinsiyet açısından karşılaştırılmasında, kız ve erkek öğrenci sayısının eşit ya da birbirine yakın olmasına dikkat edilmiştir.

Grup karşılaştırmalarına yönelik akademik başarı, tutum, öz-yeterlik inancı ve bir önceki dönemde fen bilimleri başarı puanları arasındaki farklılığa ilişkin gerekli istatistiksel analizler yapılmıştır. Bu doğrultuda grupların akademik başarı ön test puan ortalamaları açısından anlamlı farklılık olup olmadığı parametrik olmayan testlerden Kruskal-Wallis testiyle analiz edilmiş (verilerin normallik varsayımını karşılamamasından dolayı) ve sonuçları aşağıda Tablo 3.4’te özetlenmiştir.

**Tablo 3.4.** Akademik başarı ön test puanlarına ilişkin Kruskal-Wallis testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	sd	$\chi^2$	p
D1	30	39,55			
D2	31	49,52	2	3,24	.19
K	30	48,43			

\* $p < ,05$

Tablo 3.4 incelendiğinde, deney ve kontrol grupları akademik başarı ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ( $\chi^2=3,24$ ,  $p>,05$ ). Analiz sonuçlarına göre D1, D2 ve K grubunun ön test sıra ortalamalarının birbirine yakın olduğu ve bu doğrultuda ön test akademik başarı puanları açısından grupların denk olduğu söylenebilir. Bu bulguyla tutarlı olarak genel başarı ön test puan ortalamaları da incelendiğinde D1 ( $\bar{X}=10,59$ ), D2 ( $\bar{X}=12,29$ ) ve K grubunun ( $\bar{X}=12,43$ ) puan ortalamalarının da birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Tutum ön test puanları arasındaki farklılık, parametrik testlerden ilişkisiz örneklem için tek yön ANOVA ile incelenmiş (verilerin normallik varsayımını karşılamamasından dolayı) ve sonuçları aşağıda Tablo 3.5'te özetlenmiştir.

**Tablo 3.5.** Tutum ön test puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları

Varyans kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Gruplararası	862,02	2	431,01		
Gruplarıçi	39611,76	87	455,30	,94	,39
Toplam	40473,78	89			

KT: Kareler toplamı, KO=Kareler ortalaması

Tablo 3.5 incelendiğinde, deney ve kontrol grupları tutum ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ( $F=,94$ ,  $p>,05$ ). Analiz sonuçlarına göre D1 ( $\bar{X}=107,66$ ), D2 ( $\bar{X}=111,56$ ) ve K grubunun ( $\bar{X}=109,36$ ) ön test tutum puan ortalamaları birbirine yakın ve benzerdir. Dolayısıyla grupların birbirine denk olduğu söylenebilir.

Öz-yeterlik inancı ön test puanları arasındaki farklılık, parametrik olmayan testlerden Kruskal-Wallis testiyle analiz edilmiş (verilerin normallik varsayımını karşılamamasından dolayı) ve sonuçları aşağıda Tablo 3.6'da özetlenmiştir.

**Tablo 3.6.** Öz-yeterlik inancı ön test puanlarına ilişkin Kruskal-Wallis testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	sd	$\chi^2$	p
D1	30	39,17			
D2	31	48,78	2	4,76	,11
K	30	46,21			

\* $p<,05$



Tablo 3.6 incelendiğinde, deney ve kontrol grupları öz-yeterlik ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ( $\chi^2=4,76$ ,  $p>,05$ ). Analiz sonuçlarına göre D1, D2 ve K gruplarının ön test sıra ortalamalarının birbirine yakın ve bu doğrultuda öz-yeterlik inancı ön test puan ortalamaları açısından grupların denk olduğu söylenebilir.

Grupların bir önceki eğitim döneminde fen bilimleri dersi başarı puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı parametrik testlerden testlerden ilişkisiz örneklem için tek yön ANOVA ile analiz edilmiş (verilerin normal dağılım göstermesinden dolayı) ve sonuçları aşağıda Tablo 3.7’de özetlenmiştir.

**Tablo 3.7.** Önceki başarı puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları

Varyans kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Gruplararası	1102,76	2	551,38		
Gruplarıçi	14058,21	87	209,824	2,62	,09
Toplam	15160,98	89			

\* $p<,05$

Tablo 3.7 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının önceki başarı puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ( $F=2,62$ ,  $p>,05$ ). Analiz sonuçlarına göre, D1 grubu ( $\bar{X}=78,48$ ), D2 grubu ( $\bar{X}=85,25$ ) ve K grubunun ( $\bar{X}=84,50$ ) önceki başarı puan ortalamaları birbirine yakındır.

Özetle akademik başarı, tutum, öz-yeterlik ve önceki başarı değişkenlerine yönelik gerçekleştirilen analizler ışığında, grupların birbirine benzer ve denk olduğu söylenebilir.

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada nicel ve nitel verilerin elde edilmesinde kullanılan veri toplama araçları ayrı ayrı başlıklar altında ele alınmıştır.

#### 3.3.1. Nicel veri toplama araçları

Araştırmada nicel veriler “Kuvvet ve Enerji Ünitesi Akademik Başarı Testi”, “Fen Bilimleri Dersi Fizik Konularına Yönelik Tutum Ölçeği” ve “Fen Bilimleri Dersi Fizik Konularına Yönelik Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği” aracılığıyla toplanmıştır. Her bir veri toplama aracının geliştirilmesine yönelik ayrıntılı süreç aşağıda ele alınmıştır.

##### 3.3.1.1. “Kuvvet ve enerji” ünitesi akademik başarı testi

Araştırmanın amacı kapsamında, öğrencilerin fen bilimleri dersi “Kuvvet ve Enerji” ünitesine ilişkin akademik başarı düzeylerinin belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından bir başarı testi geliştirilmiştir. Bu doğrultuda başarı testine yönelik soruların oluşturulmasında fen bilimleri dersi “Kuvvet ve Enerji” ünitesinde yer alan toplam dokuz kazanım dikkate alınmıştır (bkz. Tablo 3.28). Nitekim “Kuvvet ve Enerji” ünitesi, fen bilimleri dersi öğretim programında fizik konularının ağırlıkta olduğu “Fiziksel Olaylar” konu alanı kapsamında yer almaktadır.

Başarı testi taslak formunun oluşturulmasında ilk olarak, ilgili kazanımlar doğrultusunda, 54 adet çoktan seçmeli (dört seçenekli) soru maddesi hazırlanmıştır. Başarı testlerinin geliştirilmesi aşamasında, soruların testin ölçmeyi amaçladığı konuları ve ilgili hedefleri dengeli şekilde temsil etme derecesi olan kapsam geçerliliğine dikkat edilmelidir (Özgüven, 2012, 98). Dolayısıyla kapsam geçerliliğinin başarı testleri için ayrı bir önem taşıdığı söylenebilir. Bu araştırma kapsamında test maddelerinin kapsam geçerliliğinin sağlanması amacıyla altı fen eğitimi alan uzmanı (fen eğitimi alanında doktora mezunu), beş program geliştirme uzmanı (eğitim programları ve öğretim alanında doktora mezunu), iki ölçme ve değerlendirme (ölçme ve değerlendirme alanında doktora

mezunu) uzmanının görüşü alınmış ve bu doğrultuda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Ayrıca üç fizik öğretmeni, dört fen ve teknoloji öğretmeni, iki dil uzmanının görüşlerine de başvurulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda gerçekleştirilen bazı referans düzenlemeler şu şekildedir:

- 9 ve 13. sorularda ilgili kazanımların aksine, matematiksel bağıntılara yer verilmesinden; 14, 16 ve 17. soruların ise 7. sınıf düzeyine uygun görülmemesinden (daha üst düzey sınıflara göre sorular olması) dolayı soru havuzundan çıkartılmıştır.
- Üç alan uzmanın görüşleri doğrultusunda, 19 ve 25. soruların birbirine çok benzer olduğu ve bu doğrultuda 19. sorunun üst düzey grafik okuma ve anlama bilgisini de içermesinden dolayı testten çıkartılmasına karar verilmiştir. Özetle, toplam altı soru 7. sınıf kazanımları açısından uygun görülmemiş ve test formundan çıkartılmıştır.
- 4. sorunun kökünde yer alan “cismin uzaydaki ağırlığı” ifadesi, “uzayın derinliklerindeki” şeklinde değiştirilmiştir.
- 8. sorunun şıklarına sürtünme kuvvetinin hava direnciyle ilişkili olarak karmaşıklığa neden olabileceğinden dolayı “Bora’nın kütlesi” ifadesi eklenmiş ve 11. soru ise “dinamometrenin gösterdiği değerler” yerine, “cisimlerin ağırlığı” ifadesi şeklinde yeniden düzenlenmiştir.
- 18 ve 30. soruların bütün şıklarında benzer numaralandırmaların bulunmasından ve öğrencilere ipucu olabileceğinden dolayı söz konusu maddelerin çeldiricilerinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır.
- 23. soruda öğrenciler iki boyutlu şekillerden farklı anlamlar da çıkartılabileceğinden, üç boyutlu olarak tekrar çizim yapılmıştır.
- 24. madde iki çeldiricisinin amacına hizmet etmemesinden dolayı tekrar düzenlenmiştir. 5, 9 ve 16. sorularda geçen “yerçekimi ivmesi” kavramı, (öğretim programında yer almamasından dolayı) “yerçekimi kuvveti” şeklinde yeniden düzeltilmiştir.
- Başarı testine, kapsam geçerliliği açısından yetersiz olduğu gerekçesiyle, sürtünme kuvveti kapsamında hava direnci ile ilgili bir soru daha eklenmiştir.

- Soru köklerindeki yanlışlara sebep olabilecek bazı kavramlar, yanlış seçenekler ve güçsüz çeldiriciler yeniden düzenlenmiştir. Ayrıca yazım ve imla hataları da tekrar gözden geçirilmiştir.

Pilot uygulama öncesinde, bu düzenlemelerle birlikte testte dört seçenekli toplam 47 madde yer almaktadır. Bunun yanında akademik başarı testinin deneme formuna yönelik hedef ve içeriğin yer aldığı belirtke tablosu da hazırlanmıştır. Akademik başarı testindeki soru maddeleri ortaokula devam eden 12 (4'ü 6. sınıfa, 4'ü 7. sınıfa ve 4'ü ise 8. sınıfa devam eden) öğrenciye okutulmuş ve soru maddelerinin anlaşılıp anlaşılmadığı kontrol edilmiştir. Başarı testinin deneme formu, madde istatistiklerinin (madde ayırt edicilik, güçlük indeksi gibi) belirlenmesi amacıyla, Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir ilin Merkez ilçesinde 2016-2017 eğitim-öğretim yılı güz döneminde ortaokul 8. sınıfa devam eden 303 öğrenciye uygulanmıştır.

Deneme formunun uygulama aşamasında ilk olarak akademik başarı testine yönelik gerekli açıklamalar, araştırmacı tarafından katılımcılara yapılmıştır. Bunun yanında öğrenciler testteki hiçbir soruyu boş bırakmamaları konusunda ve soruları içtenlikle cevaplamaları yönünde motive edilmiştir. Pilot uygulamaya katılan öğrencilerin cinsiyet ve öğrenim gördükleri okullara yönelik bilgiler aşağıda Tablo 3.8'de özetlenmiştir.

**Tablo 3.8.** Pilot çalışma örneklemi

Okul	Erkek (%)	Kız (%)	Toplam (%)
O <sub>1</sub>	21(6,93)	32 (10,56)	53 (17,49)
O <sub>2</sub>	26 (8,58)	35 (11,55)	61(20,13)
O <sub>3</sub>	23 (7,59)	36 (11,88)	59 (19,47)
O <sub>4</sub>	9 (2,97)	17 (5,61)	26 (8,58)
O <sub>5</sub>	10 (3,30)	15 (4,95)	25 (8,25)
O <sub>6</sub>	36 (11,88)	43 (14,19)	79 (26,07)
Toplam	125 (41,25)	178 (58,75)	303 (100)

Pilot uygulama sonrasında elde edilen verilerin analizinde ITEMAN madde analiz programı ve Microsoft Excel programı kullanılmıştır. Test maddelerinin seçiminde, sıklıkla kullanılan madde güçlük (p) ve madde ayırt edicilik indeksleri (r<sub>jx</sub>) dikkate alınmıştır (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008,

122). Bununla birlikte Pearson momentler çarpımı korelasyon katsayısının özel bir hali olan nokta çift serili korelasyon katsayısı (Pbr) da maddelerin seçiminde kullanılmış ve madde ayırt edicilik indeksi ölçütlerine göre yorumlanmıştır. Baykul (2010)'a göre nokta çift serili korelasyon katsayısı, madde ayırt edicilik indeksiyle aynı ölçütlerde ele alınarak yorumlanabilir. Bu indeks +1 ve -1 arasında değişen değerler alır ve ilgili test maddesinin ölçtüğü özellikle ilgili olarak bilenle bilmeyeni ayırt eder (Turgut ve Baykul, 2012). Madde ayırt edicilik indeksinin (r<sub>jx</sub>) yorumlanmasında aşağıda Tablo 3.9'da verilen ilgili aralıklar ölçüt olarak alınmıştır.

**Tablo 3.9.** Madde ayırt edicilik ölçütleri (Baykul, 2010; Tekin, 2016).

Ayırt edicilik	Maddenin değerlendirilmesi
>,40 ve üzeri	Çok iyi bir madde
,30 - ,39 arası	İyi bir madde
,20 - ,29 arası	Madde düzeltilmeli
<,19	Madde testten çıkartılmalı

Tablo 3.9'da madde ayırt edicilik indeksinin ,40 ve üzeri olması maddenin çok iyi ayırt edici olduğunu; ,30 ile ,39 arasında olması iyi bir madde olduğunu ve düzeltme yapmadan testte kalabileceğini; ,20 ile ,29 arasında olması ise maddenin düzeltme yapılarak testte kalabileceği anlamına gelmektedir. Ayrıca bu değer ,19 ve altında olması maddenin testten çıkarılması ya da bütünüyle gözden geçirilmesi anlamına gelir.

Madde güçlüğü indeksi (p) ise, testte bulunan maddelerin doğru cevaplanma oranını gösterir ve bu indeksin ,50 civarında olması istenen bir değerdir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2008, 123). Çoktan seçmeli bir testte eşit oranlarda zor, kolay ve orta düzeyde sorular olmalıdır. Madde güçlük indeksi 0 ile 1 arasında değişen değerler alırken; 1'e yaklaştıkça maddeler kolaylaşır, 0'a yaklaştıkça ise zorlaşır (Turgut ve Baykul, 2012). Pilot uygulamaya yönelik madde analiz sonuçları aşağıda Tablo 3.10'da özetlenmiştir.

**Tablo 3.10.** Deneme formu madde analizlerine ilişkin sonuçlar

Soru numarası	Güçlük indeksi (p)	Madde ayırt edicilik indeksi (rijx)	Nokta çift serili korelasyon (Pbr)
1	,46	,45	,40
2	,33	,37	,35
3	,20	,34	,32
4	,50	,07	,13
5	,30	,11	,18
6	,50	,37	,31
7	,34	,43	,45
8	,45	,17	,21
9	,49	,34	,30
10	,46	,32	,37
11	,73	,40	,47
12	,40	,46	,40
13	,31	,16	,21
14	,42	,35	,37
15	,44	,13	,23
16	,56	,52	,41
17	,41	,35	,39
18	,46	,41	,33
19	,22	,30	,37
20	,66	,44	,51
21	,75	,31	,40
22	,56	,36	,40
23	,44	,45	,38
24	,62	,48	,40
25	,34	,39	,35
26	,51	,46	,41
27	,37	,52	,55
28	,35	,36	,29
29	,54	,52	,45
30	,70	,34	,29
31	,48	,49	,32
32	,46	,40	,31
33	,47	,47	,42
34	,41	,11	,23
35	,58	,44	,48
36	,37	,30	,27
37	,56	,53	,41
38	,72	,37	,30
39	,40	,42	,37
40	,27	-,14	-,03
41	,35	,20	,25
42	,32	,35	,38
43	,30	,39	,32
44	,30	,36	,32
45	,58	,56	,46
46	,41	,19	,25
47	,36	,33	,29

Tablo 3.10’da görüldüğü gibi akademik başarı testinin deneme formunda yer alan maddelerin güçlük indeksi ( $p$ ) ,20 ile ,73 arasında değişmektedir. Bununla birlikte düşük, orta ve yüksek güçlük düzeyindeki maddelerin, testin geneline orta güçlük düzeyinde ve dengeli bir şekilde dağıldığı görülmektedir. Diğer taraftan, akademik başarı testinin deneme formunda yer alan maddelerin ayırt edicilik indeksi ( $r_{jx}$ ) -,14 ile ,56 arasında değişmektedir. Bu doğrultuda ayırt edicilik indeksleri düşük ( $r_{jx} < ,30$ ) olan 4, 5, 8, 13, 15, 34, 40, 41 ve 46. maddeler testten çıkartılmıştır.

Maddelerin nokta çift serili korelasyon katsayıları ( $P_{br}$ ) ise -,03 ile ,55 arasında değişmektedir. Buna göre maddelerin ayırt edicilik değerlerinin, nokta çift serili korelasyon değerleriyle desteklendiği görülmektedir. Diğer bir deyişle, ayırt edicilik indeksi düşük maddeler testten çıkartıldıktan sonra, öğrencilerin işaretlediği doğru ya da yanlış cevaplar testin genel ortalamasıyla anlamlı ve yüksek düzeyde ilişkilidir.

Testin geneline yönelik madde istatistikleri (testin ortalama güçlük indeksi ve ayırt edicilik indeksi, genel başarı ortalaması, KR-20 güvenirlik katsayısı, standart sapma, soru sayısı) aşağıda Tablo 3.11’de verilmiştir.

**Tablo 3.11.** Akademik başarı testi deneme formu test istatistikleri

ABT	n	$\bar{X}$	Ortalama p	Ortalama $r_{jx}$	Ortalama Pbr	KR-20	SS
	303	19,19	,48	,42	,40	,84	6,88

Tablo 3.11’de görüldüğü gibi, 303 öğrenciden elde edilen veriler doğrultusunda, akademik başarı testinin aritmetik ortalamasının ( $\bar{X}$ ) 19,19; SS değerlerinin ise 6,88 olduğu görülmektedir. Ayrıca deneme testinin genel olarak ortalama güçlük indeksi ,48, ayırt edicilik indeksi ise ,42 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular testin genel anlamda orta güçlük düzeyinde olduğu ve testi oluşturan maddelerin bilenle bilmeyeni oldukça iyi ayırt ettiği anlamına gelmektedir. Testin ortalama nokta çift serili korelasyon katsayısına bakıldığında ,40 olarak hesaplanmıştır. Buna göre genel anlamda teste verilen doğru ve yanlış cevapların, testin genel ortalamasıyla yüksek düzeyde ilişkili olduğu ve testin ayırt edicilik indeksini desteklediği söylenebilir. Testin iç tutarlılık katsayısı (KR-20) ,84

olarak hesaplanmıştır. Buna göre, testin iç tutarlılık güvenilirliğinin yüksek olduğu söylenebilir.

Pilot çalışma sonunda test 38 maddeye düşürülerek son hali verilmiş (Ek-1) ve bu doğrultuda belirtke tablosu yeniden düzenlenmiştir (Ek-2). Akademik başarı testinde doğru cevaplanan maddeler “1”, yanlış cevaplanan maddeler ise “0” olarak puanlanabilmektedir. Bu doğrultuda bir katılımcının testten alabileceği en düşük puan 0, en yüksek puan ise 38’dir. Testin nihai formu 2016-2017 eğitim-öğretim yılı güz döneminde 7. sınıfa devam eden 91 öğrenciye uygulanmış ve elde edilen verilere yönelik test istatistikleri aşağıda Tablo 3.12’de verilmiştir.

**Tablo 3.12.** Akademik başarı testi nihai formu test istatistikleri

ABT	n	$\bar{X}$	Ortalama p	Ortalama rjx	Ortalama Pbr	KR-20	SS
	91	11,45	,44	.40	,40	,86	4,52

Tablo 3.12’de görüldüğü gibi, 91 öğrenciden elde edilen veriler doğrultusunda, akademik başarı testinin aritmetik ortalamasının ( $\bar{X}$ ) 11,45; SS değerinin ise 4,52 olduğu görülmektedir. Ayrıca deneme testinin genel olarak ortalama güçlük indeksi .44, ayırt edicilik indeksi ise ,40 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular testin genel anlamda orta güçlük düzeyinde olduğu ve testi oluşturan maddelerin bilenle bilmeyeni oldukça iyi ayırt ettiği anlamına gelmektedir. Testin ortalama nokta çift serili korelasyon katsayısına bakıldığında ,40 olarak hesaplanmıştır. Buna göre genel anlamda teste verilen doğru ve yanlış cevapların, testin genel ortalamasıyla yüksek düzeyde ilişkili olduğu ve testin ayırt edicilik indeksini desteklediği söylenebilir. Testin iç tutarlılık katsayısı (KR-20) ,86 olarak hesaplanmıştır. Buna göre, testin iç tutarlılık güvenilirliğinin yüksek olduğu söylenebilir.

### 3.3.1.2. Fen bilimleri dersi fizik konularına yönelik tutum ölçeği

Araştırmanın amacı kapsamında, öğrencilerin fen bilimleri dersi fizik konularına yönelik tutum düzeylerinin belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından tutum ölçeği



geliştirilmiştir. Ölçek geliştirme sürecinde şu aşamalar izlenmiştir: (1) Literatür taramasının yapılması. (2) Madde havuzunun oluşturulması. (3) Uzman görüşünün alınması. (4) Düzeltme ve iyileştirmelerin yapılması. (5) Geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarının yapılmasıdır. Tutum ölçeğinin geliştirilme sürecindeki bu aşamalara aşağıda ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

Tutum ölçeğine yönelik madde havuzu oluşturulurken, konuyla ilgili alan yazın detaylıca taranmış ve araştırmacıların geliştirdiği benzer ölçme araçları incelenmiştir (Akyüz, 2004; Balım, Sucuoğlu ve Aydın, 2009; Keçeci ve Kırbağ-Zengin, 2015; Kurnaz ve Yiğit, 2010; Nalçaçı, Akarsu ve Kariper, 2011; Nuhoğlu, 2008; Taşlıdere ve Eryılmaz, 2012; Ünlü-Yavaş ve Çağan, 2017). Bu araştırmalarda tutum değişkenine ilişkin; zevk, önem, ilgi, davranış haline getirme, güven, merak, günlük hayatla ilişkilendirme, fen ve teknolojiyi sevme, değer verme, kaygı gibi alt boyutlar belirlenmiştir. Ölçek maddeleri oluşturulurken, ilgili literatür incelemesinin yanında, tutum değişkeninin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor (davranışsal) boyutları dikkate alınmıştır. Bilişsel öge nesne, olay ya da ilgili kavram hakkında bilgiye; duyuşsal öge nesne ya da objeye ilişkin hoşlanma ya da hoşlanmama hakkında hissetmeye; davranışsal öge eyleme yönelik eğilime vurgu yapmaktadır (Reid, 2006, 4). Tutumların oluşumunda düşünce, duygu ve davranış birlikteliği uyumu söz konusudur. Bu açıdan tutum, tek yönlü bir bakış açısıyla, sadece bir davranış eğilimi ya da duygu olarak değil, söz konusu bu üçlü kavramın bütünleşmesiyle ortaya çıkar (İnceoğlu, 2010, 20; Kağıtçıbaşı ve Cemalcılar, 2014,131).

Reid (2006) fen alanında tutumların belirlenmesine yönelik çalışmalarda dört odak alanı belirlemiştir. Bunlar (i) disiplin olarak fen alanına yönelik tutum (ii) fen konularını öğrenmeye yönelik tutum (genel olarak öğrenmeye odaklı) (iii) fen dersi kapsamında bir konu, temaya yönelik tutum (örneğin sosyal farkındalık teması gibi) (iv) fen alanı yöntemlerine yönelik tutum şeklindedir. Bu odak alanlarından ağırlıklı olarak fen alanına yönelik tutumlar incelenmektedir. Diğer bir deyişle, araştırmacıların daha çok fen alanına yönelik daha çok ders odaklı olarak genel bir yaklaşıma odaklanması ve çalışmaların eğiliminin bu yönde olması şeklinde yorumlanabilir. Dolayısıyla tutum maddelerinin fizik konularının kapsamı açısından seçiminde hâlihazırda kullanılan fen

bilimleri dersi öğretim programı dikkate alınarak fizikle ilgili kavramları içeren “fiziksel olaylar” konu alanına odaklanılmıştır.

Yukarıdaki açıklamalar ışığında, fen bilimleri dersi fizik konularına yönelik tutuma ilişkin 54 maddelik taslak bir ölçek formu oluşturulmuştur. Önemli olarak maddelerin düzenlenmesinde, tutum değişkenini oluşturan boyutlar da göz önünde bulundurulmuştur. Örneğin; “*Günlük işlerimizi kolaylaştıran araçların çalışma ilkelerini incelemek hoşuma gider*” maddesi tutum kavramının hoşlanma boyutuyla dolayısıyla duyuşsal alanla ilişkili olduğu; bilişsel açıdan ilgili kavram hakkında bilgiye (basit makineler) vurgu yapıldığı söylenebilir. Çalışma ilkelerini incelemek ise, tutumun davranışsal boyutuyla ilişkilidir. “*Elektrik konusuyla ilgili verilen ödevleri zevkle yaparım*” maddesinin duyuşsal açıdan zevk boyutuna, bilişsel açıdan elektrik konusuna ve davranışsal açıdan konuyla ilgili ödevin yapılmasına (eyleme dönüştürme) odaklanıldığı söylenebilir.

Pilot uygulama öncesinde ölçek maddelerinin kapsam ve görünüş geçerliliğinin sağlanması amacıyla altı fen eğitimi alan uzmanı (fen eğitimi alanında doktora mezunu), beş program geliştirme uzmanı (eğitim programları ve öğretim alanında doktora mezunu), üç ölçme ve değerlendirme (ölçme ve değerlendirme alanında doktora mezunu) uzmanı tarafından kontrol edilmiş ve bu doğrultuda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Ayrıca üç fizik öğretmeni ve dört fen ve teknoloji öğretmeninin görüşlerine de başvurulmuştur. Uzmanların incelemesi ve geri dönütleri sonrasında 14 madde ölçekten çıkartılmıştır. Bu doğrultuda 32 olumlu (*Örnek madde: “Elektrik konusunda öğrendiklerimi günlük yaşamda kullanmayı severim.”*) ve 8 olumsuz (*Örnek madde: “Kuvvetle ilgili konuları öğrenirken sıkılırım.”*) olmak üzere toplam 40 maddenin yer aldığı tutum ölçeğinin deneme formu oluşturulmuştur. Formda, ölçek maddelerinden önce, araştırmanın amacını ve ölçeğin nasıl cevaplanacağına yönelik açıklamaları içeren bir yönerge de mevcuttur (Ek-3). Ölçek öğrencilerin beşli likert tipinde (1- “Hiç katılmıyorum”, 2- “Katılmıyorum”, 3- “Kısmen Katılıyorum”, 4- “Katılıyorum”, 5- “Kesinlikle Katılıyorum”) cevaplayacağı şekilde hazırlanmıştır. Ayrıca ölçeğin giriş kısmında öğrencilerin cinsiyet, öğrenim gördüğü okul, sınıf gibi demografik bilgilerini doldurmaları için de ayrı bir bölüm yer almaktadır.

Ölçek maddeleri, dil açısından uygunluğunun sağlanması amacıyla, iki dil uzmanı tarafından gözden geçirilmiştir. Ölçek formundaki maddelerin anlaşılabilirliğini belirlemek amacıyla ortaokula devam eden 12 (4'ü 6. sınıfa, 4'ü 7. sınıfa ve 4'ü ise 8. sınıfa devam eden) öğrenciye okutularak dönüt alınmış ve ölçeğin ortalama uygulama süresi (yaklaşık 15 dakika) tespit edilmiştir. Bu süre, ölçeği en kısa sürede cevaplayan öğrencinin doldurma süresi ile en uzun sürede cevaplayan öğrencinin doldurma süresinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Bu öğrencilerden elde edilen veriler, analizlere dâhil edilmemiştir. Taslak ölçek formu, Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir ilin Merkez ilçesinde 2016-2017 eğitim-öğretim yılı güz döneminde 6, 7 ve 8. sınıfa devam eden, bu araştırmanın çalışma grubu dışından, 1918 öğrenciye önceden belirlenen zamanlarda uygulanmıştır.

Uygulama esnasında tutum ölçeğine yönelik gerekli açıklamalar araştırmacı tarafından katılımcılara yapılmış, öğrenciler ölçekteki hiçbir maddeyi boş bırakmamaları konusunda ve içtenlikle cevaplamaları yönünde motive edilmiştir. Katılımcılar ölçekleri yaklaşık 10-15 dakikada tamamlamışlardır. Uygulama sonrası eksik kodlama, birden fazla seçeneği işaretleme gibi nedenlerden dolayı 34 öğrencinin verileri analize dâhil edilmemiştir. Bu işlem sonrasında toplam 1884 öğrenciden elde edilen veriler uygun bulunarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Analiz öncesinde tutum ölçeğinde yer alan olumsuz maddeler ters puanlanmıştır. Tutum ölçeğinin pilot uygulaması için seçilen örnekleme de yer alan öğrencilerin sınıf, cinsiyet ve öğrenim görülen okul değişkenlerine yönelik dağılımı aşağıda Tablo 3.13'te özetlenmiştir. Pilot uygulama aşamasından sonra, ölçeğin yapı geçerliliğine ve güvenilirliğine yönelik çalışmalara geçilmiş, bu doğrultuda tutum değişkeninin faktör yapısının belirlenmesinde ilk olarak Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) gerçekleştirilmiştir.

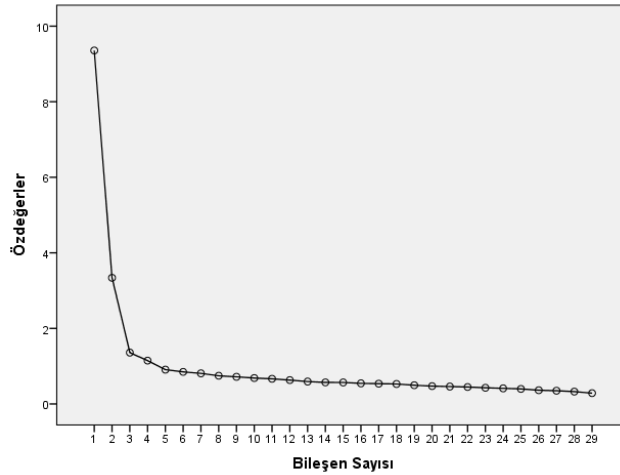
**Tablo 3.13.** Tutum ölçeğine yönelik pilot çalışmanın örnekleme

Okul	Erkek (%)			Kız (%)			Toplam (%)
	6	7	8	6	7	8	
O <sub>1</sub>	20 (1,06)	22 (1,17)	28 (1,49)	32 (1,70)	35 (1,86)	34 (1,80)	171 (9,08)
O <sub>2</sub>	25 (1,33)	27 (1,43)	35 (1,86)	37 (1,96)	34 (1,80)	39 (2,07)	197 (10,46)
O <sub>3</sub>	43 (2,28)	36 (1,91)	39 (2,07)	41 (2,18)	48 (2,55)	39 (2,07)	246 (13,06)
O <sub>4</sub>	35 (1,86)	31 (1,65)	30 (1,59)	42 (2,23)	35 (1,86)	42 (2,23)	215 (11,41)
O <sub>5</sub>	15 (0,80)	21 (1,11)	29 (1,54)	30 (1,59)	23 (1,22)	32 (1,70)	1450 (7,96)
O <sub>6</sub>	16 (0,85)	29 (1,54)	26 (1,38)	30 (1,59)	17 (0,90)	34 (1,80)	152 (8,07)
O <sub>7</sub>	36 (1,91)	26 (1,38)	32 (1,70)	24 (1,27)	34 (1,80)	32 (1,70)	184 (9,77)
O <sub>8</sub>	16 (0,85)	29 (1,54)	25 (1,33)	14 (0,74)	24 (1,27)	22 (1,17)	130 (6,90)
O <sub>9</sub>	39 (2,07)	38 (2,02)	45 (2,39)	26 (1,38)	29 (1,54)	32 (1,70)	209 (11,09)
O <sub>10</sub>	13 (0,69)	22 (1,17)	23 (1,22)	23(1,22)	20 (1,06)	24 (1,27)	125 (6,63)
O <sub>11</sub>	28 (1,49)	12 (0,64)	10 (0,53)	18 (0,96)	26 (1,38)	11 (0,58)	105 (5,57)
Toplam	286 (15,18)	293 (15,55)	322 (17,09)	317 (16,83)	325 (17,25)	341 (18,10)	1884 (100)

### 3.3.1.2.1. AFA'ya ilişkin bulgular

Tutum ölçeğine yönelik 1884 katılımcıdan elde edilen verilerin AFA'ya uygunluğu Kaiser-Mayer Olkin (KMO) ve Bartlett küresellik testi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda KMO değeri ,94 (>,60) olarak bulunmuş, Bartlett küresellik test sonucunun ise ( $x^2=19976,54$ ;  $sd=406$ ;  $p<,05$ ), istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, AFA'nın yapılabilmesi için veri yapısının uygun olduğunu göstermektedir. Ayrıca, KMO değerinin ,90'dan büyük olması verilerin AFA için uygunluğunun mükemmel düzeyde olduğu şeklinde yorumlanabilir (Durmuş, Yurtkoru ve Çinko, 2013; Tavşancıl, 2005). Ölçeğin faktör yapısı, AFA'da temel bileşenler analizi tekniği kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır.

Ölçeğin ilk AFA denemesi sonucunda, özdeğeri (eigenvalue) 1'den büyük dört faktörlü bir yapının olduğu tespit edilmiştir. Bu dört faktörün toplam varyansa yaptığı katkı %49,29'dur. Analiz sonucunda, faktör yükleri ,40'dan küçük ve iki faktör arasındaki yük değeri farkının ,10 olduğu binişik maddeler (5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 25 ve 26 ve 36. maddeler) ölçekten çıkartılmış ve AFA tekrar gerçekleştirilmiştir. Diğer taraftan, faktör sayısının belirlenmesinde özdeğerleri incelemenin tek başına yeterli olmadığı düşünüldüğünden yamaç-birikinti (scree-plot) grafiği de incelenmiştir. Ölçeğin yamaç-birikinti grafiği aşağıda Şekil 3.3'te verilmiştir.



**Şekil 3.3.** Ölçeğin yamaç-birikinti (scree plot) grafiği

Şekil 3.3'te yamaç-birikinti grafiği göz önünde bulundurularak çizgi eğiminin beşinci kesim noktasından sonra kırılma noktası olmadan devam ettiği görülmüştür. Bu doğrultuda ölçeğin dört faktörlü bir yapıda olması gerektiğine karar verilmiştir. Ardından ölçeğin yapısı dört faktörlü olacak şekilde zorlanarak AFA yeniden gerçekleştirilmiştir. Maddelere ilişkin faktör yüklerinin yanında maddelerin ortak varyans değerleri ( $h^2$ ) de dikkate alınmıştır. Costello ve Osborne (2005), bu değer en az ,40 olarak ölçüt alınabileceğini ifade etmiştir. Analiz sonuçları ölçek maddelerine ilişkin  $h^2$  değerlerinin ,49 ile ,64 arasında değiştiğini göstermiştir (bkz. Tablo 3.14).

Ayrıca ölçeği oluşturan maddelerin ayırt ediciliğini belirlemek amacıyla %27'lik alt-üst grup karşılaştırmalarına yönelik t testi puanları (bağımsız gruplar için) ve madde-toplam korelasyonları hesaplanmıştır. Bu doğrultuda ölçekten en yüksek puan alan 509 (%27) öğrenci üst gruba, en düşük alan 509 (%27) öğrenci ise alt gruba dâhil edilmiştir. Ölçek maddelerine ilişkin faktör yükleri, ortak varyans değerleri, madde ayırt ediciliğine yönelik madde-toplam korelasyon katsayıları ve t testi puanları aşağıda Tablo 3.14'de verilmiştir.

**Tablo 3.14.** AFA sonuçları ve maddelerin ayırt ediciliğe ilişkin bulgular

Madde no	Ortak Varyans h <sup>2</sup>	Faktör Yükleri				Madde toplam korelasyon	t (%27 alt-üst)
		1. Faktör	2. Faktör	3. Faktör	4. Faktör		
m32	,58	,68				,56	31,10***
m31	,55	,68				,56	28,91***
m33	,53	,67				,55	29,10***
m29	,50	,63				,54	28,27***
m28	,49	,62				,57	30,80***
m30	,55	,62				,62	34,44***
m40	,56	,60				,55	29,49***
m38	,51	,60				,49	24,09***
m34	,57	,55				,54	29,67***
m37*	,61		,74			,44	25,60***
m35*	,58		,73			,44	27,89***
m27*	,54		,69			,39	22,79***
m24*	,53		,68			,44	25,66***
m19*	,54		,68			,44	25,95***
m39*	,52		,68			,41	24,70***
m9*	,49		,62			,40	20,43***
m6*	,53		,54			,38	19,70***
m22	,64			,70		,62	33,98***
m17	,53			,63		,56	30,40***
m16	,56			,61		,57	30,20***
m21	,54			,59		,44	22,35***
m15	,50			,58		,54	29,86***
m18	,52			,58		,56	29,98***
m23	,54			,52		,55	29,34***
m20	,51			,48		,49	23,97***
m3	,63				,71	,44	22,07***
m4	,56				,64	,51	27,16***
m1	,54				,60	,51	25,77***
m2	,52				,60	,47	24,72***
Özdeğer		9,04	3,03	1,27	1,14		
Açıklanan Varyans (%49,94)		%31,17	%10,44	%4,38	%3,93		

\*Olumsuz maddeler \*\*\*p&lt;,001

Tablo 3.14 incelendiğinde fen bilimleri dersi fizik konularına yönelik tutum ölçeğinin, varimax dikey eksen döndürme yöntemi sonrasında, dört faktörlü ve 29 maddeden oluştuğu görülmektedir. Bu doğrultuda birinci boyutun faktör yüklerinin ,55 ile ,68; ikinci boyutun ,54 ile ,74; üçüncü boyutun ,48 ile ,70 ve dördüncü boyutun ise ,60 ile ,71 arasında değiştiği görülmektedir. Ayrıca ölçek maddeleri toplam varyansa %49,94'lük bir katkı sağlamaktadır. Ölçekte dört faktörün her bir değişkene yol açtığı ortak varyans değerleri ,49 ile ,63 arasında değişmektedir.

Bununla birlikte ölçekte yer alan maddelerin toplam puanlarına göre belirlenmiş %27'lik alt ve üst grup puanları arasındaki farklılığa ilişkin t puanlarının anlamlı olduğu görülmüştür ( $p < ,001$ ). Buna göre maddelerin ayırt edicilik indekslerinin istenilen düzeyde olduğu söylenebilir. Ayrıca ölçek maddelerinin madde-toplam korelasyon katsayıları ,38 ile ,62 arasında değişmekte olup, test maddelerinin puanları ile toplam test puanları arasında ilişkinin orta düzeyde olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, bu sonuçlar ölçek maddelerinin iç tutarlığının da kısmen yüksek olduğunu göstermektedir. Ölçeğin son haline yönelik faktörler ve faktörlere ilişkin madde dağılımları aşağıda Tablo 3.15'te verilmiştir.

**Tablo 3.15.** Faktörlere ilişkin maddelerin dağılımı

Faktör	Madde sayısı	Ölçek madde no
1. faktör	9	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 29
2. faktör	8	5, 6, 11, 16, 17, 25, 26, 28
3. faktör	8	7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15
4. faktör	4	1, 2, 3, 4
Ölçeğin tümü	29	

Tablo 3.15'te görüldüğü gibi, gerçekleştirilen AFA sonucuna göre tutum ölçeği; birinci faktörde 9, ikinci faktörde 8, üçüncü faktörde 8 ve dördüncü faktörde ise 4 madde olmak üzere toplam 29 maddeden oluşmaktadır. Her bir faktörde yer alan maddeler detaylıca incelenmiş ve alanyazın doğrultusunda faktörler isimlendirilmiştir. Bu doğrultuda fen bilimleri dersinde ses, ısı ve ışık konu içeriğine yönelik olumlu eğilimleri yansıtan 1. faktör “ses, ışık ve ısı konularından hoşlanma” olarak isimlendirilirken, fen bilimleri dersi kapsamındaki fizik konu içeriklerine yönelik olumsuz eğilimleri yansıtan 2. faktör “fizik konularını yadsıma” şeklinde isimlendirilmiştir. Bununla birlikte elektrik konusuna yönelik olumlu eğilimleri yansıtan 3. faktör “elektrik konusundan hoşlanma” ve kuvvet, hareket, enerji konularına yönelik olumlu eğilimleri yansıtan 4. faktör ise “kuvvet, hareket ve enerji konularından hoşlanma” şeklinde isimlendirilmiştir.

Ölçeğin güvenilirliğine ilişkin gerçekleştirilen analizde, tüm ölçeğin iç tutarlılık katsayısının (Cronbach alpha) ,92 olduğu görülmüştür. Güvenirlik için, Cronbach alpha katsayısı ,70 ve üzeri olması ölçekten elde edilen puanların güvenilir olduğunu göstermektedir (Fraenkel ve Wallen, 2006). Bununla birlikte her bir faktör birbirinden

bağımsız olarak incelendiğinde, faktörlerin sırasıyla iç tutarlılık katsayısının .88, .85, .83, .73 olarak hesaplanmış ve faktör güvenilirliklerinin yüksek olduğu görülmüştür.

### 3.3.1.2.2. DFA'ya ilişkin bulgular

Araştırmada tutum ölçeğine yönelik AFA sonucunda elde edilen dört faktörlü modelin doğrulanıp doğrulanmadığını test etmek için, Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) gerçekleştirilmiştir. Bunun için, bu araştırmanın örneklemini dışından 734 öğrencinin (6, 7 ve 8. sınıfa devam eden) doldurduğu ölçeklerden elde edilen veriler kullanılmıştır. Katılımcıların 366'sı (49,9%) erkek ve 368'i (50,1%) kız; 252'si (34,3%) 6. sınıfta, 284'ü (38,7%) 7. sınıfta ve 198'i (27%) 8. sınıfta öğrenim görmektedir.

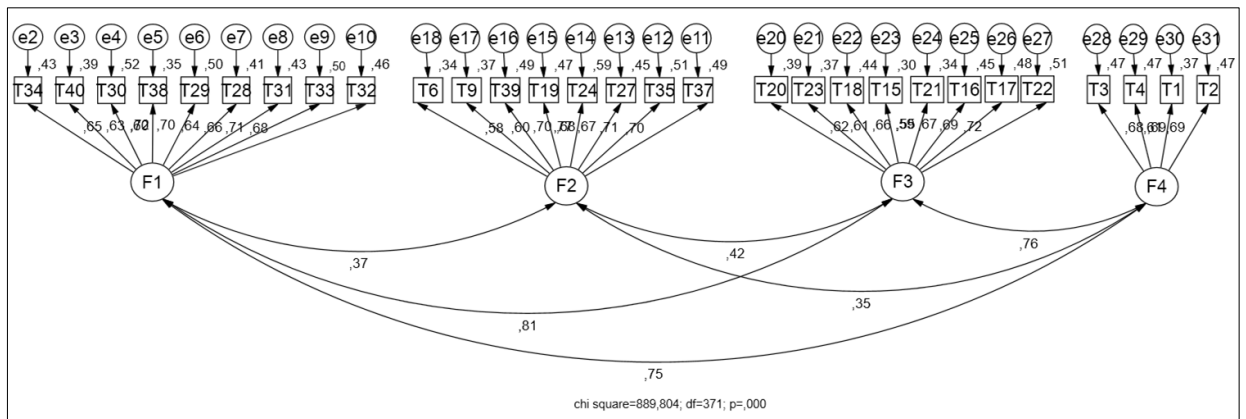
DFA'da model-veri uyumunun sınanmasında birçok uyum indeksi bulunmaktadır. Bu doğrultuda modelin geçerli olarak kabul edilmesinde bu indekslerin yeterli düzeyde olması gerekmektedir. Bu uyum indekslerinden Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI), Uyum İyiliği İndeksi (GFI), Tucker-Lewis İndeksi (TLI), Artmalı Uyum İndeksi (IFI), Normlaştırılmış Uyum İndeksi (NFI)'nin ,90'dan büyük değerde olması modelin kabul edilebilir ve ,95'ten büyük olması ise mükemmel uyum değerlerine sahip olduğunu göstermektedir (Arbuckle, 2010; Byrne, 2010; Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012; Schermelleh-Engel, Moosbrugger, ve Müller, 2003). Bununla birlikte Standardize Edilmiş Ortalama Hataların Karekökü (SRMR) ve Kök Ortalama Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (RMSEA)'nin ,08'den küçük değerde olması model-veri uyumunun kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir (Kline, 2011). Diğer taraftan, örneklem büyüklüğüne oldukça hassas olan ki-kare ( $\chi^2$ ) değeri bir uyum indeksi olarak alınmamış, bunun yerine serbestlik derecesine (df) bölünmesiyle elde edilen değer verilmiştir (Byrne, 2010, Waltz, Strickland ve Lenz 2010). Bu değer 3'ün altında olması kabul edilebilir uyumu göstermektedir (Kline, 2011). En yüksek olasılırlık (maximum likelihood) yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen DFA'da modelin dört faktörlü yapısına ilişkin uyum indeksleri aşağıda Tablo 3.16'da verilmiştir.



**Tablo 3.16.** DFA'ya ilişkin bulgular

$\chi^2/df$	TLI	CFI	NFI	GFI	IFI	RMSEA	SRMR
2,39	,93	,94	,90	,92	,94	,04	,03

Tablo 3.16'da DFA sonucunda, ölçeğin faktör yapısının ( $\chi^2(371)=889,80$ ;  $\chi^2/df= 2,39$ ; TLI=,93; CFI=,94; NFI=,90; GFI=,92; IFI=,94; RMSEA=,04; SRMR=,03) kabul edilebilir uyuma sahip olduğu söylenebilir. Bu durum, ölçeğin faktör yapısının daha önceden gerçekleştirilen AFA sonuçlarıyla tutarlı olduğunu göstermektedir. Diğer bir deyişle, ölçeğin faktör yapısına ilişkin farklı bir örneklemden elde edilen verilerle gerçekleştirilen DFA sonuçları, AFA ile ortaya koyulan faktör yapısını doğrulamaktadır. Bununla birlikte DFA sonucuna göre birinci boyutun regresyon değerlerinin ,59 ile ,71; ikinci boyutun ,59 ile ,76; üçüncü boyutun ,58 ile ,72 ve dördüncü boyutun ise ,59 ile ,69 arasında değiştiği görülmüştür. Bu değerler, ölçek boyutlarını oluşturan maddelerin faktör yüklerinin yeterli düzeyde (,31 ile ,84 arasında) olduğunu göstermektedir (Tabachnick ve Fidell, 2011). DFA sonucunda, nihai tutum ölçeğinde toplam 29 madde (21'i olumlu, 8'i olumsuz) yer almaktadır (Ek-3). Ölçekte toplam puan hesaplanırken olumsuz maddeler ters puanlanmıştır. Katılımcıların ölçeğin her bir faktöre yönelik aldıkları puanların yüksek olması, o faktörle ilgili eğilimin olumlu olduğunu göstermektedir.

**Şekil 3.4.** Tutum ölçeğine ilişkin DFA modeli sonuçları

### 3.3.1.3. Fen bilimleri dersi fizik konularına yönelik öz-yeterlik inancı ölçeği

Araştırmanın amacı kapsamında, öğrencilerin fen bilimleri dersi Fizik konularına yönelik öz-yeterlik inancı düzeylerinin belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından öz-yeterlik inancı ölçeği geliştirilmiştir. Bu doğrultuda ölçek geliştirme sürecinde şu aşamalar izlenmiştir: (1) Literatür taramasının yapılması. (2) Madde havuzunun oluşturulması. (3) Uzman görüşünün alınması. (4) Düzeltme ve iyileştirmelerin yapılması. (5) Geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarının yapılmasıdır. Öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilme sürecindeki bu aşamalar aşağıda ayrıntılı verilmiştir.

Öz-yeterlik inancı ölçeğine yönelik madde havuzu oluşturulurken konuyla ilgili alan yazın detaylıca taranmış, araştırmacıların geliştirdiği benzer ölçme araçları incelenmiştir (Abak, 2003; Alpaslan ve Işık, 2016; Demirci, 2017; İlhan ve Çiçek, 2017; Lin ve Tsai, 2013; Tatar, Yıldız, Akpınar ve Ergin, 2009; Yaman, 2016). Bu araştırmalarda öz-yeterlik inancı değişkenine ilişkin; güven, zorluklarla başa çıkabilme, bireysel başarıya yönelik öz-yeterlik, performansa yönelik öz-yeterlik, sonuca yönelik öz-yeterlik, problem çözüme, öğrenme seviyesi, üst düzey düşünme, günlük hayata uygulama, kavramsal anlama, sonuç beklentisi, performans başarıları, dolaylı yaşantılar, sözel ikna, fiziksel ve duyuşsal durumlar gibi alt boyutlardan oluştuğu görülmektedir.

Bandura (2006)'ya göre öz-yeterlik inancı ölçeğinin maddeleri oluşturulurken; “-acak” ve “-ecek” ifadeleri yerine “-ebilmek” ifadesi kullanılmalıdır. Öz-yeterlik ifadelerinde olumsuz madde kullanılmamalıdır. Konuyla ilgili iyi bir kavramsal analiz yapılmalıdır. Mevcut araştırmada ölçek maddelerinin fizik konularının kapsamı açısından seçiminde, hâlihazırda kullanılan fen bilimleri dersi öğretim programı dikkate alınarak fizikle ilgili kavramları içeren “fiziksel olaylar” konu alanına odaklanılmıştır.

Ölçek maddeleri oluşturulurken, Bandura (2006)'nın öz-yeterlik ölçeği oluşturma ölçütleri ve ilgili literatür bağlamında söz konusu bu değişkeni oluşturan boyutlar da göz önünde bulundurulmuştur. Bu açıklamalar ışığında, fen bilimleri dersi fizik konularına yönelik öz-yeterlik inancına ilişkin 52 maddelik taslak bir ölçek form oluşturulmuştur. Örneğin; ölçekte yer alan “*Elektrik tasarrufuyla ilgili öğrendiklerimi*

*günlük yaşamda uygulayabilirim*” maddesi bireyin kişisel yeterliliklerini değerlendirmeye birlikte, konuyla ilgili bir durumu günlük hayata uyarlamada kendine olan güveniyle ilişkilidir. *“Sürat konusuyla ilgili problemleri çözebilirim”* maddesi bireyin yeteneklerini göz önünde bulundurmasıyla; problem çözme, zorluklarla baş etme, güven gibi boyutlarla ilişkili olduğu söylenebilir.

Pilot uygulama öncesinde ölçek maddelerinin kapsam ve görünüş geçerliliğinin sağlanması amacıyla altı fen eğitimi (fen eğitimi alanında doktora mezunu), beş program geliştirme (eğitim programları ve öğretim alanında doktora mezunu), üç ölçme ve değerlendirme (ölçme ve değerlendirme alanında doktora mezunu) uzmanına gönderilmiş ve geri dönütler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Ayrıca üç fizik öğretmeni ve dört fen ve teknoloji öğretmenin görüşlerine de başvurulmuştur. Uzmanların incelemesi sonrasında 12 madde ölçekten çıkartılmıştır. Bu doğrultuda, toplam 40 olumlu maddenin (*Örnek madde: “Kuvvetin cisimler üzerindeki etkisine yönelik deneyleri yapabilirim.”*) yer aldığı ölçeğin deneme formu oluşturulmuştur. Formda, ölçek maddelerinden önce, araştırmanın amacını ve ölçeğin nasıl cevaplanacağına yönelik açıklamaları içeren bir yönerge de mevcuttur (Ek-4). Ölçek öğrencilerin beşli likert tipinde (1-*“Hiç katılmıyorum”*, 2-*“Katılmıyorum”*, 3-*“Kısmen Katılıyorum”*, 4-*“Katılıyorum”*, 5-*“Kesinlikle Katılıyorum”*) cevaplayacağı şekilde hazırlanmıştır. Ayrıca ölçeğin giriş kısmında öğrencilerin cinsiyet, öğrenim gördüğü okul, sınıf gibi demografik bilgilerini doldurmaları için de ayrı bir bölüm yer almaktadır.

Ölçek maddeleri dil açısından uygunluğunun sağlanması amacıyla iki dil uzmanı tarafından gözden geçirilmiştir. Ölçek formundaki maddelerin anlaşılabilirliğini belirlemek amacıyla ortaokula devam eden 12 (4’ü 6. sınıfa, 4’ü 7. sınıfa ve 4’ü ise 8. sınıfa devam eden) öğrenciye okutularak dönüt alınmış ve ölçeğin ortalama uygulama süresi (yaklaşık 15 dakika) tespit edilmiştir. Bu süre, ölçeği en kısa sürede cevaplayan öğrencinin doldurma süresi ile en uzun sürede cevaplayan öğrencinin doldurma süresinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Bu öğrencilerden elde edilen veriler, analizlere dâhil edilmemiştir.

Taslak ölçek formu, Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir ilin Merkez ilçesinde 2016-2017 eğitim-öğretim yılı güz döneminde 6, 7 ve 8. sınıfa devam eden ve bu araştırmanın çalışma grubu dışından 1918 öğrenciye önceden belirlenen zamanlarda uygulanmıştır. Uygulama esnasında ölçek hakkında gerekli açıklamalar araştırmacı tarafından katılımcılara yapılmıştır. Bunun yanında öğrenciler ölçekteki hiçbir maddeyi boş bırakmamaları konusunda ve içtenlikle cevaplamaları yönünde motive edilmiştir. Katılımcılar ölçekleri yaklaşık 10-15 dakikada tamamlamışlardır. Uygulama sonrası eksik kodlama, birden fazla seçeneği işaretleme gibi nedenlerden dolayı 36 öğrencinin verileri analize dâhil edilmemiştir. Bu işlem sonrasında 1882 öğrenciden elde edilen veriler uygun bulunarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Öz-yeterlik inancı ölçeğinin pilot uygulaması için seçilen örnekleme yer alan öğrencilerin sınıf, cinsiyet ve öğrenim görülen okul değişkenlerine yönelik dağılımı aşağıda Tablo 3.17'de özetlenmiştir.

**Tablo 3.17.** Öz-yeterlik inancı ölçeğine yönelik pilot çalışmanın örneklemi

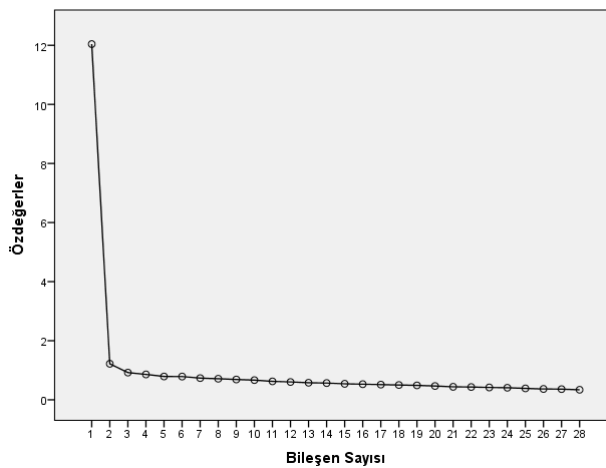
Okul	Erkek (%)			Kız (%)			Toplam (%)
	6	7	8	6	7	8	
O <sub>1</sub>	22 (1,17)	22 (1,17)	29 (1,54)	31 (1,65)	35 (1,86)	36 (1,91)	175 (9,30)
O <sub>2</sub>	25 (1,33)	27 (1,43)	35 (1,86)	36 (1,91)	33 (1,75)	40 (2,13)	196 (10,41)
O <sub>3</sub>	44 (2,34)	37 (1,97)	38 (2,02)	41 (2,18)	48 (2,55)	39 (2,07)	247 (13,12)
O <sub>4</sub>	35 (1,86)	30 (1,59)	30 (1,59)	41(2,18)	34 (1,81)	44 (2,34)	214 (11,37)
O <sub>5</sub>	14 (0,74)	22 (1,17)	27 (1,43)	29 (1,54)	24 (1,28)	30 (1,59)	146 (7,76)
O <sub>6</sub>	16 (0,85)	29 (1,54)	26 (1,38)	30 (1,59)	17 (0,90)	34 (1,81)	152 (8,08)
O <sub>7</sub>	36 (1,91)	26 (1,38)	32 (1,70)	24 (1,28)	34 (1,81)	32 (1,70)	184 (9,78)
O <sub>8</sub>	15 (0,80)	28 (1,49)	25 (1,33)	13 (0,69)	25 (1,33)	24 (1,28)	130 (6,91)
O <sub>9</sub>	40 (2,13)	38 (2,02)	47 (2,50)	27 (1,43)	30 (1,59)	31 (1,65)	213(11,32)
O <sub>10</sub>	14 (0,74)	22 (1,17)	21(1,12)	21(1,12)	20 (1,06)	23 (1,22)	121 (6,43)
O <sub>11</sub>	28 (1,49)	12 (0,64)	10 (0,53)	17 (0,90)	25 (1,33)	12 (0,64)	104 (5,53)
Toplam	289(15,66)	293(15,57)	320(17,00)	310(16,47)	325(17,27)	345(18,33)	1882(100)

Pilot uygulama aşamasından sonra, ölçeğin yapı geçerliliğine ve güvenilirliğine yönelik çalışmalara geçilmiş ve bu doğrultuda öz-yeterlik inancı değişkeninin faktör yapısının belirlenmesinde ilk olarak Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) gerçekleştirilmiştir.

### 3.3.1.3.1. AFA'ya ilişkin bulgular

Fen bilimleri dersi fizik konularına yönelik öz-yeterlik inancı ölçeğine ilişkin 1882 katılımcıdan elde edilen verilerin AFA'ya uygunluğu Kaiser-Mayer Olkin (KMO) ve Bartlett küresellik testi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda KMO değeri ,95 (>,60) olarak bulunmuş, Bartlett küresellik test sonucunun ise ( $x^2=24471,75$ ;  $sd=378$ ;  $p<,05$ ), istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, AFA'nın yapılabilmesi için veri yapısının uygun olduğunu göstermektedir. Ayrıca KMO değerinin ,90'dan büyük olması verilerin AFA için uygunluğunun mükemmel düzeyde olduğu şeklinde yorumlanabilir (Durmuş, Yurtkoru ve Çinko, 2013; Tavşancıl, 2005). Ölçeğin faktör yapısı, AFA'da temel bileşenler analizi tekniği kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır.

Ölçeğin ilk AFA denemesi sonucunda, özdeğeri (eigenvalue) 1'den büyük dört faktörlü bir yapının olduğu belirlenmiştir. Bu dört faktörün toplam varyansa yaptığı katkı % 58,93'tür. Analiz sonucunda, faktör yükleri ,40'dan küçük ve iki faktör arasındaki yük değeri farkının ,10 olduğu binişik maddeler (3, 8, 9, 12, 14, 16, 17, 20, 21, 33, 36. ve 40. maddeler) ölçekten çıkartılmış ve AFA tekrar gerçekleştirilmiştir. Diğer taraftan faktör sayısının belirlenmesinde özdeğerleri incelemenin tek başına yeterli olmadığı düşünüldüğünden, yamaç-birikinti (scree-plot) grafiği de incelenmiştir. Ölçeğin yamaç-birikinti grafiği aşağıda Şekil 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.5. Ölçeğin yamaç-birikinti (scree plot) grafiği

Şekil 3.5'te çizginin eğimi ikinci kesim noktasından sonra düzleşmekte olup, kırılma noktası olmadan devam etmektedir. Bunun anlamı, ikinci kesim noktasından sonra bileşenlerin toplam varyansa yaptıkları katkının hem küçük hem de birbirine yakın olmasıdır. Bu doğrultuda ölçeğin tek faktörlü bir yapıda olması gerektiğine karar verilmiştir. Maddelere ilişkin faktör yüklerinin yanında maddelerin ortak varyans değerleri ( $h^2$ ) de dikkate alınmıştır. Costello ve Osborne (2005), bu değerlerin en az ,40 olarak ölçüt alınabileceğini ifade etmiştir. Dolayısıyla ölçek maddelerine ilişkin ortak varyans değerleri de Tablo 3.18'de rapor edilmiştir.

Ayrıca ölçeği oluşturan maddelerin ayırt ediciliğini belirlemek amacıyla %27'lik alt-üst grup karşılaştırmalarına yönelik t testi puanları (bağımsız gruplar için), madde-toplam korelasyonları hesaplanmıştır. Bu doğrultuda ölçekten en yüksek puan alan 508 (27%) öğrenci üst gruba, en düşük puan alan 508 (27%) öğrenci ise alt gruba dâhil edilmiştir. Aşağıda Tablo 3.18'de faktör yükleri, ortak varyans değerleri ve maddelerin ayırt ediciliğine yönelik madde-toplam korelasyon katsayıları ve t testi puanları verilmiştir.

**Tablo 3.18.** AFA sonuçları ve maddelerin ayırt ediciliğe ilişkin bulgular

Madde no	Ortak Varyans $h^2$	Faktör yükü	Madde-toplam korelasyonları (r)	t (%27 alt-üst)
m32	,54	,73	,65	35,26***
m31	,53	,73	,65	36,62***
m26	,53	,72	,64	34,59***
m38	,52	,72	,64	35,97***
m29	,51	,72	,63	35,25***
m28	,50	,71	,63	32,95***
m2	,49	,70	,63	33,60***
m35	,48	,69	,63	33,93***
m15	,47	,69	,63	34,75***
m10	,47	,69	,63	32,43***
m18	,46	,68	,62	35,81***
m24	,45	,68	,62	32,69***
m23	,45	,68	,62	33,73***
m6	,44	,67	,62	31,85***
m1	,44	,66	,61	35,09***
m25	,44	,66	,61	32,68***
m39	,43	,64	,61	33,27***
m34	,43	,64	,61	31,67***
m37	,43	,64	,61	32,64***
m19	,42	,64	,61	33,74***
m27	,42	,63	,61	35,16***
m30	,42	,63	,61	32,07***
m13	,41	,63	60	31,68***

m4	,41	,63	,60	29,94***
m7	,41	,63	,60	30,39***
m5	,41	,62	,60	29,87***
m22	,40	,62	,60	32,31***
m11	,40	,62	,59	31,10***
<b>Özdeğer (Toplam)=12,04</b>				
<b>Açıklanan toplam varyans (%)=43,00</b>				
***p<,001				

Tablo 3.18’de fen bilimleri dersi fizik konularına yönelik öz-yeterlik inancı ölçeğinin varimax dikey eksen döndürme yöntemi sonrasında, tek faktörlü ve 28 maddeden oluştuğu görülmektedir. Ayrıca ölçek maddelerinin faktör yükleri ,62 ile ,73 arasında değişmektedir ve toplam varyansa %43,00’lük bir katkı sağlamaktadır. Ölçekte ilgili faktörün her bir değişkene yol açtığı ortak varyans değerleri ,40 ile ,52 arasında değişmektedir.

Bununla birlikte ölçekte yer alan maddelerin toplam puanlarına göre belirlenmiş %27’lik alt ve üst grup puanları arasındaki farklılığa ilişkin t puanlarının anlamlı olduğu görülmüştür ( $p<,001$ ). Buna göre maddelerin ayırt edicilik indekslerinin istenilen düzeyde olduğu söylenebilir. Ayrıca ölçek maddelerinin madde-toplam korelasyon katsayılarının ,59 ile ,65 arasında değişmektedir. Bu doğrultuda test maddelerinin puanları ile toplam test puanları arasında ilişkinin orta düzeyde olduğu görülmektedir. Diğer taraftan bu sonuçlar ölçek maddelerinin iç tutarlığının da kısmen yüksek olduğunu göstermektedir. Ölçeğin nihai hali 28 maddeden oluşan tek faktörlü bir yapıya sahiptir.

Ölçeğin güvenilirliğine ilişkin gerçekleştirilen analizde, tüm ölçeğin iç tutarlılık katsayısının (Cronbach alpha) ,94 olduğu görülmüştür. Güvenirlik için, Cronbach alpha katsayısının ,70 ve üzeri olması ölçekten elde edilen puanların güvenilir olduğunu göstermektedir (Fraenkel ve Wallen, 2006).

### 3.3.1.3.2. DFA’ya ilişkin bulgular

Araştırmada öz-yeterlik ölçeğine yönelik AFA sonucunda elde edilen 28 maddeden oluşan tek faktörlü modelin doğrulanıp doğrulanmadığını test etmek için DFA gerçekleştirilmiştir. Bunun için, bu araştırmanın örneklemini dışından 764 öğrencinin (6, 7

ve 8. sınıfa devam eden) doldurduğu ölçeklerden elde edilen veriler kullanılmıştır. Katılımcıların 366'sı (47,9%) erkek ve 398'i (52,1%) kız; 204'ü (26,7%) 6. sınıfta, 254'ü (33,2%) 7. sınıfta ve 306'sı (40.1%) 8. sınıfta öğrenim görmektedir.

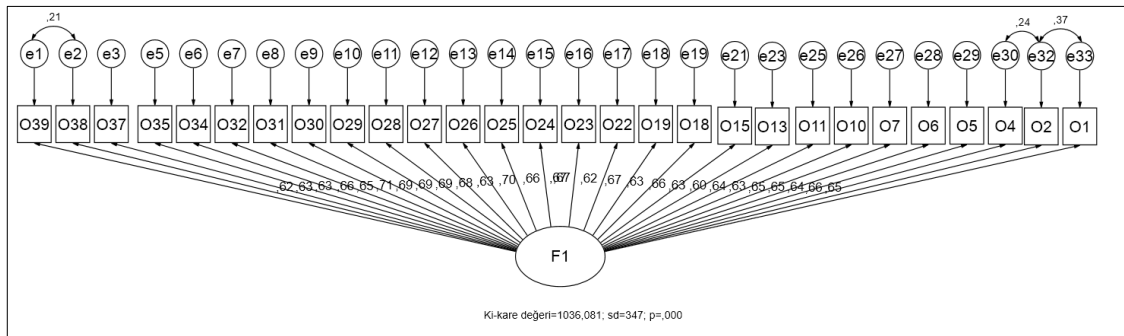
DFA'da model-veri uyumunun sınanmasında birçok uyum indeksi bulunmaktadır. Bu doğrultuda modelin geçerli olarak kabul edilmesinde bu indekslerin yeterli düzeyde olması gerekmektedir. Bu uyum indekslerinden Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI), Uyum İyiliği İndeksi (GFI), Tucker-Lewis İndeksi (TLI), Artmalı Uyum İndeksi (IFI), Normlaştırılmış Uyum İndeksi (NFI)'nin ,90'dan büyük değerde olması modelin kabul edilebilir ve ,95'ten büyük olması ise mükemmel uyum değerlerine sahip olduğunu göstermektedir (Arbuckle, 2010; Byrne, 2010; Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012; Schermelleh-Engel, Moosbrugger, ve Müller, 2003). Bununla birlikte Standardize Edilmiş Ortalama Hataların Karekökü (SRMR) ve Kök Ortalama Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (RMSEA)'nin ,08'den küçük değerde olması model-veri uyumunun kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir (Kline, 2011). Diğer taraftan, örneklem büyüklüğüne oldukça hassas olan ki-kare ( $\chi^2$ ) değeri bir uyum indeksi olarak alınmamış, bunun yerine serbestlik derecesine (df) bölünmesiyle elde edilen değer verilmiştir (Byrne, 2010, Waltz, Strickland ve Lenz 2010). Bu değer 3'ün altında olması kabul edilebilir uyumu göstermektedir (Kline, 2011). Bu doğrultuda en yüksek olasılık (maximum likelihood) yöntemi kullanılarak DFA gerçekleştirilmiştir. DFA sonucunda uyum indeksleri  $\chi^2/df=3,52$ ; TLI = ,91; CFI=,91; NFI=,89; GFI=,89; IFI=,90; RMSEA=,05 SRMR=,03 olarak hesaplanmıştır. Öte yandan analiz sonucunda ilgili modifikasyon önerileri incelendiğinde, 1 ve 2. madde; 2 ve 4. madde; 38 ve 39. maddelerin arasındaki modifikasyonun modele yüksek katkı sağladığı görülmüştür. Bununla birlikte aynı faktörde yer alan bu maddelerin anlamca birbirine yakın olmasından dolayı gerekli modifikasyonlar yapılarak DFA tekrar edilmiştir. DFA sonucunda modelin tek faktörlü yapısına ilişkin uyum indeksleri aşağıda Tablo 3.19'da verilmiştir.



**Tablo 3.19.** DFA'ya ilişkin bulgular

$\chi^2/df$	TLI	CFI	NFI	GFI	IFI	RMSEA	SRMR
2,96	,93	,94	,91	,91	,94	,04	,03

Tablo 3.19 incelendiğinde DFA sonucunda, ölçeğin faktör yapısının ( $\chi^2(347)=1036,08$ ;  $\chi^2/df=2,96$ ; TLI=,93; CFI=,94; NFI=,91; GFI=,91; IFI=,94; RMSEA=,04; SRMR=,03) kabul edilebilir uyuma sahip olduğu söylenebilir. Bu durum, ölçeğin faktör yapısının daha önceden gerçekleştirilen AFA sonuçlarıyla tutarlı olduğunu göstermektedir. Diğer bir deyişle, ölçeğin faktör yapısına ilişkin farklı bir örneklemden elde edilen verilerle gerçekleştirilen DFA sonuçları, AFA ile ortaya konulan faktör yapısını doğrulamaktadır. Bununla birlikte DFA sonucuna göre tek boyutlu ölçeği oluşturan maddelere yönelik regresyon değerlerinin ,60 ile ,71 arasında değiştiği görülmüştür. Bu değerler, ölçek boyutlarını oluşturan maddelerin faktör yüklerinin yeterli düzeyde (,31 ile ,84 arasında) olduğunu göstermektedir (Tabachnick ve Fidell, 2011). DFA sonucunda, nihai öz-yeterlik ölçeğinde toplam 28 madde yer almaktadır (Ek-4). Ölçekte olumsuz madde bulunmamaktadır. Öz-yeterlik ölçeğinden alınabilecek en düşük puan 28, en yüksek puan ise 140'tır. Katılımcıların ölçek maddelerinden aldıkları puanlar yükseldikçe, fen dersinde fizik konularına yönelik öz-yeterlik inancı artmaktadır.

**Şekil 3.6.** Öz-yeterlik inancı ölçeğine ilişkin DFA modeli sonuçları

### 3.3.2. Nitel veri toplama araçları

Araştırmada nitel veriler, yarı yapılandırılmış şekilde hazırlanan öğrenci görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Aşağıda görüşme formuyla ilgili detaylı açıklamalar yer almaktadır.

### 3.3.2.1. Öğrenci görüşme formu

Görüşme, araştırmaya katılanların davranış, duygu, düşünce ve deneyimlerini derinlemesine ortaya çıkarmak amacıyla nitel araştırmalarda kullanılan veri toplama tekniklerinden birisidir (Merriam, 2013, 84-87). Araştırmada deney gruplarındaki (D1 ve D2) sınıflarda gerçekleştirilen etkinliklere yönelik öğrencilerin görüşlerini belirlemek amacıyla, iki ayrı yarı-yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Kapsamlı bir literatür taramasından hareketle, ilk olarak soruların taslak formu (açık uçlu sorulardan oluşan) oluşturulmuştur. Oluşturulan bu form, uzmanlara gönderilmiş (üçü fen eğitimi alanında ikisi ölçme ve değerlendirme alanında, üçü eğitim programları ve öğretim alanında doktora mezunu olan) ve gerekli dönütler doğrultusunda sorular yeniden düzenlenmiştir.

D1 grubu için oluşturulan görüşme formunda toplam 12 soru yer almaktadır. Bu sorular sınıf ortamında gerçekleştirilen etkinliklere (AG, PDÖ etkinlikleri gibi) yönelik değerlendirmeleri belirlemeye ilişkin olarak hazırlanmıştır (Ek-5). Görüşme formundaki bazı sorular şu şekildedir: (i) *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının sizce avantajları nelerdir?* (ii) *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının sınırlılıkları sizce nelerdir?* D2 grubu için oluşturulan görüşme formunda toplam 6 soru yer almaktadır. Bu sorular PDÖ'ye yönelik sınıf içi gerçekleştirilen etkinliklerin değerlendirmesini kapsamaktadır (Ek-6). Formda yer alan sorulardan bazıları şu şekildedir: (i) *Probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin sizce üstünlükleri nelerdir?* (ii) *Probleme dayalı öğrenme etkinliklerinde yaşadığımız sorunlar nelerdir?* (iii) *Problem senaryolarına ilişkin görüşleriniz nelerdir?* Ayrıca her iki görüşme formunda ihtiyaç halinde (Niçin?, Ne gibi sorunlar?, AG'nin hangi özelliği? Size bu şekilde hissettiren nedir?) ek sonda sorulara da yer verilmiştir.

Asıl görüşmeler öncesinde, soruların anlaşılabilirliğinin kontrol edilmesinde çalışma grubunda olmayan ve 7. sınıfa devam beş öğrenciyle (üçü kız, ikisi erkek) pilot görüşme yapılmıştır. Bunun sonucunda gerekli düzeltmeler yapılarak, görüşme sorularına son hali verilmiştir. Pilot görüşmeden elde edilen veriler mevcut araştırma kapsamında kullanılmamıştır. Asıl görüşmeler 6 Şubat 2017 tarihinde başlamış ve 30 Şubat 2017 tarihine kadar devam etmiştir. D1 grubundan rastgele seçilen 12 öğrencinin (yedisi kız,

beşi erkek), D2 grubundan ise 10 öğrencinin (altısı kız, dördü erkek) görüşleri alınmıştır. Görüşmeler önceden planlanan gün ve saatte, uygulama okulunun fen laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Tüm görüşmelerde ses kayıt cihazı kullanılmıştır. Görüşmelere başlamadan önce katılımcılar araştırma hakkında bilgilendirilmiş, ses kayıt cihazı kullanmanın sakıncası olup olmadığı sorulmuştur. Görüşmeler ortalama 45-75 dakika sürmüş ve tek oturumda tamamlanmıştır. Görüşmelerden elde edilen veriler aynı gün bilgisayar ortamına aktarılmış, bunun sonucunda yaklaşık 1300 dakikalık kayıt verisi elde edilmiştir.

Araştırmada nitel bulguları desteklemek amacıyla ders içi gözlemler de yapılmıştır. Gözlemler, bireylerin sözel ve sözel olmayan davranışlarını gerçek ortamda derinlemesine inceleme fırsatı veren veri toplama tekniklerinden birisidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011, 173). Araştırmada deney gruplarında AG ve PDÖ'ye yönelik ders içi etkinlikler kapsamında önemli görülen durumlar (öğrenci ve öğretmen tepkileri gibi), araştırmacı tarafından gözlem formuna not edilmiştir. Bununla birlikte sınıf içerisinde gerçekleştirilen AG ve PDÖ etkinlikleri bir kamera aracılığıyla video çekimi yapılarak kayıt altına alınmış, bir fotoğraf makinesiyle ders içi etkinliklere yönelik örnek görüntülerin çekimi de yapılmıştır. Çekimler esnasında, video-kamera ve fotoğraf çekimi konusunda uzman bir eğitim teknolojundan da destek alınmıştır. Her hafta düzenli olarak bu kayıtlar bir harici diske aktarılmıştır. Video çekimlerin tümü HD (1280x720 piksel çözünürlükte) ve fotoğraf çekimleri ise 13 megapiksel (4160x3120 çözünürlükte) kalitede yapılmıştır. Ders içinde çekilen video ve görüntü kayıtlarının araştırma kapsamında kullanılmasına yönelik olarak deney grubundaki öğrenci velilerinden gerekli imzalı izin dilekçeleri alınmıştır.

#### 3.4. Araştırma Süreci

Araştırma süreci kapsamında öğretim tasarımı modeli olarak ADDIE modeli kullanılmıştır. Araştırmada sürecin her aşamasının gözden geçirilmesine ve geri bildirimler doğrultusunda bir önceki aşamaya dönüş yapılmasına olanak sağlamasından dolayı (Akkoyunlu, Altun ve Soylu, 2008) ADDIE modeli kullanılmıştır. Ayrıca ilgili

literatürde bazı araştırmalarda fen dersinde bu modele göre tasarlanan öğretim sürecinin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal özelliklerine katkı sağladığı da görülmüştür (Kızılaslan, 2016; Okcu, 2016; Yazıcı, 2017). Araştırma kapsamında ADDIE modelinin aşamaları aşağıda detaylandırılmıştır.

### 3.4.1. Analiz

*1-Literatür tarama:* Araştırmanın bu aşamasında ilgili literatür detaylıca analiz edilmiştir. Bu doğrultuda fen eğitime yönelik doküman incelemesi (tez, makale, bildiri, rapor gibi) yapılmış ve ilgili AG yazılımları incelenmiştir.

*2-Hedef kitlenin ve konunun seçimi:* Araştırmanın bu aşamasında tasarlanan uygulamalara yönelik hedef kitle ve konu seçimi analizi yapılmıştır. Bu doğrultuda ortaokul düzeyinde 5, 6, 7 ve 8. sınıfa devam eden öğrencilerin fen bilimleri dersinde öğrenmede güçlük yaşadığı konulara yönelik görüşleri alınmıştır. Bunun için fen bilimleri dersi öğretim programı doğrultusunda üniteler ve konu alanları analiz edilerek, ilgili sınıf düzeyinde “Fen Bilimleri Dersine Yönelik Öğrenme Güçlüğü Yaşanan Üniteler Anketi” hazırlanmıştır. Anketlerde öğrencilerin ilgili üniteye ilişkin zorlanma durumu belirlenmeye çalışılmıştır. Anketlerin oluşturulmasında uzman görüşleri alınmış ve bu doğrultuda gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Anketler iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm, katılımcıların demografik bilgilerini (yaş, sınıf, cinsiyet gibi) içermektedir. İkinci bölümde ise ilgili sınıf düzeyindeki üniteler ve öğrencilerin beşli likert tipinde (“1” Çok kolay, “2” Kolay, “3” Orta, “4” zor “5” Çok zor) işaretleyebileceği bir alan bulunmaktadır. Bu aşamada veriler, ilgili sınıf düzeyinde konuların öğrenme durumu göz önünde bulundurularak, 2015-2016 eğitim-öğretim yılı bahar dönemi sonunda Batı Karadeniz Bölgesi’nde yer alan bir ilin Merkez ilçesinde öğrenim gören toplam 1428 öğrenciden toplanmıştır. Katılımcıların 143’ü (86 kız, 57 erkek) 5. sınıf, 444’ü (232 kız, 212 erkek) 6. sınıf, 510’u (314 kız, 196 erkek) 7. sınıf ve 331’i (183 kız, 148 erkek) 8. sınıf düzeyindedir.

Araştırmanın bu aşamasına yönelik elde edilen veriler doğrultusunda, ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde öğrenmede güçlük yaşadığı ünitelere ilişkin toplam puan, ortalama, standart sapma değerleri aşağıda Tablo 3.20’de verilmiştir.

**Tablo 3.20.** 5. sınıf fen bilimleri dersinde öğrenmede zorlanılan ünitelere ilişkin bulgular

Konu alanı	Ünite	Toplam puan	$\bar{X}$	SS
Canlılar ve Hayat	Vücudumuz Bilmecesini Çözelim	431	3,01	1,26
Fiziksel Olaylar	Kuvvet Büyüklüğünün Ölçülmesi	454	3,17	0,88
Madde ve Değişim	Maddenin Değişimi	417	2,91	0,93
Fiziksel Olaylar	Işığın ve Sesin Yayılması	412	2,88	0,61
Canlılar ve Hayat	Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım	337	2,35	0,89
Fiziksel Olaylar	Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik	405	2,83	0,77
Dünya ve Evren	Yer Kabuğunun Gizemi	351	2,45	0,83

Tablo 3.20’de 5. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine ilişkin öğrenmede en fazla güçlük çektiği üniteler ortalama puanlara göre sırasıyla; “Kuvvet Büyüklüğünün Ölçülmesi” ( $\bar{X}=3,17$ ), “Vücudumuz Bilmecesini Çözelim” ( $\bar{X}=3,01$ ) ve “Maddenin Değişimi” ( $\bar{X}=2,91$ ) üniteleridir.

**Tablo 3.21.** 6. sınıf fen bilimleri dersinde zorlanılan ünitelere ilişkin bulgular

Konu alanı	Ünite	Toplam puan	$\bar{X}$	SS
Canlılar ve Hayat	Vücudumuzdaki Sistemler	1392	3,12	1,02
Fiziksel Olaylar	Kuvvet ve Hareket	1373	3,09	0,98
Madde ve Değişim	Maddenin Tanecikli Yapısı	1026	2,34	0,84
Fiziksel Olaylar	Işık ve Ses	1015	2,31	0,88
Canlılar ve Hayat	Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme	1013	2,28	0,83
Madde ve Değişim	Madde ve Isı	1078	2,42	0,97
Fiziksel Olaylar	Elektriğin İletimi	1088	2,47	0,99
Dünya ve Evren	Dünyamız, Ay ve Yaşam Kaynağımız Güneş	981	2,23	0,71

Tablo 3.21’de 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine ilişkin öğrenmede en fazla güçlük çektiği üniteler ortalama puanlara göre sırasıyla; “Vücudumuzdaki Sistemler” ( $\bar{X}=3,12$ ) ve “Kuvvet ve Hareket” ( $\bar{X}=3,09$ ) üniteleridir.

**Tablo 3.22.** 7. sınıf fen bilimleri dersinde öğrenmede zorlanılan ünitelere ilişkin bulgular

Konu alanı	Ünite	Toplam puan	$\bar{X}$	SS
Canlılar ve Hayat	Vücudumuzdaki Sistemler	1453	2,84	0,96
Fiziksel Olaylar	Kuvvet ve Enerji	1589	3,11	1,10
Madde ve Değişim	Maddenin Yapısı ve Özellikleri	1324	2,59	0,90
Fiziksel olaylar	Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğrulması	1235	2,42	0,75
Canlılar ve Hayat	İnsan ve Çevre İlişkileri	1124	2,20	0,76
Fiziksel olaylar	Elektrik Enerjisi	1331	2,60	0,96
Dünya ve evren	Güneş Sistemi ve Ötesi	1112	2,18	0,82

Tablo 3.22’de 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine ilişkin öğrenmede en fazla güçlük çektiği üniteler öğrenme güçlüğü puan ortalamasına göre sırasıyla; “Kuvvet ve Enerji” ( $\bar{X}=3,11$ ), “Vücudumuzdaki Sistemler” ( $\bar{X}=2,84$ ) üniteleridir.

**Tablo 3.23.** 8. sınıf fen bilimleri dersinde öğrenmede zorlanılan ünitelere ilişkin bulgular

Konu alanı	Ünite	Toplam puan	$\bar{X}$	SS
Canlılar ve Hayat	İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme	1011	3,06	0,91
Fiziksel Olaylar	Basit Makineler	1081	3,26	1,06
Madde ve Değişim	Maddenin Yapısı ve Özellikleri	932	2,81	0,66
Fiziksel Olaylar	Işık ve Ses	882	2,66	0,87
Canlılar ve Hayat	Canlılar ve Enerji İlişkileri	731	2,20	0,89
Madde ve Değişim	Maddenin Hâlleri ve Isı	870	2,62	0,74
Fiziksel Olaylar	Yaşamımızdaki Elektrik	972	2,93	0,78
Dünya ve Evren	Deprem ve Hava Olayları	774	2,33	0,90

Tablo 3.23’te 8. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine ilişkin öğrenmede en fazla güçlük çektiği üniteler öğrenme güçlüğü puan ortalamasına göre sırasıyla; “Basit Makineler”, “İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme” ( $\bar{X}=3,06$ ), “Yaşamımızdaki Elektrik”

( $\bar{X}=2,93$ ) üniteleridir. Dolayısıyla öğrencilerin ağırlıklı olarak “Fiziksel Olaylar” konu alanı kapsamındaki ünitelerde öğrenmede zorluk yaşadığı görülmektedir.

Bulgular incelendiğinde; “Fiziksel Olaylar” konu alanında öğrencilerin en fazla kuvvet konusuyla ilişkili ünitelerde öğrenmede güçlük çektikleri görülmüştür. Bu bulgu fen bilimleri dersi öğretimi açısından, dikkat çekici ve önemli bir bulgudur. Aynı zamanda ilgili literatürdeki bazı çalışmalar (Güneş, Dilek, Demir, Hoplan ve Çelikoğlu, 2010; Nuhoglu, 2008; Timur, Timur, Özdemir ve Şen, 2016) da bu bulguyu desteklemektedir.

Özellikle 7. sınıf düzeyinde “Kuvvet ve Enerji” ünitesi diğer sınıf düzeylerindeki ilişkili konularla köprü kurması açısından önemlidir. Bununla birlikte kuvvet, iş, enerji, basınç gibi fizik konularını kapsamamasından dolayı geniş bir içeriğe sahiptir. Dolayısıyla hem konu analizi sonuçları hem de ilgili literatür ışığında, araştırmada 7. sınıf fen bilimleri dersine yönelik “Kuvvet ve Enerji” ünitesine odaklanılmıştır. Öğretim programında “Kuvvet ve Enerji” ünitesine yönelik toplam dokuz kazanım bulunmaktadır (MEB, 2013). “Kuvvet ve Enerji” ünitesine yönelik konu başlıkları ve kavramlar aşağıda detaylı olarak Tablo 3.24’te verilmiştir.

**Tablo 3.24.** “Kuvvet ve enerji” ünitesine yönelik konu ve kavramların dağılımı

Konular	Alt konular/kavramlar
Kütle ve ağırlık ilişkisi	Kütle, ağırlık, yer çekimi, dinamometre
Basınç	Basınç, katı basıncını etkileyen değişkenler (kuvvet, yüzey alanı), sıvı basıncını etkileyen değişkenler (derinlik, sıvının cinsi), gaz basıncı, basıncın günlük yaşam ve teknolojideki uygulamaları
Kuvvet, iş ve enerji ilişkisi	Fiziksel iş, Joule, kinetik enerji, potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi.
Enerji dönüşümleri	Enerjinin korunumu, hava direnci, su direnci, sürtünme kuvvetinin kinetik enerjiye etkisi.

*3-Araç-gereç ve yöntemin seçimi:* Araştırmada ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersinde öğrenmede güçlük çektiği konuların yanında, bu konuları öğrenmeye yönelik çözüm önerileri belirlenmiş ve derste öğrenmeyi kolaylaştıran araç ve gereç analizi yapılmıştır. Bu doğrultuda “*Fen bilimleri dersinde zorlandığınız konuları daha kolay öğrenmenizde derslerin nasıl işlenmesi hoşunuza gider? Nedenini açıklayınız.*” ve “*Fen bilimleri dersinde öğrenmenizi kolaylaştırmada hangi araç ve gereçlerin kullanılması hoşunuza gider? Nedenini açıklayınız.*” şeklinde iki genel soruyu içeren bir anket kâğıdı hazırlanmıştır. Bu anketler Batı Karadeniz Bölgesi’nde yer alan bir ilin Merkez ilçesinde öğrenim gören 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeyindeki toplam 2454 öğrenciye dağıtılmıştır. İlk soruya yönelik hatalı ve eksik veriler kontrol edildikten sonra toplam 833 anket formu değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler içerik analiziyle çözümlenmiştir. Bu doğrultuda fen bilimleri dersinin işlenişine yönelik oluşturulan tema ve kodlar, frekans (f) ve yüzde değerleriyle (%) birlikte aşağıda Tablo 3.25’te verilmiştir.

**Tablo 3.25.** Öğrenmeyi kolaylaştıran yöntemlere ilişkin bulgular

Yöntem	Kız		Erkek		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Teknoloji tabanlı öğretim	182	21,85	177	21,25	359	43,10
Deneyle öğretim	156	18,73	123	14,77	279	33,49
Oyunla öğretim	56	6,72	80	9,60	136	16,33
Sınav odaklı öğretim	27	3,24	15	1,80	42	5,04
Keşfetme yoluyla öğretim	4	0,48	1	0,12	5	0,60
Doğal ortamda öğretim	2	0,24	2	0,24	4	0,48
Proje tabanlı öğretim	2	0,24	1	0,24	3	0,36
Etkili sunumla öğretim	2	0,24	1	0,12	3	0,36
Evden öğretim	-	-	2	0,24	2	0,24
Toplam	431	51,86	402	48,14	833	100

Tablo 3.25’te ortaokul öğrencilerinin görüşleri doğrultusunda fen bilimleri dersinde öğrenmeyi kolaylaştıran yöntemler frekans değerlerine göre sırasıyla; teknoloji tabanlı (f=359), deneyle (f=279), oyunla (f=136) ve sınav odaklı (f=42) öğretimdir. Bu noktada, öğrencilerin ağırlıklı olarak, derste teknolojinin kullanılmasını istedikleri söylenebilir. Bilişim çağında bireylerin teknolojiyi daha etkin kullanma durumları göz önünde bulundurulduğunda, öğrencilerin bu yönde görüş bildirmeleri şaşırtıcı değildir. Bununla birlikte diğer bir önemli bulgu da öğrencilerin derste deney yönteminin



kullanılmasına ilişkin görüşleridir. Bu bulgunun fen bilimleri dersinin doğasıyla tutarlı olduğu söylenebilir.

Diğer taraftan, ikinci soruya yönelik hatalı ve eksik veriler kontrol edildikten sonra toplam 2099 anket formu değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler içerik analiziyle çözümlenmiştir. Bu doğrultuda fen bilimleri dersinin işlenişine yönelik oluşturulan tema ve kodlar, frekans (f) ve yüzde değerleriyle (%) birlikte aşağıda Tablo 3.26’da verilmiştir.

**Tablo 3.26.** Öğrenmeyi kolaylaştıran araç ve gereçlere ilişkin bulgular

Araç ve Gereçler	Kız		Erkek		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Mikroskop	211	10,05	130	6,19	341	16,25
Tablet	199	9,48	136	6,48	335	15,96
Akıllı tahta	194	9,24	123	5,86	317	15,10
Deney malzemeleri	118	5,62	80	3,81	198	9,43
Bütün teknolojiler	85	4,05	97	4,62	182	8,67
Telefon	68	3,24	46	2,19	114	5,43
Bilgisayar	51	2,43	56	2,67	107	5,10
Elektrikli aletler	48	2,29	54	2,57	102	4,86
Maket ve modeller	41	1,95	35	1,67	76	3,62
Teleskop	50	2,38	23	1,10	73	3,48
3D ve 4D teknolojiler	38	1,81	30	1,43	68	3,24
Etkileşimli yazılımlar	37	1,76	26	1,24	63	3,00
Test, alıştırma	12	0,57	15	0,71	27	1,29
İnternet	12	0,57	11	0,52	23	1,10
Robot teknolojileri	4	0,19	14	0,67	18	0,86
Büyüteç	10	0,48	7	0,33	17	0,81
Projeksiyon	4	0,19	5	0,24	9	0,43
Uzak teknolojileri	4	0,19	3	0,14	7	0,33
Video, animasyon	3	0,14	2	0,10	5	0,24
Bilim seti	3	0,14	1	0,05	4	0,20
Işınlanma	2	0,10	2	0,10	4	0,20
Hologram	2	0,10	-	-	2	0,10
Kaleydeskop	-	-	1	0,05	1	0,05
Steteskop	1	0,05	-	-	1	0,05
Bronoskop	1	0,05	1	0,05	1	0,05
Fotoğraf makinesi	-	-	1	0,05	1	0,05
Teleport	-	-	1	0,05	1	0,05
Zaman yolculuğu	1	0,05	-	0,05	1	0,05
Toplam	1199	57,12	900	42,88	2099	100

Tablo 3.26’da ortaokul öğrencilerinin görüşleri doğrultusunda fen bilimleri dersinde öğrenmeyi en kolaylaştıran araç ve gereçlerin frekans değerlerine göre sırasıyla “mikroskop” (f=341), “tablet” (f=335), “akıllı tahta” (f=317), “deney malzemeleri”

(f=199) olduğu görülmektedir. Özellikle öğrenciler fen bilimleri dersini kolaylaştırmada “tablet”, “akıllı tahta” gibi dokunmatik araç ve gereçlerin kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bazı öğrenciler üç ve dört boyutlu teknolojiler, robotik ve uzay teknolojileri, hologram, zaman yolculuğu, ışınlanma gibi ileri teknolojileri derste kullanılmasını istemektedirler. Bu bulgular, Prensky (2001) tarafından nitelendirilen dijital yerlilerin (2000 sonrası doğan) özelliklerine vurgu yapması açısından önemli ve dikkat çekicidir. Çünkü bu bireyler dijital teknolojilerden öğrenmeye daha yatkın bireylerdir ve metin yerine görsellerden öğrenmeyi, eğlenceli içerikleri tercih ederler (Prensky, 2001).

İlgili literatürde tablet bilgisayarların eğitim ortamlarında kullanımı öğrencilerin ilgisini, motivasyonu, derse katılımını ve etkileşimi artırması, bilgiye kolay erişimi sağlaması açısından eğitimde yaygınlaşmaktadır (Cicevic, Mitrovic ve Nestic, 2014; Enriquez, 2010; Long, Liang ve Yu, 2013). Bu araştırmaya yönelik gerçekleştirilen araç ve gereç analizi sonuçları ve ilgili literatür ışığında, eğitimde tablet bilgisayar ve benzeri teknolojilerin etkili bir şekilde kullanılması gerektiğine işaret etmektedir. Dolayısıyla mevcut araştırmada dokunmatik ekran teknolojisinin kullanıldığı tablet bilgisayarların fen bilimleri eğitimi ortamına entegre edilmesine karar verilmiş ve bu doğrultuda tablet bilgisayarla uyumlu AG uygulamaları tasarlanmıştır.

Bilişim çağında yaşanan teknolojik gelişmelere paralel olarak, dünyadaki birçok ülkede eğitim sistemlerine yeni teknolojileri entegre etmek, bireylere bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik yeterlilikleri kazandırarak bilişim çağına uyum sağlamak için farklı çalışmaların yapıldığı bilinmektedir. Türkiye’de bu kapsamda 2010 yılında Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı’nın desteğiyle MEB bünyesinde FATİH Projesi başlatılmıştır. Dünyanın en kapsamlı ve bütçeli projelerinden biri olarak görülen FATİH Projesi ile bilişim teknolojileri araçlarının eğitim ortamlarında etkin kullanımını sağlamak, fırsat eşitliğinin sağlanması ve öğretimin niteliğini arttırmak amaçlanmıştır (MEB, 2011). Ancak FATİH projesiyle ilgili gerçekleştirilen birçok araştırmada ders materyali konusunda ciddi eksikliklerin olduğu ve bu doğrultuda sorunlar yaşandığı bilinmektedir (Çiftçi, Taşkaya ve Alemdar, 2013; Doğan, Çınar ve Seferoğlu, 2016; İşçi

ve Demir, 2015; Pamuk, Çakır, Ergun, Yılmaz ve Ayas, 2013; Sarıtepeci, Durak ve Seferoğlu, 2016).

Mevcut araştırmanın ön analizleri ve ilgili literatür doğrultusunda elde edilen veriler göz önünde bulundurulduğunda, tablet bilgisayarlar gibi mobil cihazlar aracılığıyla AG teknolojisinin fen eğitiminde kullanılabileceği ve öğrenme üzerinde bilişsel ve duyuşsal açılardan etkili olabileceği yargısında bulunulmuştur.

*4-Maliyet Analizi:* Öğretimde yapılacaklar, en kısa yoldan en az zaman, emek, para ve enerji ile en yüksek verim elde edilecek şekilde yapılmalıdır. Bu durum genel öğretim ilkelerinden “ekonomiklik” ilkesi doğrultusunda değerlendirilmektedir (Demirel, 2014, 74). Nitekim AG uygulamalarını oluşturmada ücretli ya da ücretsiz platformlar bulunmaktadır. Bu platformlarda yer alan AG içeriği oluşturma stüdyoları sayesinde kullanıcılar, AG uygulaması tasarlayabilmektedir. Ancak, bu ve benzeri uygulamalar kullanıcıların AG uygulamaları oluşturabilmelerine kısıtlı düzeyde imkân vermektedir. Uygulama geliştiriciler sanal nesnelere; (iki ve üç boyutlu model, video gibi) başka programlarda tasarlayıp, bu platformlar aracılığıyla işaretçi ya da farklı özelliklerle bütünleştirmektedirler. Nitekim bir derse yönelik belirli bir konuda AG uygulaması hazırlanmanın sistematik ve nitelikli olması gerekir. Bu çalışmada materyaller tasarlanırken en fazla emek, üç boyutlu modellerin oluşturulmasında harcanmıştır. Diğer taraftan, oluşturulan bu uygulamaların (FenAR) Android işletim sistemlerinde “Google Play” aracılığıyla ücretsiz olarak indirilmeye müsait olması, kullanılabilirliğini artırmakta ve daha fazla kişiye ulaşılması noktasında avantaj sağlamaktadır. Ayrıca FenAR uygulamalarına başka içeriklerin eklenebilmesi, uygulamaların genişletilmesi ve geliştirilebilirliği açısından avantajlar sunmaktadır.

### 3.4.2. Tasarım

*1-Problem durumlarının oluşturulması:* Problem durumları, “Kuvvet ve Enerji” ünitesi kapsamında yer alan dokuz adet kazanıma yönelik hazırlanmıştır (bkz. Tablo 3.28). Problem senaryolarının hazırlanması sürecinde ilk olarak, Batı Karadeniz

Bölgesi'nde yer alan bir üniversitenin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği son sınıfta öğrenim gören ve “PDÖ ve Fen Eğitiminde Senaryo Yazımı” dersini almış öğretmen adaylarından (gönüllük esaslı doğrultusunda) “Kuvvet ve Enerji” ünitesindeki ilgili kazanımlara yönelik iyi yapılandırılmamış problem senaryoları yazmaları istenmiştir. Bundan önce katılımcılara araştırmanın amacı hakkında gerekli bilgilendirmeler yapılmıştır. Bu doğrultuda 22 gönüllü öğretmen adayı konuyla ilgili problem senaryoları hazırlamışlardır. Ayrıca iki fen bilimleri öğretmeni ve bir fen eğitimi alan uzmanı tarafından da iyi yapılandırılmamış problem senaryoları yazılmıştır. Böylece konuyla ilgili problem senaryolarını içeren bir havuz oluşturulmuştur. Senaryoların yazımında problem durumlarının ilgi çekici, gerçek hayattan ya da gerçeğe yakın olmasına dikkat edilmiştir.

Problem senaryoları araştırmacı tarafından gözden geçirilmiş ve senaryoların içeriği, kazanımlara ve öğrenci düzeyine uygunluğunun uzmanlar tarafından incelemesi için problem senaryosu değerlendirme formu oluşturulmuştur (Ek-9). Ardından dört fen eğitimi alan uzmanı, üç eğitim programları ve öğretimi alan uzmanına gönderilmiştir. Bununla birlikte, iki fizik öğretmeni ve dört fen ve teknoloji öğretmenin senaryolara yönelik görüşleri de alınmıştır. Senaryoların dil açısından uygunluğu ve anlaşılabilirliği iki dil uzmanı tarafından kontrol edilmiştir. Ayrıca problem senaryolarının anlaşılabilirliğini belirlemek amacıyla ortaokula devam eden dört öğrenciye (8. sınıfa devam eden) okutularak dönüt alınmıştır. Uzman dönütleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmış ve araştırmada 10 adet problem senaryosu kullanılmıştır (Ek-19). Ayrıca problem senaryolarıyla ilişkili olarak uygulama sürecinde kullanılmak üzere, PDÖ aşamaları esas alınarak, 10 adet çalışma kâğıdı da tasarlanmıştır. D1 grubuna yönelik çalışma kâğıtları D2 grubundan farklı olarak, AG destekli olarak tasarlanmıştır (Ek-10). Öğrenciler her hafta çalışma kâğıtlarını düzenli şekilde doldurmuşlardır.

*2-FenAR uygulamalarına yönelik yazılı senaryolar oluşturma:* FenAR uygulamalarını geliştirme aşamasına geçmeden önce, içerikler yazılı halde senaryolaştırılmıştır. Diğer bir deyişle, öğrencinin tableti işaretçiye tuttuğunda ekranda görüntülenen sanal nesnelere ve arayüze yönelik detaylı açıklamalar metin haline getirilmiştir. Aşağıda örnek bir senaryonun yazılı haline yer verilmiştir.

“Bu uygulamada öğrenci tablet bilgisayarı işaretçiye tuttuğunda üç boyutlu dinamometre modeli gelecektir (ekranda belirirken patlama efekti olabilir). Ekranda dinamometre modeli dışında arka kameranın çektiği gerçek dünya görüntüsü olmalıdır. Dinamometreye yakınlaşıp uzaklaşıldığında model büyüyüp küçülmelidir. Ayrıca işaretçi farklı açılara getirildiğinde o açıdan profil ekranda görülebilir olmalıdır. Diğer taraftan dinamometreye dokunulduğunda ilgili butonlar ekranın sağına (dünya, mars, ay, uzay butonu) gelmelidir. Ayrıca ekranın alt kısmında yardım ve kapat butonları yer almalıdır. Bu butonlar amacına uygun sade bir tasarımda olmalıdır. Öğrencinin ekrandaki modeli görmesini engellememeli, modeli boğmamalıdır. Yardım menüsü içerisinde kapat ve başa dön butonları bulunmalıdır. Tasarım öğrenciyi yormamalı daha çok dinamometre ön planda olmalıdır. Ay, Mars, Dünya ve Uzay butonlarına tıkladığında o butonun özelliği ile ilgili kameranın arkadaki gerçek görüntüsünü bozmayacak şekilde örneğin uzaydan küçük bir cisim ya da gezegen, meteor olabilir. Ya da ay yüzeyi, krater gibi bir arka plan yüzeyi olmalıdır. Ayrıca ölçüm anında kısa bir uyarıcı sesi çıkabilir.

1-Uygulama ilk açıldığında sağ tarafta ortaya çıkan Dünya butonuna tıkladığında ekrandaki dinamometre modelindeki ölçüm skalasında ibre 60 N’u göstermelidir ve yük ile dinamometre arasında 6 birimlik bir değişim görülmelidir.

2- Ay butonuna tıkladığında ekrandaki dinamometre modelindeki ölçüm skalasında ibre 10 N’u göstermelidir ve yük ile dinamometre arasında 1 birimlik bir değişim görülmelidir.

3- Mars butonuna tıkladığında ekrandaki dinamometre modelindeki ölçüm skalasında ibre 20 N’u az geçmelidir ve yük ile dinamometre arasında 2 birimlik bir değişim görülmelidir.

4- Uzay butonuna tıkladığında ekrandaki dinamometre modelindeki ölçüm skalasında ibre 0 N’u göstermelidir ve yük ile dinamometre arasında değişim gözlenmemelidir.

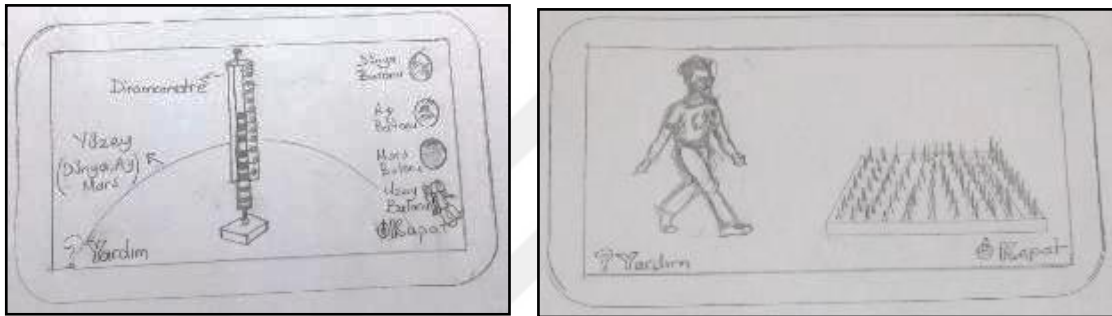
5-Yardım butonuna tıkladığında açılan ekranda ilgili uygulama, içerik ve butonlar hakkında bilgilendirici açıklamalar olmalıdır. Ayrıca uygulamanın nasıl kullanılacağına yönelik açıklamalar olmalıdır.

6-Kapat butonu tıkladığında kullanıcı uygulamadan çıkmalıdır, başa dön butonuna tıkladığında ise uygulamanın ilk hali açılmalıdır.”

3-FenAR uygulamalarına yönelik storyboard (hikâye tahtası) tasarımının yapılması: Storyboard (hikâye tahtası) öğrenme ortamlarında kullanılan ses, metin, animasyon, grafik gibi bileşenleri içeren multimedya içeriklerde olması gereken öğelerin detaylıca görselleştirilmesi olarak tanımlanır (Mustaro, Silveira, Omar ve Stump 2007). Bu aşamada, yazılı haldeki senaryolar hem elle çizilerek hem de bilgisayar yazılımları

kullanılarak hikâye tahtalarına dönüştürülmüştür. Bunun için bir görsel sanatlar öğretmeni ve bir grafik tasarım uzmanından destek alınmıştır.

Mevcut araştırma kapsamında tasarlanan hikâye tahtaları, yazılı senaryoların görselleştirilmiş halidir ve asıl uygulamaların iskeletini oluşturmaktadır. Bu noktada AG uygulamalarının geliştirilmesi ve algoritmaların oluşturulmasında yol gösterici niteliğindedir. Aşağıda Resim 3.1’de görsel sanatlar öğretmeni tarafından karakalemle çizilmiş hikâye tahtaları verilmiştir.

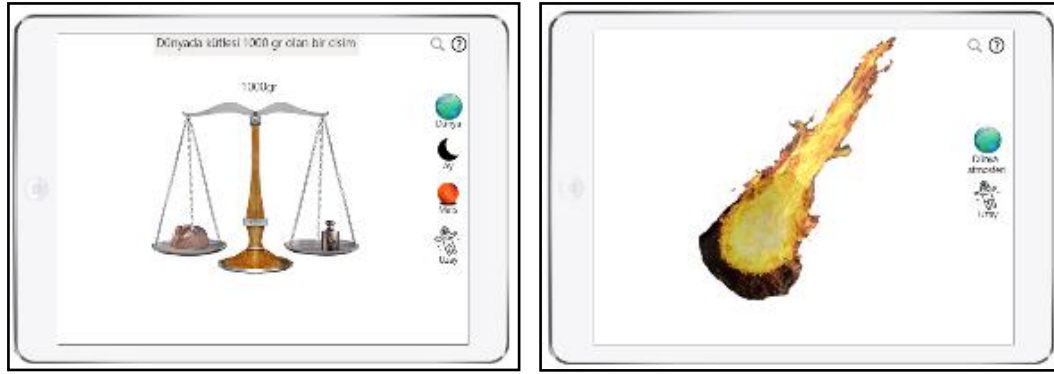


**Resim 3.1.** Hikâye tahtası örnekleri (karakalem çizim)

Diğer taraftan, karakalem çizimleriyle oluşturulmuş hikâye tahtaları “Adobe Photoshop CS6” ve “Adobe Illustrator CS6” programları kullanılarak renkli şekilde görselleştirilmiştir. Bu doğrultuda tasarlanan hikâye tahtası örnekleri aşağıda Resim 3.2’de ve Resim 3.3’te verilmiştir.



**Resim 3.2.** Hikâye tahtası örnekleri



**Resim 3.3.** Hikâye tahtası örnekleri

*4-Ders planı ve çalışma kâğıtlarının oluşturulması:* Ders planı, bir derste işlenecek konu ya da konular bütününe yönelik öğrenme-öğretme etkinliklerinin planlanmasıdır (Demirel, 2014). Daha açık bir ifadeyle, bir ders saati içinde ulaşılması istenen hedeflere yönelik hazırlanan etkinliklerin düzeni olarak nitelendirilebilir. Bu doğrultuda mevcut araştırmada PDÖ çerçevesinde ders planları hazırlanırken uzman görüşü (iki eğitim programları ve öğretimi alan uzmanı, iki fen eğitimi alan uzmanı) alınmıştır. Uzman görüşlerine göre gerekli düzenlemeler yapılarak 28 ders saatini kapsayan ders planları hazırlanmıştır (Örnek ders planı için bkz. Ek-11, Ek-12, Ek-13).

Diğer taraftan, çalışma kâğıtları eğitimde öğrencilerin bilgiyi yapılandırmasında kullanılan önemli bir araçtır (Anderson, 1995). Bu aşamada, PDÖ çerçevesinde D1 (AG ile desteklenmiş PDÖ etkinlikleri) ve D2 grubu (PDÖ etkinlikleri) öğrencilerine yönelik çalışma kâğıtları hazırlanmıştır. Çalışma kâğıtları oluşturulurken iki Fen Eğitimi alan uzmanı, iki Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri alan uzmanı, iki Eğitim Programları ve Öğretimi alan uzmanının görüşü alınmış ve geri dönütler doğrultusunda çalışma kâğıtlarına son şekli verilmiştir (Örnek çalışma kâğıdı için bkz. Ek-10). Çalışma kâğıtlarının ilgili yerlerinde, PDÖ aşamalarını izleyen bilgilendirici simgeler yer almaktadır. D1 grubunun çalışma kâğıtlarında D2 grubundan farklı olarak, gerekli yerlerde FenAR simgeleri bulunmaktadır. Bununla birlikte, çalışma kâğıtlarında öğrencilerin bireysel ve grup halinde problem üzerinde çalışırken kolaylık olması açısından, ilgili problem senaryosunun görsel grafiklerle desteklenmiş metin hali de yer almaktadır.

### 3.4.3. Geliştirme

*1-FenAR Uygulamalarının Geliştirilmesi:* FenAR AG uygulamaları 7. sınıf fen bilimleri dersi “Kuvvet ve Enerji” ünitesine yönelik olarak ilgili problem senaryoları çerçevesinde hazırlanmıştır. Bu doğrultuda söz konusu ünite kapsamında aşağıda Tablo 3.27’de dağılımları verilen dokuz kazanıma yönelik toplam 36 adet FenAR uygulaması tasarlanmıştır.

**Tablo 3.27.** FenAR uygulamalarının kazanımlara göre dağılımı

Kazanımlar	FenAR Uygulama sayısı
1. Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.	3
2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.	
3. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.	6
4. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.	
5. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.	7
6. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.	3
7. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.	
8. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.	8
9. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.	9
Toplam	36

Uygulamaların geliştirilmesinde genel tasarım öge ve ilkelerinin yanında (renk, vurgu, bütünlük, denge gibi), Mayer (2001)’in Çoklu Ortamla Öğrenmede Bilişsel Kuram ilkeleri esas alınmıştır. Bu doğrultuda uygulamalar geliştirilirken söz konusu ilkelere göre aşağıdaki işlemler gerçekleştirilmiştir.

*1-Çoklu ortam ilkesi:* FenAR uygulamaları içerisinde gerekli yerlerde üç boyutlu resimler metinle desteklenmiştir. Ayrıca PDÖ öğrenci etkinlik kâğıtlarındaki metinler ilgili görsellerle desteklenerek birlikte verilmiş, problem senaryolarının metinsel sunumu görsellerle desteklenmiştir. Problem senaryolarının bulunduğu FenAR uygulamalarında,



problem metinlerinin daha iyi anlaşılması için ilgili butonlar aracılığıyla görsel modellere geçiş yapılabilmektedir.

*2-Konumsal (uzamsal) yakınlık ilkesi:* FenAR uygulamalarında birbiriyle ilişkili metin ve görseller aynı ekran içerisinde birbirine yakın bir şekilde konumlandırılmıştır. Diğer taraftan butonların görsel ikonları ile butonun açıklayıcı metni, konumsal olarak yakın bir şekilde tasarlanmıştır. Bununla birlikte bazı FenAR uygulamalarının içeriğindeki üç boyutlu görseller birbirinden kopuk ve uzak şekilde olmayıp, aksine birbiriyle ilişkidir. Kullanılan görseller ve metinler konum olarak birbirine yakındır. Etkinlik kâğıtları da bu doğrultuda hazırlanmıştır.

*3-Zamansal yakınlık ilkesi:* FenAR uygulamalarında butonlar aracılığıyla etkileşim sağlanmış, birbiriyle ilişkili iki uygulama arasında geçiş süresi kısa tutulmuştur. Butonlar da bu doğrultuda tasarlanmıştır.

Nitekim Santos ve diğerleri (2014) AG'nin gerçek nesne ve sanal nesnenin eş zamanlı olarak bütünleştirilmesine olanak sağlamasından dolayı, konumsal ve zamansal yakınlık ilkelerinin doğrudan ilişkili olduğunu ifade etmiştir.

*4-Tutarlılık ilkesi:* FenAR uygulamalarının tasarlanmasında konuyla tutarlı olmayan görsellerin kullanılmamasına dikkat edilmiştir. Bu doğrultuda uzman görüşleri de alınarak gereksiz ya da yanlış kavram yanılgılarına neden olabilecek öğeler çıkartılmış ya da yeniden düzenlenmiştir. Diğer taraftan, işaretçiler konuyla tutarlı olacak görsellerle tasarlanmıştır. FenAR uygulamalarında kullanılan üç boyutlu modellerin tümü problem senaryosuna ve konu içeriğine uygun olarak orjinal ve özgün bir biçimde tasarlanmıştır. Diğer bir deyişle, hazır model ya da objelerin kullanılmamasına dikkat edilmiştir.

*5-Gereksizlik ilkesi:* FenAR uygulamalarında ilgili görselde hem metin hem de sesli anlatımın aynı anda verilmemesine özen gösterilmiştir. Bunun anlamı, görsel materyalin sadece ilgili metinle ya da sesli anlatımla birlikte verilmesidir. Eğer metin verildiyse, metni okuyan sesin verilmemesidir.

*6-Ses ilkesi:* FenAR uygulamalarında görsellerle ilişkili sesler doğal ortamda ya da doğal ortama yakın şekilde olduğu gibi kullanılmıştır. Bu doğrultuda sesler dijitalleştirilmemiş, doğal haliyle kullanılmıştır. FenAR-8 uygulamasında filin, FenAR-14 uygulamasında ise atların çıkardığı ses bu ilkeye örnek olarak verilebilir.

*7-Resim ilkesi:* Ekranda ders ya da görseli anlatan kişinin görüntüsüne yer verilmemiştir.

*8-Kişiselleştirme ilkesi:* Uygulama öncesinde gerçekleştirilen akademik başarı testinde, deney grubundaki öğrencilerin başarı düzeylerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Ayrıca “Kuvvet ve Enerji” ünitesi öğretim programı kapsamında 7. sınıf düzeyinde verilmektedir. Dolayısıyla öğrenciler bu konuyu daha önceden öğrenmemişlerdir. Ayrıca daha önceden bahsedildiği gibi ön analiz sonuçlarında derse yönelik gruplar arası ön test akademik başarı puanları arasında bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu noktada akademik başarı değişkeni açısından öğrencilerin ön öğrenme düzeylerinin birbirine yakın olduğu söylenebilir.

*9-Ön alıştırma ilkesi:* Öğrencilere bilmediği kavramları öğrenmesi noktasında fırsat verilmiştir. Eğitim yönlendiricisi PDÖ çerçevesinde öğrencilerin kavramları kendilerinin keşfetmesi için ortam hazırlamıştır. Gerekli noktalarda ön öğrenmelerin gerçekleşmesine kılavuzluk etmiştir.

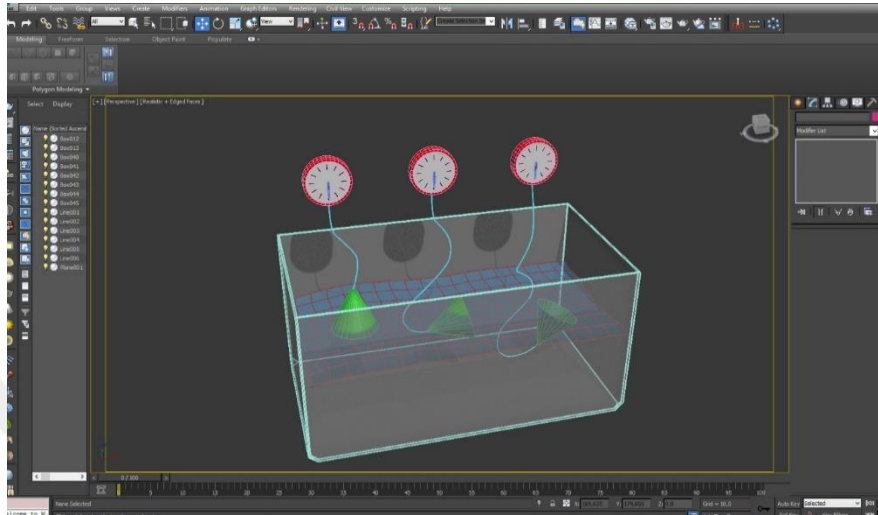
*10-Parçalara bölme ilkesi:* FenAR uygulamalarında bazı içerikler bütün olarak verilirken birbiriyle ilişkili ancak kendi içerisinde anlamlı ve bütün olan bazı içerikler ise parçalara ayrılarak verilmiştir.

*11-Sinyalleme ilkesi:* FenAR uygulamaları PDÖ çerçevesinde geliştirildiğinden uygulamalarda bu doğrultuda gerekli yönlendirme butonları mevcuttur. Buna göre ipuçları öğrencilerin öğrenmelerine kılavuzluk eden buton, açıklama ve görsellerdir. Ayrıca problem durumları öğrencileri doğrudan cevaba yönlendirmemektedir. Alt sorular ya da ilişkili kavramlar birer yönlendirici niteliğindedir.

*12-Biçim ilkesi:* FenAR uygulamalarının bazılarında görsel öğelerin açıklamalarında yazı yerine seslendirmeler tercih edilmiştir. Ancak, önceden de bahsedildiği gibi FenAR uygulamalarının tasarımında üç boyutlu modellemeler ön planda tutulmuştur. Dolayısıyla biçimsel olarak seslendirmeye çok fazla gerek duyulmamıştır.

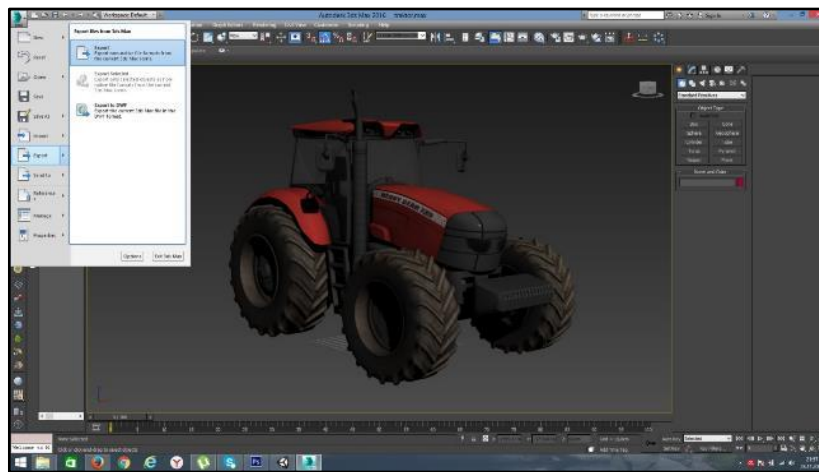
FenAR uygulamalarının tasarlanmasında önceden bahsedilen senaryolar ve hikâye tahtaları referans alınmıştır. Bu doğrultuda ilk olarak üç boyutlu modeller (objeler) oluşturulmuştur. Bunun için 3DS Max, Cinema 4D gibi modelleme programları kullanılmıştır. Modellerin gerçekçi bir şekilde tasarlanmasına dikkat edilmiş, fizik

konularına yönelik hareketli (animasyonlu) uygulamalarda fizik kuralları göz önünde bulundurulmuştur. Aşağıda Resim 3.4'te 3DS Max programında bir uygulamanın modellemesine yönelik ekran görüntüsü verilmiştir.



**Resim 3.4.** Üç boyutlu modelleme ekran çıktısı (3DS Max programı)

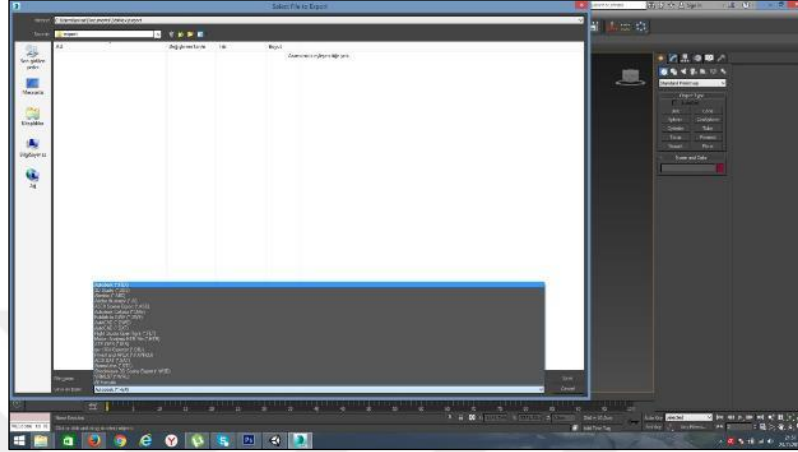
İkinci aşamada, tasarlanan model oyun motoru olan Unity 3D yazılımına aktarılmak üzere .obj ya da .fbx formatlarında kaydedilmiştir. Aşağıda Resim 3.5'te modelin kaydedilme görüntüsü verilmiştir.



**Resim 3.5.** Modeli .obj ya da .fbx formatında kaydetme (3DS Max programı)

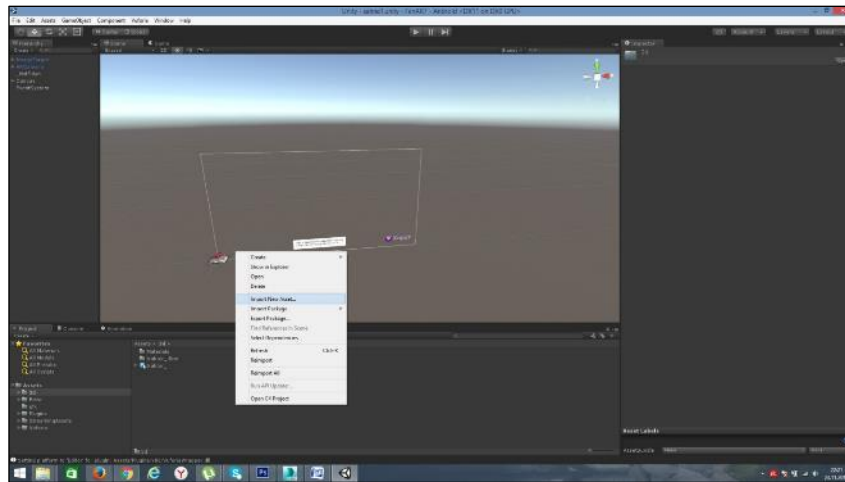
Üçüncü aşamada Unity 3D yazılımı aracılığıyla önceden tasarlanan üç boyutlu model, içeriye aktarılır. Unity 3D yazılımını C#, Javascript gibi betik dil yapılarını

desteklemeyen kullanışlı bir oyun motorudur. Ayrıca geliştirilen uygulamalar Windows, iOS, Android gibi işletim sistemleri platformlarına kolayca derlenebilmektedir. Aşağıda Resim 3.6’da modelin Unity 3D yazılımına aktarılma görüntüsü verilmiştir.



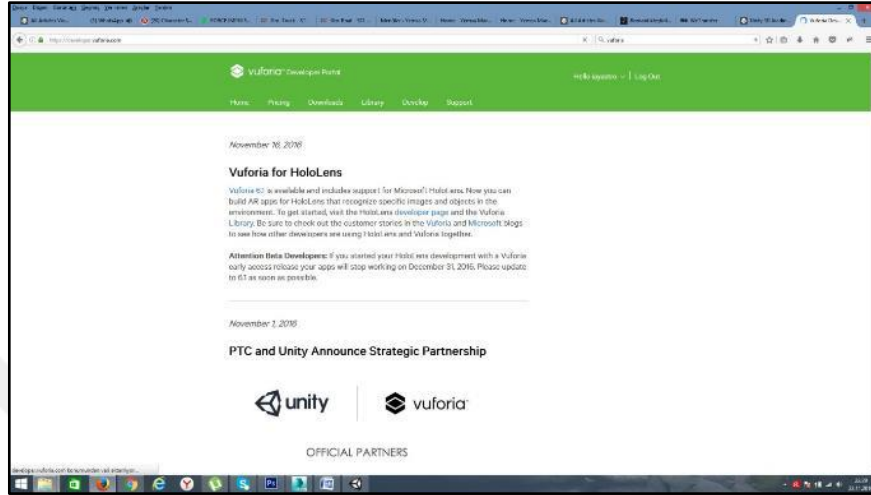
**Resim 3.6.** Modelin Unity 3D programına aktarılması (Unity 3D programı)

Dördüncü olarak, üç boyutlu ve model ve nesnelerle Unity 3D programında AG uygulamaları tasarlanmıştır. Bununla birlikte iki boyutlu nesneler, ses, grafik gibi nesnelere uygulamanın amacına göre ekrana yerleştirilebilmektedir. Bu araştırma kapsamında uygulamalardaki butonların etkileşimi C# ve Javascript kodlarıyla düzenlenmiştir. Aşağıda Resim 3.7’de Unity 3D yazılımı sahnesi verilmiştir.



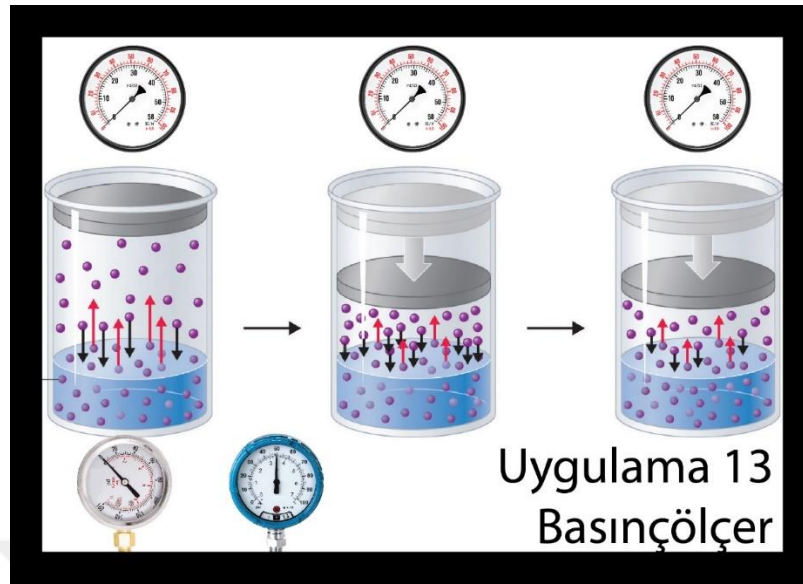
**Resim 3.7.** FenAR uygulamalarını hazırlama (Unity 3D programı)

Diğer aşamada, Vuforia SDK eklentisini Unity 3D ile entegre etmede ilgili internet sitesi kullanılmıştır. Bu noktada AG uygulamaları Vuforia SDK eklentisi ve Unity 3D programı birlikte kullanılarak oluşturulmuştur. Aşağıda Resim 3.8’de Vuforia SDK eklentisinin ekran görüntüsü verilmiştir.



**Resim 3.8.** Vuforia SDK yazılım geliştirme kiti

AG uygulamalarına yönelik işaretçiler oluşturulurken “Adobe Photoshop CS6” grafik programı kullanılmıştır. İşaretçilerin tasarlanmasında simetrik değil, asimetric yöntem kullanılmıştır. Asimetric yöntem kullanılmasının nedeni, tablet ya da telefonu işaretçi kâğıda tutulduğunda ilgili AG yazılımının işaretçiyle kolay ve hızlı bir şekilde ilişkilenebilmesidir. İşaretçiler “.jpeg”, “.png” formatında olabilmektedir. Kullanımın etkililiğine göre işaretçilerin farklı ebatlarda çıktısı alınabilmektedir. Bu araştırma kapsamında işaretçilerin A5 boyutunda çıktıları alınmıştır. Aşağıda Resim 3.9’da örnek bir işaretçi (marker) çıktısı verilmiştir.



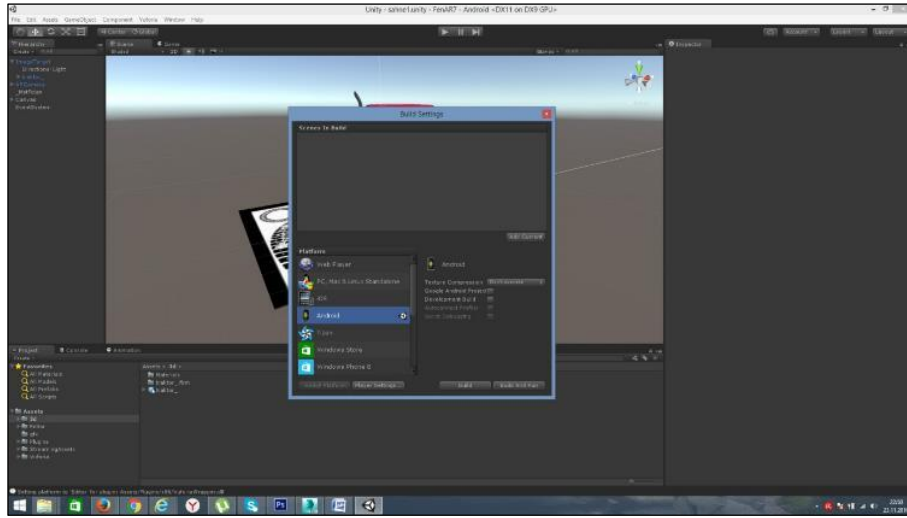
**Resim 3.9.** FenAR uygulamasıyla çalışan bir işaretçi (marker) örneği

Unity 3D programı içerisinde aktarılan işaretçi ile üç boyutlu objenin birbiriyle ilişkisine yönelik ekran görüntüsü aşağıda Resim 3.10’da verilmiştir.



**Resim 3.10.** İşaretçi ve AG uygulaması ekran görüntüsü (Unity 3D programı)

Son aşamada uygulamanın hangi platformlarda çalışacağına karar verildikten sonra ilgili işletim sistemi (Android, iOS, Windows vb.) seçilerek .apk dosyasına dönüştürülüp kaydedilmiştir. Bu doğrultuda uygulamanın derleme ve .apk dosyası oluşturma ekran çıktısı aşağıda Resim 3.11’de verilmiştir.



**Resim 3.11.** Uygulamanın derlenmesi (Android, iOS vb. tabanlı)

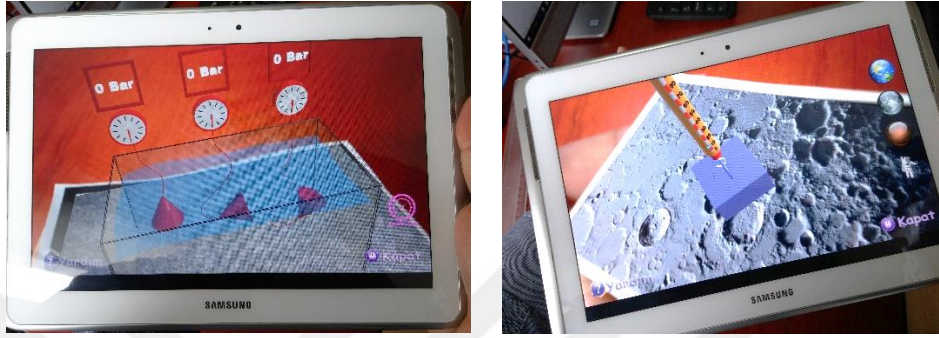
Geliştirilen FenAR uygulamalarından 10 tanesi problem senaryolarının sunumunda kullanılmıştır. Bunun için ilgili AG uygulaması çalıştırılmadan önce öğrencilerin problem senaryolarını okuyabilmeleri için özel bir ekran tasarlanmıştır. Bu ekran üzerinde bulunan yardım butonuna tıklanarak uygulama hakkında açıklayıcı bilgilere ve uygulama içinde kullanılan butonların açıklamalarına ulaşılabilmektedir. Aşağıda Resim 3.12’de ilgili problem senaryosu ve FenAR uygulamasının yardım ekranı görüntüleri verilmiştir.



**Resim 3.12.** FenAR problem senaryosu örneği ve yardım ekranı

Etkinliklerin amacı doğrultusunda FenAR uygulamaları animasyonlu ya da etkileşimli (butonlar aracılığıyla) olarak tasarlanmıştır. FenAR uygulamasını kullanan öğrenci, tablet ya da telefonu işaretçiye yaklaştırıp uzaklaştırabilmektedir. Böylece üç boyutlu model ya da animasyon yakın profilden görüntülebilmektedir. Ayrıca işaretçiler

sağa sola ya da yukarı aşağıya hareket ettirilerek ekranda ortaya çıkan sanal nesnelerin farklı açılardan görüntülenmesine izin vermektedir. Bazı uygulamalarda ise butonlar aracılığıyla etkileşim oluşturulmaya çalışılmıştır. Aşağıda Resim 3.13'te butonlu FenAR uygulaması ekran görüntüsü verilmiştir.



**Resim 3.13.** Etkileşimli FenAR uygulama örnekleri

Bu bilgiler ışığında, FenAR uygulamalarının genel özellikleri şu şekildedir:

- İşaretçi (marker-based) ve görüntü (image-based) tabanlıdır.
- Android işletim sisteminin farklı versiyonlarına uyumludur. Ayrıca iOS işletim sistemine de kolayca dönüştürülebilmektedir.
- 7. sınıf fen bilimleri dersi kapsamında kuvvet, hareket, enerji, basınç ve iş konularına yöneliktir.
- PDÖ çerçevesinde (öğrenme basamaklarına göre) hazırlanmıştır.
- Üç boyutlu model ya da animasyonları içermektedir.
- Uygulamalarda butonlar aracılığıyla etkileşim sağlanmaktadır. Böylece ilgili konunun farklı özelliklerini kontrol ve karşılaştırma imkânı sunmaktadır.
- “Google Play” aracılığıyla kolayca mobil cihazlara (akıllı telefon, tablet bilgisayar gibi) indirilebilmektedir.
- Yardım menüsü sayesinde gerekli açıklamalar ve yönergeler takip edilebilmektedir.
- Bazı uygulamalar ses ve metin öğelerini içermektedir.
- Yakınlaşabilme (zoom) özelliği sayesinde sanal nesnelere detaylıca incelenebilmektedir.



- Farklı açılardan sanal nesneyi görebilme (üç boyutlu olmasından dolayı) imkânı sunmaktadır.
- Herkesin kullanımına açık ücretsiz bir uygulamadır.

Tasarlanan FenAR uygulamalarını değerlendirmek için, Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir üniversitenin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 32 öğretmen adayının ("PDÖ ve Fen Eğitiminde Senaryo Yazımı", "Fen Eğitiminde Eğitim Teknolojisinin Kullanımı" ve AG teknolojilerinin fen eğitimine yönelik uygulamalarının da işlendiği "Eğitsel Oyunlarla Etkili Öğrenme" dersini almış) görüşü alınmıştır. Bunun için 36 uygulamayı içeren bir değerlendirme formu hazırlanmıştır. Değerlendirme formunda uygulamanın öğrenci düzeyine ve ilgili kazanıma uygunluğu, uygulama yönelik duygusal tepkileri (emojileri), varsa uygulamaya yönelik önerilerini içeren bölümler yer almaktadır. Öğretmen adaylarından gelen dönütler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Aşağıda Resim 3.14'te öğretmen adaylarının uygulamaları inceleme ve değerlendirme sürecinde fotoğraf makinesiyle çekilmiş örnek görüntüleri verilmiştir.



**Resim 3.14.** Öğretmen adaylarının uygulamaları inceleme ve değerlendirme sürecinden örnek görüntüler

Bununla birlikte, uygulamalara yönelik uzman görüşü (üçü Fen Eğitimi, üçü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, üçü Eğitim Programları ve Öğretimi alanında doktora mezunu olan) de alınarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Asıl uygulama aşaması öncesinde, 11 Kasım 2016 tarihinde düzenlenen veli toplantısında deney grubu velilerine araştırma hakkında bilgi verilerek, öğrenci velilerinden kaynaklı yaşanabilecek olumsuz durumlara yönelik önlemler alınmıştır.

Özellikle deneysel süreçte gözlem amaçlı kullanılan video kayıt ve fotoğraf çekiminin araştırma amaçlı kullanılacağı, öğrenci bilgilerinin gizli tutulacağı konusunda veliler bilgilendirilmiştir. Toplantıya katılmayan velilere ise bilgilendirme kâğıdı gönderilmiştir. Bu doğrultuda velilerin yazılı izinleri (veli onam formu aracılığıyla) alınmıştır.

#### 3.4.4. Uygulama

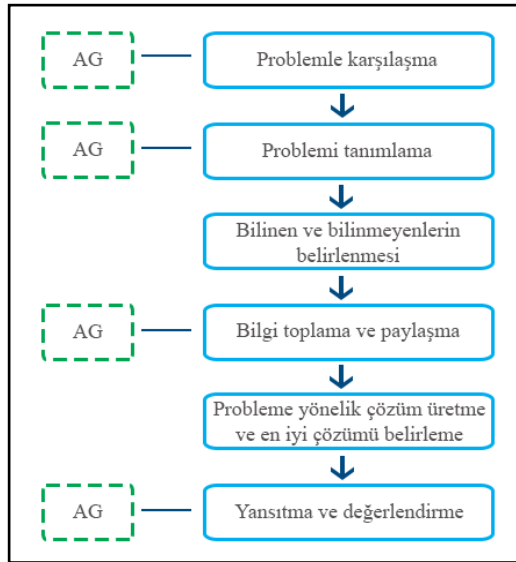
*1- Pilot Uygulama:* Pilot uygulama aşamasında, FenAR uygulamalarını değerlendirmek amacıyla, daha önceden “Kuvvet ve Enerji” ünitesini öğrenmiş ve 8. sınıfa devam eden 22 öğrencinin görüşüne başvurulmuştur. Öğrenciler FenAR uygulamalarını incelemişler ve uygulamalara yönelik görüşlerini hazırlanan öğretim materyali formu aracılığıyla bildirmişlerdir. Bu formda her uygulamaya yönelik duygularını yansıtan emojilerin yer aldığı bölümle birlikte, materyale yönelik görüşlerini yazabilecekleri bir alan da bulunmaktadır. Buna göre öğrencilerin çoğunluğu FenAR uygulamalara yönelik olumlu görüş belirtmişler ve öğrencilerden gelen dönütler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

*2-Asıl Uygulamanın Gerçekleştirilmesi:* Araştırmanın asıl uygulaması 2016-2017 eğitim-öğretim yılı güz döneminde 28 Ekim 2016-20 Ocak 2017 tarihleri arasında (11 hafta) gerçekleştirilmiştir. Asıl uygulama süreci; ön hazırlık süreci haricinde (üç hafta), her grupta haftada dört saat olacak şekilde sekiz hafta sürmüştür. Uygulamalar bütün gruplarda aynı fen bilimleri dersi öğretmeni tarafından yürütülmüştür. D1 grubuyla Perşembe (8.40-10.15 arası) ve Cuma (10.35-12.10 arası), D2 grubuyla Çarşamba (8.40-10.15 arası) ve Cuma (13.10-14.45) günleri gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise dersler Pazartesi (10.35-12.10 arası) ve Çarşamba (10.35-12.10 arası) günleri yürütülmüştür. Uygulama sürecinde D1 grubunda AG destekli PDÖ yöntemiyle işlenmiş, D2 grubunda ise PDÖ yöntemi belirli bir teknoloji ya da yöntemle desteklenmemiştir. Bu doğrultuda ders etkinlikleri (AG uygulamaları dışında) her iki deney grubunda da aynı olacak şekilde planlanmıştır. Kontrol grubunda ise öğretim sürecine herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır.

Araştırmanın asıl uygulama sürecinde dersler özellikle teknoloji ile PDÖ yöntemini birlikte ele alan araştırmacıların (Donnelly, 2005; Lu, Bridges ve Hmelo-Silver, 2014, 299; Torp ve Sage, 2002; Uden ve Beaumont, 2006) ortaya koyduğu aşamalara göre uyarlanarak yürütülmüştür. Bu doğrultuda ders etkinlikleri PDÖ sürecine bağlı kalınarak, şu aşamalara göre oluşturulmuştur:

- Problemlerle karşılaşma
- Problemi tanımlama
- Bilinen ve bilinmeyenlerin belirlenmesi
- Bilgi toplama ve paylaşma
- Probleme yönelik çözüm üretme ve en iyi çözümü belirleme
- Yansıtma ve değerlendirme şeklindedir.

D1 grubunda PDÖ sürecine yönelik problemlerle karşılaşma, bilinen ve bilinmeyenlerin belirlenmesi, bilgi toplama ve değerlendirme aşamaları AG uygulamalarıyla desteklenmiştir. Bu süreç aşağıda Şekil 3.8’de özetlenmiştir.



**Şekil 3.7.** PDÖ'nün AG ile desteklenmesine yönelik süreç

Uygulama sürecinde bütün problem senaryolarına ilişkin çalışma kâğıtları düzenlenmiş (örnek için bkz. Ek-10) ve derslerde deney grubu öğrencilerine dağıtılmıştır.

D1 grubuna yönelik hazırlanan çalışma kâğıtlarında farklı olarak, FenAR uygulamalarına yönelik gerekli yerlerde bilgilendirici sembol ve işaretler kullanılmıştır.

Asıl uygulama sürecinde ilk olarak ön hazırlıklar tamamlanmıştır. Hazırlık sürecinde ilk hafta, dersi yürüten fen bilimleri dersi öğretmeniyle uygulamalar ve etkinliklere yönelik bilgilendirme toplantıları yapılmıştır. Bu doğrultuda haftalık planlanan etkinlikler öğretmene açıklanmıştır. Bunun yanında haftalık ders programı kapsamında uygulamaların yapılacağı gün ve saatler belirlenmiştir. Derslerin yürütüleceği sınıf ortamı belirlenmiş, uygulama süreci boyunca normal sınıf düzenininin hem öğrencilerin grupla etkinlik yapmasına hem de aktif çalışmaya uygun olmamasından dolayı dersler fen laboratuvarında yürütülmüştür. Ayrıca PDÖ sürecinde öğrencilerin kendi deneylerini tasarlamada laboratuvar ortamının uygun olacağı düşünülmüştür. Bu ortamda internet bağlantısının olmasına da dikkat edilmiştir. Dolayısıyla bütün gruplarda dersler Aşağıda Resim 3.15'te görüntüsü verilen laboratuvar ortamında yürütülmüştür.



**Resim 3.15.** Deney ve kontrol gruplarında derslerin yürütüldüğü laboratuvar ortamı

İkinci hafta, bütün gruplara önceden planlanan zamanlarda ve dersleri aksatmayacak şekilde test ve ölçeklerin ön uygulaması yapılmıştır. Akademik başarı testinin uygulanması için ortak bir zaman belirlenmiş ve dolayısıyla bütün gruplara aynı anda uygulanmıştır. Üçüncü hafta D1 grubunda AG destekli PDÖ yöntemine; D2 grubunda ise herhangi bir teknolojiyle desteklenmeyen PDÖ yöntemine yönelik araştırmacı tarafından eğitim semineri verilmiştir (Resim 3.16). Eğitim esnasında önceden tasarlanan “Fen Bilimleri Dersine Yönelik AG Destekli PDÖ Rehberi” (Ek-16); D2 grubunda ise “Fen Bilimleri Dersine Yönelik PDÖ Rehberi” kitapçık şeklinde basılarak dağıtılmıştır.



**Resim 3.16.** D1 ve D2 gruplarına verilen eğitimlerden görüntüler

Diğer taraftan, her iki deney grubunda alıştırmaları gerçekleştirilmiştir. Asıl uygulama süreci öncesinde belirli bir ders saatinde dersler PDÖ etkinlikleriyle yürütülmüştür. D1 grubunun D2 grubundan tek farkı, PDÖ etkinliklerinin AG uygulamalarıyla desteklenmesidir. Her iki grupta PDÖ sürecine alıştırmaları etkinliği olarak aynı problem senaryo örnekleri derste çalışma kâğıtları aracılığıyla sunulmuş ve PDÖ basamaklarına göre bir öğrenme ortamı oluşturulmuştur. PDÖ sürecinde bireysel ve grupla etkinlikler gerçekleştirilmiştir. PDÖ sürecine yönelik alıştırmaları etkinliklerinde kullanılan problem senaryosu örneklerinden birisi aşağıda verilmiştir.

*(MEHMET'İN DIŞ AĞRISI) “Mehmet, şekerli yiyecekleri ve asitli içecekleri tüketmeyi çok sevmektedir. Bu yüzden yediklerine çok dikkat etmemekte, sağlıksız bir şekilde beslenmektedir. Bunun yanında ağız ve diş bakımını da ihmal etmektedir. Hafta sonu gelince Mehmet ve arkadaşları sinemaya giderler. Sinema çıkışında biraz acıkmışlardır ve yemek için bir kafeye otururlar. Mehmet, sipariş için gelen garsondan hamburger ve yanında da şişe kola ister. Siparişler gelir, ancak garson Mehmet'in kola şişesinin kapağını açmayı unutmuştur. Mehmet hemen kola şişesini alır ve dişleriyle ısırarak açmaya çalışır. Birkaç denemeden sonra Mehmet kapağı açar ve arkadaşlarına hava atmak için “ben hep şişelerin kapağını bu şekilde açarım” der. Yemeği yedikten sonra eve dönerken Mehmet'in dişinde hafif bir ağrı başlar. Mehmet ağrının geçeceğini düşünür ve canı çok çektiği için marketten çikolata da alıp yer. Gece olduğunda Mehmet'in ağrısı daha da şiddetlenerek dişinin çevresinde bir şişlik oluşur. Ağızını kapattığında da ciddi bir ağrı hissetmektedir. Sabah olunca ağrısı yine geçmemiş ve kahvaltı sonrasında*

*annesinin verdiği ağrı kesici ilacı almıştır. Böylece ağrısı biraz hafiflemiştir. Daha sonra okula gittiğinde ise Mehmet'in dışındaki şişlik halen geçmemiş, aksine daha da artmıştır.”*

D1 grubunda asıl uygulama öncesinde, alıştırma etkinliği olarak, öğretim programında “Kuvvet ve Enerji” ünitesinden önce gelen “Vücutumuzdaki Sistemler” ünitesindeki konular AG uygulamalarıyla desteklemiştir. Bu doğrultuda “Vücutumuzdaki Sistemler” ünitesiyle ilgili konuların öğretiminde, ücretsiz sunulan “Anatomy 4D” AG uygulaması kullanılmıştır. Bu uygulamanın sınıf düzeyine uygunluğu ve “Vücutumuzdaki Sistemler” ünitesinde kullanılabilirliği açısından 6 uzmandan (ikisi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri alanı doktora mezunu, ikisi Fen Eğitimi alanı doktora mezunu, ikisi Eğitim Programları ve Öğretim alanı doktora mezunu olan) görüş alınmıştır. Uzmanların olumlu geribildirimi doğrultusunda alıştırma sürecinde kullanılmıştır. Alıştırma uygulaması altı ders saati süresince devam etmiştir. Böylece D1 grubundaki öğrenciler için yeni olan AG uygulamalarının öğrenciler üzerindeki yenilik etkisinin azaltılması da amaçlanmıştır (Merrett, 2006). Aşağıda Resim 3.17’de asıl uygulama öncesinde “Anatomy 4D” AG yazılımıyla gerçekteşirilen alıştırma uygulamalarına yönelik etkinlik görüntüleri verilmiştir.



**Resim 3.17.** AG alıştırma uygulamaları görüntüleri

Dördüncü hafta başlayan asıl uygulama süreci 11. haftanın sonuna kadar (toplam sekiz hafta) devam etmiştir (Uygulama takvimi için bkz. Ek-21). Ders öğretmeni, PDÖ yöntemine göre hazırlanmış ders planları doğrultusunda uygulama sürecinde rehberlik etmiştir. Deney gruplarında, dersler ayrı günlerde ikişer saat şeklinde olduğu için, bir

problem senaryosunun tamamlanmasına kadar olan süreçte bir önceki dersteki öğrenme konuları gözden geçirilmiştir. Öğrencilerin yaş aralığı ve ders saatinin yetersiz olmasından dolayı problem senaryolarına ilişkin ders oturumlarının sayısı fazla tutulmamıştır. Ders öğretmeni, iki saatlik derslerin başlangıcında bir önceki derslerdeki öğrenmeler kısaca özetlemiştir. Çalışma kâğıtları, PDÖ aşamalarına göre hazırlandığından uygulama sürecinin sistematik ve planlı olarak yürütülmesine katkı sağlamıştır. Sekiz haftalık asıl uygulama süreci sonunda bütün gruplara ölçek ve testlerin son uygulamaları yapılmış, D1 ve D2 grubundaki öğrencilerle görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Deneysel süreç boyunca sınıf içi gözlemler yapılmıştır. Asıl uygulama sürecinde deney gruplarında (D1 ve D2) derslerin PDÖ yaklaşımı çerçevesinde işlenişi detaylı olarak açıklanmıştır:

*a- Ön hazırlıkların yapılması:*

Derslerin işleneceği laboratuvarında deney gruplarına yönelik 4-6 kişilik oturma düzeni oluşturulmuş, her öğrenciye grup içi görev ve sorumluluk (yazıcı, başkan, sözcü gibi) verilmiştir. Her problem senaryosunda grup içi görev değişimi yapılarak (saat yönünde görevi devralma şeklinde) gruptaki herkesin sorumluluk alması sağlanmıştır. Ders planı doğrultusunda ilgili haftada problem senaryosuna ilişkin çalışma kâğıtları sınıfa dağıtılmıştır. Çalışma kâğıtları PDÖ aşamalarına göre tasarlandığından, süreçte öğrencilere kolaylık sağlamaktadır. D1 grubuna dağıtılan çalışma kâğıtlarının belirli yerlerinde tabletleri ilgili işaretçiye tutmaları için bilgilendirme metinleri ve semboller bulunmaktadır. Bu doğrultuda D1 grubundaki öğrencilere derste AG uygulamalarını çalıştırmaları için tablet bilgisayar (her öğrenciye) ve işaretçiler çalışma kâğıtlarıyla birlikte dağıtılmıştır. AG uygulamalarını öğrencilerin ilgili işaretçilerle kolayca eşleştirebilmeleri için hem işaretçilerde hem de çalışma kâğıtlarında FenAR-1, FenAR-2, FenAR-3 şeklinde yazılı ifadeler yer almaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin zorluk çekmeden istediği işaretçiyi ve uygulamayı kolayca bulabilmesi amaçlanmıştır. PDÖ sürecinde her iki deney grubunda da öğrenciler bireysel çalışmaların yanında grupta işbirliği içerisinde çalışmışlardır.

*b- Problemlerle karşılaşma:*

Bu aşamada öğrenciler problem senaryosuyla karşılaşmışlardır. Nitekim bu aşama problem durumunun öğrenciler tarafından iyi özümsemesi ve içselleştirmesi için ayrı bir öneme sahiptir. Araştırmada D1 grubundaki öğrencilere, bütün problem senaryoları AG uygulamalarıyla sunulmuştur. D1 grubunda bütün öğrenciler için yeterli sayıda tablet (30 adet), araştırmacı tarafından temin edilmiştir. Ayrıca teknik sorunların olması ihtimali göz önünde bulundurularak, fazladan dört adet yedek tablet daha uygulama sürecince sınıfa getirilmiştir. Öğrenciler ilk olarak FenAR uygulamasını çalıştırmışlar ve problem metnini tablet bilgisayarın ekranından okumuşlardır. Daha sonra problem senaryosunun görsel sunumunu görüntülemek için AG uygulamasını çalıştırmışlardır. Aşağıda Resim 3.18’de D1 grubundaki öğrencilere problemin sunumunun AG uygulamalarıyla görüntülenmesine ilişkin örnek görüntüler verilmiştir.



**Resim 3.18.** D1 grubunda problem senaryosunun sunumu ve AG uygulamasında gösterimi

D2 grubunda ise problem metni hem gruplara dağıtılan çalışma kâğıtlarıyla hem de laboratuvarında yer alan etkileşimli tahtada sunulmuştur. Bu süreç, problem metninin sınıftan bir öğrenciye yüksek sesle okutulmasıyla başlamıştır. Öğrenciler daha sonraki aşamada isterlerse, kendileri çalışma kâğıtlarından da problem metnini okuyabilmektedirler. D2 grubunda problem senaryosunun sunumuna ilişkin örnek görüntüler aşağıda Resim 3.19’da verilmiştir.





**Resim 3.19.** D2 grubunda problem senaryosunun sunumu

*c- Problemi tanımlama:*

Problem durumunu öğrencilerin net bir şekilde ifade edebilmesi için, her iki deney grubundaki öğrenciler çalışma kâğıdına ilgili senaryodaki problem durumunu kendi cümleleriyle yazmışlardır. Bu yüzden çalışma kâğıdının ilk bölümünde, “Sizce bu senaryodaki problem durumu nedir?”, “Sizce bu senaryoda Ezgi’nin dikkatini çeken olay nedir?”, “Sizce bu senaryoda Ceren’in yaşadığı sorun nedir?” gibi soru ifadeleri yer almaktadır. Her öğrenci hem bireysel olarak hem de grup arkadaşlarıyla birlikte problem durumu hakkında değerlendirme yaparak problemi açıkça betimlemeye çalışmıştır. Problem durumunun belirlenmesinde, grup içerisinde tartışma ya da beyin fırtınası gibi teknikler kullanılmıştır. D1 grubundaki öğrenciler problem durumunu özümsemeye ve problemi ortaya koymada, ilk aşamadaki AG uygulamasını (problemim sunumuna yönelik) tekrar inceleyebilmektedir. Her gruptaki sorumlu öğrenci, problem durumunu belirlemede ortaya çıkan ortak fikirleri ilgili alana yazmıştır. Ardından grup üyeleri yazılanlar arasından en uygun problem durumunu seçmişler ya da tekrar düzenlemişlerdir. Eğitim yönlendiricisi ise bu süreçte sürecin sağlıklı yürütülmesi için ve grup üyelerinin birbirlerinin görüşlerine saygılı olması noktasında yönlendirmeler yapmış ve olası ortaya çıkabilecek olumsuz durumlara yönelik gerekli tedbirleri almıştır.

*d- Bilinen ve bilinmeyenlerin belirlenmesi:*

Bu aşamada, her iki deney grubundaki öğrenciler probleme yönelik bilinen ve bilinmeyen kavram ya da ifadeleri çalışma kâğıdında ilgili bölüme (bilinen ve bilinmeyenler listesi) yazmışlardır. Ayrıca söz konusu bilinmeyenlere yönelik

ulaşabilecekleri kaynakları, problemin çözümünde ilgili gereksinimleri belirlemişlerdir. Ayrıca yönlendirici soruları değerlendirmişlerdir. Gerekli durumlarda soru üretmişler ve çözüme yönelik hipotezler geliştirmişlerdir. Aşağıda Resim 3.20’de bu aşamada gerçekleştirilen tartışma etkinliklerinden örnek görüntüler verilmiştir.



**Resim 3.20.** Analiz aşamasında grup çalışması

*e-Bilgi toplama ve paylaşma:*

Bu aşamada her iki deney grubundaki öğrenciler bilinmeyen kavram ya da olayları araştırmışlar ve üretilen hipotezleri test etmişlerdir. Ayrıca varsa yönlendirici sorulara yönelik araştırma yapmışlardır. Daha sonra probleme yönelik elde edilen bilgiler grupta paylaşılmıştır. Bütün uygulamalar laboratuvar ortamında gerçekleştirildiğinden, öğrenciler yeterli imkânlar ölçüsünde kendi deneylerini tasarlamışlar ve probleme yönelik oluşturdukları hipotezleri test etmişlerdir. Laboratuvarda öğrencilerin belirli deney malzemelerin yanında, bilgi kaynağı olarak fenle ilgili kitaplar, internet ağı ve üç adet bilgisayar yer almaktadır. Ayrıca okul kütüphanesi laboratuvara yakın olduğundan, öğrencilerin araştırma yapmaları için uygulama süreci boyunca açık tutulmuştur.

D1 grubunda yönlendirici sorulara ilişkin verileri toplamada ilgili AG uygulamaları da kullanılmıştır. Söz konusu bu uygulamalar, doğrudan problemin çözümüne yönelik olarak değil, problemi analiz etmesinde yararlanabileceği ek yönlendirmeleri içermektedir. Ayrıca bilgi toplama aşamasında kullanılan AG uygulamaları bilinmeyen kavramlara ilişkin karşılaştırma ve analiz yaparak öğrenmeye yöneliktir. Bu aşamada öğrencilerin doğru ve güvenilir bilgiye ulaşmasında eğitim

yönlendiricisi kılavuzluk etmiştir. D2 grubunda ise bu uygulamalarda bulunan içerikler eğitim yönlendiricisi tarafından sözlü olarak öğrencilerle paylaşılmıştır.



**Resim 3.21.** Veri toplama, deney tasarlama görüntüleri

*e- Problem çözümünü belirleme:*

Bu aşamada her iki deney grubunda yer alan öğrenciler bireysel olarak ulaştığı olası çözüm önerilerini grup arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Beyin fırtınası, tartışma ve soru cevap gibi yöntem ve teknikler kullanılarak probleme yönelik en uygun çözüme karar vermişlerdir. Her grup problemle ilgili en iyi çözüm önerisini önce çalışma kâğıdına yazmış, sonra tüm sınıfla paylaşmıştır. Problem çözümünü farklı şekillerde (poster, kavram haritası, resim gibi) sınıf ortamında paylaşmalarına imkân verilmiştir.

*f- Yansıtma ve değerlendirme:*

Yansıtma aşamasında, her iki deney grubunda bulunan öğrencilerden problem durumuna benzer, günlük yaşamdan örnekler vermeleri ve bu örnekleri çalışma kâğıtlarına yazmaları istenmiştir. Değerlendirme aşamasında ise D1 grubunda öğrencilerin konuyu daha iyi pekiştirmeleri açısından problem durumuna benzer bir sorudan oluşan ilgili AG uygulamasını çalıştırmaları ve uygulamayı dikkatlice incelemeleri istenmiştir. Bu aşamada AG uygulamalarında asıl problem durumuna benzer senaryolar ve bu senaryolara ilişkin sorular yer almaktadır. Öğrenciler grupla işbirliği yaparak soruları cevaplamışlar ve yanıtları çalışma kâğıtlarında ilgili alana yazmışlardır.

D2 grubunda ise aynı pekiştirme soruları sadece çalışma kâğıdı üzerinden öğrencilere sorulmuştur.

Diğer taraftan, değerlendirme aşamasında diğer problem durumuna geçmeden önce, her iki deney grubunda öğrenciler öz-değerlendirme ve grup içi değerlendirme formunu da doldurmuşlardır. Bununla birlikte öğrenciler problem senaryolarına ve sınıf uygulamalarına yönelik genel bir değerlendirme yapmışlardır. Bunun için çalışma kâğıtlarında problem metniyle ilgili duygularını yansıtan bir alan bulunmaktadır. Öğrenciler problem durumuna yönelik bu alandaki emojileri işaretlemişler, varsa görüşlerini belirtmişlerdir.



**Resim 3.22.** AG'nin yansıtma ve değerlendirme aşamasında kullanımı

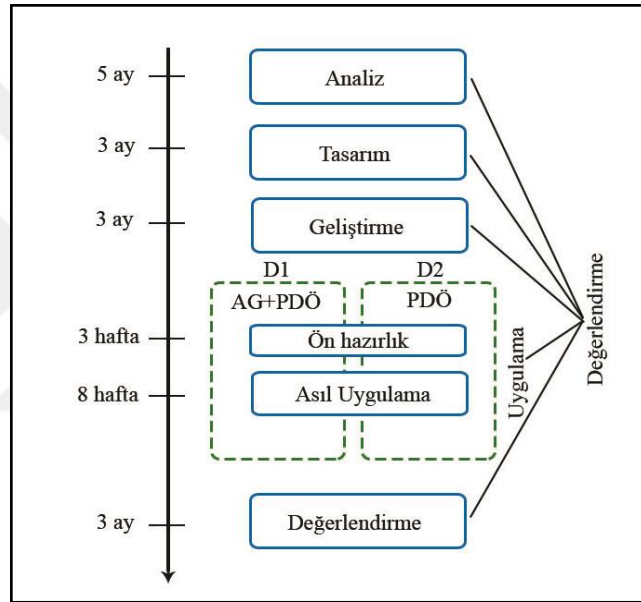
#### 3.4.5. Değerlendirme

Araştırmanın değerlendirme aşamasında akademik başarı, tutum ve öz-yeterlik inancı değişkenlerine ilişkin veriler test ve ölçeklerle toplanmıştır. Akademik başarı testi, bütün gruplarda önceden planlanan zamanda, aynı anda yapılmıştır. Tutum ve öz-yeterlik inancı ölçekleri ise farklı günlerde öğrenciler tarafından doldurulmuştur. Ders içi gözlemler deneysel süreç boyunca devam etmiş, asıl uygulama biriminde D1 ve D2 grubundan seçilen öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır.

Diğer taraftan, PDÖ sürecinin tüm aşamalarında ders öğretmeni, eğitim yönlendiricisi olarak görev almıştır. Öğrenme ortamının oluşturulmasında, grup üyelerine görevlerin dağıtılmasında, öğrencilere geri bildirim verilmesinde, sürecin sağlıklı bir

şekilde yürütülmesinde rol almış, öğrencileri organize ederek gerekli yönlendirmeleri yapmıştır. Problemi çözme sürecinde, öğrencilerin zorluk yaşadıkları ve çıkmaza girdikleri durumlarda onlara kılavuzluk ederek ve ipucu vererek destek sağlamıştır. Bu destek doğrudan problemin çözümüne yönelik olmaktan ziyade, ipucu niteliğindedir. Ayrıca bilgi toplama ve araştırma aşamasında (imkânlar ölçüsünde) bilgi kaynaklarının temininde ve bu kaynaklara ulaşılmasında öğrencilere kılavuzluk yapmıştır.

Yukarıdaki bilgiler ışığında, araştırma genel süreci aşağıda Şekil 3.8’de özetlenmiştir.



**Şekil 3.8.** Araştırmada öğretim tasarım süreci (ADDIE tasarım süreci)

### 3.5. Verilerin Analizi

Araştırmada karma araştırma yöntemi kullanıldığından nicel ve nitel veriler için gerçekleştirilen analizler aşağıda ayrı başlıklarda sunulmuştur.

### 3.5.1. Nicel verilerin analizi

Araştırmanın nicel boyutunda ölçek ve testlerden elde edilen veriler SPSS 23.0 (The Statistical Packet for The Social Sciences) paket programında analiz edilmiştir. Bağımsız değişkenlerin (AG ile desteklenmiş PDÖ ve sadece PDÖ) bağımlı değişkenler (akademik başarı, tutum, öz-yeterlik inancı) üzerinde etkisini belirlemede ilk olarak, verilerin analizinde kullanılacak testler belirlenmiştir. Bunun için, deney ve kontrol gruplarında bağımlı değişkenlere yönelik eksik veri, uç değerler kontrol edilmiş ve normallik varsayımları test edilmiştir. Bu doğrultuda veri setinde, herhangi bir eksik değere ve uç değere rastlanmamıştır.

Verilerin normal dağılıp dağılmadığı ilk olarak bağımlı değişkenlere ilişkin verilerin çarpıklık (skewness), basıklık (kurtosis) değerleri incelenerek kontrol edilmiştir. Çarpıklık ve basıklık değerlerinin 0'dan uzaklaşması dağılımın normalden saptığına işaret etmektedir ve bu durum göreceli bir konudur (Kilmen, 2015, 74). Bunu azaltmak için küçük örneklerde Field (2009, 139)'e göre çarpıklık ve basıklık değerleri kendi standart hatasına bölünerek z değerlerine dönüştürülebilir. Bunun için çarpıklık katsayısı çarpıklığın standart hatasına; basıklık katsayısı basıklık standart hatasına bölünerek z değerleri hesaplanır. Bu değerler +1,96 ile -1,96 arasında olması normalliğe işaret etmektedir (Can, 2013; Field, 2009, 139). Araştırmada bağımlı değişkenlerin ön test verilerine yönelik z çarpıklık değerinin .40 ile -2,72; z basıklık değerinin ise ,28 ile -1,88 arasında değiştiği görülmüştür. Son test verilerine ilişkin ise z çarpıklık değerinin ,52 ile -1,08; z basıklık değerinin 0,28 ile -2,34 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre bazı değişkenlerin ön test ve son test puanlarında normal dağılımın olmadığı söylenebilir. Bir başka ifadeyle bazı değişkenlere ilişkin verilerin normal dağılmadığı söylenebilir.

Ayrıca söz konusu bu varsayımlar yeterli görülmemiş, verilere ilişkin normallik testi yapılmıştır. Büyüköztürk (2012)'e göre grup büyüklüğünün 50'den küçük olduğu durumlarda verilerin normallik dağılımı için Shapiro-Wilk testi kullanılmaktadır. Söz konusu bu test normallik varsayımının sınanmasında güçlü ve güvenilir bir testtir (Özer, 2007; Yap ve Sim, 2011). Bu doğrultuda uygulama sonuçlarının normal dağılım gösterip

göstermediği Shapiro-Wilk testiyle analiz edilmiş ve elde edilen bulgular aşağıda Tablo 3.28’de verilmiştir.

**Tablo 3.28.** Bağımlı değişkenlere göre ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarına ilişkin Shapiro-Wilk testi normallik testi sonuçları

Gruplar	n	Bağımlı Değişkenler	Ön test		Son test		Kalıcılık testi	
			Shapiro Wilk z	p	Shapiro Wilk z	p	Shapiro Wilk z	p
D1	30	Akademik başarı	,92	,02	,93	,11	,93	,07
		Tutum	,96	,50	,95	,29	-	-
		Öz-yeterlik	,93	,06	,93	,10	-	-
D2	31	Akademik başarı	,96	,49	,96	,37	,97	,67
		Tutum	,94	,08	,93	,07	-	-
		Öz-yeterlik	,91	,02	,94	,12	-	-
K	30	Akademik başarı	,82	,00	,88	,003	,89	,003
		Tutum	,98	,85	,94	,18	-	-
		Öz-yeterlik	,91	,02	,95	,25	-	-

\* $p < ,05$

Tablo 3.28 incelendiğinde Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre bazı verilerin normal dağılım gösterdiği ( $p > ,05$ ), bazı verilerin ise normal dağılım göstermediği ( $p < ,05$ ) tespit edilmiştir. Bu nedenle normal dağılım gösteren verilerin analizinde parametrik testler, normal dağılım göstermeyen verilerin analizinde parametrik olmayan (non-parametrik) testler kullanılmıştır. Akademik başarı ön test verileri D1 ve K gruplarında, akademik başarı son testi verileri kontrol grubunda ve kalıcılık testi verileri ise D1 ve K gruplarında normal dağılım göstermemektedir ( $p < ,05$ ). Buna göre araştırmada akademik başarı değişkenine ilişkin verilerin normal dağılım göstermediği gruplar arası karşılaştırmalarda Kruskal-Wallis testi, grup içi karşılaştırmalarda ise Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Kruskal-Wallis testinin anlamlı olduğu durumlarda, farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek üzere ise Mann Whitney U testi yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterdiği gruplar arası karşılaştırmalarda testlerden ilişkisiz örneklem için tek yön ANOVA testi, grup içi karşılaştırmalarda ise bağımlı t testi kullanılmıştır. ANOVA testinin anlamlı olduğu durumlarda, farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek üzere ise Bonferroni çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

Tutum ön ve son test verileri, bütün gruplarda normal dağılım göstermektedir ( $p > .05$ ). Buna göre tutum değişkeni açısından gruplar arası karşılaştırmalarda Kovaryans Analizi (ANCOVA), grup içi karşılaştırmalarda ise bağımlı gruplar t testi gerçekleştirilmiştir. ANCOVA öncesinde grup içi regresyon eğimlerinin eşitliği, varyansların eşitliği kontrol edilmiş ve ortak değişken ile bağımlı değişkenler arasında doğrusal ilişkinin olmadığı saptanmıştır. ANCOVA, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenlerin üzerindeki etkisini belirlemede, bağımlı değişkenleri etkileme olasılığı bulunan diğer olası ortak değişkenlerin (ko-değişken) etkisini de kontrol ederek daha güçlü ve sağlam sonuçlar ortaya koymaktadır (Büyüköztürk, 2012; Field, 2009). Bu araştırmada tutum ön test puanı ortak değişken olarak belirlenmiştir. Buna göre araştırmada tutum değişkenine ilişkin verilerin normal dağılım göstermediği gruplar arası karşılaştırmalarda Kruskal-Wallis testi, grup içi karşılaştırmalarda ise Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Kruskal-Wallis testinin anlamlı olduğu durumlarda, farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek üzere ise Mann Whitney U testi yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterdiği gruplar arası karşılaştırmalarda testlerden ilişkisiz örneklem için tek yön ANOVA testi, grup içi karşılaştırmalarda ise bağımlı t testi kullanılmıştır. ANOVA testinin anlamlı olduğu durumlarda, farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek üzere ise Bonferroni çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

Öz-yeterlik inancı ön test verileri, D2 ve K grubunda gruplarında normal dağılım göstermezken ( $p < .05$ ); son test verileri bütün gruplarda normal dağılım göstermektedir ( $p > .05$ ). Buna göre araştırmada öz-yeterlik değişkenine ilişkin verilerin normal dağılım göstermediği gruplar arası karşılaştırmalarda Kruskal-Wallis testi, grup içi karşılaştırmalarda ise Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Kruskal-Wallis testinin anlamlı olduğu durumlarda, farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek üzere ise Mann Whitney U testi yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterdiği gruplar arası karşılaştırmalarda testlerden ilişkisiz örneklem için tek yön ANOVA testi, grup içi karşılaştırmalarda ise bağımlı t testi kullanılmıştır. ANOVA testinin anlamlı olduğu durumlarda, farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek üzere ise Bonferroni çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.



Son olarak, araştırmada veri analizlerinden elde edilen sonuçlar anlamlılık düzeylerine (p) ve etki büyüklüğü değerlerine göre yorumlanmıştır. Nitekim etki büyüklüğü grup karşılaştırmalarında daha güvenilir sonuçlar vermesi ve bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini büyüklük cinsinden belirlemede güçlü potansiyele sahip olması açısından önemlidir (Ferguson, 2009). Etki büyüklüğü olarak Kovaryans ve Tek Yönlü Varyans analizinde eta-kare ( $\eta^2$ ) değeri alınmış; parametrik olmayan test analizlerinde ise etki büyüklüğü değerleri (r) elle hesaplanmıştır. Bu değerler, Cohen'in belirlediği kesim noktalarına göre yorumlanmıştır. Cohen (1988, 284-288)'e göre ,01, ,06, ,14 katsayılarına eşit ya da yakın olan etki büyüklüğü değerleri sırasıyla; küçük, orta ve geniş etki olarak kabul edilmektedir.

### 3.5.2. Nitel verilerin analizi

Araştırmanın nitel boyutunda görüşmelerden elde edilen veriler içerik analiziyle çözümlenmiştir. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. İçerik analizinde veriler derinlemesine incelenir ve önceden belirli olmayan temalar ortaya çıkartılır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde Yıldırım ve Şimşek (2011)'in belirlediği verilerin kodlanması, temaların bulunması, kodların ve temaların düzenlenmesi, bulguların tanımlanması ve yorumlanması aşamaları kullanılmıştır. Verilerin kodlanması aşamasında ilk olarak, ses kayıtları D1 grubundaki öğrenciler için A-O<sub>1</sub>, A-O<sub>2</sub>, A-O<sub>3</sub> ve D2 grubundaki öğrenciler için P-O<sub>1</sub>, P-O<sub>2</sub>, P-O<sub>3</sub> şeklinde kod numaraları verilerek bilgisayar ortamında 120 sayfalık metne dönüştürülmüştür. Bu metinlerden anlamlı cümle ya da söz öbekleri çıkartılarak ilgili kodlar oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar benzerlik ve farklılıklarına göre kategorize edilmiş ve bu doğrultuda genel ifadelerle temalar isimlendirilmiştir. Daha sonra, birbiriyle ilişkili kodlar ilgili temalarla birleştirilmiştir. Bulgular kodların tekrar edilme sıklığına göre frekans değerleriyle (f) birlikte verilmiştir. Ardından ayrıntılı bir biçimde tanımlanan ve sunulan bulgular yorumlanmıştır.

### 3.6. Araştırmacının rolü

Araştırmacı, bu çalışmanın sağlıklı yürütülmesi için uygulama öncesi, esnası ve sonrasında aktif olarak rol almıştır. Uygulama öncesinde araştırma sürecini ayrıntılı ve sistematik bir şekilde planlamış, uygulamalarda kullanılacak materyallerin tasarlanmasında öğretim tasarımcısı olarak görev almıştır. Uygulamalarda kullanılan problem senaryolarını, çalışma kâğıtlarını, öğrenci ve öğretmen yardım kılavuzlarını geliştirmiştir. Araştırmacı iyi düzeyde “Adobe Photoshop CS6” ve “Adobe Illustrator CS6” programlarını kullanmayı bildiğinden uygulamalara yönelik hikâye tahtalarını görselleştirmede, işaretçilerin ve ilgili arayüz tasarımlarının oluşturulmasında rol almıştır. Ayrıca uygulama öncesinde birinci deney grubuna AG ile desteklenmiş PDÖ konusunda; ikinci deney grubuna ise PDÖ konusunda bilgilendirme ve alıştırma eğitimi vermiştir. Veri toplama araçlarının geliştirilmesinde, nicel verilerin toplanmasında, öğrencilerle görüşmelerin gerçekleştirilmesinde ve verilerin analizinde etkin rol almıştır. Deney ve kontrol grubunda dersler başka bir fen bilimleri dersi öğretmeni tarafından yürütüldüğünden, araştırmacı öğretmenle birlikte düzenli aralıklarda bilgilendirme toplantıları yapmıştır. Deneysel süreç boyunca araştırmacı, her iki deney grubunda da uzun süreli gözlemler yaparak gerekli notlar almıştır. Gözlem verilerinin yanında etik ilkelere uygun şekilde, araştırmacı ders içinde video ve fotoğraf çekimi de yapmıştır. Ayrıca AG uygulamalarına yönelik teknik açıdan sorun yaşayan öğrencilere gerekli desteği sağlamıştır. Bu doğrultuda araştırma sürecinde oluşan problemleri not ederek, sonraki haftalarda aynı sorunların tekrar etmemesi için gerekli önlemlerin alınmasında rol almıştır.

### 3.7. Araştırmanın geçerliliği ve güvenilirliği

Geçerlilik ve güvenilirlik, araştırmanın niteliğini artıran ve araştırma sürecinin doğru bir şekilde kontrolünü sağlayan birbiriyle ilişkili önemli iki kavramdır. Geçerlilik araştırma verileri doğrultusunda yapılan çıkarımların uygunluğu, anlamlılığı, doğruluğu, yararlılığı; güvenilirlik ise verilerin farklı durumlardaki tutarlılığını ifade etmektedir (Frankel, Wallen ve Hyun, 2011, 162). Söz konusu bu kavramlar nitel ve nicel

araştırmalarda farklılık göstermektedir. Bu doğrultuda nicel araştırmalar iç geçerlik, dış geçerlik, iç güvenilirlik ve dış güvenilirlik çerçevesinde incelenirken; nitel araştırmalarda ise bu kavramların yerine inandırıcılık, aktarılabirlik (transfer edilebilirlik), tutarlık ve teyit edilebilirlik kavramları kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Nitekim karma yöntem çalışmalarında, araştırmanın daha sağlıklı yürütülmesi için hem nicel hem de nitel yaklaşıma yönelik tedbirlerin alınması gerekir (Creswell, 2012). Mevcut bu araştırma nicel ve nitel yaklaşımların birlikte kullanıldığı karma yöntem araştırması olduğundan, her iki yöntem kapsamında geçerlik ve güvenilirliği tehdit edebilecek hususlara ilişkin alınan tedbirler ayrı ayrı açıklanmıştır.

Araştırmanın nicel boyutunun geçerlilik ve güvenirliliğin sağlanmasında, veri toplama araçları ön plana çıkmaktadır. Bu doğrultuda geliştirilen ölçme araçlarının geçerlilik ve güvenirliliğine yönelik açıklamalar veri toplama araçları başlığında detaylıca betimlenmiştir. Nicel verilere ilişkin veri analizi uygulama süreci, araştırmacının rolü ayrıntılı olarak açıklanmış, araştırma sürecinin tamamında uzman görüşüne başvurulmuştur. Deneysel işlem öncesi, esnası ve sonrasında yapılan işlemler detaylıca betimlenerek, gerekli yerlerde görsellerle desteklenmiştir. Diğer taraftan, uygulamada ortaya çıkan sonuçların farklılıklarının nedeni bağımsız değişkenden mi yoksa başka faktörlerden mi kaynaklandığı geçerliliği etkileyen önemli bir unsurdur (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2011, 167). İç geçerlilik, doğrudan deneysel durumun etkililiği hakkında gerçekçi bir anlayış ortaya koyması ve sonuçların doğruluğu açısından önemlidir (Campbell ve Stanley, 1966; akt. Karasar, 2015). Katılımcı özelliklerinin farklı olması, katılımcı kaybının yaşanması, ortam farklılığı, veri toplama araçlarının farklı olması, uygulayıcı yanlılığı, ön test etkisi, deneysel sürecin kısa sürmesi gibi tehditler araştırmanın iç geçerliliğini olumsuz etkileyebilir (Creswell, 2012, 304-306; Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2011, 167-177). Bu doğrultuda, bağımsız değişkenden kaynaklı olmayan dış değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkileri kontrol altına alınıp, araştırmanın iç geçerliliğini tehdit eden unsurlar en aza indirilebilir (Creswell, 2012, 303). Deneysel süreç boyunca dersler araştırmanın daha sağlıklı yürütülmesi açısından bütün gruplarda fen bilimleri laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Laboratuvardaki imkânlardan (deney, internet gibi) eşit olarak yararlanmaları sağlanmıştır. Ayrıca uygulama sürecinde PDÖ kapsamında araştırma yapmaları için öğrenciler okul kütüphanesine

yönlendirilmiştir. Okul kütüphanesinin uygulama laboratuvarına yakın olması bu açıdan öğrencilere kolaylık sağlamaktadır.

Araştırmanın deneysel sürecinde kullanılan AG uygulamaları ve PDÖ etkinliklerinin öğrenciler üzerinde oluşturabileceği yenilik etkisini azaltmak için D1 (AG ve PDÖ eğitimi) ve D2 (PDÖ eğitimi) gruplarındaki öğrencilere hazırlık eğitimi verilmiş ve alıştırma dersleri yapılmıştır. Araştırmada gerçekleştirilen analizler ve hesaplamalar titizlikle yapılmıştır. Türkiye’de MEB’e bağlı okullarda sınıfların önceden oluşturulması, çalışma grubunun rastgele seçilmesine imkân tanımamaktadır. Dolayısıyla bu araştırmada deney ve kontrol grupları birbirine denk olan gruplar arasından seçkisiz (random) olarak belirlenmiştir. Çalışma grubunun seçiminde grupların belirli özellikler (önceki başarı, akademik başarı, tutum, öz-yeterlik inancı puan ortalamaları birbirine yakın) açısından denk olmasına dikkat edilmiştir. Bununla birlikte seçilen grupların sınıf mevcutlarının da birbirine yakın olmasına dikkat edilmiştir.

Uygulama öncesinde öğrencilerin ebeveynlerinden veli onam formu aracılığıyla izin alınmıştır. Veri toplama araçları (test ve ölçekler) öğrencilerin sıkılmamaları ve daha sağlıklı cevap vermeleri için farklı günlerde uygulanmıştır. Ayrıca söz konusu test ve ölçeklere ilişkin uygulama yeri ve tarihi hakkında öğrencilere gerekli bilgilendirmeler yapılmış ve öğrencilerin gönüllük esasına göre araştırmaya katılımı sağlanmıştır. Böylece çalışma grubundan elde edilecek veri kaybının en aza indirilmesi amaçlanmıştır. Deney ve kontrol gruplarında ders öğretmenin aynı kişi olması da iç geçerliliği destekleyen bir durumdur (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2011, 176). Çünkü gruplarda farklı öğretmenlerin olması, öğretmen kaynaklı olası riskleri (cinsiyet, öğretim yöntemleri, yaş, kıdem gibi) de arttırmaktadır. Araştırma sürecinde bütün gruplarda aynı öğretmenin olmasından dolayı, davranışlarına dikkat ederek araştırmayı yansız bir şekilde sürdürmesi sağlanmıştır (veli beklentisi, sınav endişesi, öğretmen kimliği gibi etkilerden dolayı). Bu doğrultuda oluşabilecek bazı risklerin azaltılması amaçlanmıştır.

Araştırmada deney ve kontrol gruplarına bir araştırmada olduklarından söz edilmemiş, özellikle deney grubunda bulunan öğrencilere kendilerini diğer gruplardan farklı ve özel hissettirecek sözlü ve sözsüz mesajlardan kaçınılmıştır. Bununla birlikte

öğrencilere deneysel sürecin bitiminde gerçekleştirecekleri performansa göre herhangi bir pekiştirici verileceğine yönelik kesinlikle bir açıklama yapılmamış, süreç doğal akışına bırakılmıştır. Aksi takdirde bu durum deneysel çalışmalarda katılımcıların deneyde olduğunu bilmelerine ve bu doğrultuda davranışlarını değiştirme beklentisi içinde olmalarını sağlayan Hawthorne etkisine yol açmaktadır (Merrett, 2006). Çalışmada AG destekli PDÖ'nün kullanıldığı deney grubunun yanında sadece PDÖ'nün kullanıldığı başka bir deney grubunun da olması, kullanılan materyallerin etkililiği hakkında araştırma sonuçlarının daha sağlıklı yorumlanmasına olanak sağlamaktadır. Bunun yanında kontrol grubu ve sadece PDÖ'nün kullanıldığı deney grubunda tablet bilgisayar verilmediğinden dolayı söz konusu bu gruplarda küskünlük ya da kızgınlık tepkileri oluşabilir. Bunun sonucunda öğrencilerin performansları da düşebilir ve moral çöküntüsü yaşayabilirler (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2011, 174).

Araştırma kapsamındaki uygulama okulunda FATİH projesine henüz geçilmediğinden (tablet bilgisayar dağıtılmamış olduğundan) bu olumsuz etkinin oluşabilme ihtimali yüksektir. Dolayısıyla K veya D2 grubundaki öğrencilerden bu yönde bir tepki gelmesi durumuna karşın, deneysel sürecin bitiminde belirlenen bir haftada AG uygulamalarının söz konusu bu gruplarda da gösterilmesine yönelik, ders öğretmenine gerekli bilgilendirme yapılmıştır. Ayrıca mümkün olduğunca grupların birbirinden haberdar olmaması için gerekli önlemler alınmaya çalışılmıştır. Bu etkinin tam tersi olarak kontrol grubu öğrencileri, deney grubu öğrencilerine göre daha fazla performans da sergileyebilir. John Henry etkisi olarak bilinen bu etkiyi (Riazi, 2016, 165) azaltmak için, araştırmada kontrol grubunun (K) yanında ikinci bir yöntemin kullanıldığı deney grubu da (D2) seçilmiş ve böylece asıl deney grubuyla (D1) daha sağlıklı bir şekilde karşılaştırma yapılmıştır.

Deneysel işlemin bitiminde nicel ölçme araçlarına ilişkin son test ve üç hafta sonrasında kalıcılık testi yapılmıştır. Dolayısıyla araştırma süreci mümkün olduğunca uzun tutulmuş, iç geçerliliği tehdit eden unsurlar azaltılmaya çalışılmıştır. Deneysel araştırmalarda dış geçerlilik, araştırma sonuçlarının genellenebilirliğine yöneliktir. Ancak deneysel araştırmalarda manipülasyon durumu söz konusu olduğu için, araştırma sonuçlarının farklı özelliklere sahip gruplara, farklı ortamlara ya da zamansal değişmelere

göre genelleme yapılması zordur (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2011, 306). Bu durum göz önünde bulundurularak bulguların yorumlanmasında, dış geçerliliği artırma noktasında benzer araştırmaların sonuçlarına yer verilmiş ve gelecek durumlara yönelik bu yönde çıkarımlar yapılmasına dikkat edilmiştir.

Araştırmanın nitel boyunun geçerlik ve güvenilirliğin sağlanmasında; inandırıcılık, aktarılabilirlik (transfer edilebilirlik), tutarlık ve teyit edilebilirlik özelliklerinin sağlanmasına dikkat edilmiştir (Merriam, 2013, 210-228; Yıldırım ve Şimşek, 2011). İnanırcılığı arttırmada katılımcıların daha samimi cevaplar vermesi için güven ortamı oluşturulmuş ve görüşmeler uzun süreli yapılmıştır. Verilerin çözümlenmesinde araştırmacının yorumunun katılmamasına dikkat edilmiş ve araştırma bulguları, katılımcıların ifadelerinden doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Ayrıca inandırıcılığı artırmak için veri çeşitlenmesine gidilerek görüşme verileri gözlemlerde çekilen fotoğraf, video kayıtları ve gözlem notlarıyla desteklenmiştir. Diğer bir deyişle, veri toplamada çeşitleme (triangulation) stratejine gidilmiştir. Araştırmanın nitel boyutunda bulgulara yönelik bir genelleme kaygısı söz konusu değildir. Bu doğrultuda araştırmanın aktarılabilirliğini sağlamak amacıyla bulgular alan yazındaki diğer araştırma sonuçlarıyla benzerlikleri ve farklılıkları doğrultusunda gerekçelendirilerek karşılaştırılmıştır. Araştırma süreci (araştırma modeli, veri toplama araçları, veri analizi vb.) ayrıntılı ve sistematik bir şekilde betimlenmiştir.

Teyit edilebilirlik noktasında; araştırmada ses kayıtları, ham veriler, kodlamalar, fotoğraf, video kayıtları ve belgeler ilgililerin incelemesine olanak sağlamak için araştırmacı tarafından saklanmaktadır. Güvenirliğin sağlanması için araştırmacı dışında üç uzman (ikisi Eğitim Programları ve Öğretim, biri Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri alanında doktora mezunu) tarafından birbirinden bağımsız şekilde verileri kodlayarak tema ve alt temaları oluşturmaları sağlanmıştır. Uzmanlar arasındaki görüş birliğinin ve tutarlığın belirlenmesinde, Miles ve Huberman (1994, 64)'ın uyum yüzdesi formülü [ $\text{görüş birliği} / (\text{görüş birliği} + \text{görüş ayrılığı}) \times 100$ ] kullanılmıştır. Nitekim bu değer %80 ve üzeri olması birbirinden bağımsız uzmanlar arasındaki görüşlerin benzer ve tutarlı olduğu, diğer bir deyişle güvenilir olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bu araştırmada da

dördüncü alt probleme yönelik uyuşum yüzdesi %89, beşinci alt problem için ise %91 olarak hesaplanmıştır.

Son olarak, araştırmada etik açıdan alınan önlemler aşağıda verilmiştir:

- Araştırmaya katılan öğrencilerin ve uygulama öğretmenin kişisel bilgileri, gizliliğe önem verilerek, saklı tutulmuştur.
- Araştırmada uygulamaya yönelik olumlu sonuçların yanı sıra olumsuz sonuçlar da rapor edilmiştir.
- Araştırmanın sağlıklı yürütülmesi için gerekli bütün izinler ilgili kişi, kurum ve kuruluşlardan alınmıştır.
- Araştırma sürecinde araştırmacı yanlılığından kaçınılmış, objektiflik ve dürüstlük ilkesi çerçevesinde araştırma sürecinin yürütülmesine özen gösterilmiştir.
- Araştırma sonuçları ilgili kişi, kurum ve kuruluşlarla paylaşılmıştır.
- Araştırma verileri yalnızca tez kapsamında kullanılmıştır.
- Araştırmaya öğrencilerin gönüllük esasına göre katılımı sağlanmıştır.

## IV. BÖLÜM

### 4. Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın alt problemlerine yönelik bulgular açıklanmış ve ilgili literatür doğrultusunda yorumlanmıştır.

#### 4.1. Araştırmanın birinci alt problemine yönelik bulgular ve yorumlar

Araştırmanın birinci alt problemi “*Artırılmış gerçeklikle desteklenmiş probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanıldığı deney-1, sadece probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanıldığı deney-2 ve bu yöntemlerin kullanılmadığı kontrol grubu öğrencilerinin; (a) akademik başarı ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? (b) tutum ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? (c) öz-yeterlik inancı ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?* şeklinde ifade edilmiştir. Bu doğrultuda akademik başarı, tutum ve öz-yeterlik inancı değişkenlerine ilişkin grup içi karşılaştırmalar ayrı ayrı ele alınmıştır. Analiz öncesinde akademik başarı değişkeni açısından grupların ön test ve son test puanlarına ilişkin ortalama ( $\bar{X}$ ), standart sapma (SS) değerlerinin yer aldığı betimsel istatistiklere aşağıda Tablo 4.1’de yer verilmiştir.

**Tablo 4.1.** Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler

Grup	Ön test			Son test		
	N	$\bar{X}$	SS	N	$\bar{X}$	SS
D1	30	10,59	3,33	30	29,23	4,56
D2	31	12,29	4,41	31	25,96	4,67
K	30	12,43	5,03	30	22,73	5,42
Toplam	91	11,77	4,35	91	25,98	5,53



Tablo 4.1 incelendiğinde D1 ( $\bar{X}=10,59$ ), D2 ( $\bar{X}=12,29$ ) ve K ( $\bar{X}=12,43$ ) gruplarının akademik başarı ön test puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Daha önceden grup denkleştirmelerine yönelik yapılan analizlerde de grupların akademik başarı ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmişti. (bkz. Tablo 3.4). Uygulama süreci sonunda tüm gruplarda akademik başarı değişkenine yönelik son test puan ortalamaları ön test puan ortalamalarına göre artış göstermiştir. D1 grubunun akademik başarı son test puan ortalamasının ( $\bar{X}=29,23$ ) en yüksek, K grubunun son test puan ortalamasının ( $\bar{X}=22,73$ ) ise en düşük olduğu görülmektedir.

Akademik başarı değişkenine ilişkin ön test-son test puan ortalamaları arasındaki değişimlerin istatistiksel anlamlılığını belirlemek için, verilerin normallik varsayımları doğrultusunda gerekli analizler gerçekleştirilmiştir. Akademik başarı değişkeni açısından D1 ve K gruplarına yönelik grup içi karşılaştırmaları, verilerin normallik varsayımını karşılamadığından Wilcoxon işaretli sıralar testi aracılığıyla analiz edilmiş ve sonuçları aşağıda Tablo 4.2’de verilmiştir.

**Tablo 4.2.** D1 ve K gruplarının akademik başarı ön test ile son test puan ortalamaları arasındaki grup içi karşılaştırmalara yönelik Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Grup	Ön test-son test	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Z	p	r
D1	Negatif sıra	0	,00	,00	-4,78 <sup>a</sup>	,00	,87
	Pozitif sıra	30	15,50	465,00			
	Eşit	0	-	-			
K	Negatif sıra	0	,00	,00	-4,78 <sup>a</sup>	,00	,87
	Pozitif sıra	30	15,50	465,00			
	Eşit	0	-	-			

<sup>a</sup>Negatif sıralar temeline dayalı, \* $p<,05$

Tablo 4.2 incelendiğinde hem D1 grubunun ( $Z=-4,78$ ;  $p<,05$ ) hem de K grubunun ( $Z=-4,78$ ;  $p<,05$ ) akademik başarı ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Her iki grubun fark puan sıra ortalamaları ve sıra toplamaları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın son test puan lehine (pozitif sıralar) olduğu görülmektedir. Üstelik bu artış hem D1 ( $r=,87$ ) hem de K grubunda ( $r=,87$ ) yüksek etki büyüklüğüyle temsil edilmektedir. Buna göre D1 grubunda AG destekli PDÖ’nün

öğrencilerin başarıları üzerinde olumlu etkisinin olduğu söylenebilir. İlgili literatürde AG'nin ders başarısını artırdığına yönelik araştırmalar mevcuttur. Abdüsselam (2014)'ın lise kademesindeki öğrenciler üzerinde gerçekleştirdiği araştırmasında, fizik dersinde elektromanyetizma konusuyla ilgili geliştirilen AG uygulamalarının uygulandığı deney grubunda ve normal öğretimin yapıldığı kontrol grubunda akademik başarı son test puanlarının akademik başarı ön test puanlarına göre anlamlı düzeyde yükseldiği görülmüştür. Cai, Wang ve Chiang (2014)'ın lise düzeyinde gerçekleştirdikleri araştırmada, kimya dersine yönelik geliştirilen AG uygulamalarının öğrencilerin son test bilişsel performans puanlarının ön test puanlarına göre anlamlı düzeyde artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. AG uygulamalarının yaparak yaşayarak öğrenmeyi desteklemesi ve zengin bir öğrenme içeriği sunması öğrencilerin ders başarılarını olumlu düzeyde etkileyebilir (Cai, Wang ve Chiang, 2014; Dunleavy ve Dede, 2014). Diğer taraftan K grubunda uygulanan normal öğretimin de, öğrencilerin akademik başarılarını anlamlı düzeyde artırdığını söylemek mümkündür.

D2 grubuna yönelik akademik başarı ön test-son test başarı puan ortalamaları arasındaki grup içi karşılaştırmaları, verilerin normallik varsayımını karşılamasından dolayı bağımlı gruplar için t testi aracılığıyla analiz edilmiş ve sonuçları aşağıda Tablo 4.3'te verilmiştir.

**Tablo 4.3.** D2 grubunun akademik başarı ön test-son test puan ortalamaları arasındaki grup içi karşılaştırmaya yönelik bağımlı gruplar için t testi sonuçları

Grup	Ölçüm	N	$\bar{X}(SS)$	sd	t	$\eta^2$
D2	Ön test	31	12,29 (4,41)	30	21,20*	,81
	Son test	31	25,96 (4,67)			

\* $p < ,05$

Tablo 4.3 incelendiğinde D2 grubunun akademik başarı ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $t_{(30)}=21,20$ ;  $p < ,05$ ). Bu bulguya göre D2 grubunun deneysel işlem sonrası akademik başarı puan ortalaması ( $\bar{X}=25,96$ ) deneysel işlem öncesine ( $\bar{X}=12,29$ ) göre anlamlı düzeyde artış göstermiştir. Üstelik bu artış, yüksek etki büyüklüğüyle ( $\eta^2=,81$ ) temsil edilmektedir. Buna göre D2

grubunda uygulanan PDÖ etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı düzeyini dikkate değer düzeyde artırdığı söylenebilir.

Araştırma bulgularından hareketle, deney ve kontrol gruplarında akademik başarı son test puan ortalamaları ön teste göre anlamlı bir şekilde artış göstermektedir. Deney grubundaki öğrencilerin başarı puanlarının artışında PDÖ'nün de katkısının olduğu, AG uygulamalarıyla bütünleştirildiğinde ise bu artışın önemini daha da belirginleştirdiği söylenebilir. Diğer taraftan deney ve kontrol gruplarının akademik başarı düzeylerindeki anlamlı artış, genellikle belirli bir öğrenme süreci sonunda, öncesine göre öğrencilerin belirli bir bilgi birikimine sahip olabileceğinden dolayı beklenen bir durum olarak açıklanabilir.

Tutum değişkeni açısından, D1, D2 ve K gruplarının ön test-son test tutum puan ortalamaları arasındaki grup içi karşılaştırmaları, verilerin normallik varsayımını karşılamasından dolayı bağımlı gruplar için t testi yapılarak analiz edilmiş ve sonuçları aşağıda Tablo 4.4'te verilmiştir.

**Tablo 4.4.** Tutum ön test-son test tutum puan ortalamaları arasındaki grup içi karşılaştırmalara yönelik bağımlı gruplar için t testi sonuçları

Grup	Ölçüm	N	$\bar{X}$ (SS)	sd	t	$\eta^2$
D1	Ön test	30	107,66 (22,98)	29	4,86*	,44
	Son test	30	122,40 (17,44)			
D2	Ön test	31	111,56 (20,09)	30	1,81	-
	Son test	31	106,23 (22,00)			
K	Ön test	30	109,36 (17,25)	29	5,62*	,51
	Son test	30	98,60 (14,07)			

\* $p < ,05$

Tablo 4.4'te görüldüğü gibi, D1 grubuna ilişkin tutum ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ( $t_{(29)}=4,86$ ;  $p < ,05$ ). Buna göre D1 grubunun deneysel işlem sonrası fizik tutum puan ortalaması ( $\bar{X}=122,40$ ) deneysel işlem öncesine ( $\bar{X}=107,66$ ) göre anlamlı düzeyde artış göstermiştir. Üstelik bu artış, yüksek etki büyüklüğüyle ( $\eta^2=,44$ ) temsil edilmektedir. Bu bulgudan hareketle, D1 grubunda uygulanan AG destekli PDÖ etkinliklerinin öğrencilerin fizik konularına yönelik tutumları üzerinde dikkate değer bir etkisinin olabileceği şeklinde yorumlanabilir.

D2 grubunda ise tutum ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiş ( $t_{(30)}=1,81$ ;  $p>,05$ ); son test tutum puan ortalaması ( $\bar{X}=106,23$ ) ön test tutum puan ortalamasına ( $\bar{X}=111,56$ ) göre azalmıştır. Bu bulgudan hareketle D2 grubunda uygulanan PDÖ yönteminin öğrencilerin tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Diğer taraftan K grubunda öğrencilerin ön test-son test tutum puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ( $t_{(29)}=5,62$ ,  $p<,05$ ). Ancak bu anlamlı farklılık son test lehine değildir. K grubunda tutum ön test-son test puan ortalamaları arasındaki değişime bakıldığında, tutum son test puan ortalaması ( $\bar{X}=98,60$ ) ön test puan ortalamasına ( $\bar{X}=109,36$ ) göre anlamlı düzeyde azalmıştır. Bu durum K grubundaki öğrencilerin fizik konularına yönelik tutum düzeylerinin uygulama sürecinin sonunda anlamlı düzeyde azaldığını göstermektedir. Daha da önemlisi bu azalmanın, yüksek etki büyüklüğüyle ( $\eta^2=,51$ ) temsil edilmesidir.

Tutum değişkenine yönelik bulgular incelendiğinde, D1 grubunda tutum son test puan ortalamasının ön test puan ortalamasına göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmasının sebebi olarak; PDÖ yönteminin AG uygulamalarıyla desteklenmesi gösterilebilir. Nitekim AG uygulamalarının eğitimde kullanımı öğrencilere daha eğlenceli bir öğrenme ortamı sunmakta, duyuşsal özellikleri olumlu yönde etkilemektedir (Hwang ve diğerleri, 2016; Lee, 2012; Wei ve diğerleri, 2015; Yılmaz ve Batdı, 2016). Araştırmanın bu bulgusunu destekler nitelikte, İbili (2013) ortaokul düzeyinde geometri konularına yönelik gerçekleştirdiği araştırmada, AG uygulamalarının deney grubunda tutum son test puan ortalamasının ön teste göre anlamlı düzeyde artış gösterdiğini, ancak kontrol grubunda tutum ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını tespit etmiştir. Diğer taraftan mevcut araştırmada D2 grubunda öğrencilerin ön test-son test tutum puan ortalamaları arasında anlamlı bir artış görülmemiş, kontrol grubunda tutum son test puan ortalamasının ön teste göre anlamlı düzeyde azaldığı tespit edilmiştir.

Nitekim tutumlar, başarı gibi kısa vadeli olarak değişkenlik göstermemektedir (İnceoğlu, 2010; Tavşancıl, 2014). Bu bağlamda tutum değişkeni açısından D2 grubuna yönelik anlamlı bir değişimin olmaması, araştırma sürecinden kaynaklı olabilir. Literatürde PDÖ'nün tutum üzerinde etkisinin olmadığına yönelik benzer bulgular bazı

araştırmalarda da tespit edilmiştir (Serin, 2009; Şalgam, 2009; Yıldız, 2010). Diğer taraftan, PDÖ yönteminin tutum üzerindeki olumlu etkisinin olduğu, bundan önce yapılan bazı araştırmalarda vurgulansa da Ayaz (2015b)'ın fen dersinde PDÖ yönteminin etkisine yönelik gerçekleştirdiği meta-analiz çalışmasında en düşük etki büyüklüğünün ortaokul çağındaki öğrenciler üzerinde olduğu görülmüştür. Aynı araştırmada bunun sebebi olarak ortaokul dönemindeki öğrencilerin daha az karmaşık işlerle uğraşmaktan hoşlanması ve PDÖ'nün küçük yaşlardaki öğrenciler için daha az etkili olması gösterilmiştir. Mevcut araştırmada kontrol grubunda ise normal öğretim sürecinin öğrencilerin fizik konularına yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilemediği tespit edilmiştir. Öğrencilerin derse olumsuz eğilim geliştirmelerinde; dersin öğretmen merkezli işlenmesi, normal öğretimin öğrencilere sıkıcı gelmesi ve kontrol edilemeyen dışsal kaynaklı problemlerin etkisinin olduğu söylenebilir. Çağıltay, Çakıroğlu, Çağıltay ve Çakıroğlu (2001)'na ve Sadi ve diğerleri (2008)'ne göre öğretim programlarındaki etkinlikler öğrenci merkezli olmadığı ve öğretim teknolojileriyle desteklenmediğinde öğrencilere sıkıcı gelebilmektedir.

Öz-yeterlik inancı açısından ise grupların ön test ve son test puanlarına ilişkin ortalama ( $\bar{X}$ ), standart sapma (SS) değerlerinin yer aldığı betimsel istatistikler aşağıda Tablo 4.5'te verilmiştir.

**Tablo 4.5.** Deney ve kontrol gruplarının öz-yeterlik inancı ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler

Grup	Ön test			Son test		
	N	$\bar{X}$	SS	N	$\bar{X}$	SS
D1	30	99,40	20,68	30	123,16	15,72
D2	31	107,40	27,58	31	106,13	19,38
K	30	109,33	19,85	30	94,76	12,03
Toplam	91	105,37	23,11	91	108,02	19,69

Tablo 4.5 incelendiğinde D1, D2 ve K gruplarının öz-yeterlik inancı ön test puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Daha önceden grup denkleştirmelerine yönelik yapılan analizlerde, grupların öz-yeterlik inancı ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmişti. Uygulama süreci sonunda D1 grubunun öz-yeterlik inancı son test puanı ortalamasının ( $\bar{X}=123,16$ ) en

yüksek, K grubunun ( $\bar{X}=94,76$ ) ise en düşük olduğu görülmektedir. Uygulama süreci sonunda D1 grubunda yer alan öğrencilerin öz-yeterlik inancı son test ortalama puanlarının ön test puan ortalamalarına göre arttığı, ancak K grubunda ise azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öz-yeterlik inancı değişkenine yönelik ön test-son test puan ortalamaları arasındaki değişimlerin istatistiksel anlamlılığını belirlemek için, verilerin normallik varsayımları doğrultusunda gerekli analizler gerçekleştirilmiştir. D1 grubuna yönelik öz-yeterlik inancı ön test-son test puan ortalamaları arasındaki karşılaştırma, verilerin normallik varsayımını karşılamasından dolayı, bağımlı gruplar için t testi aracılığıyla analiz edilmiş ve sonuçları aşağıda Tablo 4.6'da sunulmuştur.

**Tablo 4.6.** D1 grubunun öz-yeterlik inancı ön test-son test puan ortalamaları arasındaki grup içi karşılaştırmaya yönelik bağımlı gruplar için t testi sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}(SS)$	sd	t	$\eta^2$
Ön test	30	99,40 (20,68)	29	6,30*	,57
Son test	30	123,16 (15,72)			

\* $p < ,05$

Tablo 4.6 incelendiğinde D1 grubuna ilişkin öz-yeterlik inancı ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ( $t_{(29)}=6,30$ ;  $p < ,05$ ). Daha açık bir ifadeyle D1 grubunun deneysel işlem sonrası öz-yeterlik inancı puan ortalaması ( $\bar{X}=123,16$ ), deneysel işlem öncesine ( $\bar{X}=99,40$ ) göre anlamlı düzeyde artış göstermiştir. Üstelik bu artış, yüksek etki büyüklüğüyle ( $\eta^2=,57$ ) temsil edilmektedir. Bu bulgu, D1 grubunda uygulanan AG destekli PDÖ etkinliklerinin öğrencilerin öz-yeterlik inancını artırmada etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

D2 ve K gruplarının ön test-son test öz-yeterlik inancı puan ortalamaları arasındaki grup içi karşılaştırmaları, verilerin normallik varsayımını karşılamadığından Wilcoxon işaretli sıralar testi aracılığıyla analiz edilmiş ve sonuçları aşağıda Tablo 4.7'de verilmiştir.

**Tablo 4.7.** D2 ve K gruplarının öz-yeterlik inancı ön test-son test puan ortalamaları arasındaki grup içi karşılaştırmalara yönelik Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Grup	Ön test-son test	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Z	p	r
D2	Negatif sıra	16	15,30	229,50	-,60 <sup>b</sup>	,54	-
	Pozitif sıra	13	13,58	176,50			
	Eşit	2	-	-			
K	Negatif sıra	27	15,74	425,00	-3,96 <sup>b</sup>	,00	,72
	Pozitif sıra	3	13,33	40,00			
	Eşit	0	-	-			

<sup>b</sup> Pozitif sıralar temeline dayalı, \* $p < ,05$

Tablo 4.7 incelendiğinde K grubunun öz-yeterlik inancı ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiş ( $Z = -3,96$ ;  $p < ,05$ ); D2 grubunun ise öz-yeterlik inancı ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ( $Z = -,60$ ;  $p > ,05$ ) görülmüştür. K grubuna yönelik sıra ortalaması ve toplamı dikkate alındığında, gözlenen farkın ön test lehine (negatif sıralar lehine) olması dikkat çekici bir bulgudur. Bunun anlamı, K grubunda yer alan öğrencilerin öz-yeterlik inancı son test puan ortalamasının ön test ortalamasına göre daha düşük olmasıdır. Üstelik bu azalma, yüksek etki büyüklüğüyle ( $r = ,72$ ) temsil edilmektedir.

Araştırmada hem D1 grubunda PDÖ etkinliklerinin AG ile desteklenerek öğrencilerin öz-yeterlik inancını artırması, hem de D2 grubunda PDÖ'nün tek başına etkili olmaması AG'nin öz-yeterlik inancını artırmada dikkate değer etkisinin olabileceğine işaret etmektedir. Bu bağlamda D1 grubunda uygulanan yöntemin öğrencilerin öz-yeterlik inancını geliştirmede etkili olduğu söylenebilir. Araştırmanın bu bulgusuyla tutarlı olarak Seifert ve Tshuva-Albo (2014)'nin ortaokul düzeyinde gerçekleştirdikleri araştırmada, fen öğrenmede elektrik, güç konularına yönelik AG uygulamalarının öğrencilerin öğrenmeye yönelik öz-yeterlik inancını artırdığı tespit edilmiştir. Erbaş (2016) ise gerçekleştirdiği araştırmada biyoloji öğretiminde AG uygulamalarının öğrencilerin genel motivasyonlarıyla da ilişkili olarak, öğrenme etkileşimini artırdığı ve eğitsel avantajlarından kaynaklı öz-yeterlik algılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

D2 grubunda ise PDÖ'nün tek başına öz-yeterlik inancına anlamlı düzeyde etkisinin olmadığı söylenebilir. Bu durumun ortaya çıkmasında öğrencinin PDÖ sürecinde problemlerle baş edebilme gücüyle ilişkili olarak; problem durumunu özümseyememesi ve somutlaştıramaması, süreçte öğrenme faaliyetlerini destekleyici unsurların yetersiz olması etkili olabilir. Diğer taraftan, K grubuna yönelik öz-yeterlik son test puan ortalamasının ön test puan ortalamasına göre belirgin biçimde azalması, daha önceden bahsedilen akademik başarı değişkenine yönelik bulgularla çelişmektedir. Nitekim ilgili literatürde genel olarak öğrencilerin öz-yeterlik inançlarının başarılarını olumlu şekilde etkilediği bilinmektedir (Bandura, 1997; Hazır-Bıkmaz, 2006, 300; Schunk, 2009, 107). Ancak mevcut araştırmada öz-yeterlilik inancının azalması ve diğer taraftan başarının artması bazı dışsal kaynaklı sebeplere ya da öğrencinin duyuşsal özelliklerine ve psikolojik durumuna bağlı olabilir. Bandura (1984)'ya göre bu çelişkili durum öğrencinin sonuç beklentisinden etkilenebilmektedir. Örneğin, bir öğrenci öz-yeterlilik inancı düşük olmasına rağmen, üniversitede okumak istediği bölümü kazanmak için belirli derslerin gerekli olduğunu ve o bölümü okuduğunda iyi bir yaşama sahip olacağını düşündüğü için başarılı olmak zorundadır (Hazır-Bıkmaz, 2006, 293). Ayrıca başarının yüksek olması ödül, ceza gibi dışsal motivasyonu etkileyen unsurlardan da kaynaklı olabilmektedir.

#### 4.2. Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik bulgular ve yorumlar

Araştırmanın ikinci alt problemi “*Deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve öz-yeterlik inancı son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?*” şeklinde ifade edilmiştir. Bu araştırma sorusunun cevaplanması amacıyla başarı, tutum ve öz-yeterlik inancı değişkenlerine yönelik bulgular ayrı ayrı ele alınmıştır. Analiz öncesinde öğrencilerin akademik başarı, tutum ve öz-yeterlik inancı son test puan ortalamalarına ilişkin betimsel istatistiklere aşağıda Tablo 4.8’de yer verilmiştir.



**Tablo 4.8.** Bağımlı değişkenlere göre son testlere ilişkin betimsel istatistikler

Bağımlı değişken	Grup	N	$\bar{X}$ (SS)
Akademik başarı	D1	30	29,23 (4,56)
	D2	31	25,96 (4,67)
	K	30	22,73 (5,42)
Tutum	D1	30	122,40 (17,44)
	D2	31	106,23 (22,00)
	K	30	98,60 (14,07)
Öz yeterlik	D1	30	123,16 (15,72)
	D2	31	106,13 (19,38)
	K	30	94,76 (12,03)

Tablo 4.8 incelendiğinde D1 grubuna ilişkin akademik başarı ( $\bar{X}$ =29,23), tutum ( $\bar{X}$ =122,40) ve öz-yeterlik inancı ( $\bar{X}$ =120,76) son test puan ortalamalarının diğer gruplara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Değişkenler ayrı ayrı ele alındığında, D1 grubuna yönelik son test puanlarının D2 ve K grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. K grubunda ise akademik başarı ( $\bar{X}$ =22,73), tutum ( $\bar{X}$ =91,13) ve öz-yeterlik inancı ( $\bar{X}$ =94,76) son test puan ortalamalarının diğer gruplara göre daha düşük olduğu görülmektedir.

Akademik başarı değişkeni açısından, deney ve kontrol gruplarına yönelik son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı Kruskal-Wallis testi aracılığıyla analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar aşağıda Tablo 4.9’da verilmiştir.

**Tablo 4.9.** Akademik başarı son test puanlarına ilişkin Kruskal-Wallis testi sonuçları

Grup	N	Sıra ortalaması	sd	$\chi^2$	Anlamlı fark
D1	30	60,78			D1>D2
D2	31	44,63	2	19,50*	D1>K
K	30	31,08			D2>K

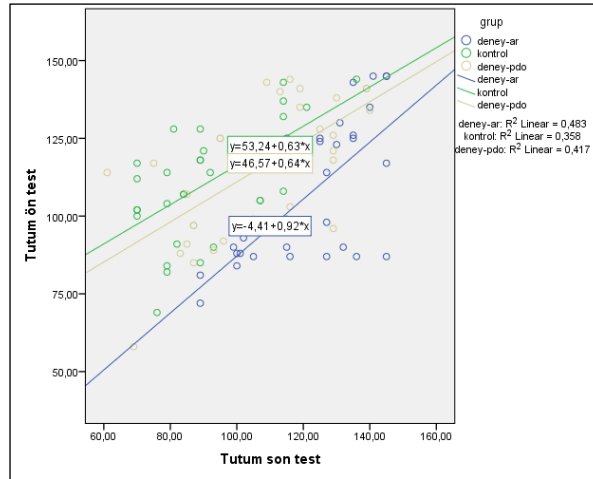
\* $p < ,05$

Tablo 4.9 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarına ilişkin akademik başarı son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ( $\chi^2=19,50$ ;  $p < ,05$ ). Söz konusu anlamlı bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla Mann Whitney U testi yapılmıştır. Buna göre D1 ile D2 arasında ( $U=280,000$ ;  $p < ,05$ ;  $r=,32$ ) orta; D1 ile K ( $U=158,000$ ,  $p < ,05$ ;  $r=,55$ ) arasında yüksek ve D2 ile K ( $U=300,000$ ;

$p < ,05$ ;  $r = ,27$ ) arasında ise orta düzeyde etki büyüklükleriyle temsil edilen anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Grupların sıra ortalamaları dikkate alındığında, deneysel işlem sonrasında en yüksek akademik başarı puanı ortalamasının D1 grubunda olduğu, bu ortalamayı sırasıyla D2 ve K gruplarının izlediği görülmektedir. Bu bulgulardan hareketle, PDÖ yönteminin D2 grubundaki öğrencilerin fen dersi başarılarını artırdığı şeklinde yorumlanabilir. Daha da önemlisi PDÖ yönteminin AG uygulamalarıyla desteklenmesi, D1 grubunun akademik başarı düzeyinin hem sadece PDÖ yönteminin uygulandığı deney grubuna hem de kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde artış göstermesinde etkili olduğu söylenebilir.

Tutum değişkeni açısından deney ve kontrol gruplarına yönelik son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı, tutum ön test puanı kontrol edilerek, ANCOVA ile incelenmiştir. Analiz öncesinde ANCOVA varsayımlarının karşılanıp karşılanmadığı kontrol edilmiştir. Daha öncesinde verilerin normal dağılımına ilişkin bulgular veri analizi başlığında sunulmuştu (bkz. Tablo 3.28). Bunun yanında verilerin varyans eşitliği Levene F testi ile kontrol edilerek anlamlı farklılık olmadığı görülmüş ( $F_{(2-87)} = 1,53$ ;  $p > ,05$ ); grup değişkeni ile kontrol değişkeni arasındaki etkileşim anlamlı bulunmamış ( $p > ,05$ ), yani regresyon eğilimlerinin eşit olduğu tespit edilmiştir.

Pearson Korelasyon Analizi sonucunda ise bağımlı değişken (tutum son test) ile ortak değişken (tutum ön test) arasında anlamlı ilişkinin olduğu görülmüştür ( $r = ,48$ ;  $p < ,05$ ). Her bir grup için kontrol edilen değişken ile bağımlı değişkenin doğrusal ilişkisinin tespitinde saçılma grafiği kullanılmıştır (Pallant, 2016). Saçılma grafiğine göre söz konusu bu ilişkinin doğrusal olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Bağımlı ve kontrol değişkenine ilişkin saçılma grafiği

Bu bulgular ışığında ANCOVA varsayımlarının karşılandığı söylenebilir. Grupların tutum ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları aşağıda Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10. Tutum ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test ortalamaları

Grup	N	$\bar{X}(SS)$	Düzeltilmiş ortalama
D1	30	122,40 (17,44)	123,59
D2	31	106,23 (22,00)	104,93
K	30	98,60 (14,07)	98,70

Tablo 4.10'da grupların tutum ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarına bakıldığında, D1 grubunun ortalamasının en yüksek olduğu (123,59), K grubunun ise (98,70) en düşük olduğu saptanmıştır. D2 grubunun ise tutum son test düzeltilmiş ortalama puanının 104,93 olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan tutum ön test puanına göre, gruplar arasında düzeltilmiş tutum son test puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin ANCOVA sonuçları Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.11. Tutum son test puanlarına ilişkin ANCOVA sonuçları

Varyans kaynağı	KT	sd	KO	F	$\eta^2$	Anlamlı fark
Tutum ön test	14557,26	1	14557,26	89,03*	,50	D1>D2
Grup	10033,89	2	5016,94	30,68*	,41	D1>K
Hata	14060,50	87	163,49			
Toplam	1108295,00	91				

KT: Kareler toplamı, KO=Kareler ortalaması \* $p < ,05$

Tablo 4.11’de görüldüğü gibi tutum ön test puanları kontrol edildiğinde, deney ve kontrol gruplarının düzeltilmiş tutum son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir ( $F_{(2-87)}= 30,68$ ,  $p<,05$ ). Söz konusu bu farklılık geniş etki büyüklüğüyle temsil edilmektedir ( $\eta^2=,41$ ). Grup karşılaştırmalarına yönelik gerçekleştirilen Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları, D1 grubunun tutum son test düzeltilmiş ortalama puanının D2 ve K grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir. D2 ve K grupları arasında ise tutum son test puanları açısından anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p>,05$ ). Bu bulgulardan hareketle, D1 grubunda uygulanan AG destekli PDÖ yönteminin öğrencilerin fizik konularına yönelik tutumları üzerinde olumlu etkisinin olduğu söylenebilir. Diğer taraftan, daha önceden elde edilen bulgular da (ön test-son test arasındaki değişim) göz önünde bulundurularak; D2 grubunda öğrencilerin tutum son test puanlarının ön test tutum puanlarına göre daha düşük olduğu tespit edilmesine rağmen, bu değişimin anlamlı olmadığı görülmüştür. Benzer şekilde K grubunda da öğrencilerin tutum son test puan ortalaması, tutum ön test puan ortalamasına göre azalmıştır.

Öz-yeterlik inancı değişkeni açısından, deney ve kontrol grupları son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı testlerden ilişkisiz örneklem için tek yön ANOVA ile incelenmiştir. Analiz öncesinde verilerin varyans eşitliği Levene F testi ile kontrol edilmiş ve anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür ( $F_{(2-87)}=1,33$ ,  $p>,05$ ). ANOVA testi sonuçları Tablo 4.12’de verilmiştir.

**Tablo 4.12.** Öz-yeterlik inancı son test puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları

Varyans kaynağı	KT	sd	KO	F	$\eta^2$	Anlamlı fark
Gruplararası	10193,35	2	5096,67			D1>D2
Gruplarıçi	25220,20	87	289,88	17,58*	,28	D2>K
Toplam	35413,55	89				D1>K

*KT: Kareler toplamı, KO=Kareler ortalaması \* $p<,05$*

Tablo 4.12 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarına yönelik öz-yeterlik inancı son test puanları arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $F_{(2-87)}=17,58$ ;  $p<,05$ ). Üstelik bu değişim geniş etki büyüklüğüyle temsil edilmektedir ( $\eta^2=,28$ ). Anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla Bonferroni çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Bu doğrultuda her iki deney grubunun öz-yeterlik inancı

puan ortalamaları, kontrol grubundan ( $\bar{X}=94,76$ ) anlamlı düzeyde yüksektir. Daha açık bir ifadeyle, AG destekli PDÖ yönteminin kullanıldığı deney grubunun öz-yeterlik inancı son test puan ortalaması ( $\bar{X}=123,16$ ), sadece PDÖ yönteminin kullanıldığı diğer deney grubundan ( $\bar{X}=106,13$ ) anlamlı düzeyde yüksektir. Bu bulgulara göre PDÖ yönteminin D2 grubundaki öğrencilerin fizik konularına yönelik öz-yeterlik inancı düzeyini artırmada olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir. Daha da önemlisi PDÖ yöntemi AG ile desteklendiğinde, D1 grubunda bu anlamlı etkinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Araştırmada öğrenme sürecinin AG etkinlikleriyle desteklenmesinin öğrencilerin başarı, tutum ve öz-yeterlik inancı düzeylerine olumlu yönde etkisine yönelik elde edilen bulguların, bundan önce gerçekleştirilen çalışmaların sonuçlarıyla tutarlı olduğu söylenebilir. Örneğin Abdüsselam (2014) lise kademesinde fizik dersinde manyetizma konusuna yönelik geliştirilen AG uygulamalarının akademik başarı ve fizik tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı ve fiziğe yönelik tutumlarının “fiziğe karşı bakış açısı” ve “fiziğe değer verme” boyutları açısından olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Benzer şekilde Küçük (2017) ortaokul düzeyinde gerçekleştirdiği araştırmada, üç boyutlu sanal ortamlarla desteklenmiş PDÖ yönteminin çalışma kâğıtlarıyla desteklenmiş PDÖ yöntemine göre öğrencilerin öğrenme performanslarının arttığını tespit etmiştir. Fen bilimleri alanında AG uygulamalarının kullanılmasının başarı (Cai, Chiang ve Wang, 2013; Ibanez, Di Serio, Villaran, Kloos, 2014), tutum (Akçayır, Akçayır, Pektaş ve Ocak, 2016; Gün, 2014; Hsiao, Chen ve Huang, 2012), öz-yeterlik inancı (Adcowat, 2017; Seifert ve Tshuva-Albo, 2014) gibi değişkenlere olan etkisinin incelendiği çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. AG'nin özellikle bilişsel becerilere olumlu katkısı, üç boyutlu olarak tasarlanan AG uygulamalarında öğrenenlerin görsel, işitsel ve dokunsal duyularının aktif olarak kullanılmasından kaynaklanabilir.

Üç boyutlu sanal içerikler kullanıcılara nesneyi farklı açılardan ayrıntılı şekilde araştırma ve inceleme fırsatı vermekte, görsel açıdan konunun daha iyi özümsemesine katkı sağlayarak kalıcı öğrenmeye destek olmaktadır (Huang, Chen ve Chou, 2016; Martin-Gutierrez ve diğerleri, 2010). Bununla ilişkili olarak, AG'nin PDÖ yöntemi ile birleştirilerek etkili öğrenmenin gerçekleşmesindeki katkısı, Kolb'un yaşantısal

(deneyimsel) öğrenme modeli doğrultusunda yorumlanabilir (Hung, Chen ve Huang, 2017; Santos ve diğerleri, 2014). Bu modele göre deneyimsel öğrenme somut yaşantılardan yansıtıcı gözleme, ardından soyut kavramsallaştırmadan aktif deneyimlere uygun olarak döngüsel olarak gerçekleşir (Kolb, 1984, 63). Bu doğrultuda AG uygulamalarının üç boyutlu ve gerçekçi yapısıyla problem durumlarına yönelik bireye somut yaşantılar sunması, daha fazla duyu organına hitap etmesi, araştırma, inceleme ve düşünsel becerileri harekete geçirmesi gibi durumlar göz önünde bulundurularak öğrenmenin etkililiğine katkı sağladığı söylenebilir.

Wojciechowski ve Cellary (2013)'e göre AG teknolojisinin öğrenme açısından etkililiği; uygulamaların kalitesine, içeriğin niteliğine, etkileşime ve üç boyutlu modellerin kullanımına bağlıdır. Araştırmacılar bu unsurların dikkate alınmaması durumunda bilişsel ve duyuşsal becerilere katkısının olamayacağını ifade etmişlerdir. Küçük (2015) araştırmasında, AG uygulamalarında sanal nesne olarak ses, video, animasyon, iki ve üç boyutlu nesne gibi farklı çoklu ortamların kullanımının öğrenmeye olumlu katkı sağladığını ifade etmiştir. Ayrıca AG'nin, derse yönelik odaklanmayı artırarak öğrencilerin ilgilerini çekmesi (Chiang, Yang ve Hwang, 2014) de başarılarının artmasında önemli bir unsur olarak düşünülebilir. Bu araştırmada AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubuna göre ilgili değişkenler açısından anlamlı ve olumlu yöndeki etkisinin yanında, sadece PDÖ yönteminin kullanıldığı deney grubuna göre de anlamlı düzeyde farklılaşması önemli ve dikkat çekici bir bulgudur. Daha açık bir ifadeyle, araştırmada tek başına PDÖ yönteminin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ve öz-yeterlik inancı düzeyleri kontrol grubuna göre olumlu yönde değişim göstermiş, PDÖ yöntemi AG uygulamaları gibi öğretim teknolojileriyle desteklendiğinde öğrencilerin başarı, tutum ve öz-yeterlik inancı düzeylerinin arttığı görülmüştür. İlgili literatürde PDÖ yöntemine teknoloji entegrasyonunun yapıldığı çalışmalar da bu bulguyu destekler niteliktedir (Baker ve White, 2003; Chen ve Chen, 2010; Çetin, 2017; Çukurbaşı, 2016; Gürsul ve Keser, 2009; Hsu, Hwang, Chuang ve Chang, 2012; Küçük 2017).

Divarcı (2016)'ın ortaokul fen dersinde basınç konularının öğretimine yönelik gerçekleştirdiği araştırmada, PDÖ yöntemi çoklu ortamlarla desteklenmiş, araştırma

sonucunda öğrencilerin başarılarında ve tutumlarında anlamlı bir artış olduğu tespit edilmiştir. Nitekim farklı eğitim teknolojileriyle desteklenen PDÖ yönteminin öğrenmenin etkililiğine, tutumların ve üst düzey düşünme becerilerinin gelişimini katkı sağladığı bilinmektedir (Baturay ve Bay, 2010; Cheaney ve Ingebritsen, 2005; Jin ve Bridge, 2014; Liu ve diğerleri 2006). Benzer şekilde Jurewitsch (2012)'in meta-analiz çalışmasında çevrimiçi destekli PDÖ'nün, yüz yüze gerçekleştirilen PDÖ'ye göre daha etkili olduğu görülmüştür. Alternatif bir bakış açısıyla, AG'nin öğrenme sürecindeki görünümünü daha sağlam bir zeminde incelemek için farklı öğretim yöntemleriyle birleştirilmesinin önemli olduğu söylenebilir.

Diğer taraftan sadece PDÖ yönteminin kullanıldığı deney grubunda grup içi anlamlı bir farklılık tespit edilmemesiyle birlikte, tutum son test puanlarının ön testlere göre azaldığı ve üstelik kontrol grubunda da benzer şekilde anlamlı bir değişimin olduğu görülmüştür. D2 ve K gruplarındaki tutum son test puanlarının düşük olması, D1 grubu ile diğer grupların son test tutum puanları arasındaki anlamlı farklılığın ortaya çıkmasında etkili olabilir. Dolayısıyla bu açıklama, araştırma bulgularının güvenilir bir şekilde yorumlanmasında göz ardı edilmemelidir. Eğitim alanında gerçekleştirilen birçok çalışmada PDÖ yönteminin tutum, ilgi, motivasyon gibi duyuşsal ağırlıklı özelliklere olumlu yönde etkilediği bilinmektedir (Davidson ve Major, 2014; Jones, Epler, Mokri, Byrant ve Paretti, 2013; Tosun ve Şenocak, 2013). Üstelik konuyla ilgili gerçekleştirilen meta-analiz çalışmalarında da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Batdı, 2014; Demirel ve Dağyar, 2016).

Bununla birlikte PDÖ yönteminin tutum üzerinde etkisinin olmadığına yönelik araştırmalar da azımsanmayacak düzeydedir (Gürken, 2011; Gürses, Açıkyıldız, Doğar ve Sözbilir, 2007; Uygun ve Tertemiz, 2014; Yağcı, 2017). Bu durum belirli bir süre aynı yöntemin kullanılmasının öğrencilerin merak duygusunu duyarsızlaştırmasından ve bu doğrultuda dersten sıkılmasına yol açabileceğinden kaynaklanabilir. Nitekim sınıfta uzun süreli olarak aynı yöntem ve uygulamaların kullanılması öğrencilerin ilgilerini azaltabilir ve meraklarını kaybettirebilir (Kocakaya, 2011; Yıldız, 2010). Bu açıklamalarla tutarlı olarak, Turan ve Demirel (2011) tarafından gerçekleştirilen ve tıp fakültesi öğrencilerinin PDÖ yöntemine ilişkin görüşlerinin alındığı araştırmada, katılımcılardan bazıları PDÖ

yönteminin sıklıkla kullanılmasının dersi monotonlaştırdığını ve derse yönelik tutumlarını olumsuz etkilediğini ifade etmiştir. Üstelik dijital çağın sınıflarında öğrenim gören yeni nesil öğrencilerin özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, D2 grubunda PDÖ'nün belirli bir teknolojiyle bütünleştirilmemesi öğrencilerin dersten sıkılmalarına yol açabilir. Bunun yanında fen bilimlerinde özellikle fizik alanına yönelik problem durumları diğer alanlara (kimya ya da biyoloji) göre daha zor ve soyut olmasından dolayı özellikle ortaokul çağındaki öğrenciler için daha karmaşık hale gelebilmektedir (Ayaz, 2015a).

Tutum gibi duyuşsal kavramların öğrenme sürecindeki değişimi uzun zaman alabilmektedir (İnceoğlu, 2010). Dolayısıyla tutumların geliştirilmesine yönelik daha uzun süreli çalışmaların yapılması, bu doğrultuda uygulama sürecinin artırılmasının gerekli olduğuna dair görüşler de mevcuttur (İnceoğlu, 2010, Uygun ve Tertemiz, 2014). Bu durumla çelişkili olarak, Ayaz (2015b) fen derslerinde PDÖ kullanımının öğrencilerin fen tutumlarına etkisini incelemeye yönelik geniş boyutlu bir meta-analiz çalışması gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda, PDÖ'nün genel olarak fen dersine yönelik tutumları üzerinde orta düzeyde olumlu etkisinin olduğu görülmüş, ancak bu yöntemin fizik alanına yönelik uygulanması, deneysel uygulama sürecinin uzun bir süreci kapsamaması (20 saat ve üstü) durumunda öğrencilerin tutumları üzerinde daha az etkisinin olabileceği tespit edilmiştir. Bu sonucu destekler nitelikte Üstün (2012)'ün konuyla ilgili önceden yapılan araştırmaları incelediği meta-analiz çalışmasında PDÖ'nün öğrencilerin fene karşı tutumlarında orta düzeyde etkiye sahip olduğu, uygulama süresinin ise çok fazla ve çok az olmasının PDÖ'nün verimliliğinde olumsuz etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Diğer taraftan, mevcut araştırmada AG'nin fizik konularına yönelik öz-yeterlik inancını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer bulgulara, literatürde fen alanıyla ilgili gerçekleştirilen bazı araştırmalarda da ulaşılmıştır (Erbaş, 2016; Seifert ve Tshuva-Albo, 2014). Bu durum, büyük ölçüde PDÖ sürecinde öğrencilerin problemlerle baş edebilme becerisiyle ilişkilidir. Öğrenen gerçek yaşamdan yapılandırılmamış bir problemle karşılaştığında, kendi yeteneklerini gözden geçirerek sorunu çözmeye çalışır. Böylece problemin çözümüne ilişkin yapabileceklerinin farkına varır (Yaman ve Yalçın, 2005).



Nitekim konuyla ilgili gerçekleştirilen bazı araştırma sonuçları da PDÖ yönteminin öz-yeterlik inancına olumlu katkısının olduğunu göstermiştir (Rajab, 2007; Tosun ve Taşkesenligil, 2011; Yaman ve Yalçın, 2005). AG uygulamalarının da PDÖ sürecinde problemi anlama, özümseme, yansıtma gibi aşamaları desteklemesi öğrencinin problemle baş edebilmesinde yardımcı bir unsur olarak düşünülebilir.

Araştırmanın diğer bir önemli bulgusu, öz-yeterlik inancı değişkeni açısından PDÖ yönteminin uygulandığı D2 grubu ile K grubu arasında deney grubu lehine anlamlı farklılığın tespit edilmesidir. Ancak bu anlamlı farklılık daha önceki öz-yeterlik inancı ön test-son test puanları arasındaki karşılaştırmalara yönelik bulgularla birlikte ele alındığında, PDÖ yönteminden kaynaklı olmadığı söylenebilir. Daha açık bir ifadeyle, D2 grubu ile K grubu öz-yeterlik inancı son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılığın sebebinin, K grubundaki öz-yeterlik son test puan ortalamasındaki azalmadan kaynaklı olduğu söylenebilir. Öte yandan D1 grubu ile K grubu arasında öz-yeterlik son test puan ortalamaları arasındaki anlamlı farklılığın oluşmasında K grubu son test puan ortalamasının azalmanın bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Bu durumda her iki deney grubu arasındaki anlamlı farklılığının değerlendirilmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Esasen D2 grubu öz-yeterlik son test puanında belirgin bir azalmanın olmamasına rağmen D1 grubunda öz-yeterlik son test puan ortalamasında artış meydana gelmesi, PDÖ yönteminin AG uygulamalarıyla desteklenmesinden kaynaklı olduğuna işaret etmektedir.

Araştırmada D2 grubunda akademik başarı değişkeniyle de ilişkili olarak, öz-yeterlik inancı üzerinde anlamlı bir değişikliğin olmaması, ilgili literatürde gerçekleştirilen bazı araştırma sonuçlarıyla çelişmektedir (Cantürk-Gülhan ve Başer, 2008; Liu ve diğerleri, 2006; Onan, 2011; Rajab, 2007; Yaman ve Yalçın, 2005; Usta ve Mirasyedioğlu, 2017). PDÖ'nün öz-yeterlik inancı üzerinde anlamlı etkisinin olmamasının nedenlerinden birisi, öğrencilerin gelişimsel bağlamda ortaokul düzeyinde olması olarak düşünülebilir. Nitekim Akkoyunlu ve Orhan (2003)'a göre öz-yeterlik algısı deneyime bağlı olarak yaş ilerledikçe olgunlaşmaktadır. Ayrıca PDÖ sürecinin uzun zaman alması ve süreçte (problemi anlama, yorumlama, hipotez kurma gibi) yaşanan zorluklar öğrencilerin kendisini yetersiz görmelerine neden olabilir (Korucu,

2007; Yıldız, Şimşek ve Yüksel, 2017). Korkmaz ve Kaptan (2001)'a göre PDÖ sürecinde öğrencinin ilk defa bu problemlerle karşılaşması, öğrencinin yeteneklerini tam olarak kestirememesine ve bu doğrultuda zorluk yaşamasına yol açabilir. Özetle PDÖ'nün beraberinde getirdiği zorluklar, öğrencilerin derse yönelik öz-yeterlik inançlarını olumsuz etkileyebilmektedir. Benzer şekilde ilgili literatürde PDÖ yönteminin öz-yeterlik inancı üzerinde etkisinin bulunmadığı araştırmalar da mevcuttur (Baturay ve Bay, 2010, Gürlen, 2011; Zaidi, Hammad, Awad, Quasem ve Mahdi, 2017). Örneğin Yurdatapan (2013)'ın fen bilgisi öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirdiği araştırmada, genel biyoloji dersinde probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin kullanıldığı deney grubu ile kontrol grubu arasında öz-yeterlik inancı arasında anlamlı bir farklılık olmadığını tespit edilmiştir.

#### 4.3. Araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik bulgular ve yorumlar

Araştırmanın üçüncü alt problemi “*Deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı son test-kalıcılık testi puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?*” şeklinde ifade edilmiştir. Bu araştırma sorusunun cevaplanmasına yönelik analiz bulgularına geçmeden önce, öğrencilerin akademik başarı kalıcılık test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler aşağıda Tablo 4.13'te verilmiştir.

**Tablo 4.13.** Gruplara göre akademik başarı son test ve kalıcılık testi puanlarına ilişkin betimsel istatistikler

Bağımlı değişken	Grup	N	Son test $\bar{X}(SS)$	Kalıcılık testi $\bar{X}(SS)$
Akademik başarı	D1	30	29,23 (4,56)	29, 17 (3,64)
	D2	31	25,96 (4,67)	24, 56 (4,87)
	K	30	22,73 (5,42)	21,23 (5,48)

Tablo 4.13 incelendiğinde, D1 grubuna ( $\bar{X}=29,23$ ) ilişkin akademik başarı son test puan ortalamasının, D2 ( $\bar{X}=25,96$ ) ve K ( $\bar{X}=22,73$ ) grubunun ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, benzer şekilde D1 grubunun akademik başarı kalıcılık test puan ortalaması ( $\bar{X}=29,17$ ), D2 ( $\bar{X}=24,56$ ) ve K ( $\bar{X}=21,23$ ) grubunun ortalamalarına göre daha yüksektir.

D1 ve D2 gruplarının son test-kalıcılık testi başarı puan ortalamaları arasındaki grup içi karşılaştırmaları, verilerin normallik varsayımını karşılamasından dolayı her bir bağımlı değişkene yönelik iki ayrı bağımlı gruplar için t Testi yapılarak analiz edilmiş ve sonuçları aşağıda Tablo 4.14'te özetlenmiştir.

**Tablo 4.14.** D1 ve D2 gruplarının akademik başarı son test-kalıcılık testi puanları arasındaki grup içi karşılaştırmalara yönelik bağımlı gruplar için t testi sonuçları

Grup	Ölçüm	N	$\bar{X}$ (SS)	sd	t	$\eta^2$
D1	Son test	30	29,23 (4,56)	29	,74	-
	Kalıcılık test	30	29,17 (3,64)			
D2	Son test	31	25,96 (4,67)	30	5,10*	,43
	Kalıcılık testi	31	24,56 (4,87)			

\* $p < .05$

Tablo 4.14 incelendiğinde D1 grubuna yönelik son test-kalıcılık testi akademik başarı puan ortalamaları arasında grup içi anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ( $t_{(29)} = ,74$ ,  $p > ,05$ ). D2 grubunda ise akademik başarı son test ile kalıcılık testi ortalama puanları arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $t_{(30)} = 5,10$ ,  $p < ,05$ ). Buna göre D1 grubunda akademik başarı kalıcılık testi puan ortalaması ( $\bar{X} = 29,17$ ) son test puan ortalamasına ( $\bar{X} = 29,23$ ) göre çok fazla değişkenlik göstermemiştir. Ancak, D2 grubunda akademik başarı kalıcılık testi puan ortalaması ( $\bar{X} = 24,56$ ) son test puan ortalamasına ( $\bar{X} = 25,96$ ) göre anlamlı düzeyde azalma göstermiştir. Bu azalma orta düzeyde etki büyüklüğüyle ( $\eta^2 = ,43$ ) temsil edilmektedir. Bu bulgular dikkate alındığında, D1 grubundaki öğrencilerin akademik başarı puanlarının üç hafta süresince neredeyse aynı kaldığı ve bu doğrultuda D1 grubunda uygulanan AG destekli PDÖ etkinliklerinin öğrenmedeki kalıcılığı anlamlı düzeyde etkilediği söylenebilir.

K grubuna ilişkin son test-kalıcılık akademik başarı testi puan ortalamaları arasındaki grup içi karşılaştırmaları, verilerin normallik varsayımını karşılamamasından dolayı Wilcoxon işaretli sıralar testi aracılığıyla analiz edilmiş ve sonuçları aşağıda Tablo 4.15'te verilmiştir.

**Tablo 4.15.** K grubunun son test-kalıcılık akademik başarı testi puanları arasındaki grup içi karşılaştırmalara yönelik Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Grup	Kalıcılık test-son test	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Z	p	r
K	Negatif sıra	20	12,20	244,00	-3,82 <sup>b</sup>	,00	,69
	Pozitif sıra	2	4,50	9,00			
	Eşit	8	-	-			

<sup>b</sup> Pozitif sıralar temeline dayalı, \* $p < ,05$

Tablo 4.15 incelendiğinde K grubuna ilişkin akademik başarı son test ile kalıcılık testi puan ortalamaları arasında grup içi anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $Z = -3,82$ ;  $p < ,05$ ). K grubuna yönelik sıra ortalaması ve sıra toplamı dikkate alındığında, gözlenen farkın son test lehine (negatif sıralar lehine) olması dikkat çekici bir bulgudur. Bunun anlamı, öğrencilerin başarı kalıcılık testi puan ortalamasının son test puan ortalamasına göre daha düşük olmasıdır. Üstelik bu azalma, yüksek etki büyüklüğüyle ( $r = ,69$ ) temsil edilmektedir. Bu bulgudan hareketle, K grubunda uygulanan hâlihazırdaki öğrenme etkinliklerinin öğrenmedeki kalıcılığı etkilemediği şeklinde yorumlanabilir.

Araştırmanın bulgularıyla tutarlı şekilde AG ile desteklenen öğrenme faaliyetlerinin bilgilerin kalıcılığını artırdığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (Akçayır ve Akçayır, 2016; Chang, Chung ve Huang, 2016; Doğan, 2016; Radu, 2014; Wojciechowski ve Cellary, 2013). D1 grubunda öğrenme kalıcılığının devam etmesi; AG uygulamalarının üç boyutlu ve etkileşimli olmasından, ses, yazı, animasyon gibi farklı çoklu ortam nesnelerini içermesinden ve PDÖ etkinlikleriyle bütünleştirilmiş sürükleyici bir öğrenme ortamı oluşturulmasından kaynaklanabilir. Bu noktada öğrenmenin kalıcı olmasında öğretim tasarımının etkisinden de söz edilebilir. Öğretim tasarımı anlamlı öğrenme ve bilginin kodlama sürecinde kayda değer bir unsurdur (Sweller, Merrienboer ve Paas, 1998). Dolayısıyla öğretim tasarımını etkileyen öğelerin titizlikle analiz edilmesi ve planlanması gerekir. Bunun yanında bilgiyi işleme kuramı açısından değerlendirildiğinde, öğrenme kalıcılığının devam etmesi bellek stratejileriyle de ilişkilidir. Özellikle kısa süreli bellekte dikkat stratejisi kısa süreli belleği harekete geçirerek, uzun süreli belleğe kodlama yapmayı kolaylaştırır (Chang, Chung ve Huang, 2016). Bu durum AG uygulamalarının öğrencilerin dikkatlerini çekerek bilgiyi uzun süreli belleğe aktarmada önemli bir potansiyele sahip olabileceğini ve bunun sonucunda

anlamalı öğrenmenin gerçekleşebileceğini göstermektedir (Chang, Chung ve Huang, 2016). Nitekim Radu (2014)'ya göre AG bilgiyi uzun süreli belleğe aktarmada bilişsel bir destek aracıdır.

Diğer taraftan, AG uygulamalarında kullanılan üç boyutlu modellerin iki boyutlu materyallere göre daha gerçekçi olmasından dolayı fizik gibi soyut kavramların öğretimini somutlaştırarak bilginin kalıcılığını artırdığı söylenebilir. Ayrıca AG uygulamalarında kullanılan sanal öğrenme nesnelere farklı açılardan görüntülenebilmektedir ve böylece öğrenme materyalinin anlaşılabilirliğini de artırmaktadır. Bu durum Edgar Dale'in öğrenme yaşantılarının seçimine yönelik oluşturduğu yaşantı konisi modeli doğrultusunda açıklanabilir. Yaşantı konisi modeli, öğrenmenin etkililiğinde daha çok duyu organının aktif olmasına, somutta soyuta ve basitten karmaşığa doğru giden bir sürece, yaparak yaşayarak öğrenmeye vurgu yapmaktadır (Çilenti, 1979, 40; Yalın, 2006, 20). Nitekim mevcut araştırmada öğrenciler AG uygulamalarıyla etkileşimde görsel ve işitsel duyularının yanında, el ve parmaklarını kullanarak (dokunma duyusunu kullanma) öğrenme materyalini daha detaylı bir şekilde inceleyebilmektedir. Demirel, Seferoğlu ve Yağcı (2002)'ya göre öğrenenler gördükleri, işittikleri, konuştukları ve dokunduklarını büyük oranda hatırlamaktadır. Bunun anlamı öğrenme sürecinde daha fazla duyu organı aktif oldukça, öğrenilen bilgilerin hatırlanmasını kolaylaştırabileceği ve unutmamanın daha az olabileceğidir. Nitekim daha önceden de vurgulandığı gibi, AG karmaşık ya da soyut kavram, olay ve nesnelere öğretimini somutlaştırmada etkili bir teknolojidir (Lin, Chen ve Chang, 2015). Bu doğrultuda AG uygulamalarının bilginin zihinde canlandırılmasına yardım ederek kalıcılığı artırdığı söylenebilir.

Araştırmada üç hafta gibi kısa bir süre sonunda yapılan başarı kalıcılık testi verilerinden elde edilen bulgular ışığında, D2 grubunda uygulanan PDÖ etkinliklerinin tek başına öğrenmedeki kalıcılığı anlamlı düzeyde etkilemediği, üstelik başarı kalıcılık puan ortalamasının da anlamlı düzeyde azaldığı görülmüştür. Diğer bir deyişle, sadece PDÖ etkinliklerinin uygulandığı D2 grubunda öğrenmelerin kalıcı olmadığı, unutmamanın gerçekleştiği söylenebilir. Bu bulgu literatürdeki bazı araştırma bulgularıyla çelişmektedir (Akın ve Tandoğan, 2007; Uygun ve Tertemiz, 2014). Daha önceden

vurgulandığı gibi uzun süreli PDÖ etkinlikleri öğrencilerin süreçten sıkılmalarına, PDÖ’de kullanılan problemlerin çözümüne yönelik zamanla eksiklik hissetmelerine ve bunun sonucunda da öğrencilerin başarılarının düşmesine neden olabilir (Yadav, Subedi, Lundeberg ve Bunting, 2011).

İlgili literatürde PDÖ’nün geleneksel öğretime kıyasla hatırd tutma düzeyi açısından etkisinin olmadığına yönelik benzer araştırmalar da mevcuttur (Şahbaz ve Hamurcu, 2012; Şahin ve Yörek, 2009). Örneğin Yıldız, Şimşek ve Yüksel (2017) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, fen bilimleri dersine yönelik jigsaw tekniğinin PDÖ ile bütünleştirilmesinin öğrenmede kalıcılığa etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bunun nedenini ise grupla öğrenmeden kaynaklı sorunların yanında problem durumlarının adım adım çözülmesinin öğrencide oluşan başarı hissini azaltması olarak ifade etmişlerdir. Korucu (2007) ise PDÖ yönteminin amacına ulaşmamasının nedenini, zaman alıcı olması ve öğrencilerin problem senaryolarıyla ilgili yorumlama sorunu yaşamalarından kaynaklı olduğunu ifade etmiştir. Wood (2003)’a göre PDÖ yönteminde sabit bir ders kitabı ya da yazılı bir doküman olmadığından, öğrenciler ne öğreneceğini bilmemektedir. Bu durumda öğrencilerde farklı bir yöntemden kaynaklı korku hissi de oluşturabilmektedir. Öte yandan bu ve benzeri durumlar PDÖ’nün öğrenmeye olumsuz etkisinin olabileceği anlamına gelmemelidir. Nitekim literatürde gerçekleştirilen birçok araştırmada PDÖ’nün hatırd tutma düzeyini artırdığı da bilinmektedir (Alper ve Deryakulu, 2008; Özgen ve Pesen, 2008; Uslu, 2006; Wong ve Day, 2009). Özetle, PDÖ sürecinde yaşanan sorunların yanında öğretimi destekleyici teknolojilerin ve çoklu ortam nesnelerinin kullanılmaması, özellikle fizik gibi soyut alanlarda konuların somutlaştırılmamasına ve bu doğrultuda bilgilerin kolay unutulmasına neden olabilir. D1 grubunda PDÖ yönteminin AG ile desteklenmesinin kalıcılığa olumlu etkisi bu yorumu destekler niteliktedir. Bu doğrultuda AG uygulamalarının fizik gibi görece daha soyut konuları öğrenmeyi somutlaştırması, gerçek yaşamla daha kolay ilişki kurularak otantik şekilde konuların daha iyi özümsemesine katkı sağlayabilir.

#### 4.4. Araştırmanın dördüncü alt problemine ilişkin bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi “*Artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?*” şeklinde ifade edilmiştir. Bu bağlamda; AG’nin üstünlükleri, sınırlılıkları, AG uygulamaları hakkında öğrenci görüşleri ve fen bilimleri dersinde AG’nin kullanımını ayrı başlıklar altında ele alınmıştır.

##### 4.4.1. AG’nin üstünlüklerine ilişkin öğrenci görüşleri

Araştırmada AG’nin üstünlüklerine yönelik görüşlerin belirlenmesinde öğrencilere “*Artırılmış gerçeklik uygulamalarının sizce avantajları nelerdir?*” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Ayrıca bu soru “*AG uygulamaları derse yönelik hangi duygularınızın ve becerilerinizin gelişiminde etkili oldu?*” sorusuyla ve alt sonda sorularla desteklenmiştir. Araştırmada AG’nin üstünlüklerine ilişkin öğrenci görüşlerinden elde edilen veriler “duyuşsal etki”, “zihinsel etki”, “sosyal etki”, “öğrenme süreci ve ortamı” olmak üzere dört alt temada ele alınmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerin çoğu AG’nin zihinsel gelişime olan katkısına yönelik vurgu yapmıştır. Ayrıca öğrenciler AG uygulamalarının duyuşsal, sosyal becerileri geliştirdiğine, öğrenme süreci ve ortamına katkı sağladığına ilişkin görüş bildirmişlerdir.

“Zihinsel etki” alt teması öğrencilerin AG’nin bilinç, düşünce, algı gibi zihinle ilgili becerilerinin gelişimine olan katkılarını içermektedir. Kodların tekrarlanma sıklığı açısından “zihinsel etki” alt teması, tüm boyutların %55,31’ini oluşturmaktadır. Öğrenci görüşlerine göre AG’nin ağırlıklı olarak katılımcıların zihinsel gelişimine katkı sağladığı şeklinde yorumlanabilir. Tablo 4.16’da “zihinsel etki” alt temasını oluşturan kodlara ve kodların sıklığına yer verilmiştir.

**Tablo 4.16.** “Zihinsel etki” alt temasını oluşturan kodların dağılımları

<b>Kodlar</b>	<b>f</b>
Öğrenmeyi kolaylaştırma	11
Araştırma-inceleme becerisi kazandırma	9
Öğrenmede kalıcılığı sağlama	8
Dikkati artırma	7
Bilgilendirici olma	6
Problem durumunu anlamayı kolaylaştırma	5
Karşılaştırma becerisini artırma	4
Zihinde canlandırmayı sağlama	4
Başarıyı artırma	4
Problem çözme becerisini kazandırma	4
Öğrenmeyi somutlaştırma	3
İlişki kurma becerisini artırma	3
Analiz etme becerisini artırma	3
Özerk öğrenmeyi sağlama	2
Uzamsal düşünme becerisini artırma	2
Detayları görmeyi sağlama	1
Beyin jimnastiği yaptırma	1
Derin düşünmeyi sağlama	1
<b>Toplam</b>	<b>78</b>

Tablo 4.16 incelendiğinde AG'nin zihinsel yararlarına ilişkin en sık tekrarlanan kod “öğrenmeyi kolaylaştırma”dır (n=11). Bu kodu sırasıyla “araştırma-inceleme yeteneğini artırma” (n=9), “kalıcı öğrenmeyi sağlama” (n=8), “dikkati artırma” (n=7), “bilgilendirici olma” (n=6) kodları izlemektedir. Öğrencilerden bazıları AG'nin problem durumunu anlamayı kolaylaştırdığını, başarıyı artırdığını; problem çözme, üç boyutlu algılama, odaklanma, derin düşünme, ilişki kurma, karşılaştırma yapma ve analiz etme gibi üst düzey zihinsel becerilerin gelişimine katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Bu bulgulara referans olarak bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir:

*“Geçen sınavda bir soru basınçla ilgiliydi. Hemen gözümün önüne sıvı basıncı uygulaması geldi. Alt delikteki suyun akışı daha hızlı oluyor. Sonra kazların uçması, V harfi gibi uçuyorlar o aklıma geldi. Ay'da, Mars'ta ağırlığımızı ölçen uygulama vardı, hala aklımda... Unutmuyorum, akılda kalıcı uygulamalar. Eskiden sınavlarda derslerde öğrendiklerim hemen aklıma gelmiyordu, evet ama şimdi derste yaptıklarımız uygulamalar hemen aklıma geliyor...” (A-Ö17)*



“Öğrenmem daha kolay oldu, arttı. Karşılaştırma becerimi geliştirdi, ilişki kurma becerim arttı. FenAR uygulamalarında butonlarla farklı şeyler gördüm ve başka şeyleri karşılaştırma imkânı sağladı. Örneğin sıvıların akışı... Kamyon tekerleği uygulamasında farklı tekerlek sayısında neler oluyor kamyonla, teker sayısı azaldıkça kamyon sallanıyor onları gördüm...” (A-Ö<sub>13</sub>)

“Ses, buton olması daha iyi daha gerçekçi ayrıca farklı yerlerde şeyleri analiz edebiliyoruz. Örneğin dünyadaki ağırlığını ay yüzeyindeki ağırlığını görüp karşılaştırabiliyoruz. Somutlaştırıyor nerde ne var görebiliyorsun yani kolayca anlayarak öğrendim...” (A-Ö<sub>28</sub>)

“Böyle olunca problemleri daha iyi anlıyorum. Problemleri daha iyi çözüyorum. Üç boyutlu her taraftan görebiliyorum... Örnek verecek olursam, sarkaçların hareketi ilginçti iyice inceledim. Atları falan da inceledim. Bir de meraklandırıyor, keşfetmemi sağladı. Video gibi olsaydı gelip geçerdi cisimler. Ama böyle devamlı bakılabilir, anlamadığım yeri tekrar tekrar inceliyorum. Problemleri çözerken akılda kalıcı oluyor. Bana göre güzel...” (A-Ö<sub>15</sub>)

“Araştırma yeteneğimi artırdı. Kendim uygulamaları çözmeye çalıştım... Farklı uygulamalarla çok şey öğrendiğimizi düşünüyorum. Bir de problem çözerek bu şekilde daha güzel oldu... Üç boyutlu öğrenerek unutmuyorum... Kendimi test ediyorum. Özellikle problemi çözüyoruz daha sonra probleme benzer uygulamaların olması daha da öğrenmemi pekiştirdi...” (A-Ö<sub>7</sub>)

Görüşmelerin yanında, gözlem notlarından elde edilen veriler de bu bulguları destekler niteliktedir. Bu doğrultuda gözlem notlarından biri şu şekildedir: “Her öğrenci kendi tabletiyle uygulamayı inceledi. Sonra grupla işbirliği içinde birbirlerine soru soruyorlardı, tartışma ortamı oluşturuldu. Uygulamayı dikkatlice incelediler. Bazı öğrencilerin mimiklerinden (yüz, göz hareketleri) uygulamaya odaklandığı görülmüyordu. Tablet ekranında yer alan butonlar aracılığıyla farklı gezegen ve uydulardaki kuvvet ve ağırlık ölçümü yaptılar. Tableti yakınlaştırıp uzaklaştırdılar, ayrıca işaretçiyi farklı yönlere çevirerek değişik açılardan nesneyi ayrıntılı olarak incelediler” (09.18-29.11.2016, Gözlem kaydı).

AG'nin bilişsel becerilere olumlu katkılarına yönelik nitel bulgular, araştırmanın nicel bulgularını da desteklemektedir. Ayrıca alanyazında bazı araştırma sonuçlarıyla da örtüşmektedir (Delello, 2014; Lai ve Chu, 2017; Radu, 2014; Sırakaya, 2015; Yılmaz ve Batdı, 2016). Örneğin Hwang ve diğerleri, (2016) kelebek ekolojisine yönelik ilköğretim beşinci sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada, oyun tabanlı AG uygulamalarının öğrencilerin konuyla ilgili öğrenme başarılarını artırdığı ve öğrenmeyi kolaylaştırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Cai, Wang ve Chiang (2014)'ın gerçekleştirdikleri çalışmada, lise kimya dersinde maddelerin birleşimi konusuna yönelik geliştirilen AG uygulamalarının, başarısız öğrencilerin konuyla ilgili öğrenmelerine ve bilişsel performanslarına olumlu yönde katkısının olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada öğrencilerin çoğu AG'nin öğrenmeyi kolaylaştırdığını ifade etmiş, bunun sebebi olarak soyut olan fizik konularının somutlaştırılmasına katkı sağlanmasını göstermişlerdir. 7. sınıf düzeyi somut işlemlerden soyut işlemlere geçiş evresini kapsamaktadır (Piaget, 2004). Problem senaryolarının ve PDÖ sürecinin öğrencilerin gelişim özellikleri dikkate alınarak hazırlanması, öğrenmenin anlamlandırılmasında ve kalıcı olmasında etkili olabilir. Dağyar (2014)'a göre erken yaşta öğrencilere problemin somutlaştırılıp yaşantılarına uygun olarak verilmesi, onların probleme çözüm üretmelerini kolaylaştırmaktadır.

Eğitimde AG araçlarının bilişsel becerilerin gelişim açısından öğrenmeyi kolaylaştırması ve somutlaştırması, bu araçların daha fazla duyu organını aktif kılmasından, üç boyutlu ve daha gerçekçi olmasından kaynaklanabilir. Edgar Dale tarafından geliştirilen öğrenme piramidine göre duyu organlarının sayısı arttıkça unutma azalmakta, öğrenme kolaylaşmaktadır (Akt. Masters, 2013). Bu bağlamda AG uygulamalarının üç boyutlu olarak tasarlanması ve nesnelere farklı açılardan incelemeye olanak sağlaması, derin öğrenmenin gerçekleşmesi açısından önemlidir (Ibanez, Di Serio, Villaran ve Kloos, 2014; Radu, 2014). Mevcut çalışmada öğrenci görüşleri bu yorumu destekler niteliktedir. Benzer şekilde Özarlan (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, katılımcılar optik ve böceklerin çeşitliliğine yönelik geliştirilen AG uygulamalarının öğrenmeyi kolaylaştırdığını ifade etmişler ve bunun sebebi olarak uygulamaların görsel açıdan gerçekçi ve somut olmasını göstermişlerdir. Nitekim üç boyutlu nesnelere daha sürükleyici bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Scott, Soria ve

Campo, 2017). Özetle, üç boyutlu modellerin öğrenme nesnelерinin anlaşılabilirliğini artırdığı, konu içeriğinin zihinde canlandırılmasına destek olduğu söylenebilir. Bunun yanında beynin öğrenme ortamlarında kullanılan grafik, animasyon, video gibi iki boyutlu görselleri uzamsal olarak farklı açılarda döndürme çabası bilişsel yapıyı zorlamaktadır. AG uygulamalarında üç boyutlu modellerin kullanılması ise bu sınırlılığı azaltmakta olup, çalışan belleğin daha verimli kullanılmasında etkili olmaktadır (Slijepcevic, 2013). AG uygulamalarında üç boyutlu sanal nesnelерin kullanımının içeriği somutlaştırdığına yönelik bulgular, bazı araştırmaların bulgularıyla da tutarlıdır (Huang, Chen ve Chou, 2016; Sommerauer ve Müller, 2014; Chang, Hou, Pan, Sung ve Chang, 2015).

Çoklu ortamda öğrenme ilkelerine göre tasarlanan AG uygulamaları öğrencilerin bilişsel yükünü de azaltmakta, bilişsel örüntünün daha anlamlı olmasına katkı sağlamaktadır (Diaz, 2015; Wasko, 2013; Wu, Hwang, Yang, ve Chen, 2017). Dolayısıyla çoklu ortamda öğrenme ve bilişsel yük ilkelerine göre geliştirilen AG uygulamaları, öğrenmenin etkililiğinde belirgin bir önem arz etmektedir (Slijepcevic, 2013). Daha açık bir ifadeyle çoklu ortam materyallerinin öğrenenlerin bilişsel yükünü azaltacak şekilde tasarlanması, çalışan belleğin daha verimli şekilde kullanımını sağlamaktadır (Paas, Tuovinen, Tabbers ve Van Gerven, 2003). Tasarım boyutunun yanında uygulamaların kullanılabilirliği, yönlendirici olarak çalışma kâğıtlarının kullanımı, eğitim rehberinin süreçteki rolünden de söz edilebilir. Nitekim bu unsurlar PDÖ sürecinin bir parçası olarak değerlendirilebilir. Konuyla ilişkili olarak gerçekleştirilen bazı araştırma bulguları, AG sürecinde kitapçık ya da broşürlerin kullanılmasının öğrenmeyi kolaylaştırdığına yönelik kanıtlar sunmaktadır (Grasset, Dünser ve Billinghamurst, 2008; Özarlan, 2013; Tomi ve Rambli, 2013; Şahin, 2017). Üç boyutlu modellerle desteklenen AG uygulamaları öğrenmede karmaşık ilişkileri görselleştirmesi ve gerçek hayatta ulaşılması mümkün olmayan nesnelere ulaşılmasına fırsat vermektedir.

AG uygulamalarının öğrenmenin kalıcılığını artırmasına yönelik nitel bulgular, nicel boyutta elde edilen bulguları da destekler niteliktedir. Benzer şekilde, AG'nin öğrenmede unutmayı azalttığına yönelik bulgulara bazı araştırmalarda da ulaşılmıştır (Chang, Chung ve Huang, 2016; Doğan, 2016; Yılmaz, 2014). Diğer taraftan öğrenci

görüşlerinden hareketle, üç boyutlu AG uygulamalarının PDÖ sürecinde değerlendirme aşamasında kullanımının zihinsel açıdan konuyu farklı problem durumlarına uyarlamada, bilgiyi hatırlamada ve etkili öğrenme deneyimleri oluşturmada kolaylık sağladığı söylenebilir. Alper (2011, 41)'e göre PDÖ'de süreç değerlendirme ön plandadır. Öğrenciler süreçte öğrendikleri bilgileri yeni durumlara yansıtırlar. Bir yönüyle PDÖ sürecinde biçimlendirmeye dayalı değerlendirmeye de vurgu yapıldığı eksik öğrenmelerin ve yetersizliklerin giderilmesi için öğrenene fırsatlar sunduğu söylenebilir.

Araştırma bulgularına göre AG'nin öğrencilerin üst düzey bilişsel becerileri üzerinde etkisi, PDÖ yöntemiyle birlikte kullanılmasından kaynaklanabilir. Nitekim bu açıklama PDÖ'nün öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme gibi üst düzey bilişsel becerilerine etkisinin incelendiği araştırma sonuçlarıyla da örtüşmektedir (Davidson ve Major, 2014; Ersoy, 2012; Gholami ve diğerleri, 2016; Tosun ve Şenocak, 2013; Yuzhi, 2003). Diğer taraftan, problem senaryolarının AG uygulamalarıyla görselleştirilerek sunulmasının, öğrencilerin problemi özümsemelerinde ve somutlaştırmalarında etkili olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin AG'nin öğrenmeyi kolaylaştırdığına yönelik görüşlerinin ortaya çıkması da beklenen bir durumdur. PDÖ sürecinin ilk aşamasında problemler senaryolarının sunumu; öğrenen kişinin bu senaryoları özümsemesi ve öğrenme sürecini bu doğrultuda şekillendirmesi açısından önemlidir (Hmelo-Silver ve Barrows, 2008). Nitekim geleneksel PDÖ sürecinde öğrenciler problem durumlarını anlamada sorun yaşayabilmektedirler (Bridges, 1992). Dolayısıyla PDÖ yönteminin AG gibi öğretim teknolojileriyle desteklenmesi; problemin daha iyi anlaşılmasında, problem çözme, ilişki kurma, eleştirel düşünme gibi üst düzey zihinsel becerilerin gelişiminde etkili olduğu söylenebilir (Phungsuk, Viriyavejakul ve Ratanaolarn, 2017). Araştırmada uygulama ekranında yer alan butonlarla öğrenme nesnelere üzerinde farklı durumları inceleme ve karşılaştırma yapma imkânı sunmasının da zihinsel becerilerin gelişiminde etkisinin olduğu düşünülmektedir.

“Duyuşsal etki” alt teması, AG'nin eğitsel açıdan bireyde oluşan duygu ve hislere yönelik katkılarını içermektedir. Bu alt temayı oluşturan kodların dağılımı aşağıda Tablo 4.17'de verilmiştir.

**Tablo 4.17.** “Duyuşsal etki” alt temasını oluşturan kodların dağılımı

<b>Kodlar</b>	<b>f</b>
Eğlenerek öğrenmeyi sağlama	11
İlgiyi artırma	8
Merak uyandırma	3
Motivasyonu artırma	2
Derse katılma isteğini artırma	2
Derse yönelik tutumu artırma	1
Derse yönelik öz-güveni artırma	1
Başarısız olma korkusunu azaltma	1
Toplam	29

Tablo 4.17 incelendiğinde AG uygulamalarının duyuşsal açıdan en fazla eğlenerek öğrenmeye katkı sağladığı görülmüştür. Bunun yanında öğrenciler AG'nin derse yönelik ilgi, motivasyon, merak, tutum, öz-güven gibi duyuşsal özelliklere olumlu katkısının olduğunu ifade etmişlerdir. Aşağıda bu bulgulara referans olarak bazı öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

*“Tablet falan olunca derse ilgim ve isteğim artıyor, ders daha eğlenceli ve güzel geçiyor. Hem konuyu daha iyi anlıyorum, hem de fen dersini daha çok sevmeye başlıyorum... Fen dersinden aldığım yazılı notumun yükselmesinde etkili olduğunu düşünüyorum.” (A-Ö<sub>8</sub>)*

*“Öğrenmeyi kolaylaştırıyor, eğlenerek öğrenmemizi sağlıyor. FenAR uygulamaları yokken öğretmenimiz daha çok dersi anlatıyordu, biz dinliyorduk. O zaman da iyiydi ama şimdi FenAR uygulamaları sayesinde daha da iyi anlıyorum. Derste sıkılmadan eğlenerek öğreniyorum. Diğer derslerde hemen sıkılıyorum ben. Ama bu derste FenAR uygulamaları sayesinde derse olan ilgim arttı. Derse isteyerek geliyorum, dersi sevdiriyor çünkü.” (A-Ö<sub>23</sub>)*

*“Derste FenAR uygulamasının kullanılması öğrenme isteğimi artırdı. Derse olan ilgim arttı. Mesela Newton'un elma düşmesi uygulaması harika ve eğlenceliydi, bazı uygulamalar komikte geliyor aslında. Ama odaklanıp konuyu daha iyi anlamamda yardımcı oluyor... Eskiden fen dersi bu kadar eğlenceli gelmezdi bana. FenAR uygulamaları iyiydi genel olarak. Dersi sevdiriyor, böyle olunca ders sıkıcı geçmedi.” (A-Ö<sub>3</sub>)*

Araştırmada “duyuşsal etki” alt temasına yönelik yukarıda bahsedilen bulgular, öğrencilere “*Artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanırken neler hissettiniz?*” şeklinde sorulan görüşme sorusuna yönelik elde edilen bulgularla birbirini desteklemektedir. Bu doğrultuda katılımcılar ağırlıklı olarak olumlu duygular hissettiklerini ifade etmişlerdir. Öğrenci görüşlerine göre ortaya çıkan kodlar “duygular” alt teması altında birleştirilerek aşağıda Tablo 4.18’de verilmiştir.

**Tablo 4.18.** “Duygular” alt temasını oluşturan kodların dağılımı

Kodlar	f
Mutluluk	9
Zevk	6
İstek	6
Heyecan	4
Merak	4
Memnuniyet	1
Endişe	1
Toplam	31

Tablo 4.18 incelendiğinde, öğrenciler AG uygulamalarını kullanırken en fazla kendilerini mutlu hissettiklerine yönelik görüş bildirmişlerdir. Bunun yanında öğrenciler, zevk, istek, heyecan, merak gibi duygular yaşadıklarını da ifade etmişlerdir. Ancak bir öğrencinin (A-Ö<sub>2</sub>) “*Tablet bilgisayarını bozarım diye endişelendim. Çünkü tablet bilgisayar kullanmadım hiç, zamanla alıştım ama arada korktuğum anlar oldu*” şeklindeki ifadesi, olumsuz bir duygunun göstergesi olarak endişeli olduğunu göstermektedir. Olumlu görüş bildiren bazı öğrencilerin görüşleri şu şekildedir:

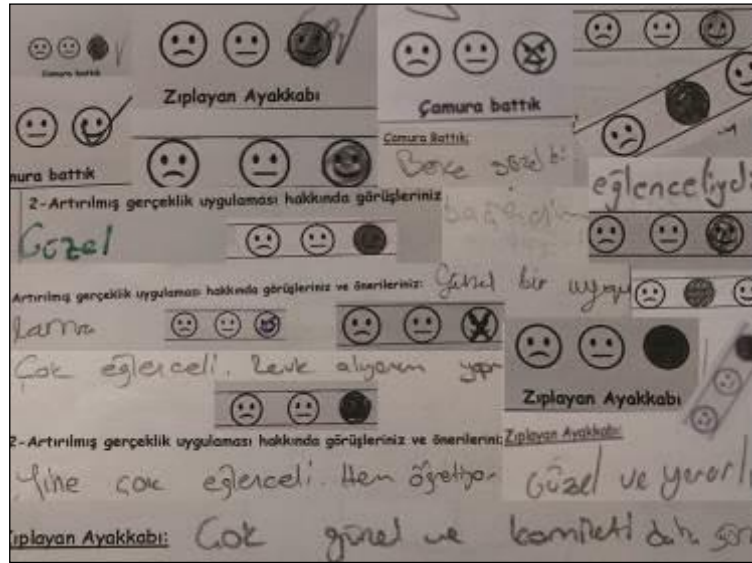
*“İyi şeyler hissettim, bazen heyecanlandım çünkü meraklandım. Soruyu çözmeye çalışmak öğretici oluyor... Sıkıcı değildi, zevkliydi...” (A-Ö<sub>15</sub>)*

*“FenAR uygulamalarını incelemek beni mutlu ediyor. Evde de bakmak istiyorum. Hikâyeler merak duygusu oluşturdu, ne olacak ve ne yapabilirim diye düşünmeye başlıyorum. Hemen FenAR’ı açmak istiyorum, oradaki üç boyutlu uygulamaları görmek istiyorum. Problem yazısından sonra ekranda problem hakkında üç boyutlu uygulamalar geliyor. Uygulamalar gayet eğlenceli ve zevkli.” (A-Ö<sub>3</sub>)*

*“Ben dersin diğer dersler gibi sıkıcı geçmediğini güzel geçtiğini düşünüyorum. Hatta kendi kendime diyorum bu ders ne kadar hızlı geçiyor, keşke bitmese tabletlerle eğlenceli geçiyor, hem de öğreniyorum... FenAR uygulamaları çok güzeldi. Keşke bitmeseydi ve sürekli böyle işlense daha da hoşuma gider... Uygulamalardan çok keyif aldım, derse bu yüzden isteyerek geliyorum.” (A-Ö<sub>23</sub>)*

Görüşmelerin yanında, gözlem notlarından elde edilen veriler de bu bulguları destekler niteliktedir. Bu doğrultuda gözlem notlarından biri şu şekildedir: *“Dersin ilk girişinde bazı öğrenciler derse çok istekli şekilde gelmiştir... Bazı öğrencilerin jest ve mimiklerinden problemi merakla okuduğu anlaşılmaktadır. Fil uygulamasında filin sesi çoğu öğrencide komik bir gülümseme oluşturmuştur. Ders çıkışında çoğu öğrencinin gülümsemesi dersten mutlu ayrıldığını göstermektedir. Bazı öğrencilerin öğretmene dersimiz çok güzeldi, tabletlerle bu şekilde işleyelim hiç bitmesin şeklindeki sözleri dikkat çekmiştir” (11.40-12.01.2016, gözlem kaydı).*

Araştırmada AG uygulamalarının kullanıldığı deneysel süreçte, öğrenciler uygulamalara yönelik duygularını yansıtan ifadelerini çalışma kâğıtlarına emoji şeklinde işaretlemişler ve kısaca uygulama hakkında görüşlerini yazmışlardır. Çalışma kâğıtlarında işaretledikleri emojiler incelendiğinde, öğrencilerin çoğunun AG uygulamalarına yönelik olumlu duygulara sahip olduğu görülmektedir. Bu bulgu, daha önceden bahsedilen “Duygular” ve “Duyuşsal etki” alt temalarında ortaya çıkan sonuçlarla da tutarlıdır. Aşağıda Resim 4.1’de öğrencilerin çalışma kâğıtlarında işaretlediği emojileri gösteren bir kolaj görüntüsü verilmiştir.



**Resim 4.1.** Çalışma kağıtlarında öğrencilerin duygularını yansıtan emojiilerden oluşturulan örnek bir kolaj görüntüsü

AG'nin derse ve öğrenmeye yönelik olumsuz bakış açısını olumlu yönde değiştirdiği; motivasyon, ilgi ve derse katılımı artırdığına yönelik bulgular, alanyazında bazı çalışmalardan elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir (Gül ve Şahin, 2017; Rambli, Matcha, ve Sulaiman, 2013; Wei ve diğerleri, 2015; Yılmaz ve Batdı, 2016). Öğrencilerin eğlenerek öğrenmeye vurgu yapmaları, AG'nin eğitim ortamlarında bir eğitilence (edutainment) aracı olarak kullanılabilirliğine işaret etmektedir. Bazı araştırmacılar da benzer şekilde AG'nin eğitimde eğlenerek öğrenmeyi destekleyici bir teknoloji olduğunu ifade etmişlerdir (Çetinkaya ve Akçay, 2013; Irawati, Hong, Kim ve Ko, 2008; Sırakaya ve Seferoğlu, 2016). Öte yandan konuyla ilgili yapılan çalışmalarda AG'nin duyuşsal özelliklere katkısı üzerinde durulmuştur. Sırakaya (2015) fen dersinde AG kullanımına yönelik öğrenci görüşlerinin alındığı araştırmasında, AG'nin öğrencilerin derse olan ilgilerini artırdığını ve endişelerini azalttığını, fene yönelik olumlu tutum ve düşünceler geliştirdiklerini tespit etmiştir.

AG eğitim ortamlarında çekici ve eğlenceli bir öğrenme aracıdır (Tomi ve Rambli, 2013). 21. yüzyılda öğrencilerin teknolojiye yönelik yatkınlıklarının bir önceki kuşaklara göre daha fazla olduğu bilinmektedir. Bu öğrenciler geleneksel öğrenme yöntemlerinden ziyade teknolojiyle desteklenmiş ve zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarını tercih etmektedirler (Karahisar, 2013). Nitekim Somyürek (2014)'e göre



klasik öğrenme ortamında kullanılan eski teknolojiler dijital neslin ihtiyaçlarına cevap vermekte yetersiz kalarak, öğrencilerin dersten sıkılmalarına neden olmakta ve derse olan ilgilerini azaltmaktadır. Teknoloji Kabul Modeli (TAM) açısından teknolojinin yararlı, kullanışlı ve nitelikli olması, bireyin teknolojiden aldığı zevkini, teknoloji tutumlarını ve dolaylı olarak öğrenme davranışlarını etkilemektedir (Davis, 1989). Bu doğrultuda öğrencilerin AG teknolojisini kabul düzeylerinin de öğrenmelerini etkileyebileceği şeklinde yorumlanabilir.

AG teknolojisinin öğrenme açısından avantajları düşünüldüğünde, öğrencilerin duygusal özelliklerini harekete geçirerek dersin daha eğlenceli hale gelmesinde etkili olduğu bilinmektedir. Cai, Wang ve Chiang (2014)'a göre öğrencilerin AG uygulamalarından memnun olmaları derse yönelik olumlu tutum sergilemelerinde etkilidir. AG'nin derse yönelik tutumları pozitif yönde etkilediği bazı araştırma sonuçlarında da tespit edilmiştir (Akçayır, Akçayır, Pektaş ve Ocak, 2016; Bujak ve diğerleri, 2013; Hsiao, Chen ve Huang, 2012). Konuyla ilgili yapılan tematik çalışmalarda da AG'nin duyuşsal boyuta katkısı raporlanmıştır (Akçay ve Akçay, 2017; Özdemir, 2017; Yılmaz ve Batdı, 2016). Bu durum AG teknolojisinin öğrencilere eğlenceli ve zevkli gelmesinin yanında, nitelikli şekilde tasarlanmış problem durumlarının öğrencilerde merak uyandırması, derse olan ilgilerini çekmesi ve problem durumlarının AG ile uygun bir şekilde bütünleştirilmesinden kaynaklanabilir. Diğer taraftan, AG uygulamalarının etkileşimli olması ve sanal nesne olarak farklı çoklu ortam materyallerinin kullanılması duyuşsal açıdan öğrencilerin ilgilerini çekerek öğrenmeyi etkileyebilmektedir. Nitelikli bir öğretim tasarımının öğrencilerin duyguları üzerindeki olumlu etkisi düşünüldüğünde, Cai, Wang ve Chiang (2014)'a göre eğitimde AG ortamları durgun bir görünümünden ziyade; ses, animasyon, video gibi nesnelere içeren büyüleyici, ilgi çekici ve etkileşimli olacak şekilde tasarlanmalıdır.

Araştırmada problem durumlarının ilgi çekici ve merak uyandırıcı olduğuna yönelik öğrenci görüşlerinden hareketle, PDÖ yönteminin duyuşsal becerilere olumlu katkısının olabileceği söylenebilir. Ancak nicel bulgular incelendiğinde tek başına PDÖ yönteminin tutum ve öz-yeterlik inancı değişkenleri üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı, ancak PDÖ yöntemi AG uygulamalarıyla bütünleştirildiğinde öğrencilerin

duyuşsal becerilerine olumlu etkisi görülmüştür. Bununla ilişkili olarak İnel ve Balım (2011) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, kavram karikatürleriyle desteklenmiş PDÖ yönteminin öğrencilerin motivasyonlarını anlamlı düzeyde artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu ve benzeri araştırmaların sonuçları (Liu, Hsieh, Cho ve Shallert, 2006; Phungsuk, Viriyavejakul ve Ratanaolarn, 2017; Tosun ve Taşkesenligil, 2011) PDÖ sürecinde belirli teknolojilerin öğrencilerin ilgilerini çekmede, problemi anlamalarında ve çözmelerinde kullanılabileceğini göstermiştir.

“Sosyal etki” alt teması, öğrencilerin sınıftaki diğer arkadaşlarıyla olan iletişim ve etkileşim becerilerine katkılarını içermektedir. Bu alt temaya ilişkin kodların dağılımı aşağıda Tablo 4.19’da verilmiştir:

**Tablo 4.19.** “Sosyal etki” alt temasını oluşturan kodların dağılımı

<b>Kodlar</b>	<b>f</b>
İşbirlikli öğrenme	5
Yardımlaşma	2
Tartışma	2
Etkileşim kurma	1
Toplam	10

Tablo 4.19 incelendiğinde, AG’nin sosyal açıdan yararlarına ilişkin öğrenciler, daha çok grupta işbirliği içinde öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Bunun yanında bazı öğrenciler AG’nin yardımlaşma, tartışma, etkileşim kurma becerilerini geliştirdiği yönünde görüş bildirmişlerdir. Ancak, bu bulguların doğrudan AG uygulamalarından kaynaklı olmadığı, ders etkinliklerinin PDÖ çerçevesinde şekillenmesinden dolayı ortaya çıktığı da söylenebilir. Aşağıda bu bulguları destekleyici bazı öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

*“FenAR uygulamalarından problem durumunu okudum, sonra uygulamayı detaylı olarak inceledim. Grup arkadaşlarımızla beraber problem durumunu çözmeye çalıştık. Birbirimize işbirliği içinde sorarak öğrendik. Benim bilemediğimi arkadaşşıma sordum. Onların bilemediğini ben anlattım.”(A-Ö<sub>21</sub>)*

*“Problemleri grupla tartıştık, grupla olması çok daha iyi oldu. Grup arkadaşlarımla beraber etkileşim kurarak soruyu çözmeye çalıştım... Birlikte yardımlaşmamız arttı ve arkadaşlarımızla bildiklerimizi paylaştık.” (A-Ö<sub>9</sub>)*

AG'nin sosyal açıdan yararlarına ilişkin bu bulgular, önceden gerçekleştirilen araştırma bulgularıyla da tutarlıdır (Gonzales, Villareejo, Miralbell ve Gomis, 2013; Phon, Ali ve Halim, 2014; Yan, Chen ve Li, 2011). AG uygulamalarında işbirlikli bir öğrenme çevresi oluşturmak, önemli sorun olarak görülmektedir (Billinghurst ve Kato, 2002; Matcha ve Rambli, 2013). AG uygulamalarında grup üyeleriyle eşzamanlı bir işbirliğinin yapılması, etkileşim ve öğrenme açısından etkilidir (Irlitti, Smith, Itzstein, Billinghurst ve Thomas, 2016). Boonbrahm, Kaewrat ve Boonbrahm (2016) gerçekleştirdikleri araştırmada, farklı mekânlarda bulunan iki kişinin üç boyutlu yap-boz parçalarını işbirliği içerisinde tamamladığı, AG teknolojisiyle desteklenen bir sistem geliştirmişlerdir. Katılımcılar el hareketleriyle sanal yap-bozları gerçek ortamda birleştirmeye çalışmışlardır. Araştırma sonucunda AG teknolojisini kullanarak katılımcıların birbirlerine yardım etmeleri ve verilen görevleri tamamlamaları, işbirliği becerilerinin gelişiminde etkili olmuştur.

Ancak söz konusu araştırmalarda kullanılan AG teknolojisi teknik açıdan ileri seviyede bir işbirlikli öğrenme ortamına olanak sağlamaktadır. Bu doğrultuda AG ortamında etkileşim çoklu kullanıcılarla desteklenebilmektedir. Mevcut araştırmada, bu araştırmalardan farklı olarak, gerçek sınıf ortamında PDÖ sürecine uygun tartışma, beyin fırtınası gibi işbirlikli öğrenme teknikleri kullanılmıştır. Özetle, sosyal açıdan AG'nin yararlarına ilişkin boyutun ortaya çıkmasında, PDÖ yönteminin belirgin etkisinin olduğu söylenebilir. Bununla ilişkili olarak Baturay ve Bay (2010) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, bilgisayar dersiyle ilgili konuların öğretiminde web destekli PDÖ yönteminin kullanılmasının, tek başına web destekli öğretim yöntemine kıyasla öğrencilerin öğrenmelerinde olumlu katkısının olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada öğrenci başarısının artış göstermesinde PDÖ'nün sosyal öğrenmeye katkısının olduğu görülmüştür.

“Öğrenme süreci ve ortamı” alt teması, AG’nin öğrenme ortamıyla ve süreçle ilgili olumlu durumları içermektedir. Bu alt temaya ilişkin kodlar ve kodların dağılımları aşağıda Tablo 4.20’de verilmiştir.

**Tablo 4.20.** “Öğrenme süreci ve ortamı” alt temasına ilişkin kodların dağılımı

<b>Kodlar</b>	<b>f</b>
Etkin katılım	8
Yer ve zamandan bağımsız öğrenme	4
Etkili öğrenme ortamı	2
Gerçekçi bir öğrenme ortamı	2
Teknoloji temelli ortam	1
Etkileşimli öğrenme ortamı	1
Monotonluktan uzak bir ders ortamı	1
Fırsat eşitliği	1
Toplam	20

Tablo 4.20 incelendiğinde öğrenciler öğrenme süreci ve ortamına yönelik AG uygulamalarının en fazla derste etkin katılımı sağladığını ifade etmişlerdir. Bazı öğrencilerin AG’nin yer ve zamandan bağımsız kullanılabileceğine yönelik görüşleri dikkat çekicidir. Örneğin, A-Ö<sub>7</sub> kod numaralı öğrencinin ifadesi “*Google Play uygulaması aracılığıyla indirilmesi güzel bir özellik. Her yerden uygulamayı indirip dersimizi çalışabiliriz. Kolayca inceleyebildim uygulamaları hiç bilmeyen birisi bile rahatça kullanabilir. Daha çok kişi bu uygulamadan yararlanabilir.*” şeklindedir. Bu bulgu, uygulamaların kullanılabilirliğine ve okul dışında da öğrenmede etkili olabileceğine yönelik kanıt oluşturmaktadır. Yer ve zamandan bağımsız olmasına yönelik öğrenci görüşlerinin ortaya çıkmasında, FenAR uygulamalarının Google Play aracılığıyla indirilebilmesi ya da uygulamanın bir kez yüklendikten sonra internet bağlantısına gerek kalmadan her yerden kullanılabilmesinden kaynaklı olduğu söylenebilir. DeLello (2014)’ya göre bazı AG uygulamalarının çalışmasında sürekli bir internet bağlantısı gerektirmesi, uygulayıcıların öğrenme şevkini kırması açısından bir sınırlılık olarak görülmektedir. Diğer taraftan bazı öğrenciler AG uygulamalarının öğrenmede gerçekçi, teknoloji temelli, monotonluktan uzak bir öğrenme ortamı oluşturduğunu ve fırsat eşitliği sağladığını ifade etmişlerdir. Aşağıda öğrenme süreci ve ortamına ilişkin bulgulara referans olarak bazı öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

*“FenAR uygulaması sayesinde fen dersine daha etkili katıldım, arkadaşlarımın da derste çok aktif olduklarını düşünüyorum. Sınıftaki bazı öğrenciler derste uyuyor çoğu zaman. Ama onlar bile derse katıldılar. Dersin böyle etkileşimli olarak uygulamalarla işlenmesi sıkıcılığı ortadan kaldırdı.”(A-Ö<sub>23</sub>)*

*“Üç boyutlu uygulamaların gerçekçi olması iyi. Daha iyi öğreniyoruz. Sınıftaki herkesin tableti olduğundan herkes derse katılıyor. Başka şeylerle ilgilenmiyor. Bazı arkadaşlar eskiden dersi dinlemiyordu. Ama böyle olunca ders iyi işleniyor... Uygulamaların üç boyutlu olması gerçekçi bir ortam oluşturmuş, FenAR kâğıdını çevirdiğimde her yerden ayrıntılı şekilde görebiliyorum.” (A-Ö<sub>15</sub>)*

A-Ö<sub>28</sub> kodlu öğrencinin *“Herkesin tableti yok. Bazı arkadaşlarımızın durumu iyi değil. Herkes uygulamalara bakabilir. Ayrıca tableti olmayan arkadaşlarımızda yararlanabiliyor. Evden telefona da indirilebiliyor... Artık herkesin evinde internet, tablet bilgisayar var, akıllı telefon var. FenAR uygulamalarına evden de ulaşabiliyoruz. İnternetin olmasa bile uygulamaları indirip çalıştırabiliyorsun...”* şeklindeki ifadesi fırsat eşitliğine vurgu yapmaktadır.

Literatürde AG'nin öğrenme süreci ve ortamına yönelik benzer bulgular bazı araştırmalarda da tespit edilmiştir (Akçayır ve Akçayır, 2017; Dunleavy, Dede ve Mitchell, 2009; Sırakaya, 2015). “Öğrenme süreci ve ortamı” alt temasının ortaya çıkmasında; AG'nin PDÖ ile birlikte öğrenme ortamında kullanılmasının yanında, AG uygulamalarının ve PDÖ etkinliklerine yönelik öğretim tasarımlarının titizlikle yapılmasının etkili olduğu düşünülmektedir. PDÖ'nün AG ile desteklenmesi, öğrenmenin en iyi bağlamda gerçekleştiği görüşüne dayanan durumlu öğrenme teorisi (Lave ve Wenger, 1991) açısından değerlendirildiğinde, bireyin gerçek hayatta karşılaşılabileceği durumlar AG gibi gerçekçi ortamlarda sunularak, öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal öğrenmelerine olumlu katkı sağlayabilir. Bunun yanında gözlem bulguları doğrultusunda öğrencilerin AG uygulamalarını kullanırken teknik anlamda bir sorun yaşamadıkları görülmüştür. Nitekim AG ile öğrenme sürecinde uygulamaların nitelikli ve kullanışlı olması öğrencilerin öğrenme ortamlarındaki kaygılarını azaltmaktadır (Sırakaya, 2015; Şahin, 2017). Ayrıca AG uygulamalarının tasarımında etkileşim

kavramı göz ardı edilmediğinde sürükleyici bir öğrenme ortamı oluşturulduğu söylenebilir (Dunleavy, Dede ve Mitchell, 2009).

#### 4.4.2. AG'nin sınırlılıklarına ilişkin öğrenci görüşleri

Araştırmada AG'nin sınırlılıklarına yönelik görüşlerinin belirlenmesi amacıyla öğrencilere “*Artırılmış gerçeklik uygulamalarının sınırlılıkları sizce nelerdir?*” ve “*Artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanırken yaşadığınız sorunlar nelerdir?*” soruları yöneltilmiştir. Araştırmada AG'nin sınırlılıklarına ilişkin öğrenci görüşlerinden elde edilen veriler, “sağlık” ve “uygulama süreci” olmak üzere iki alt temada ele alınmıştır.

Araştırmada AG'nin sınırlılıklarına yönelik sağlıkla ilgili kodların tekrarlanma sıklığının daha fazla olduğu görülmüştür. “Sağlık” alt teması, AG'nin öğrenen üzerinde ortaya çıkan fiziksel ve psikolojik rahatsızlıklarla ilişkilidir. Aşağıda Tablo 4.21’de “sağlık” alt temasını oluşturan kodlar ve kodların sıklığına yer verilmiştir.

**Tablo 4.21.** “Sağlık” alt temasına ilişkin kodların dağılımı

<b>Kodlar</b>	<b>f</b>
Göz sağlığına zararı	8
Radyasyonun etkisi	8
Fiziksel rahatsızlık	7
Teknoloji bağımlılığı	4
Yorucu olması	1
<b>Toplam</b>	<b>28</b>

Tablo 4.21 incelendiğinde öğrenciler sağlık boyutuna yönelik en fazla AG'nin göz sağlığına olumsuz etkisine ve tabletlerin radyasyon yayması sonucu sağlıkla ilgili sorunlara neden olacağına ilişkin görüş bildirmişlerdir. Bunun yanında öğrenciler AG uygulamalarının psikolojik açıdan tablet bağımlılığına; fiziksel açıdan ise bel ağrısı, duruş bozukluğu, kasılma sorunu, yorucu olması, boyun ağrısı gibi rahatsızlıklara neden olabileceğini ifade etmişlerdir. Ancak bu sorunların AG uygulamalarından ziyade,

doğrudan tablet bilgisayar kullanımından kaynaklı olduğu söylenebilir. Bu bulgulara referans olarak bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir:

*“Başta gözlerimiz devamlı tablete bakmaktan bozulabilir. Yazı yazarken ve tableti tutarken kolumun yorulduğu zamanlar oldu.” (Ö-3)*

*“Boynum tutuldu ağrıdı bir kere. Kolum da ağrıdı. Tabletlere devamlı bakmak gözlerimize zararlıdır... Tabletleri kullanınca bağımlılık yapıyor, hep kullanmak istiyorum.” (Ö-13)*

*“Uygulamalar güzel aslında. Ama tablet bilgisayar kullanmak sonuçta radyasyon yayıyor. Ayrıca çoğu zaman kollarım uyuştu, belim de ağrıdı bazen.” (Ö-21)*

“Uygulama” alt teması, FenAR uygulamalarından yönelik genel sorunları içermektedir. Aşağıda Tablo 4.22’de “uygulama süreci” alt temasını oluşturan kodların dağılımlarına yer verilmiştir.

**Tablo 4.22.** “Uygulama” alt temasına yönelik kodların dağılımı

<b>Kodlar</b>	<b>f</b>
Zaman kaybı	3
Gürültü	2
Karanlıkta çalışmaması	1
<b>Toplam</b>	<b>6</b>

Tablo 4.22 incelendiğinde, öğrenciler uygulamaların en fazla zaman kaybına ve gürültüye neden olduğunu ifade etmişlerdir. Buna referans olarak A-Ö<sub>3</sub> kodlu öğrenci şu şekilde görüş bildirmiştir: *“Kâğıtlara falan yazmak sonra tabletlere bakmak zaman kaybı. Sadece tablet olmalı bence.”* Bunun yanında A-Ö<sub>28</sub> kodlu öğrenci, *“Uygulamalar güzeldi gayet eğlenceliydi, hem de öğreticiydi. Çalıştırırken sorun falan yaşamadım. Bazı zamanlar grupta gürültü oldu gereksiz konuşmalar oldu. Gruptan bazıları boş boş konuşuyor”* şeklinde görüşünü belirtmiştir.

Öğrencilerin sağlıkla ilgili sorunlara vurgu yapmaları, kendi sağlıklarına yönelik endişe duymaları ve teknik sorunlar yaşamaları literatürde gerçekleştirilen bazı araştırmaların bulgularıyla tutarlıdır (Akçayır ve Akçayır, 2017; Gün ve Atasoy, 2017;

İbili, 2013; Klopfer ve Squire, 2008; Yılmaz ve Batdı, 2016). Bu araştırmada çalışma grubunun ortaokul çağındaki öğrencileri kapsadığı düşünüldüğünde, yaş ve gelişimlerinden kaynaklı olarak el, sırt, boyun ağrısı gibi fiziksel rahatsızlıklar yaşadıkları söylenebilir. Ibanez, Di Serio, Villaran ve Kloos (2014) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, öğrenciler fizik konularının öğretiminde AG uygulamalarının çalıştırılmasında tablet bilgisayarları kullanmışlar ve tablet bilgisayarı işaretçiye tutarken duruştan kaynaklı sorunlar yaşadıklarını ve yorulduklarını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte öğrencilerin AG uygulamalarına yönelik bağımlılık, göz sağlığı gibi sınırlılıklara vurgu yapmalarının sebebi olarak; teknolojinin bireyler üzerindeki psikolojik etkisi gösterilebilir. Akçayır ve Akçayır (2016) ise yabancı dil öğretiminde AG uygulamalarının kullanımına yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, ağırlıklı olarak işaretçinin tanınmaması, görüntüleme ekranın küçük olması gibi teknik sorunların yaşandığını tespit etmişlerdir. Şahin (2017)'e göre AG uygulamaları ışık, işaretçi çıktısının kalitesi ve kamera özelliklerinin yanında bazı fiziksel etmenlerden etkilenebilmektedir.

İşaretçi tabanlı AG uygulamalarının kullanıldığı bazı araştırmalarda, belirgin bir şekilde mobil cihazın ya da bilgisayar kamerasının işaretçiyi tanıma sorunu olduğu görülmüştür (Baysan ve Uluyol, 2016; Cai, Wang ve Chiang, 2014). Mevcut araştırmada AG uygulamalarında sanal nesne olarak yüksek çözünürlüklü üç boyutlu modellerin kullanılması, görüntülenme sorunlarının yaşanmasına sebep olabilir. Ayrıca işaretçi kâğıtların renkli olması ve kâğıt üzerinde konuyla ilgili görsellerin bulunması kameranın işaretçiyi tanımasını zorlaştırabilir. Ancak çalışmada, uygulamalar oluşturulurken belirli görüntü sıkıştırma tekniklerinin kullanılması, işaretçilerin oluşturulmasında belirli yöntemlere göre tasarlanması gibi iyileştirmeler, söz konusu bu problemlerin ortaya çıkmasını en aza indirmiştir. Ayrıca uygulama sürecine yönelik elde edilen bulgularda bazı öğrencilerin zaman kaybına ve gürültünün yaşanmasına dikkat çektikleri görülmüştür. Ancak öğrenci ifadelerine bakıldığında bu sınırlılıkların sebebinin, PDÖ sürecinde çalışma kâğıtlarındaki görevleri yazı yazarak tamamlamalarının zaman alıcı olması gösterilebilir. Gürültünün ortaya çıkmasında ise PDÖ süreci göz önünde bulundurularak, tartışma ve beyin fırtınası gibi grup etkinliklerinde öğrencilerin kendilerini esnek ve özgür hissetmelerinin etkisi olabilir.



Özetle, mevcut araştırmada öğrencilerin AG uygulamalarına yönelik olumlu algılarının ağır bastığı görülse de; başta sağlık açısından bazı endişelerinin olduğu ve süreçte öğrenme ortamından ve teknik sorunlardan kaynaklı sorunlar da yaşanabileceği görülmektedir.

#### 4.4.3. AG uygulamaları hakkında öğrencilerin genel görüşleri

Araştırmada AG uygulamalarına yönelik genel görüşlerinin belirlenmesinde öğrencilere “*Artırılmış gerçeklik uygulamaları hakkında genel düşünceleriniz (tasarımı, gerçekçiliği, kullanılabilirliği gibi) nelerdir?*” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin çoğu (f=8) uygulamaların kolay kullanımına, görsel açıdan ise tasarımlarının uygun olduğuna yönelik görüş bildirmiştir. Ayrıca öğrencilerden bazıları (f=5) uygulamaların gerçekçi olduğunu ifade etmiştir. Bu bulgulara referans olarak bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir:

*“Bence FenAR tasarımları çok güzel. Üç boyutlu olması gerçekçi. Atların küreyi çekmesi vardı, çok gerçekçiydi. Örnek olarak Mars’ta ağırlık ölçümü olan uygulama gerçekçiydi mesela. Az, öz ve öğretici uygulamalardı. Karışık değildi, anlaşılıyordu her şey. Zaten bilemediğim yerde yardıma baktım, butonlar yönlendiriyor...” (A-Ö<sub>28</sub>)*

*“Üç boyutlu olması ikinci üniteyi daha iyi anlamamı sağladı. Uygulamalar gerçekçiydi. İki boyutlu çizgi film ya da video gibi olsaydı bir yere kadar sürüp tekrar başa almak gerekirdi. Yani geçip giderdi. Bir yer anlaşılacak diğeri anlaşılmayacaktı. Sınıfta FenAR yerine video ya da çizgi film gibi olsaydı başa dönüp tekrar izleme olmazdı, zaten zaman az derste. Herkesin tableti var bu şekilde herkes uygulamalara rahatça bakabiliyor. Bu şekilde uygulamalara tekrar tekrar bakabiliyorum... Ben beğendim, tasarımı üç boyutlu olması görsel açıdan daha başka bir güzellik getirmiş. Bana göre üç boyutlu modeller diğer materyallere göre daha iyi ve öğretici...” (A-Ö<sub>9</sub>)*

A-Ö<sub>5</sub> kod numaralı öğrenci AG uygulamalarının tasarımlarına ilişkin olumlu görüşlerine ilaveten, *“Bazı uygulamaların tasarımları basitti, daha gerçekçi olabilirdi. Örneğin bıçaklar vardı, öyle bir uygulama. İyi uygulamalar da vardı, basit uygulamalar da. Ama genel olarak gerçekçi diyebilirim.”* şeklinde eleştiri ve önerilerde bulunmuştur. Benzer şekilde bazı öğrenciler uygulamaların biraz daha fazla hareketli olması yönünde görüş bildirmiştir. Bu doğrultuda A-Ö<sub>8</sub> kod numaralı öğrenci *“Bazı uygulamalarda daha çok animasyon olsa daha iyi olurdu. Örnek mesela vana açılabilirdi, sonra su aksa daha iyi olurdu hareketli olacak şekilde...”* şeklinde açıklama yapmıştır. Bu bulgu öğrenmenin kolaylaştırılmasında kullanılan AG uygulamalarının sahip olması gereken özelliklere de vurgu yapmaktadır. Petersson, Sinkvist, Wang ve Smedby (2009) çoklu ortam nesnesi olarak hareketli animasyonların ve videoların öğrenme açısından statik görsellerden daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğrencilere *“Tabletlerde AG uygulamaları yerine video ya da animasyon olsaydı nasıl olurdu peki?”* şeklinde sonda soru yöneltilerek, derse yönelik olumlu algılarının tabletlerden mi yoksa AG uygulamalarından mı kaynaklandığı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin çoğu (f=7) tabletlerden ziyade AG uygulamalarının etkililiğine yönelik görüş bildirmiştir. Bu doğrultuda A-Ö<sub>21</sub> kod numaralı öğrencinin açıklamaları şu şekildedir: *“Tablet tek başına sarmazdı. Bu uygulamalar video gibi değil zaten sınıftaki hemen hemen herkesin evinde tablet var. AG uygulamaları burada öğrenmeye yardımcı oldu. Öğretmen akıllı tahtadan da video açar, gösterir. Ama böyle iyice inceliyorum uygulamaları. Sorular olması da iyi yanı keşfediyorum düşünmemi sağlıyor.”* Özetle, araştırmada AG uygulamalarının kullanılmasının video, animasyon, çizgi film gibi çoklu ortam nesnelere göre daha etkili olabileceği görülmüştür. Ayrıca bazı öğrenciler FenAR uygulamalarındaki üç boyutlu uygulamalarda hareketli görsellerin bulunmasının ve butonla etkileşimin olmasının, uygulamaların kullanılabilirliğini artırarak öğrenmeyi kolaylaştırdığı üzerinde vurgu yaptıkları görülmüştür. Bu bulgulara referans olarak A-Ö<sub>3</sub> kod numaralı öğrencinin görüşü dikkat çekicidir. *“FenAR uygulamalarının çoğunda hareket ve butonlarla başka bir yere geçiş yapıyor. Bu güzel bir özellik bana göre. Düz şekilde uygulama olsaydı sıkıcı olabilirdi. Enerji ünitesinde okun hareketi vardı. Newton’un kafasına elma düşmesi hareketli olarak gösterilmişti ve bilgilendirme yazılarıyla daha iyi olmuş bence. Tahtada öğretmenimiz video gösterseydi bunun kadar*

*etkili olmazdı. Aslında o da olmalı ama tabletle bu uygulamalar hep olsa iyi olur... Öğretici oldu.”*

Ayrıca sonda soru olarak, “*FenAR uygulamalarında üç boyutlu nesnelere yerine iki boyutlu nesnelere olsaydı nasıl olurdu?*” şeklinde sorulan soruya A-Ö<sub>17</sub> kod numaralı öğrenci: “*Üç boyutlu olması daha iyi ve gerçekçi. Farklı açılardan uygulamayı inceleyebiliyoruz... İki boyutlu animasyon gibi olsaydı bu kadar etkili olmazdı. Uzun videolarda kolumuz çok ağrırdı ve tekrar başlardı işaretçiye tutunca...*” şeklinde yanıt vermiştir. Bazı öğrencilerin (f=3) de bu ifadelerle benzer açıklamalar yaptığı görülmüştür. A-Ö<sub>15</sub> kod numaralı öğrencinin şu ifadesi dikkat çekicidir: “*Tabletlerden uygulamaları hep kendim açtığım için unutmadım, hep aktif katıldım derse. Video olsaydı görüntü akıp geçerdi.*” Bu bulgu, AG uygulamalarında kullanılan sanal nesnelere açısından üç boyutlu modellerin daha çok tercih edildiğini göstermektedir. Benzer şekilde Gün (2014) gerçekleştirdiği araştırmada AG teknolojisinde üç boyutlu modellerin kullanılmasına ve bu modellerin hareketli ya da animasyon şeklinde olmasının öğrencilerin ilgilerini çekmede daha etkili olduğuna vurgu yapmıştır. Bu açıdan statik görsellerin kullanımı, öğrencinin materyalle sınırlı etkileşim kurmasını gerektirmesi açısından bir sınırlılık olarak görülebilir. Konuyla ilişkili olarak Yen, Tsai ve Wu (2013)’nin ayın hareketlerinin öğretimine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada üç boyutlu simülasyonların ve AG uygulamalarının, iki boyutlu animasyonlara göre öğrenmeye yönelik dikkat düzeyini daha fazla artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim daha önce de bahsedildiği gibi dikkat değişkeni öğrenmede bilginin kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe aktarılmasında önemli bir strateji olarak kullanılmaktadır (Chang, Kinshuk, Chen ve Yu, 2012).

Öte yandan çoklu ortam nesnelere tasarımının nitelikli olması, öğrenmenin etkililiğinde önemli unsurlardan birisidir. Araştırmada öğrenciler çoğunlukla FenAR uygulamalarının kullanışlı ve faydalı olduğuna yönelik görüş bildirmişlerdir. Bununla birlikte öğrenci görüşlerinden hareketle; uygulamaların etkileşime izin vermesi, üç boyutlu nesnelere farklı açılardan incelenebilmesi, eğlenceli ve ilgi çekici olması bundan önceki bulguları da destekler niteliktedir. Bu açıklamalardan hareketle, AG ortamlarında kullanılan sanal nesnelere, belirli ilke ve kurallara göre hazırlanması gerekir (Wu, Hwang, Yang, ve Chen, 2017). Mevcut araştırmada AG’nin PDÖ yöntemiyle

bütünleştirilmesine ayrı bir önem verilmiştir. Esasen bu bulguların kaynağında öğretim tasarımının niteliğinin ön plana çıktığı söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin uygulamaların gerçekçi olduğuna yönelik ifadelerinin sebebi olarak; üç boyutlu tasarlanmasının yanında problem senaryolarının da gerçek hayatla doğrudan ilişkili olması gösterilebilir. Nitekim Klopfer ve Squire (2008)'ye göre içeriğin gerçek hayatla benzeşik olması öğrenmenin etkililiğini artırmaktadır. Benzer şekilde Abdüsselam (2014) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, AG uygulamalarında ders içeriklerinin günlük hayatla ilişkilendirilmesinin fizik gibi zor ve soyut konuları öğrenmeyi kolaylaştırdığı tespit edilmiştir.

#### 4.4.4. Fen Bilimleri dersinde AG kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri

Fen Bilimleri dersinde AG kullanımına ilişkin görüşlerin belirlenmesine yönelik öğrencilere “AG teknolojisi, fen bilimleri dersinde başka hangi konuların öğretiminde kullanılabilir?” sorusu yöneltilmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin çoğu mevcut araştırmada incelenen kuvvet ve enerji ünitesinin yanında fen bilimlerine yönelik vücudumuzdaki sistemler, uzay ve gezegenler, atom, canlılar, elektrik gibi konuları öğrenirken de AG uygulamalarının kullanılabileceğini ifade etmiştir. Ayrıca AG uygulamalarının fen bilimleri dersi dışında Türkçe, matematik, sosyal bilgiler gibi dersler için de uygun olduğunu belirtmişlerdir. Bu bulgulara referans olarak bazı öğrenci görüşleri şu şekildedir:

*“İskelet sistemi konusu anlatılırken kullanılabilir. Dersin başında görmüştük zaten böyle iskelet ve diğer sistemleri incelemiştik harikaydı, çok gerçekçiydi. Vücutta neler var yakın ve net bir şekilde görebiliyorsunuz. Çiçekler konusunda, bitkileri daha yakından incelemek için kullanılabilir.” (A-Ö<sub>3</sub>)*

*“Atomları anlatırken modelleri görebiliriz. Ayrıca uzay, gezegenler ve hareketleri daha net incelenebilir. Örnek verecek olursam uzayı üç boyutlu görmek, gezegenleri daha yakından görmek ilgimi çekti. Hep televizyonlarda görüyoruz bazı okullarda çocuklara gösteriyorlar... Hayvanları da görebiliyorsun, aslan geliyor örnek olarak mesela dokunuyorsun gerçek gibi...” (A-Ö<sub>28</sub>)*

*“Deneyleri yaparken de kullanabiliriz. Ölçümler yapabiliriz... Başka derslerde kullanılsa daha bilgilendirici olur. Sosyal bilgiler dersinde Türkiye haritasında dağları, denizleri üç boyutlu olarak görmek daha gerçekçi olabilirdi.” (A-Ö<sub>8</sub>)*

Araştırmanın bu bulgularına paralel olarak, Sırakaya (2015)’nin araştırmasında da öğrenciler AG uygulamalarını fen dersinin diğer ünitelerinde ve diğer derslerde kullanmak istediklerini belirtmişlerdir. AG uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerinin alındığı bazı araştırmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Akçayır ve Akçayır, 2016; Gün, 2014; Küçük, Yılmaz ve Göktaş, 2014; Özarslan, 2013). Öğrencilerin AG uygulamalarını yaygın olarak diğer alanlarda da kullanmak istemelerinin sebebi; uygulamaların eğlenceli olması, ilgi ve motivasyonlarını artırması gibi durumlarla açıklanabilir (Wojciechowski ve Cellary, 2013). Bunun yanında öğrencilere *“Fen dersinde artırılmış gerçeklik uygulamaları yerine başka hangi teknolojiler ilginizi çeker?”* sorusu da yöneltilmiştir. Öğrenciler derste tablet bilgisayar, sanal gerçeklik, robotlar, dört boyutlu modeller gibi yeni teknolojilerin olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu bulguya referans olarak A-Ö<sub>21</sub> kod numaralı öğrenci, *“Tabletlerin gelmesi lazım dersler daha eğlenceli geçer. Bize neden tabletler gelmiyor, sanal gerçeklik de olabilir.”* şeklinde görüş bildirmiştir. A-Ö<sub>7</sub> kod numaralı öğrenci ise, *“Ben artırılmış gerçeklik uygulamaları deyince, böyle sanal gerçeklik gözlüklerimizi takıp üç boyutlu bir ortamda olacağız zannetmiştim, öyle olsa çok daha iyi olurdu.”* şeklinde görüş bildirmiştir. Bu bulguya göre öğrencilerin eğitimde daha yeni ve ilgi çekici teknolojileri kullanmaya yönelik istekli oldukları söylenebilir.

#### 4.5. Araştırmanın beşinci alt problemine ilişkin bulgular

Araştırmanın beşinci alt problemi *“Probleme dayalı öğrenme etkinliklerine yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?”* şeklinde ifade edilmiştir. Bu bağlamda; problem senaryolarına ilişkin öğrenci görüşleri, PDÖ’nün üstünlükleri ve PDÖ’nün sınırlılıkları ayrı başlıklar altında ele alınmıştır.

#### 4.5.1. Problem senaryolarına ilişkin genel görüşler

Deney gruplarının (D1 ve D2 gruplarına göre) PDÖ sürecinde problem senaryolarına ilişkin genel görüşlerinin belirlenmesinde öğrencilere “*Problem senaryolarına ilişkin genel görüşleriniz nelerdir?*” sorusu yöneltilmiştir. Görüşmelerden elde edilen verilerin çözümlenmesi doğrultusunda aşağıda Tablo 4.23’te alt temalarla birlikte kodların dağılımlarına yer verilmiştir.

**Tablo 4.23.** Problem senaryolarına ilişkin kodların dağılımı

	<b>Kodlar</b>	<b>D1(f)</b>	<b>D2(f)</b>	<b>Kodlar</b>	<b>D1(f)</b>	<b>D2(f)</b>
Olumlu	Öğrenmeyi kolaylaştırıcı	9	5	Zor	4	5
	İlgi çekici	7	5	Karmaşık	3	4
	Eğlenceli	7	4	Çelişkili	2	1
	Gerçekçi	4	1	Zaman alıcı	1	1
	Anlaşılır	4	-			
	Hikâyemsi	2	2			
	İşbirliğine uygun	2	2			
	Komik	3	1			
	Merak uyandırıcı	2	1			
	Toplam	40	21	Toplam	10	11

Tablo 4.23 incelendiğinde, öğrencilerin problemlere yönelik genel görüşlerinden elde edilen kodlar “olumlu” ve “koşullu olumlu” şeklinde iki alt temada birleştirilmiştir. “Olumlu” alt temasında öğrenciler dikkat çekici şekilde problemlerin öğrenmeyi kolaylaştırdığını ve ilgi çekici olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun yanında bazı öğrenciler problemlerin eğlenceli, gerçekçi, merak uyandırıcı, işbirliğine uygun, komik ve hikâyemsi olduğuna yönelik görüş bildirmiştir. Özellikle D1 grubundaki öğrencilerin problemlere yönelik gerçekçi, anlaşılır ve öğrenmeyi kolaylaştırıcı olduğuna ilişkin görüş bildirmelerinin sebebinin PDÖ sürecinde kullanılan AG uygulamalarının olduğu düşünülmektedir. Bulgulara ilişkin referans alıntılar şu şekildedir:

*“Problemler hem çok eğlenceli hem de ilgi çekiciydi. Bu şekilde problemler olunca derste öğrenmem daha da kolay oluyor... Problemleri çözerek öğrenmek daha kalıcı oluyor” (A-Ö<sub>19</sub>)*

*“Problemler öğreticiydi, grup arkadaşlarımızla birlikte öğrenmemizi sağladı. Problemlerle öğrenmek güzel bence...” (P-Ö<sub>15</sub>)*

*“Genel olarak problemler hikâye gibiydi, böyle olması ilgili çekişti. Kendi hayatımdan bir şeyler bulmak güzel. Hani bu olayın sonunda ne olacak falan diye. Bazen anlamada zorluk yaşadım, ama daha sonra anladım...” (P-Ö<sub>6</sub>)*

*“Basınç, enerji konusunda öğrenmemizi kolaylaştırdı. Eğlenceliydi. Problemler sayesinde dersi daha iyi öğrendim. Diğer problemi merakla bekledim... Bazılarında komik anlarda vardı, güldüğüm ama öğretici tarafı ve beni düşündüren yanları da vardı” (A-Ö<sub>3</sub>)*

D1 grubunda bir öğrenci AG uygulamalarının problemlerin bir tamamlayıcısı olduğunu, bu uygulamaların problemleri daha anlaşılır ve gerçekçi hale getirdiğini şu ifadelerle açıklamıştır:

*“Problemlerin ilgi çekici ve güzel olduğunu düşünüyorum. Ama ikisi beraber olunca daha eğlenceli oluyor, aklımda kalıyor. FenAR olmasaydı bu kadar konuyu iyi anlamazdım... Yoksa okur geçerdik, FenAR sayesinde oradaki olayı daha iyi anladım...” (A-Ö<sub>21</sub>)*

Yukarıdaki açıklamalar problem senaryosuna yönelik sunumun önemli olduğuna vurgu yapmaktadır. PDÖ sürecinde problem durumunun görselleştirilerek somutlaştırılması problemin daha kolay anlaşılmasında etkilidir. Mevcut araştırmada problem durumlarının AG uygulamalarıyla sunulması öğrencilere daha çok öğrenmeyi kolaylaştırıcı, ilgi çekici ve eğlenceli gelmiştir. Bu ve benzeri teknolojilerin PDÖ sürecinde kullanımı üst düzey problemlerin de anlaşılabilirliğini kolaylaştırmaktadır. D2 grubundaki öğrenciler D1 grubuna kıyasla PDÖ sürecinde problem senaryolarına yönelik daha az olumlu görüş bildirmişlerdir. Bu durum D2 grubunda belirli bir öğretim teknolojisi ya da öğrenme yöntemiyle birlikte kullanılmaması, daha doğrusu klasik PDÖ anlayışıyla sürecin yürütülmesinden kaynaklanabilir. Bu doğrultuda D2 grubunda bir öğrencinin şu ifadesi dikkat çekicidir:

*“Problemlerin genel olarak öğretici olduğunu söyleyebilirim. Zorlandığım yerler de oldu tabii ki. Ama bazen de sıkıcı geldi bana. Hep aynı şeyleri yaptık. Kâğıtlardan problemler okundu, akıllı tahtadan okuduk, sonra çözmeye çalıştık. Grup arkadaşlarımla tartıştım, beyin fırtınası yaptım. Biraz daha eğlenceli geçebilirdi. Ama böyle işlenmesi gene de iyiydi farklı bir etkinlik oldu...” (P-Ö<sub>8</sub>)*

Her iki deney grubunda öğrencilerin bazıları problemlere yönelik olumlu görüşlerini, bir koşul bağlamında açıklamışlardır. Problemlerin zor, karmaşık, çelişkili olduğunu; ancak sürece uyum sağladıktan sonra bu olumsuz bakış açısının olumlu hale dönüştüğü söylenebilir. “Koşullu olumlu” alt temasına yönelik bazı öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

*“İlk başlangıç aşamasında problemler zor ve karmaşık gibiydi. Sonra alışmaya başladım. Ders anında sadece kendim bir şeyler yapmadım. Kaynaklara baktım, grupta birbirimize sorduk...” (P-Ö<sub>27</sub>)*

*“Problemlerin genel olarak zorluk derecesi, orta diyebilirim. Zor, kafamı karıştıran problemler de oldu. Ama dersin zevkli olması, problemlerde komik taraflar vardı. Çözümünü merak ediyordum... Örnek olarak atların deneyi basınçla ilgili vardı, zıplamakla ilgili vardı...” (A-Ö<sub>19</sub>)*

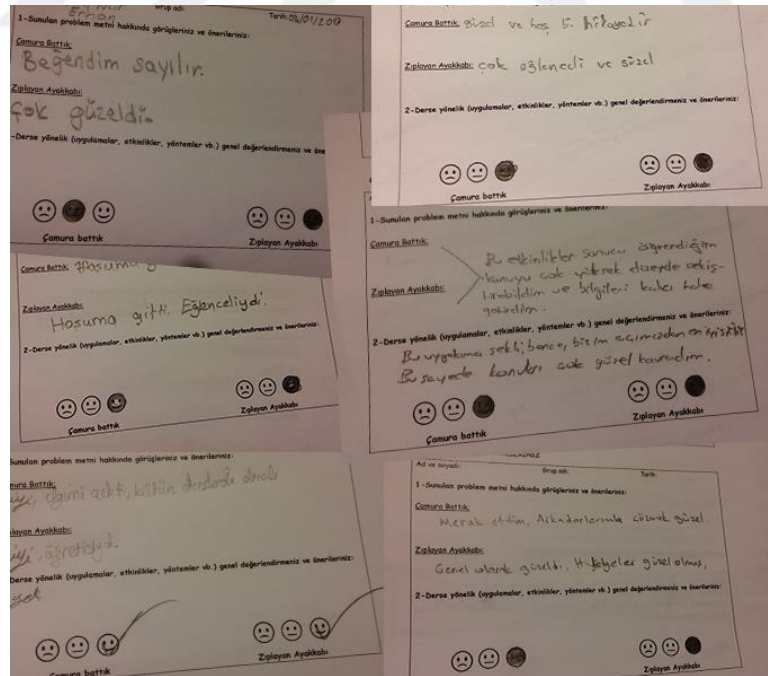
*“Bazı problemler zordu ama kitap, sözlükten baktığım şeyler oldu, kütüphaneyi kullandım ama daha çok internetten bulduk bilemediklerimizi. Bazı yerlerinde karmaşık geldi çünkü. Bir de arkadaşlarımla tartışarak hikâyedeki soruyu çözmek öğretici oldu. Zorlandığım yerde öğretmenimden yardım aldım...” (P-Ö<sub>3</sub>)*

PDÖ’de sunulan problem senaryolarının nitelikli olması sürecin amacına ulaşmasını etkileyen unsurlardan biridir (Dolmans, Snellen-Balendong, Wolfhagen ve van der Vleuten, 1997; Wood, 2003). Esasen öğrencilerin ifadelerinden hareketle, problemlerin PDÖ’nün teorik yapısına uygun olduğu söylenebilir. Nitelikli problem senaryoları iyi yapılandırılmamış, tek bir doğru cevabı olmayan ve karmaşık özelliktedir (Savin-Baden, 2007). Öğrencilerin olumlu yönde görüşleri temel alınarak, genel manada problemlerin karakteristik ve yapısal özelliklerinin PDÖ sürecine hizmet ettiği ve işlevsel olduğu söylenebilir. İlgili literatürde benzer bulgulara, PDÖ yöntemine ilişkin görüşlerin



alındığı nitel boyutlu araştırmalarda da rastlanmıştır (İnel, 2012; Özcan, 2013; Uyar ve Bal, 2015). Dolmans ve diğerleri (2005)'ne göre yapılandırılmış problemler öğrenciyi öğrenmeye ve keşfetmeye yönlendirmemektedir. Mevcut araştırmanın bu bulgularından hareketle, problem senaryolarının içeriği öğrenme sürecinin başında öğrencilerin duyuşsal özelliklerini harekete geçirmede ve onların ilgilerini çekerek öğrenmenin daha da verimli hale gelmesinde etkili olduğu söylenebilir.

Saban (2005)'a göre zihinde şaşkınlık uyandıran ve bilişsel çatışmaya neden olan problem durumları, öğrencileri düşünmeye ve araştırma yapmaya sevk eder. Ayrıca öğrencilerin problemlerin yapısına ilişkin ağırlıklı olarak hem bilişsel hem de duyuşsal açıdan olumlu görüş bildirmelerinde senaryoların PDÖ'nün yapısına uygun titizlikle oluşturulmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Bu bulguları öğrencilerin problem senaryolarını değerlendirmelerine ilişkin çalışma kâğıtlarındaki ifadeleri de destekler niteliktedir. Aşağıda Şekil 4.2'de çalışma kâğıdında ilgili bölümünde öğrencilerin değerlendirmelerine yönelik kolaj görüntüsüne yer verilmiştir.



**Resim 4.2.** Öğrencilerin problem senaryolarını değerlendirmelerine ilişkin ifadelerden kolaj görüntüsü

İnel (2009)'e göre PDÖ sürecinde problemlerin öğrencilerin dikkatlerini ve ilgilerini çekmesi, öğrenme sürecine daha aktif katılmalarında önemli bir uyarıcı niteliğindedir. Ayrıca problem senaryolarının gerçekçi olması sunulan hikâyelerde öğrencilerin kendi yaşamlarından bir şeyler bulabilmesiyle ilgilidir (Uyar ve Bal, 2015). Bu doğrultuda PDÖ sürecinin etkili olmasında ve başlangıç aşamasında öğrencilerin dikkatlerini çekmede, problem senaryolarının yapısı ve içeriğinin önemi daha da belirginleşmektedir. Bazı araştırmacılar tarafından özellikle problem senaryolarının tasarımı PDÖ sürecinin başarılı bir şekilde tamamlanmasında anahtar bir unsur olarak ele alınmaktadır (Duch, 1996; Hung, 2006).

#### 4.5.2. PDÖ'nün üstünlüklerine ilişkin görüşleri

Araştırmada PDÖ'nün üstünlüklerine yönelik her iki deney grubunun görüşlerinin belirlenmesinde öğrencilere “*Probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin sizce avantajları nelerdir?*” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Araştırmada PDÖ'ye yönelik D1 grubundaki öğrencilerin, D2 grubuna göre daha fazla olumlu görüş bildirdikleri görülmüştür. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin çözümlenmesi sonucunda belirlenen kodlar ve kodların dağılımı aşağıda Tablo 4.24'te verilmiştir.

**Tablo 4.24.** PDÖ'nün üstünlüklerine ilişkin kodlar

Kodlar	D1(f)	D2(f)
Öğrenmeyi kolaylaştırma	11	6
Öğrenmede kalıcılığı sağlama	10	4
Problem çözme becerisini artırma	7	6
Tartışma becerisini geliştirme	8	4
Öğrenmeyi pekiştirme	7	5
Yaratıcılığı geliştirme	5	3
Başarıyı artırma	5	2
Zihnin süreçte aktif olması	5	2
İşbirlikli öğrenmeye katkı sağlama	3	3
Deney tasarlama becerisi kazandırma	4	2
Araştırma becerisini geliştirme	4	-
Dikkat ve odaklanmayı artırma	3	1
Yansıtma becerisi kazandırma	2	1
Etkin katılımı sağlama	2	1
Konuya olumlu bakış açısı kazandırma	3	-
Not tutma alışkanlığı kazandırma	1	1
Toplam	80	41

Tablo 4.24 incelendiğinde PDÖ'nün üstünlüklerine yönelik en fazla geliştirilen kodların sırasıyla “öğrenmeyi kolaylaştırma”, “öğrenmede kalıcılığı sağlama”, “problem çözme becerisini artırma”, “tartışma becerisini geliştirme”, “öğrenmeyi pekiştirme” olduğu görülmektedir. Bu bulgulara referans olarak öğrencilerin ifadeleri şu şekildedir:

*“Konularla ilgili öğrenmem arttı. Öğrendiklerimi hemen unutmuyorum... İlginç olaylarla derse başlamak dersi sıkıcılıktan kurtarıyor. Bu etkinlikler sayesinde problemi daha çabuk çözme becerim arttı... Bilmediğim kelimeleri de öğreniyorum...” (P-Ö<sub>26</sub>)*

*Fen dersini daha iyi anlamaya başladım. Problemler de iyiydi uygulamalar da güzeldi. Ben derslerden keyif alamaya başladım. Uygulamalarla daha iyi öğrendim. Problemlerle başlamak, gerçek hayatta karşılaşılabileceğimiz bir duruma göre sorunu çözmek daha öğretici oluyor. Böyle daha kolay öğreniyorum...” (A-Ö<sub>2</sub>)*

*“Aslanlar grubu olarak gruptaki herkes bir şey yaptı diyebilirim. Problemlerle ilgili tartışmalar yaptık, birbirimizden bilgiler öğrendik. Benim anlamadığım yerde bizim grupta bulunan arkadaşım bana anlattı, sonra ben bildiklerimi arkadaşlarıma anlatıyorum. Bireysel olarak yapsaydım çok zorlanırdım...” (P-Ö<sub>13</sub>)*

Bunun yanında öğrenciler PDÖ'nün yaratıcılığı geliştirdiğini, başarıyı artırdığını, işbirlikli öğrenmeye katkı sağladığını, zihnin bu süreçte aktif olduğunu, araştırma becerisini geliştirdiğini vurgulamışlardır. Bu bulgulara referans olarak bazı öğrencilerin görüşleri şu şekildedir:

*“Problemleri çözerken grupla birlikte farklı çözüm önerileri getirdik. Düşününce orijinal şeyler aklıma geliyor. Grup arkadaşlarımda da öyle... Beyin fırtınası yapıyoruz ve yeni fikirler ortaya çıkıyor, problemin çözümü kolaylaşıyor, herkes bir çözüm söylüyor...” (A-Ö<sub>23</sub>)*

*“Birinci yazılıda beklemediğim notu aldım. Çalışma kâğıtlarında benzer problemler vardı. Hatta benzer hikâyeyi ben de yazdım. Öğrenmem arttı ve notlarım iyileşti. Konular daha kalıcı olmaya başlıyor. Böyle etkinlikler yapılmalı,*

*diğer derslerde de olmalı. Sosyal Bilgiler dersinde çok uykum geliyor. Bu şekilde olunca en azından bir şeyler yapmaya çalışıyorum...” (A-Ö<sub>14</sub>)*

*Dersin başından sonuna kadar devamlı problemlerle ilgili çalışıyoruz, zihnimin hep meşgul, biraz yoruluyorum ama öğrendiğimi hissediyorum... Arkadaşlarımla tartışıyorum, küçük çaplı deneyleri beraber yapıyoruz, kendimi daha özgür hissediyorum. Öğretmenimiz çalışırken bizleri engellemiyor...” (P-Ö<sub>1</sub>)*

Öğrencilerden bazıları PDÖ sayesinde dikkatini derse verdiklerini, derse yönelik bakış açılarının olumlu yönde değiştiğini, derse etkin katılım sağladıklarını ifade etmişlerdir. Bu doğrultuda bir öğrenci görüşlerini şu şekilde dile getirmiştir:

*“Şimdi bazı derslerde, matematik gibi sosyal bilgiler gibi, bir yerden sonra dersten kopuyorum. Dikkatimi toplayamıyorum. Özellikle hep öğretmen anlatıyor, uykum geliyor. Bu şekilde sınıfta aktif oluyorum. Problemleri çözmek eğlenerek öğrenmemi sağlıyor... Fen dersini sevmemi isteyerek gelmemi sağlıyor...” (A-Ö<sub>17</sub>)*

Ayrıca iki öğrenci, bazı öğrencilerin yazı yazmaya yönelik olumsuz görüşlerinden farklı olarak, PDÖ sürecinde çalışma kâğıtlarını bireysel ya da grupla doldurmanın not tutma alışkanlığı kazandırdığını belirtmiştir. Bu doğrultuda P-Ö<sub>5</sub> kodlu öğrenci görüşünü “*Grubumdaki bazıları yazı yazmayı sevmiyorlar, ama yazı yazarak çalışma kâğıtlarında bir sırayla gidiyoruz, problemle ilgili düşüncelerimizi belirtiyoruz. Böylece not tutma alışkanlığı kazandık. Çünkü yazı yazmayı unuttuk.*” şeklinde ifade etmiştir.

Yukarıda belirtilen bulgular ışığında PDÖ'nün üst düzey zihinsel beceriler başta olmak üzere sosyal, duyuşsal becerilere katkısının olduğu söylenebilir. İlgili literatürde mevcut araştırmanın bulgularıyla benzer şekilde PDÖ'nün öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve öğrenmede kalıcılığa olumlu etkisini ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır (Kaçar, 2012; Kuşdemir, Ay ve Tüysüz, 2013; Özcan, 2013; Turan, 2014; Uyar ve Bal, 2015; Wong, 2012; Zejnilagic-Hajric, Sabeta ve Nuic, 2015). PDÖ yönteminin öğrenmeyi kolaylaştırması, problem durumlarının gerçek hayatla ilişkilendirilmesinden kaynaklı olabilir. Araştırmada özellikle D1 grubundaki öğrencilerin dikkat çekici şekilde PDÖ yöntemine

ilişkin öğrenmeyi kolaylaştırdığına ve kalıcılığı sağlamasına vurgu yaptıkları tespit edilmiştir. Dolmans ve diğerleri (2016)'ne göre PDÖ yöntemi derin öğrenmeyi güçlendirici bir etkiye sahiptir. Tatar, Oktay ve Tüysüz (2009) gerçekleştirdikleri araştırmada, PDÖ'nün kalıcılığa ve öğrenmeye olumlu etkisini öğrencilerin öğrenme aktivitelerini günlük hayatlarının bir parçası olarak görmeleriyle ve sosyal etkileşim kurmalarıyla açıklamışlardır.

Daha önceki nicel bulgularda sadece PDÖ yönteminin kullanıldığı D2 grubu ile K grubu arasında akademik başarı ve öz-yeterlik inancı değişkenleri açısından D2 grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuş, tutum değişkeni açısından anlamlı farklılık tespit edilmemişti. Bu doğrultuda öğrenci görüşlerinin de bu bulguyu desteklediği görülmektedir. Tutum değişkeninin uzun vadeli değişken bir yapıya sahip olduğu düşünüldüğünde, bu sonucun beklendiği söylenebilir. Benzer şekilde Şalgam (2009)'ın araştırmasında PDÖ yönteminin öğrencilerin tutum düzeylerini anlamlı düzeyde etkilemediği görülmüştür. D1 ve D2 grubundaki öğrencilerin ağırlıklı olarak PDÖ'nün zihinsel ve üst bilişsel becerilere katkısının olduğuna vurgu yaptıkları görülmektedir. Yuzhi (2003) kimya dersinde probleme dayalı öğrenme yönteminin etkililiğini incelediği araştırmasının sonucunda, öğrencilerin üst basamak becerilerini geliştirdiğini tespit etmiştir. Bu bulguyu destekleyen araştırmaların sayısı oldukça fazladır (Choi, 2004; Çınar ve İlik, 2013; Downing, Ning ve Shin, 2011; Ersoy, 2012; Gholami ve diğerleri, 2016; Tosun ve Şenocak, 2013; Turan, 2014).

Araştırmada öğrenci görüşlerinden hareketle, önemli olarak PDÖ'nün öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmede etkili bir yöntem olduğu söylenebilir. D1 grubunda ise üst düzey becerilerin kazanılmasında AG uygulamalarının PDÖ'yü destekleyici bir öğrenme ortamı sunduğu söylenebilir. Bu bulgunun ortaya çıkmasında PDÖ'nün; tartışmaya olanak sağlaması, öğrencilerin bilişsel aktivitelerini zorlaması, çözümünde bilişsel çaba gerektirmesi, öz-yönelimli öğrenmeye imkân vermesi gibi durumlar etkili olabilir. Hmelo-Silver (2004)'a göre problemlerin nitelikli olmaması (tek cevaplı olması gibi) öğrencileri daha az gayret göstermelerine ve bilişsel açıdan daha yüzeysel öğrenmelere yol açmaktadır. Bu noktada, PDÖ'de öğrenme sürecini başlatan ve

sürece yön veren öncül unsurlardan biri olan problemlerin niteliği ön plana çıkmaktadır (Perrenet, Bouhuijs ve Smits, 2000).

Diğer taraftan, öğrencilerin bazıları dikkat çekici düzeyde PDÖ yönteminin problem çözme ve sosyal becerilere olumlu katkısına vurgu yapmıştır. Teorik açıdan bu süreçte problem çözme becerisinin gelişiminin yanında grup aktivitelerinin de olması PDÖ yönteminin karakteristik özelliklerindedir (Barrows, 1996; Dolmans ve diğerleri, 2005). PDÖ sürecinin bir parçası olarak grup etkinliklerinin yapılması sosyal becerilerin gelişiminde etkilidir. Newman ve diğerleri (2003)'ne göre PDÖ yönteminde bireysel öğrenmelerin yanında grupla işbirliği içerisinde etkileşimli bir öğrenmenin gerçekleşmesi de amaçlanır. Bununla ilişkili olarak PDÖ'nün problem çözme becerisini (Gürten, 2011; Kaptan ve Korkmaz, 2002; Klegeris ve Hurren, 2011; Özgen ve Pesen, 2010) ve sosyal becerileri (Biber ve Başer, 2012; Chung, Lo, Hsieh, Chang ve Hu, 2010; Yusof, Hassan, Jamaludin ve Harun, 2012; Tatar, Oktay ve Tüysüz, 2009; Turan, 2014) geliştirmesi literatürde gerçekleştirilen bazı araştırmalarda da tespit edilmiştir. Bu noktada konu hakkında yeterli bilgiye sahip olmayan öğrencilerin diğer grup üyelerinin yardımıyla ve desteğiyle öğrenmelerini gerçekleştirdiği akran öğrenme kavramı da ön plana çıkmaktadır (Doğanay, 2007). Savery (2006)'e göre PDÖ sürecinde karmaşık bir problem üzerinde bir grup öğrenen, problemi çözmek için birlikte çalışır, eksik olduğu kavramlar hakkında beyin fırtınası, tartışma gibi tekniklerle karşılıklı öğrenir. Pepper (2009)'ın gerçekleştirdiği araştırmada ise üniversite öğrencilerinin görüşlerine göre, PDÖ yönteminin en beğenilen yönleri; grupla çalışma etkinliklerinin olması, esnek ve bağımsız çalışma olduğu görülmüştür.

Araştırmanın bir diğer önemli bulgusu da, PDÖ'nün yaratıcılık becerilerini geliştirmesidir. Bu bulguyla benzer şekilde Yaman (2003)'in araştırmasında fen bilgisi dersinde PDÖ yaklaşımının kullanılmasının deney grubunun yaratıcılık becerilerini gelişiminde etkili olduğu tespit edilmiştir. Ülger ve İmer (2013)'in ortaokul öğrencilerine yönelik gerçekleştirdikleri araştırmada, görsel sanatlar dersinde PDÖ yönteminin öğrencilerin yaratıcılık düzeylerine anlamlı düzeyde etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bazı araştırmalarda ise PDÖ yönteminin yaratıcılığın bir bileşeni olarak; akıcılık, orjinallik ve esneklik alt boyutlarında anlamlı bir değişim meydana getirdiği görülmüştür

(Orozco ve Yangco, 2016; Ülger, 2011; Yoon, Woo, Treagust ve Chandrasegaran, 2014). Mevcut araştırmada ise bu sonucun ortaya çıkmasının nedeni, öğrencilerin problemlerin farklı çözüm yolları üzerinde düşünmeleri ve grup arkadaşlarının farklı öneriler sunmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Bununla birlikte PDÖ sürecinde öğrenmenin pekiştirilmesi, değerlendirme ve yansıtma aşamalarıyla ilişkilidir. Öğrenen kişi bir problem durumundan elde ettiği öğrenmelerini benzer durumlara uyarladığında, öğrenmenin pekiştirilmesinden söz edilebilir. Öğrencilerin deney tasarlama, araştırma yapma becerilerinin gelişiminde PDÖ sürecinin bir parçası olarak uygulamalarda kullanılan çalışma kâğıtlarına, öğrencilerin kendi tasarladıkları deneyleri ve bilmediği kavramlara yönelik araştırma sonuçlarını yazmalarının etkisi olabilir. Ayrıca öğrencilerin yazılı olarak tasarladıkları deneyleri bulunduğu laboratuvar ortamındaki imkânlar ölçüsünde gerçekleştirmelerinden kaynaklanabilir.

#### 4.5.3. PDÖ'nün sınırlılıklarına ilişkin görüşleri

Araştırmada PDÖ'nün sınırlılıklarına ilişkin her iki deney grubunun görüşlerinin belirlenmesinde öğrencilere “*Probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin sizce dezavantajları/sınırlılıkları nelerdir?*” ve “*Probleme dayalı öğrenme etkinliklerinde yaşadığınız sorunlar nelerdir?*” şeklinde iki soru yöneltilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin çözümlenmesi sonucunda Tablo 4.25'te belirtilen kodlar belirlenmiştir.

**Tablo 4.25.** PDÖ'nün sınırlılıklarına ilişkin kodlar

<b>Kodlar</b>	<b>D1(f)</b>	<b>D2(f)</b>
Zaman kaybı	7	8
Fiziksel rahatsızlıklar	7	2
Sıkıcı olması	1	5
Gürültü	2	4
Yorucu	2	3
Teknoloji ve internet yetersizliği	1	5
Malzeme yetersizliği	1	3
Toplam	21	30

Tablo 4.25 incelendiğinde, öğrencilerin çoğu PDÖ'nün sınırlılığı olarak, zaman alması yönünde görüş bildirmiştir. Bu bulguyla ilişkili olarak öğrencilerin derste yazı yazmaya sıcak bakmadıkları göze çarpmaktadır. Bu doğrultuda aşağıda bazı öğrencilerin ifadeleri verilmiştir.

*“Dersten geri kalabiliyoruz, problemler çok zamanımızı alıyor, çok yazı yazmak zamanımızı alıyor. Kâğıtlara yazı yazacağımıza başka bir şeyler öğrenebiliriz. Ya da daha az yazı olabilir. Keşke hiç yazı yazmasak, çünkü çok sıkıcı...” (P- Ö<sub>15</sub>)*

*“Aşlında verimli geçiyor. Ama zaman alıcı, kaç saat boyunca problemi çözmek için uğraştım... Ek sorular var bir de onlarla uğraşıyorum. Konuyu bitiremeden zaman çabuk geçmiş...” (A- Ö<sub>27</sub>)*

*Problemleri çözmek bana öğretici geliyor. Ama mesela bazen araştırma yapmamız gerekiyor kütüphaneye de gidebilirsiniz dedi öğretmenimiz ama kitabı bulmak, kitaptan bakmak falan zaman alıyor. En güzeli bilemediklerimizi internetten bakmak. Sınıfta iki tane bilgisayar var, bir tanesi lap top arada bakıyoruz araştırma yapmak için ama sayısı az bence. Tabletler olsa hemen internete girebiliriz, bilgiye internetten daha kolay ulaşıyor...” (P-Ö<sub>11</sub>)*

*“Kâğıtlara yazınca yoruluyorum, kolum ağrıyor. Yazı yazmak yerine deneylerle daha iyi öğreniliyor” (P-Ö<sub>18</sub>)*

PDÖ'nün sınırlılığı olarak fiziksel rahatsızlıklara neden olmasına yönelik görüşler, D1 grubunda daha ağır basmaktadır. Bunun sebebi, bu grupta öğrenme sürecindeki etkinliklerin AG uygulamalarıyla desteklenmesinden kaynaklanabilir. Bu yoruma referans olarak D1 grubundaki bir öğrencinin ifadesi şu şekildedir:

*“Problemleri çözerken tabletlere devamlı baktığım için boyun ve sırt ağrısı çektim... Koltuklar rahat değildi, masalar biraz yüksek...” (A-Ö<sub>11</sub>)*

D2 grubunda yer alan öğrenciler ise daha çok yazı yazmaktan sıkıldıklarını ifade etmişlerdir. Bu durumun nedeni derste teknolojinin D1 grubuna göre daha sınırlı



kullanılması ya da PDÖ'nün belirli bir teknolojiyle bütünleştirilmemesinden kaynaklı olabilir. Bununla ilgili olarak bir öğrencinin ifadeleri şu şekildedir:

*Çok yazınca ellerim ağrıyor, Ben tablette, akıllı telefonda daha hızlı yazıyorum. Derslerde hiç sevmediğim şey yazı yazmak, yazı yazmayı sevmiyorum bu yüzden. Bunlar yerine daha eğlenceli şeyler olsa daha iyi... Yazı yazmasak sadece problemleri tartışsak, konuşsak olur. O zaman daha eğlenceli olur ya da deney yapalım...” (P-Ö<sub>29</sub>)*

D2 grubunda dikkat çekici şekilde bazı öğrenciler PDÖ etkinliklerinin sıkıcı olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun sebebi olarak öğrencilerden birkaçı derste farklı yöntem, teknik ve öğretim teknolojilerini kullanmak istediğini şu ifadelerle vurgulamıştır:

*“Video, animasyon gösterilse daha iyi olurdu. Tablet bilgisayarlarla dersler işlense bu uygulamalar daha iyi olabilir... Herkese yeterli malzeme yok. Örneğin çalışma kâğıtlarında deney bölümü var. Ben tasarlıyorum ama yeterli malzeme olmayınca sadece kâğıt üstünde kalıyor...” (P- Ö<sub>19</sub>)*

*“Ben derste daha farklı şeyler arıyorum, hep aynı şeyleri yapıyoruz. Çalışma kâğıtlarına yazı yazmayı hiç sevmiyorum. Tamam, bir şeyler öğreniyorum, problemleri çözmeye çalışmak o kadar sıkıcı olmuyor. Ama tablet, bilgisayar, telefon hatta daha üst teknolojiler olmalı...” (P-Ö<sub>4</sub>).*

PDÖ'nün sınırlılığına ilişkin D2 grubundaki öğrencilerin D1 grubuna göre daha fazla görüş bildirdikleri görülmektedir. Bu doğrultuda nicel bulgularla da tutarlı şekilde, D2 grubunda tutum ve öz-yeterlik inancı açısından beklenen değişimin meydana gelmediği görülmüştür. İlgili literatürde PDÖ'nün sınırlılığına ilişkin öğrenci görüşlerinin alındığı araştırmalardan elde edilen bulgular, mevcut araştırmanın bulgularıyla benzerlik göstermektedir (Tatar, Oktay ve Tüysüz, 2009; Turan, 2014). Araştırmada her iki deney grubunda yer alan öğrencilerin en fazla altını çizdikleri sınırlılık, PDÖ'nin zaman kaybına neden olmasıdır. Bu sonuç bazı araştırmalardan elde edilen bulgularla örtüşmektedir (Cantürk-Günhan ve Başer, 2009; Flynn ve Biggs, 2012;

Pepper, 2009; Van Loggerenberg-Hattingh, 2003). Uden ve Beaumont (2006)'a göre PDÖ yönteminin geleneksel öğrenme yöntemlerine göre en dikkat çekici sınırlılıklarından birisi, sürecin yürütülmesi için çok fazla zamana gereksinim duyulmasıdır. Turan (2014)'nın araştırmasında PDÖ süreci boyunca öğrenciler en fazla yazı yazarken zaman harcadıklarını ifade etmişlerdir. Aynı çalışmada öğrenciler yazı yazmanın yorulmaya neden olduğunu ifade etmişlerdir. Kaptan ve Korkmaz (2001)'a göre ise bu sınırlılık, öğrencilerin problemi çözmek için yeteneklerinin sınırlarını kestirememelerinden ve uygulama süreci aşamalarının uzun olmasından kaynaklanmaktadır. Tatar, Oktay ve Tüysüz (2009) tarafından gerçekleştirilen çalışmada PDÖ'nün sınırlılıkları; öğrencilerin yöntemle alışkın olmamaları, gruplarda yetersiz işbirliği ve iletişim, değerlendirmede yaşanan sorunlar şeklinde ele alınmıştır.

Araştırmada D2 grubundaki öğrenciler, D1 grubundaki öğrencilere göre derste kullanılan teknolojilerin ve malzemelerin yetersiz olduğuna yönelik olumsuz görüş bildirmişlerdir. Bunun sebebi olarak; PDÖ yönteminin belirli bir teknolojiyle bütünleştirilmemesi, öğrencilere akıcı ve sürükleyici gelen materyallerin kullanılmaması ve laboratuvarında yeterli malzemenin olmaması gösterilebilir. Üstelik bazı öğrenciler bilgiye daha kolay ulaşmada internetin kullanılmasının gerekliliğini, ancak uygulamada yetersiz kaldığını ifade etmişlerdir. Bu durum özellikle araştırma-inceleme aşamalarında PDÖ sürecinde engelleyici bir unsur olarak düşünülmektedir. Nitekim ilgili literatürde PDÖ yönteminin uygulanmasında teorik olarak, belirli teknolojilerin kullanılması ve sürece entegre edilmesi çoğunlukla vurgulanmasına rağmen, bu durum eğitim yönlendiricilerini ve araştırmacıları belirsizliğe de itebilmektedir. Dolayısıyla PDÖ'nün öğretim teknolojileriyle bütünleştirilmesinin titizlikle planlanması ve doğrudan yöntemin temel yapısına müdahale etmeden belirgin materyallerle ya da ortamlarla sürecin desteklenmesi gerekmektedir. Neo ve Neo (2001)'ya göre bu sınırlılık, klasik PDÖ anlayışına yol açmaktadır ve öğrenmeyi olumsuz etkileyebilmektedir.

Öte yandan, PDÖ sürecinde bireysel ve grup aktiviteleri olmasına rağmen, özellikle D2 grubundaki öğrencilere çalışma kâğıtlarına yazı yazmanın daha fazla sıkıcı geldiği göze çarpmaktadır. Literatürde bazı çalışmalarda da benzer bulgulara ulaşılmıştır (Baştuğ ve Keskin, 2017; Farinosi, Lim ve Roll, 2016; Neumann, 2016). Teo

(2013)'ya göre iletişim ve öğrenmede interneti ve mobil cihazları tercih eden, üstelik sanal ortamlarda bile çok uzun ifadelerden ziyade kısaltmaları tercih eden dijital öğrenen bireyler, kâğıt üzerinde metin ve yazılarla öğrenmeyi çok tercih etmemektedirler. Özetle, uygulama sürecinde kullanılan çalışma kâğıtlarıyla birlikte yazı yazma faaliyetinin bir sınırlılık olarak PDÖ sürecine yansımalarının eğitsel açıdan sorgulanması gerektiğine işaret etmektedir.



## V. BÖLÜM

### 5. Sonuç ve Öneriler

Araştırmanın bu bölümünde, elde edilen bulgular ışığında sonuçlara, fen eğitimine ve araştırmacılara ilişkin önerilere yer verilmiştir.

#### 5.1. Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin sonuçlar

Araştırmanın birinci alt problemi “*Artırılmış gerçeklikle desteklenmiş probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanıldığı deney-1, sadece probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanıldığı deney-2 ve bu yöntemlerin kullanılmadığı kontrol grubu öğrencilerinin; (a) akademik başarı ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? (b) tutum ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? (c) öz-yeterlik inancı ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?* şeklinde ifade edilmişti. Bu alt probleme ilişkin araştırma bulguları hem deney gruplarında hem de kontrol grubunda akademik başarı son test puanlarının, ön test puanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte D1 grubunda tutum düzeyinin anlamlı düzeyde yükseldiği, D2 grubunun tutum ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. K grubunda ise tutum son test puanının ön test puanına göre anlamlı düzeyde azaldığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan, AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun öz-yeterlik son test puanı, ön test puanına göre anlamlı düzeyde artmıştır. AG uygulamalarının kullanılmadığı deney grubunun ise öz-yeterlik ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiş; K grubunda ise öz-yeterlik son test puan ortalaması ön test puan ortalamasına göre anlamlı düzeyde azalmıştır. Deney ve kontrol gruplarının tutum ve öz-yeterlik inancı değişkenlerine ilişkin ön test puan ortalamalarının birbirine denk olduğu da düşünüldüğünde, PDÖ’nün AG uygulamalarıyla desteklenmesinin

öğrencilerin fizik konularına yönelik tutumlarını ve öz-yeterlik inancı düzeylerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

### 5.2. Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin sonuçlar

Araştırmanın ikinci alt problemi “*Deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve öz-yeterlik inancı son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?*” şeklinde ifade edilmişti. Bu alt problem kapsamında akademik başarı değişkeni açısından elde edilen bulgular, AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun akademik başarı son test puan ortalamasının hem D2 grubu hem de K grubunun akademik başarı son test puan ortalamasından anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca D2 grubunun akademik başarı son test puan ortalaması, K grubuna göre anlamlı derecede yüksektir. Buna göre PDÖ yönteminin öğrencilerin başarılarını artırdığı, AG uygulamalarıyla desteklendiğinde ise bu artışın daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tutum değişkenine yönelik gerçekleştirilen analizler ışığında; AG uygulamalarıyla desteklenen grupta yer alan öğrencilerin tutum son test puan ortalamasının, hem D2 hem de K grubunun tutum son test puan ortalamalarından anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmüştür. Diğer taraftan, D2 grubunun son test tutum puan ortalaması ile K grubunun tutum son test puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Öz-yeterlik inancı değişkeni açısından gerçekleştirilen analiz sonuçları ise; D1 grubunun öz-yeterlik inancı son test puan ortalamasının, hem D2 hem de K grubunun tutum son test puan ortalamalarından; D2 grubunun öz-yeterlik son test puan ortalamasının K grubundan anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir.

### 5.3. Araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin sonuçlar

Araştırmanın üçüncü alt problemi “*Deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı son test-kalıcılık testi puanları arasında anlamlı farklılık*

*var mıdır?*” şeklinde ifade edilmişti. Bu alt problem kapsamında akademik başarı değişkenine yönelik gerçekleştirilen analizler; AG uygulamalarının kullanıldığı grubun akademik başarı son test ve kalıcılık testi arasında anlamlı bir farklılık olmadığını, diğer gruplarda ise kalıcılık testi puan ortalamalarının akademik başarı son test puan ortalamalarına göre anlamlı düzeyde azaldığını göstermiştir. Bu bulgular D1 grubundaki öğrencilerin akademik başarı değişkeni açısından son test uygulaması yapıldıktan sonra aradan geçen üç haftalık bir zaman diliminde bile, öğrendiklerini hatırlama eğiliminde olduğunu, akademik başarı testi puan ortalamasının çok fazla değişmediğini göstermektedir. D2 ve K grubunda ise D1 grubu ile anlamlı farklılık oluşturacak şekilde unutmanın gerçekleştiği, dolayısıyla öğrencilerin öğrenilen bilgileri hatırlamada güçlük çektiği görülmüştür.

#### 5.4. Araştırmanın dördüncü alt problemine ilişkin sonuçlar

Araştırmanın dördüncü alt problemi *“Artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?”* şeklinde ifade edilmişti. Bu alt problem kapsamında öğrencilerin daha çok AG uygulamalarına yönelik olumlu eğilimlerinin olduğu görülmüştür. Elde edilen verilerin çözümlenmesiyle “zihinsel etki”, “duyuşsal etki”, “sosyal etki”, “öğrenme süreci ve ortamı” olmak üzere dört alt tema belirlenmiştir. “Zihinsel etki” alt teması; AG’nin öğrenmeyi kolaylaştırma, araştırma-inceleme becerisi kazandırma, öğrenmede kalıcılığı sağlama, dikkati artırma gibi olumlu etkilerinin yanında; öğrencilerin karşılaştırma, analiz etme, zihinde canlandırma, ilişki kurma gibi bilişsel gelişimlerine olan katkılarını içermektedir. “Duyuşsal etki” alt teması; AG aracılığıyla öğrenmede ilgi, merak, motivasyon, tutum, istek gibi duyuşsal özellikleri olumlu yönde harekete geçiren unsurları kapsamaktadır. Bu doğrultuda öğrenciler AG uygulamalarından memnun olduklarına, bu uygulamalar sayesinde derste iyi hissettiklerine, derslerin eğlenceli geçtiğine yönelik görüşlerini bildirmişlerdir. “Sosyal etki” alt temasında PDÖ yöntemiyle de ilişkili olarak; işbirlikli öğrenmenin gerçekleştiği, öğrenciler arasında etkileşimin olduğu, yardımlaşma ve tartışma becerilerinin gelişimine katkı sağladığına yönelik kodlar oluşturulmuştur. Bu sonuç AG ile PDÖ’nün bütünleştirilmesinden kaynaklı olarak sosyal becerilerin gelişimi noktasında önemli

kanıtlar sunmaktadır. AG araştırmalarında PDÖ'nün işbirliği ve ekip çalışmalarına olan katkısı sosyal becerilerin gelişiminde etkili olabilmektedir. “Öğrenme süreci ve ortamı” alt teması kapsamında öğrencilerin AG'nin eğitim durumlarına ilişkin etkin katılımı sağlama, yer ve zamandan bağımsız öğrenme, gerçekçi bir öğrenme ortamı sunma, teknoloji destekli öğrenme, fırsat eşitliği açısından katkılarına yönelik vurgu yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Diğer taraftan, AG'nin sağlık ve uygulama süreci açısından sınırlılıklarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sağlık açısından öğrenciler AG uygulamalarını kullanırken boyun, sırt, el ağrıları yaşadıkları görölmüştür. Ayrıca göz sağlığına olumsuz etkilerinin olabileceğini ifade etmişlerdir. Bunun yanında öğrencilerin bazıları uygulama süreci hakkında zaman kaybı olduğunu, gürültü yaşandığını ve bazı teknik sınırlılıkların bulunduğunu belirtmişlerdir.

Araştırmada AG uygulamalarına yönelik gerçekçi olması, üç boyutlu ve farklı açılardan görüntülemeye imkân vermesi, etkileşimli ve kullanımının kolay olmasına yönelik olumlu görüşlerin olduğu görölmüştür. Öğrencilerin çoğu üç boyutlu öğrenme nesnelerinin (özellikle animasyon, ses ve etkileşimli olan uygulamalar) AG için daha uygun olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca öğrenciler AG uygulamalarına yönelik fen bilimleri dersi açısından güneş sistemi ve uzay, insan vücudu, canlılar, elektrik, atom gibi konuların öğretiminde ve yabancı dil, geometri, sosyal bilgiler gibi diğer derslerde kullanılabileceğine ilişkin görüşlerini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, öğrencilerin eğitim ortamlarında AG teknolojiye benzer yeni ve dikkat çekici teknolojileri kullanmak istediklerine yönelik beklentilerinin olduğu görölmüştür. Araştırmada öğrencilerin AG uygulamalarına yönelik görüşleri, nicel bulguları destekler niteliktedir.

##### 5.5. Araştırmanın beşinci alt problemine ilişkin sonuçlar

Araştırmanın beşinci alt problemi “*Probleme dayalı öğrenme etkinliklerine yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?*” şeklinde ifade edilmişti. Bu alt problem kapsamında yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular, PDÖ yöntemine yönelik

öğrencilerin daha çok olumlu yönde bir bakış açısına sahip olduğunu göstermiştir. D1 grubunun D2 grubuna kıyasla PDÖ yöntemine yönelik daha fazla olumlu görüş bildirmesi, dikkat çekici bir sonuçtur. Öğrencilerin çoğu PDÖ’de kullanılan problemlerin öğrenmeyi kolaylaştırıcı, ilgi çekici, eğlenceli, gerçekçi, hikâyemsi, işbirliğine uygun, komik, merak uyandırıcı olduğunu ifade etmiştir. Bunun yanında öğrenciler problemlerin zor, karmaşık, çelişkili ve zaman alıcı olduğunu ifade etmişler, ancak söz konusu bu özelliklere rağmen PDÖ sürecinin bilişsel ve duyuşsal açıdan olumlu katkılarının olduğuna vurgu yapmışlardır. Bu sonuç, mevcut araştırma kapsamında PDÖ’de kullanılan problem senaryolarının amacına uygun olduğunu göstermektedir.

Araştırmada PDÖ’nün öğrenciler açısından öğrenmeyi kolaylaştırması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması, problem çözme ve tartışma becerisini geliştirmesi, başarıyı artırması gibi daha çok olumlu katkılarının olduğu görülmüştür. Diğer taraftan, AG ile desteklenmeyen D2 grubundaki öğrenciler, D1 grubuna göre daha fazla olumsuz görüş bildirmiştir. Bu doğrultuda öğrenci görüşlerine PDÖ’nün sınırlılıkları olarak; zaman kaybına ve gürültüye neden olması, sıkıcı olması, öğretim teknolojileriyle desteklenmemesi gibi olumsuz durumlar tespit edilmiştir. PDÖ yöntemine ilişkin D2 grubundaki öğrencilerin olumsuz algılarından hareketle elde edilen bulguların, nicel boyutta özellikle tutum ve öz-yeterlik inançlarına yönelik ortaya çıkan bulguları destekler nitelikte olduğu görülmüştür.

Özetle, belirli teknolojilerle ya da yöntemlerle desteklenmeyen PDÖ yönteminin klasik ve geleneksel anlayıştan kurtulamadığı; bu doğrultuda öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal değişkenlerine etkisinin sorgulanabilir olduğu söylenebilir.

## 5.6. Öneriler

Araştırma sonuçlarının fen öğretimine ve gelecekte yapılabilecek araştırmalara sağlam bir zemin oluşturması açısından, aşağıda önemli görülen bazı önerilere yer verilmiştir.



### 5.7.1. Fen Eğitimine İlişkin Öneriler

1. Araştırma sonucunda AG'nin PDÖ yöntemiyle birlikte kullanılmasının öğrenci başarısına katkı sağladığı göz önünde bulundurulduğunda; AG uygulamaları özelde fizik konularının öğretiminde, genelde ise fen bilimleri alanında diğer konuların öğretiminde kullanılabilir. Dolayısıyla öğrencilerin fen eğitimindeki başarılarını artırmada geleneksel öğretim yaklaşımları yerine PDÖ yöntemini destekleyici AG ve benzeri uygulamaların kullanıldığı ortamlar oluşturulabilir.
2. Fen eğitiminde PDÖ yöntemi kullanılırken öğrencilerin problemlerle baş edebilme inançlarının geliştirilmesinde, öğrenme ortamları problemin anlaşılmasını ve özümsemesine katkı sağlayan AG ve benzeri teknolojilerle desteklenmelidir.
3. Araştırmada AG uygulamalarının öğrencilerin fizik konularına yönelik olumlu eğilimler geliştirmesine katkı sağlamasından dolayı, özellikle dersin giriş aşamasında öğrencilerin ilgisini çekmede, dersi monotonluktan kurtararak daha eğlenceli hale getirmede AG ve benzeri teknolojiler kullanılabilir.
4. Fizik alanına yönelik soyut konuları öğrenmede daha verimli bir öğrenme ortamının oluşturulmasında AG uygulamaları hazırlanırken tasarım ilkeleri göz ardı edilmemelidir.
5. Fen eğitiminde öğrenmeyi somutlaştırmada, öğrenci başarısını ve bilgilerin kalıcılığını artırmada AG uygulamaları iki boyutlu nesnelere ziyade üç boyutlu modelleri içerebilir ve farklı durumların karşılaştırılması için butonlarla etkileşim sağlanabilir.
6. Araştırmada fen eğitiminde PDÖ'nün tek başına kullanılmasının bilişsel ve duyuşsal özelliklerin (tutum ve öz-yeterlik inancı) gelişimine etkisinin olmadığı görülmüştür. Nitekim PDÖ'nün yaşanan çağın ilgi ve gereksinimlerine göre şekillendirilmediğinde tutum ve öz-yeterlik gibi değişkenler üzerinde etkisinin olmayacağı göz ardı edilmemelidir. Bu doğrultuda PDÖ'nün geleneksel bir anlayıştan ziyade (kâğıt ve kalemle PDÖ), AG gibi potansiyel teknolojilerle bütünleştirildiği öğrenme ortamları tasarlanabilir. PDÖ sürecindeki aşamalara amaca uygun AG ve benzer teknolojiler entegre edilebilir.

7. Araştırmada PDÖ sürecinin bir sınırlılığı olarak zaman alıcı olmasından dolayı, süreçte planlamanın çok iyi yapılması gerekmektedir. Ayrıca öğrenme sürecinde ders dışı etkinliklere de yer verilebilir. Grup etkinliklerinden kaynaklı sorunlara yönelik eğitim yönlendiricisi gerekli önlemleri (sorumluluk verme, görev paylaşımı yapma, akran öğrenmeyi işe koşma, grupları heterojen şekilde oluşturma gibi) almalıdır. Ayrıca öğrencilerin PDÖ sürecinde çalışma kâğıtlarına yazı yazmayı sıkıcı bulmalarından dolayı derste görsel, işitsel öğeleri içeren AG gibi öğretim teknolojilerine ağırlık verilebilir.
8. Araştırmada PDÖ yöntemi çerçevesinde işbirlikli öğrenme gerçek sınıf ortamında oluşturulan gruplarla ve gruplara dağıtılan çalışma kâğıtları aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda AG uygulamalarına işbirlikli öğrenmeyi destekleyici modüller (sohbet, tartışma gibi) entegre edilebilir.
9. AG uygulamalarını incelerken öğrencilerin fiziksel rahatsızlıklar yaşayabileceği göz önünde bulundurularak, ders öğretmeni tarafından belirli aralıklarda bedensel egzersizler yaptırılabilir.

### 5.7.2. Araştırmacılara İlişkin Öneriler

1. AG ve PDÖ'nün birlikte incelendiği çalışmaların sınırlılığı göz önünde bulundurulduğunda, benzer araştırmalar farklı çalışma grupları üzerinde çeşitli yöntem ve tekniklerle karşılaştırmalı olarak tekrarlanabilir.
2. Araştırmada AG uygulamaları fen bilimleri dersinde "Kuvvet ve Enerji" ünitesi kapsamında ele alınmış ve öğrencilerin akademik başarı, tutum ve öz-yeterlik değişkenlerine olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda fizik konularının yanında geometri, kimya, biyoloji, tarih, yabancı dil gibi diğer derslerde AG uygulamalarının öğrenme üzerinde etkisi incelenebilir.
3. Araştırmada AG uygulamalarında sanal nesne olarak üç boyutlu modeller kullanıldığından; bundan sonra gerçekleştirilecek araştırmalarda iki boyutlu modeller, video, animasyon gibi farklı öğrenme nesnelere de kullanılabilir ve karşılaştırmalı olarak, öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal değişkenleri üzerinde etkisi incelenebilir.

4. Araştırmada tasarlanan AG uygulamaların işaretçi tabanlı olduğu dūřınılduđında, bu uygulamalar konum tabanlı, harekete ya da başka özelliklere duyarlı olarak da tasarlanabilir. Ayrıca işaretçi olarak kâğıt yerine fen laboratuvarındaki materyaller kullanılarak, sanal nesnelerin bu materyaller üzerinde görüntülenmesi sağlanabilir.
5. Görüntüleme cihazı olarak mobil cihaz ekranı ya da bilgisayar monitörü yerine kafaya monte edilen cihazlar veya gözlükler kullanılarak sürükleyici ve ilgi çekici öğrenme ortamları oluşturulabilir.
6. Fen eğitiminde ve diğer alanlarda oluşturulan e-kitap, çalışma kâğıdı, panolar AG uygulamalarıyla desteklenerek etkileşimli hale getirilebilir. AG uygulamalarıyla desteklenen eğitsel oyunlar tasarlanabilir.
7. Bağımlı değişkenlere ilişkin, (özellikle tutum gibi uzun bir süreçte gelişim gösteren duyuşsal değişkenler gibi) kalıcılık düzeyinin daha sağlıklı yorumlanmasında uzun süreli çalışmalar yapılabilir. Araştırmalarda AG'nin problem çözme becerisi, motivasyon, yaratıcılık gibi değişkenler üzerinde etkisi deneysel ve ilişkisel bağlamda incelenebilir.
8. AG uygulamalarında özellikle etkileşimi artırmada, öğrenme nesnesine yönelik görsel ve işitsel öğelerin yanı sıra dokunsal ya da harekete duyarlı tasarımlar yapılabilir.
9. Erken yaştaki öğrencilerin işaretçi tabanlı AG uygulamalarını daha sağlıklı bir şekilde inceleyebilmeleri için, kullanılan görüntüleme teknolojilerinde (ağırlık, boyut, görüntü kalitesi gibi) öğrencilerin fiziksel gelişim özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca öğrenme nesnesinin içeriğine yönelik süre, metin uzunluğu gibi belirli özelliklere dikkat edilmelidir.

## KAYNAKÇA

- AAAS (1989). *Project 2061-Science for all americans*. Washington D. C.: AAAS.
- AAAS (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- AAAS (2009). Benchmarks for science literacy. 12 Ekim 2017 tarihinde <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php> sitesinden alınmıştır.
- Abak, A. (2003). *Modelling the Relationship Between Universty Students' Selected Affective Characteristics and Their Physics Achievement*. Unpublished Master Thesis. Middle East Technical University, Institute of Science, Ankara.
- Abazaoğlu, İ. (2014). *Fen Bilgisi Öğretmen Ve Öğrenci Özelliklerinin Öğrenci Fen Başarısı İle İlişkisi: TIMSS 2011 Verilerine Göre Bir Durum Analizi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Abdüsselam, M. S. ve Sevensan, O. (2012). *Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının kullanımlarına ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri: 11. Sınıf manyetizma konusu örneği*. Sözlü bildiri, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Abdi, A. (2014). The effect of inquiry-based learning method on students' academic achievement in science course. *Universal Journal of Educational Research*, 2(1), 37-41.
- Abdüsselam, M. S. ve Karal, H. (2012). The effect of mixed reality environments on the students' academic achievement in physics education: 11th grade magnetism topic example. *Journal of Research in Education and Teaching*, 1(4), 170-181.
- Abdüsselam, M. S. (2014). *Artırılmış Gerçeklik Ortamı Kullanılarak Fizik Dersi Manyetizma Konusunda Öğretim Materyalinin Geliştirilmesi Ve Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Adams Becker, S., Freeman, A., Giesinger Hall, C., Cummins, M. and Yuhnke, B. (2016). *NMC/CoSN Horizon Report: 2016 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Açıkgöz, K. Ü. (2003). *Aktif öğrenme* (5. baskı). İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.

- Adcowat, H. H. (2017). Breaking down the classroom walls: Augmented reality effect on EFL reading comprehension, self-efficacy, autonomy and attitudes. *Studies in English Language Teaching*, 5(1), 1-23.
- Afari, E. (2015). Attitude measurements in science education: Classic and contemporary approaches. In M. S. Khine (Ed.), *Relationship of students' attitudes towards science and academic achievement* (pp. 245-262). US: Information Age Publishing Inc.
- Akbaş, M. F. ve Güngör, C. (2017). Arttırılmış gerçeklikte işaretçi tabanlı takip sistemleri üzerine bir literatür çalışması ve tasarlanan çok katmanlı işaretçi modeli. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 19(56), 599-619.
- Akçay, B. (2009). Problem-based learning in science education. *Journal of Turkish Science Education*, 6(1), 26-36.
- Akçayır, M. ve Akçayır, G. (2016). Üniversite öğrencilerinin yabancı dil eğitiminde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanımına yönelik görüşleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 1169-1186.
- Akçayır, M., G. Akçayır, G., Pektaş, H. M. ve Ocak, M. A. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57, 334-342.
- Akçayır, M. ve Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented for education: A systematic review of the literature. *Educational Reserach Review*, 20, 1-11.
- Akdeniz, A. R., Bektaş, U. ve Yiğit, N. (2000). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin temel fizik kavramlarını anlama düzeyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 5-14.
- Akıllı, M. ve Genç, M. (2017). Modelling the effects of selected affective factors on learning strategies and classroom activities in science education. *Journal of Baltic Science Education*, 16(4), 599-611.
- Akınoğlu, O. ve Özkardeş-Tandoğan R. (2007). The effects of problem-based active learning in science education on students' academic achievement, attitude and

- concept learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(1), 71-81.
- Akkoyunlu, B. ve 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.
- Akkoyunlu, B. ve Yılmaz, M. (2005). Türetimci çoklu ortam öğrenme kuramı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 9-18.
- Akkoyunlu, B., Altun, A. ve Soylu, M. Y. (2008). *Öğretim tasarımı*. Ankara: Maya Akademi Yayın Dağıtım.
- Akpınar, M. (2006). *Öğrencilerin Fizik Dersine Yönelik Tutumlarının Fizik Dersi Akademik Başarısına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aksoy, G. ve Gürbüz, F. (2013). 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisi: “Kuvvet ve hareket” ünitesi örneği. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 1-16.
- Aktamış, H., Özeneoğlu-Kiremit, H. ve Kubilay, M. (2016). Öğrencilerin öz-yeterlik inançlarının fen başarılarına ve demografik özelliklerine göre incelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 1-10.
- Aktepe, V. ve Aktepe, L. (2009). Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan öğretim yöntemlerine ilişkin öğrenci görüşleri: Kırşehir BİLSEM örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 69-80.
- Akyüz, V. (2004). *Ders Kitabının Sivilinin Ve Okuma Stratejisinin Öğrencilerin Isı Ve Sıcaklık Konusunda Başarı Ve Tutumuna Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Albanese, M. A. and Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68(1), 52-81, DOI: 10.1097/00001888-199301000-00012.
- Ali, M. S. ve Avan, A. S. (2013). Attitude towards science and its relationship with students' achievement in science. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 4(10), 707-718.

- Alpaslan, M. M. ve Işık, H. (2016). Fizik öz-yeterlilik ölçeğinin geçerliliği ve güvenilirliği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(33), 111-122.
- Alper, A. ve Deryakulu, D. (2008). Web ortamı probleme dayalı öğrenmede bilişsel esneklik düzeyinin öğrenci başarısı ve tutumları üzerindeki etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 33(148), 49-63.
- Alper, A. (2011). *Probleme dayalı öğrenme*. Ankara: Pelikan Yayıncılık.
- An, Y-J. (2006). *Collaborative Problem-Based Learning In Online Environments*. Unpublished Doctorial Dissertation, Indiana University The Department of Instructional Systems Technology. 01 Eylül 2017 tarihinde <https://scholarworks.iu.edu/dspace/bitstream/handle/2022/7382/umi-indiana-1409.pdf?sequence=1&isAllowed=y> sitesinden alınmıştır.
- Anderson, A. (1995). Creative use of worksheet: Lessons my daughter taught me. *Teaching Children Mathematics*, 2(2), 72-79.
- Antonioli, M., Blake, C. and Sparks, K. (2014). Augmented reality applications in education. *The Journal of Technology Studies*, 40(2), 96-107.
- Argaw, A. S., Haile, B. B., Ayalew, B. T. and Kuma, S. G. (2017). The effect of problem based learning (PBL) instruction on students' motivation and problem solving skills of physics. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(3), 857-871.
- Arbuckle, J. L. (2010). *IBM SPSS Amos 19 user's guide*. Spring House, PA: Amos Development Corporation.
- Arslan, A. ve Elibol, M. (2015). Analysis of educational augmented reality applications: The case of android operating system. *Journal of Human Sciences*, 12(2), 1792-1817.
- Arvanitis, T. N., Petrou, A., Knight, J. F., Savas, S., Sotiriou, S., Gargalakos, M. and Gialouri, E. (2007). Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities. *Personal and Ubiquitous Computing*, 13(3), 243-250.
- Atik, A. D., Kayabaşı, Y., Yağcı, E. ve Erkoç, F. Ü. (2015). Ortaöğretim öğrencilerinin biyoloji bilimine ve dersine yönelik tutum ölçeği: Geçerlik ve güvenilirlik analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 1-18.

- Ayas, A., Çepni, S. ve Ayvacı, H. Ş. (2014). Fen bilimleri derslerinde öğrencileri aktif kılan yöntem, teknik ve modellemeler. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* (233-267). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Ayaz, M. F. (2015a). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fen derslerindeki akademik başarılarına etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Turkish Studies International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(3), 139-160.
- Ayaz, M. F. (2015b). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fen derslerine yönelik tutumlarına etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(4), 51-76.
- Aycan, S. ve Yumuşak, A. (2003). Lise müfredatındaki fizik konularının anlaşılma düzeyleri üzerine bir araştırma. *Milli Eğitim Dergisi*, 159, 171.
- Aypay, A. (2010). Genel öz-yeterlik ölçeğinin (GÖYÖ) Türkçe'ye uyarlama çalışması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 113-131.
- Azer, S. A. (2009). Problem-based learning in the fifth, sixth, and seventh grades: Assessment of students' perceptions. *Teaching and Teacher Education*, 25(8), 1033-1042.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Azuma, R. T., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S. K., Julier, S. and B. MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S. ve Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133-149.
- Baddeley, A. D. (1992). Working memory. *Science*, 255, 556-559.
- Baker, T. R. and White, S. H. (2003) The effects of G.I.S. on students' attitudes, self-efficacy, and achievement in middle school science classrooms. *Journal of Geography*, 102(6), 243-254, DOI: 10.1080/00221340308978556.
- Balbağ, M. Z. ve Karaer, G. (2016). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen öğretiminde karşılaştıkları sorunlara yönelik öğretmen görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 1-11.



- Balbağ, M. Z., Leblebiciler, K., Karaer, G., Sarıkahya, E. ve Erkan, Ö. (2016). Türkiye’de fen eğitimi ve öğretimi sorunları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 12-23.
- Balım, A. G., Sucuoğlu, H. ve Aydın, G. (2009). Fen ve teknolojiye yönelik tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(25), 33-41.
- Balım, A. G., Deniz Çeliker, H., Kaçar, S., Evrekli, E., Türkoğuz, S., İnel, D., Özcan, E. ve Ormancı, Ü. (2012). Fen ve teknoloji öğretiminde probleme dayalı öğrenme yöntemi içerisinde kavram karikatürleri: bir etkinlik örneği "ısınan taneciklerin dansı". *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(5), 68-87.
- Balslev, T., De Grave, W. S., Muijtjens, A. M. M. and Scherpbier, A. J. J. A. (2005). Comparison of text and video cases in a postgraduate problem-based learning format. *Medical Education*, 39(11), 1086-1092, DOI: 10.1111/j.13652929.2005.02314.x
- Bandura, A. (1982). Self-efficacy. Mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37(2), 122-147.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognition theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Bandura, A. (2006). Guide for constructing self-efficacy scales. F. Pajares ve T. Urdan (Eds.), *Self-efficacy beliefs of adolescents* (1-43). Greenwich, CT: Information Age.
- Barrett, T. (2005). Understanding problem-based learning (PBL). In T. Barrett, I. Mac Labhrainn and H. Fallon (Eds.), *Handbook of enquiry and problem-based learning: Iris case studies and international perspectives* (pp.13-25). Galway: CELT.
- Barrows, H. S. and Tamblyn, R. M. (1980). *Problem based learning: An approach to medical education*. New York: Springer Publication.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem based learning methods. *Medical Education*, 20, 481-486.
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. In L. Wilkerson and W. H. Gijsselaers (Eds.), *Bringing problem-based learning to higher education: Theory and practice* (pp. 3-12). San Francisco: Jossey-Bass Publishers (pp. 3-12).

- Barrows, H. S. (2002). Is it truly possible to have such a thing as dPBL? *Distance Education*, 23(1), 119-122.
- Barsom, E., Graafland, M. and Schijven, M. (2016). Systematic review on the effectiveness of augmented reality applications in medical training. *Surgical Endoscopy*, 30, 4174-4183.
- Bassir S. H., Sadr-Eshkevari, P., Amirikhoreh, S. H. and Karimbux, N. Y. (2014). Problem-based learning in dental education: A systematic review of the literature. *Journal of Dental Education*, 78(1), 98-109.
- Baş, G., Şentürk, C. ve Ciğerci, F. M. (2016). Fen bilgisi dersine yönelik tutum ile akademik başarı arasındaki ilişki. M. Ercan, A. Ayata ve S. E. Altınok Çalışkan (Eds.), *Uluslararası Osmaneli Sosyal Bilimler Kongresi Bildiriler Kitabı* (ss. 1554-1567). Şeyh Edebalı Üniversitesi, Bilecik.
- Baştuğ, M. ve Keskin, H. K. (2017). Kâğıttan dijitale yazma tutumu ölçeği güvenilirlik ve geçerlik çalışması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 7(2), 58-72.
- Batdı, V. (2014). The effects of a problem based learning approach on students' attitude levels: A meta-analysis. *Educational Research and Reviews*, 9(9), 276-279, DOI: 10.5897/ERR2014.1771.
- Baturay, M. H. ve Bay, Ö. F. (2010). The effects of problem-based learning on the classroom community perceptions and achievement of web-based education students. *Computers & Education*, 55, 43-52.
- Baykul, Y. (2010). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bayram, H. ve Çömek, A. 2009. Examining the relations between science attitudes, logical thinking ability, information literacy and academic achievement through internet assisted chemistry education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1526-1532.
- Baysan, E. ve Uluyol, Ç. (2016). Arttırılmış gerçeklik kitabının (AG-kitap) öğrencilerin akademik başarılarına etkisi ve eğitim ortamlarında kullanımı hakkında öğrenci görüşleri. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 7(14), 55-78.
- Beaumont, C., Savin-Baden, M., Conradi, E. and Poulton, T. (2014). Evaluating a second life problem-based learning (PBL) demonstrator project: What can we learn?

- Interactive Learning Environments*, 22(1), 125-141, DOI: 10.1080/10494820.2011.641681.
- Behzadan, A. H., Iqbal, A. and Kamat, V. R. (2011). *A collaborative augmented reality based modeling environment for construction engineering and management education*. Proceedings of the Winter Simulation Conference, 43, (pp. 3573-3581), DOI: 10.1109/WSC.2011.6148051.
- Behzadan, A. H. and Kamat, V. R. (2013). Enabling discovery-based learning in construction using telepresent augmented reality. *Automation in Construction*, 33, 3-10.
- Biber, M. ve Başer, N. (2012). Probleme dayalı öğrenme sürecine yönelik nitel bir değerlendirme. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 12-33.
- Bilgin, İ., Şenocak, E. ve Sözbilir, M. (2009). The effects of problem-based learning instruction on university students' performance of conceptual and quantitative problems in gas concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(2), 153-164.
- Billinghurst, M., Kato, H. and Poupyrev, I. (2001). The MagicBook: A transitional AR interface. *Computers and Graphics*, 745-753.
- Billinghurst, M. and Kato, H. (2002). Collaborative augmented reality. *Communications of the ACM*, 45(7), 64-70.
- Billinghurst, M. and Dunser, A. (2012). Augmented reality in the classroom. *Computer*, 45(7), 56-63.
- Boekaerts, M. (1997). Self-regulated learning: A new concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students. *Learning and Instruction*, 7, 161-186.
- Bong, M. and Skaalvik, E. M. (2003). Academic self-concept and self-efficacy: How different are they really? *Educational Psychology Review*, 15, 1-40.
- Boonbrahm, P., Kaewrat, C. and Boonbrahm, S. (2015). Realistic simulation in virtual fitting room using physical properties of fabrics. *Procedia Computer Science*, 75, 12-6.
- Boran, A. İ. ve Aslaner, R. (2008). Bilim ve sanat merkezlerinde matematik öğretiminde probleme dayalı öğrenme. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 15-32.

- Boud, D. and Felletti, G. E. (1997). *The challenge of problem-based learning* (2nd ed.). London: Kogan Page.
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A. and Grover, D. (2014). Augmented reality in education-cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1-15.
- Bressler, D. M. and Bodzin, A. M. (2013). A mixed methods assessment of students' flow experiences during a mobile augmented reality science game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29, 505-517, DOI: 10.1111/jcal.12008.
- Bridges E . M. (1992). Problem based learning for administrators. ERIC Clearinghouse on Educational Management, Eugene, OR.
- Bridges, S. M., Botelho, M.G., Green, J. and Chau, A. C. M. (2012). Multimodality in problem-based learning (PBL): An interactional ethnography. In S. M. Bridges, C. P. McGrath and T. Whitehill (Eds.), *Problem-based learning in clinical education: The next generation* (pp. 99-120). Netherlands: Springer.
- Brown, J. S., Collins, A. and Duiguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Brown, A. and Green, T. D. (2015). *The essentials of instructional design: Connecting fundamental principles with process and practice* (3th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31(1), 21-32.
- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R. and Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536-544.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (16. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329, 996.
- Byrne, B. M. (2010). *Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming*. New York, NY: Routledge.
- Cai, S., Chiang, F.-K. and Wang, X. (2013). Using the augmented reality 3D technique for a convex imaging experiment in a physics course. *International Journal of Engineering Education*, 29(4), 856-865.

- Cai, S., Wang, X. and Chiang, F. K. (2014). A case study of augmented reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 37, 31-40, DOI: 10.1016/j.chb.2014.04.018.
- Cai, S., Chiang, F.-K., Sun, Y., Lin, C. and Lee, J. J. (2017). Applications of augmented reality-based natural interactive learning in magnetic field instruction. *Interactive Learning Environments*, 25(6), 778-791, DOI: 10.1080/10494820.2016.1181094.
- Can, A. (2013). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Can, B., Savran-Gencer, A., Yıldırım, C. ve Bahtiyar, A. (2016). *Fen öğretiminde probleme dayalı öğrenme (5., 6., 7. ve 8. sınıf kazanımlarına yönelik senaryo etkinlikleri)*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cantürk-Günhan, B. (2006). *İlköğretim II. Kademedeki Matematik Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Cantürk-Günhan, B. C. ve Başer, N. (2008). Probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik inançlarına etkisi. *New World Sciences Academy*, 3(3), 551-562.
- Carmigniani, J. and Furht, B. (2011). Augmented reality: An overview. In B. Furht (Ed.), *Handbook of augmented reality* (pp. 3-46). New York, NY: Springer.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E. and Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools*, 51, 341-377.
- Caudell, T. P. and Mizell, D.W. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. Paper presented at the System Sciences, Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences.
- Chandler, P. and Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293-332.
- Chang, G., Morreale, P. and Medicherla, P. (2010). Applications of augmented reality systems in education. In D. Gibson and B. Dodge (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 1380-1385). Chesapeake, VA: AACE.

- Chang, Y.-J., Chen, C.-H., Huang, W.-T. and Huang, W.-S. (2011). Investigating students' perceived satisfaction, behavioral intention, and effectiveness of English learning using augmented reality. In *Multimedia and Expo (ICME), IEEE International Conference on* (pp. 1-6).
- Chang, T. W., Kinshuk, Chen, N. S. and Yu, P. T. (2012). The effects of presentation method and information density on visual search ability and working memory load. *Computers & Education, 58*(2), 721-731.
- Chang, R.-C. and Chung, L.-Y. (2014). A Study on Augmented Reality Application in Situational Simulation Learning, in *Ubi-Media Computing and Workshops (UMEDIA), 2014 7th International Conference* (pp. 115-120).
- Chang, Y. L., Hou, H. T., Pan, C. Y., Sung, Y. T. and Chang, K. E. (2015). Apply an augmented reality in a mobile guidance to increase sense of place for heritage places. *Educational Technology & Society, 18*(2), 166-178.
- Chang, R.-C., Chung, L.-Y. and Huang, Y.-M. (2016). Developing an interactive augmented reality system as a complement to plant education and comparing its effectiveness with video learning. *Interactive Learning Environments, 24*(6), 1245-1264, DOI: 10.1080/10494820.2014.982131.
- Cheaney, J. and Ingebritsen, T. (2005). Problem-based learning in an online course: A case study. *International Review of Research in Open and Distance Learning, 6*(3), 1-18.
- Cheung, D. (2009). Students' attitudes toward chemistry lessons: The interaction effect between grade level and gender. *Research in Science Education, 39*, 75-91.
- Chen, C. M. and Chen, C. C. (2010). Problem-based learning supported by digital archives: Case study of Taiwan libraries' history digital library. *The Electronic Library, 28*(1), 5-28.
- Cheng, K. H. and 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, DOI: 10.1007/s10956-012-9405-9.
- Cheng, K.-H. (2017). Exploring parents' conceptions of augmented reality learning and approaches to learning by augmented reality with their children. *Journal of Educational Computing Research, 55*(6), 820-843.

- Chiang, T.-H.-C., Yang, S.-J.-H. and 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.
- Choi, H. (2004). The effects of problem-based learning on the metacognition, critical thinking, and problem solving process of nursing students. *Taehan Kanho Hakhoe Chi*, 34(5), 712-721.
- Choi, E., Lindquist, R. and Song, Y. (2014). Effects of problem-based learning vs. traditional lecture on Korean nursing students' critical thinking, problem-solving, and self-directed learning. *Nurse Education Today*, 34(1), 52-56.
- Chung, R.-G., Lo, C.-L., Hsieh, T.-H., Chang, W.-L. and Hu, Y.-C. (2010). Different cooperative learning grouping and problem-based instruction in promoting students learning performance. *World Transaction on Engineering and Technology Education*, 8(3), 289-294.
- Cicevic, S., Mitrovic, S. and Nesic, M. (2014). Advantages and challenges of tablet PC's usage. *Yugoslav Journal of Operations Research* 26(4), 527-537, DOI:10.2298/YJOR140411024C.
- Clark, A. and Dünser, A. (2012). An interactive augmented reality coloring book. In IEEE symposium on 3D user interfaces. *3DUI 2012-Proceedings* (pp. 7-10), Costa Mesa, CA: IEEE Computer Society.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Coombs, G. and Elden, M. (2004). Introduction to the special issue: Problem-based learning as social inquiry-PBL and management education. *Journal of Management Education*, 28(5), 523-535, DOI: 10.1177/1052562904267540.
- Costello, A. B. and Osborne, J. W. (2005). Best practices in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical Assessment Research & Evaluation*, 10(7), 1-9.
- Craig, A. B. (2013). *Understanding augmented reality: Concepts and applications*. Amsterdam, the Netherlands: Morgan Kaufmann.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston: Pearson.

- Creswell, J. W. and Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Los Angeles: SAGE.
- Creswell, J. W. (2014). *Qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (Fourth Edition). Thousand Oaks: Sage.
- Çağiltay, K., Çakıroğlu, J., Çağiltay, N. ve Çakıroğlu, E. (2001). Öğretimde bilgisayar kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 19-28.
- Çakır, R., Solak, E. ve Tan, S. S. (2016). Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile İngilizce kelime öğretiminin öğrenci performansına etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 45-58.
- Çalışkan, S. Selçuk, G. S. ve Özcan, Ö. (2010). Fizik öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançları: Cinsiyet, sınıf düzeyi ve akademik başarının etkileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(2), 449-466.
- Çaycı, B. (2013). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi öz-yeterlik inançları ile kavram başarıları arasındaki ilişki. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 305-324.
- Çelik, E. Eroğlu, B. ve Selvi, M. (2012). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarısı ile fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(1), 187-202.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1997). *Fizik öğretimi*. Bilkent, Ankara: YÖK/Dünya Bankası MEGP Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları.
- Çepni, S., Bacanak, A. ve Küçük, M. (2003). Fen eğitiminin amaçlarında değişen değerler: Fen-teknoloji-toplum. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 1(4), 7-29.
- Çepni, S. ve Ayvacı, H. Ş. (2014). Laboratuvar destekli fen ve teknoloji öğretimi. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çepni, S. (2014). Bilim, fen, teknoloji kavramlarının eğitim programlarına yansımaları. S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* (1-13), Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çetin, Ş. (2013). Probleme dayalı öğrenme. S. Filiz (Ed.), *Öğrenme öğretme kuram ve yaklaşımları* (2. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.



- Çetin, Y. (2017). *Teknoloji Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarıyla Öğretimin 9. Sınıf Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Tutum Ve Fonksiyon Konusundaki Akademik Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çetinkaya, H. H. ve Akçay, M. (2013). *Eğitim ortamlarında artırılmış gerçeklik uygulamaları*. Sözlü Bildiri, Akademik Bilişim Kongresi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Çınar, D. ve İlik, A. (2013). İlköğretim fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının üst düzey düşünme becerilerine etkisi. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 21-34.
- Çiftçi, S., Taşkaya, S. M. ve Alemdar, M. (2013). Sınıf öğretmenlerinin FATİH Projesine ilişkin görüşleri. *İlköğretim Online*, 12(1), 227-240.
- Çilenti, K. (1979). *Eğitim teknolojisi*. Ankara: Kadioğlu Matbaası.
- Çokluk, Ö. S., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, S. (2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çukurbaşı, B. (2016). *Ters Yüz Edilmiş Sınıf Modeli Ve Lego-Logo Uygulamaları İle Desteklenmiş Probleme Dayalı Öğretim Uygulamalarının Lise Öğrencilerinin Başarı Ve Motivasyonlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Eğitimi Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Dabbagh, N. H., Jonassen, D. H., Yueh, H.-P. and Samouilova, M. (2000). Assessing a problem-based learning approach to an introductory instructional design course: A case study. *Performance Improvement Quarterly*, 13(3), 60-83.
- Dağ, F. (2016). Examination of the professional development studies for the development of technological competence of teachers in Turkey in the context of lifelong learning. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 90-111.
- Dağyar, M. (2014). *Probleme Dayalı Öğrenmenin Akademik Başarıya Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dağyar, M. ve Demirel, M. (2015). Probleme dayalı öğrenmenin akademik başarıya etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 40(181), 139-174.

- Davidson, N. and Major, C. H. (2014). Boundary crossings: Cooperative learning, collaborative learning, and problem-based learning. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25 (3&4), 7-55.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-339.
- Davis, M. H. and Harden, R. M. (1999). AMEE Medical Education Guide 15: Problem-based learning: A practical guide. *Medical Teacher*, 21(2), 130-140.
- Dede, C. (2008). Theoretical perspectives influencing the use of information technology in teaching and learning. In J. Voogt and G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 43-62). New York: Springer.
- De Grave, W. S., Boshuizen, H. P. A. and Schmidt, H. G. (1996). Problem-based learning: Cognitive and metacognitive processes during problem analysis. *Instructional Science*, 24, 321-341.
- Delello, J. (2014). Insights from pre-service teachers using science-based augmented reality. *Journal of Computers in Education*, 1(4), 295-311.
- Demirci, F. (2017). *Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Astronomi Konularının Öğretim Özyeterlik İnançları: Bir Karma Yöntem Araştırması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S. ve Yağcı, E. (2002). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme* (Genişletilmiş 2. baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Demirel, Ö. (2014). *Eğitimde program geliştirme: Kuramdan uygulamaya* (21. baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Denzin, N. K. (2010). Moments, mixed methods, and paradigm dialogs. *Qualitative Inquiry*, 16(6), 419-427.
- Dewey, J. (2011). *Deneyim ve eğitim* (2. baskı). Çeviren: S. Akıllı. Ankara: ODTÜ Yayıncılık.
- Diaz, D. M. S. (2015). Creating educational content with augmented reality applying principles of the cognitive theory of multimedia learning: Comparative study to teach how to fly a drone (quadcopter). *10th Computing Colombian Conference (10CCC)* (pp. 456-462), DOI: 10.1109/ColumbianCC.2015.7333461.

- Di Serio, A., Ibanez, M. B. and Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.
- Divarcı, Ö. F. (2016). *Multimedya Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının 8. Sınıf Öğrencilerinde Akademik Başarıya, Tutuma Ve Kalıcılığa Etkisi: Basınç Konusu*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.
- Doğan, D., Çınar, M. ve Seferoğlu, S. S. (2016). Her çocuğa bir bilgisayar projeleri ve FATİH projesi: Karşılaştırmalı bir değerlendirme. *SDU International Journal of Educational Studies*, 3(1),1-26.
- Doğan, Ö. (2016). *Artırılmış Gerçeklik İle Desteklenmiş Materyallerin Kelime Öğrenimi Ve Akılda Kalıcılığı Üzerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Doğanay, A. (2007). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Doğru, M. ve Kıyıcı, F. K. (2005). Fen eğitiminin zorunluluğu. M. Aydoğdu ve T. Kesercioğlu (Eds.), *İlköğretim fen ve teknoloji öğretimi* (1-24). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Dolmans, D. H. J. M., Snellen-Balendong, H., Wolfhagen, I. H. A. P. ve Van Der Vleuten, C. P. M. (1997). Seven principles of effective case design for a problem based curriculum. *Medical Teacher*, 19(3), 185-189.
- Dolmans, D. H. J. M., De Grave W. S., Wolfhagen I. H. A. P. and Van Der Vleuten C. P. M. (2005). Problem-based learning: Future challenges for educational practice and research. *Medical Education*, 39, 732-741.
- Dolmans, D. H. J. M., Loyens, S. M. M., Marcq, H. and Gijbels, D. (2016). Deep and surface learning in problem-based learning: A review of the literature. *Advances in Health Sciences Education*, 21(5), 1087-1112, DOI: 10.1007/s10459-015-9645-6.
- Donnelly, R. (2005). Using technology to support project and problem-based learning. In T. Barrett and I. McClelland (Eds.), *Handbook of enquiry and problem-based learning: Irish case studies and international perspectives* (pp.157-178). NUI Galway.
- Donnelly, R. (2010). Harmonizing technology with interaftion in blended problem-based learning. *Computers & Education*, 54(2), 350-359.

- Downing, K., Ning, F. and Shin, K. (2011). Impact of problem-based learning on student experience and metacognitive development. *Multicultural Education & Technology Journal*, 5(1), 55-69.
- Drake, K. N. and Long, D. (2009). Rebecca's in the dark: A comparative study of problem-based learning and direct instruction/experiential learning in two 4th-grade classrooms. *Journal of Elementary Science Education*, 21(1), 1-16.
- Duch, B. J. (1996). Problems: A key factor in PBL. *About Teaching*, 50, 7-8.
- Duch, B. J., Groh, E. S. ve Allen, D. E. (2001). *The power of problem based learning*. Stylus Publishing, LLC.
- Duman, M. Ş. ve Avcı, E. (2014). Fen ve teknoloji eğitiminde kavram yanlışları üzerine 2003-2013 yılları arasında yapılmış çalışmaların değerlendirilmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 2(2), 67-82.
- Dunleavy, M., Dede, C. and 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, DOI: 10.1007/s10956-008-9119-1.
- Dunleavy, M. and Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen and M. J. Bishop (Eds.), *The handbook of research for educational communications and technology* (4th ed.). New York: Springer.
- Durmaz, H. (2004). Nasıl bir fen eğitimi istiyoruz? *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 83/84, 38-40.
- Durmuş, B., Yurtkoru, E. S. ve Çinko, M. (2013). *Sosyal bilimlerde SPSS'le veri analizi* (5. baskı). İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Dünser, A., Walker, L., Horner, H. and Bentall, D. (2012). Creating interactive physics education books with augmented reality. *Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference*, (pp. 107-114).
- Eden, K. M. (2000). Preparing problem solvers for the 21st century through problem-based learning. *College Teaching*, 48(2), 55-60.
- Edmonds, W. A. and Kennedy, T. D. (2012). *An applied reference guide to research designs: Quantitative, qualitative, and mixed methods* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

- Ekici, G. (2002). Biyoloji öğretmenlerinin laboratuvarı dersine yönelik tutum ölçeği (BÖLDYTÖ). *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 62-66.
- Ekici, G. (2009). Biyoloji öz-yeterlik ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 111-124.
- Enriquez, A. G. (2010). Enhancing student performance using tablet computers. *College Teaching*, 58(3), 77-84.
- Enyedy, N., Danish, J. A. and DeLiema, D. (2015). Constructing Liminal Blends in a Collaborative Augmented-Reality Learning Environment. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 10(1), 7-34.
- Erbaş, Ç. (2016). *Mobil Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarı Ve Motivasyonuna Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Ercan, O. (2014). The effects of multimedia learning material on students' academic achievement and attitudes towards science courses. *Journal of Baltic Science Education*, 13(5), 1-5.
- Ergin, İ. (2009). 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına ve hatırlama düzeyine etkisi: "eğik atış hareketi" örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 11-26.
- ERG. (2011). Türkiye'de matematik ve fen bilimleri alanlarında öğrenci performansı ve başarının belirleyicileri: TIMSS 2011 analizi. 24 Ekim 2017 tarihinde <http://erg.sabanciuniv.edu/sites/erg.sabanciuniv.edu/files/> sitesinden alınmıştır.
- Ersoy, E. (2012). *Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Üst Düzey Bilişsel Düşünme Becerileri Ve Duyuşsal Kazanımlardaki Değişim*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ersoy, H., Duman, E., ve Öncü, S. (2016). Artırılmış gerçeklik ile motivasyon ve başarı: Deneysel bir çalışma. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 5(1), 39-44.
- Estapa, A. and Nadolny, L. (2015). The effect of an augmented reality enhanced mathematics lesson on student achievement and motivation. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 16(3), 40-48.
- Etherington, M. B. (2011). Investigative primary science: A problem-based learning approach. *Australian Journal of Teacher Education*, 36(9), 36-57.

- EURYDICE (2011). Science education in europe: National policies, practices and research. 12 Aralık 2017 tarihinde <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice> sitesinden alınmıştır.
- Farinosi, M., Lim, C. and Roll, J. (2016). Book or screen, pen or keyboard? A cross-cultural sociological analysis of writing and reading habits basing on Germany, Italy and the UK. *Telematics and Informatics*, 33(2), 410-421, DOI: 10.1016/j.tele.2015.09.006.
- Farnsworth, C. (1994). Using computer simulations in problem-based learning. In M. Orey (Ed.), *Proceeding of the Thirty-Fifth ADCIS Conference* (pp. 137-140). Nashville, TN.
- Feldman, J. and McPhee, D. (2008). *The science of learning and the art of teaching*. New York: Thomson Delmar Learning.
- Ferguson, C. J. (2009). An effect size primer: A guide for clinicians and researchers. *Professional Psychology: Research and Practice*, 40(5), 532-538.
- Ferrer-Torregrosa, J., Torralba, J., Jimenez, M., Garcia, S. and Barcia, 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.
- Ferrer-Torregrosa, J., Jiminez-Rodriguez, M. A., Torralba-Estelles, J. and Garzon-Farinos, F. (2016). Distance learning ects and flipped classroom in the anatomy learning: comparitive study of the use of augmented reality, video and notes. *BMC Medical Education*, 16(230), 1-9.
- Field, A. (2009). *Discovering statics using SPSS* (3th ed.). London: SAGE Publications.
- Fjeld, M. and Voegtli, B. M. (2002). Augmented chemistry: An interactive educational workbench. *Proceedings of the International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (ISMAR '02), Darmstadt, Germany.
- Fleck, S., and Simon, G. (2013). An augmented reality environment for astronomy learning in elementary grades. An exploratory study. *Proceedings of the 25i`eme Conference Francophone on L'interaction Hommemachine* (pp.14-22), DOI: 10.1145/2534903.2534907.
- Flynn, A. B. and Biggs, R. (2012). The development and implementation of a problem-based learning format in a fourth-year undergraduate synthetic organic and medicinal chemistry laboratory course. *Journal of Chemical Education*, 89, 52-57.

- Fraenkel, J. R. and Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education* (6th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Fraenkel, J., Wallen, N. and Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). Boston: McGraw Hill.
- Freitas, R. and Campos, P. (2008) SMART: A system of augmented reality for teaching 2nd grade students. In Proceedings of the 22nd British HCI Group annual conference on people and computers: Culture, creativity, interaction (pp. 27-30), Swinton, UK.
- Gallagher, S. A., Stepien, W. J. and Rosenthal, H. (1992). The effects of problem-based learning on problem solving. *Gifted Child Quarterly*, 36, 195-200.
- Gardner, P. L. (1975). Attitudes to science. *Studies in Science Education*, 2, 1-41
- GARTNER (2005). GARTNER's 2016 Hype cycle for emerging technologies identifies three key trends that organizations must track to gain competitive advantage. 29 Eylül 2017 tarihinde <https://www.gartner.com/newsroom/id/3412017> sitesinden alınmıştır.
- Gencer, A. S. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(1), 1-19.
- Genç M. ve Şahin, F. (2015). İşbirlikli öğrenmenin başarıya ve tutuma etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 375-396.
- Ghani, N. A., Hamin, N. and Ishak, N. I. (2006). Applying mastery learning model in deveoping e-tuition science for primary school students. *Malaysian Online Journal of Instructional Technology*, 3(2), 43-49.
- Gholami, M., Moghadam, P. K., Mohammadipoor, F., et al. (2016). Comparing the effects of problem-based learning and the traditional lecture method on critical thinking skills and metacognitive awareness in nursing students in a critical care nursing course. *Nurse Education Today*, 45, 16-21.
- Golightly, A and Raath, S. (2015) Problem-based learning to foster deep learning in preservice geography teacher education. *Journal of Geography*, 114(2), 58-68, DOI: 10.1080/00221341.2014.894110.
- Gonzales, F., Villareejo, L., Miralbell, O. and Gomis, J. M. (2013). How to use mobile technology and augmented reality to enhance collaborative learning on cultural and

- natural heritage? An e-learning experience. *Mediterranean Journal of Educational Research*, 14a, 497-502.
- Göksu, İ., Özcan, K. V., Çakır, R. ve Gökteş, Y. (2014). Türkiye'de öğretim tasarımı modelleriyle ilgili yapılmış çalışmalar. *İlköğretim Online*, 13(2), 694-709.
- Grasset, R., Dünser, A. and Billingham, M. (2008). Edutainment with a Mixed Reality book: A visual augmented illustrative children's book. In *Advance in Computer Entertainment Technology* (pp. 292-295). Yokohama, Japan.
- Gül, K. ve Şahin, S. (2017). Bilgisayar donanım öğretimi için artırılmış gerçeklik materyalinin geliştirilmesi ve etkililiğinin incelenmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(4), 353-362.
- Gün, E. (2014). *Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Uzamsal Yeteneklerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gündüz, A., Alemdağ, E., Yaşar, S. ve Erdem, M. (2016). Design of a problem-based online learning environment and evaluation of its effectiveness. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 15(3), 49-57.
- Gün, E. T. ve Atasoy, B. (2017). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ilköğretim öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine ve akademik başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 42(147), 31-51.
- Güneş, T., Dilek, N. Ş., Demir, E. S., Hoplan, M. ve Çelikoğlu, M. (2010). Öğretmenlerin kavram öğretimi, kavram yanlışlarını saptama ve giderme çalışmaları üzerine nitel bir araştırma. *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*. 01 Ocak 2018 tarihinde <http://www.iconte.org/FileUpload/ks59689/File/205.pdf> sitesinden alınmıştır.
- Günter, T. ve Alpat, S. K. (2017). The effects of problem-based learning (PBL) on the academic achievement of students studying 'electrochemistry'. *Chemistry Education Research and Practice*, 18, 78-98.
- Gürbüzöğlü-Yalmanlı, S. ve Yenice, E. (2015).Yapılandırmacı yaklaşımın 7E öğrenme modelinin 8.sınıf fen ve teknoloji dersi "mitoz ve mayoz bölünme" konusunda öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi. *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 3(2), 65-77.



- Gürdal, A. (1992). İlköğretim okullarında fen bilgisinin önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8, 1-4.
- Gürten, E. (2011). Probleme dayalı öğrenmenin öğrenme ürünlerine, problem çözme becerisine, öz-yeterlik algı düzeyine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 221-232.
- Gürten, E. E. (2015). Probleme dayalı öğrenme. Ö. Demirel (Ed.). *Eğitimde yeni yönelimler* (81-91). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Gürses, A., Açıkyıldız, M., Doğar, Ç. ve M. Sözbilir, M. (2007). An investigation into the effectiveness of problem-based learning in a physical chemistry laboratory course. *Research in Science & Technological Education* 25(1), 99-113, DOI: 10.1080/02635140601053641.
- Gürsul, F. (2008). Çevrimiçi ve yüzyüze problem tabanlı öğrenme yaklaşımlarının öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 1-19.
- Gürsul, F. ve Keser, H. (2009). The effects of online and face to face problem based learning environments in mathematics education on student's academic achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 2817-2824, DOI: 10.1016/j.sbspro.2009.01.501.
- Güven, G. ve Sülün, Y. (2012). Bilgisayar destekli öğretimin 8. sınıf fen ve teknoloji dersindeki akademik başarıya ve öğrencilerin derse karşı tutumlarına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 68-79.
- Güzel, H. (2004). Genel fizik ve matematik derslerindeki başarı ile matematiğe karşı tutum arasındaki ilişki. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 49-58.
- Hacıeminoğlu, E. (2016). Elementary school students' attitude toward science and related variables. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11, 35-52.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 80-88.
- Havard, N. (1996). Student attitudes to studying A-level sciences. *Public Understanding of Science*, 5(4), 321-330.
- Hazır-Bıkmaz, F. (2002). Fen öğretiminde öz-yeterlik inancı ölçeği. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 1(2). 197-210.

- Hazır-Bıkmaz, F. (2004). Sınıf öğretmenlerinin fen öğretiminde öz-yeterlilik inancı ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Milli Eğitim Dergisi*, 161. 03 Eylül 2017 tarihinde [https://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli\\_Egitim\\_Dergisi/161/bikmaz.htm](https://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/161/bikmaz.htm) sitesinden alınmıştır.
- Hazır-Bıkmaz, F. (2006). Öz-yeterlilik inançları. Y. Kuzgun ve D. Deryakulu (Eds.), *Eğitimde bireysel farklılıklar* (291-316). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Herrington, J. ve Oliver, R. (1995). Critical characteristics of situated learning: Implications for the instructional design of multimedia. In J. Pearce and A. Ellis (Eds.), *Learning with technology* (pp. 235-262). Victoria: University of Melbourne.
- Hızlıok, A. (2012). *İlköğretim Birinci Kademe 4. Sınıf Fen Ve Teknoloji Dersinde Uygulanan Bilimsel Süreç Becerileri Temelli Etkinliklerin Öğrencilerin Fen Ve Teknoloji Özyeterliliklerine Ve Akademik Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: what and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
- Hmelo-Silver, C. E. and Barrows, H. S. (2006). Goals and strategies of a problem-based learning facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1, 21-39.
- Hmelo-Silver, C. E. and Barrows, H. S. (2008). Facilitating collaborative knowledge building. *Cognition and Instruction*, 26, 48-94.
- Hmelo-Silver, C. E. (2012). International perspectives on problem-based learning: Contexts, cultures, challenges, and adaptations. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 6, 10-15, DOI:10.7771/1541-5015.1310.
- Hoffmann, B. and Ritchie, D. (1997). Using multimedia to overcome the problems with problem-based learning. *Instructional Science*, 25, 97-115.
- Hsiao, K-F., Chen, N-S. and Huang, S-Y. (2012). Learning while exercising for science education in augmented reality among adolescents. *Interactive Learning Environments*, 20(4), 331-349, DOI: 10.1080/10494820.2010.486682.
- Hsu, C. K., Hwang, G. J., Chuang, C. W. and Chang, C. K. (2012). Effects on learners' performance of using selected and open network resources in a problem-based learning activity. *British Journal of Educational Technology*, 43(4), 606-623.
- Hsu, T. C. (2017). Learning English with augmented reality: Do learning styles matter? *Computers & Education*, 106, 137-149.

- Huang, T. C., Chen, C. C. and Chou, Y. W. (2016). Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment. *Computers & Education*, 96, 72-82.
- Huang, Y., Li, H. and Fong, R. (2016). Using augmented reality in early art education: A case study in Hong Kong kindergarten. *Early Child Development and Care*, 186(6), 879-894, DOI: 10.1080/03004430.2015.1067888.
- Hung, W. (2006). The 3C3R model: A conceptual framework for designing problems in PBL. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1), 55-77.
- Hung, W., Jonassen, D. H. and Liu, R. (2008). Problem-based learning. In J. M. Spector, J. G. van Merriënboer, M. D., Merrill and M. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 485-506). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Hung, W. (2009). The 9-step problem design process for problem-based learning: Application of the 3C3R model. *Educational Research Review*, 4, 118-141. DOI:10.1016/j.edurev.2008.12.001.
- Hung, W. (2015). Problem-based learning: Conception, practice, and future. In Y. Cho, I. S. Caleon and M. Kapur (Eds.), *Authentic problem solving and learning in the 21st Century* (pp 75-92). Singapore: Springer.
- Hung, Y.-H., Chen, C.-H. and Huang, S.-W. (2017). Applying augmented reality to enhance learning: a study of different teaching materials. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33, 252-266, DOI: 10.1111/jcal.12173.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82(3), 407-416.
- Hwang, G.-J., Wu, P.-H., Chen, C.-C. and Tu, N.-T. (2016). Effects of an augmented reality-based educational game on students' learning achievements and attitudes in real-world observations. *Interactive Learning Environments*, 24(8), 1895-1906, DOI:10.1080/10494820.2015.1057747.
- Hyppölä, J., Martinez, H. and Laukkanen, S. (2014). Experiential learning theory and virtual and augmented reality applications. In R. Fisher (Ed.), *4th Global Conference on Experiential Learning in Virtual Worlds*.

- Ibanez, M. B., Di Serio, A., Villaran, D. and Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13.
- Ibanez, M. B., Di Serio, A., Villaran, D. and Kloos, C. D. (2016). Support for augmented reality simulation systems: The effects of scaffolding on learning outcomes and behavior patterns. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9(1), 46-56.
- Ibanez, M. B., Castro, A. J. and Kloos, C. D. (2017). An empirical study of the use of an augmented reality simulator in a face-to-face Physics course. *IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 469-471). Timisoara, Romania.
- Iordache, D. D., Pribeanu, C. and Balog, A. (2012). Influence of specific AR capabilities on the learning effectiveness and efficiency. *Studies in Informatics and Control*, 21(3), 233-240.
- Irawati, S., Hong, S., Kim, J. and Ko, H. (2008). 3D edutainment environment: learning physics through VR/AR experiences. *Proceedings of the 2008 International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*. Yokohama, Japan.
- Irlitti, A., Smith, R.T., Itzstein, S. V., Billinghamurst, M. and Thomas, B. H. (2016). Challenges for asynchronous collaboration in augmented reality. *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct Proceedings* (pp. 31-35), Merida, Mexico.
- Ivanova, M. and Ivanov, G. (2011). Enhancement of learning and teaching in computer graphics through marker augmented reality technology. *International Journal on New Computer Architectures and Their Applications*, 1(1), 176-184.
- İbili, E. (2013). *Geometri Dersi İçin Artırılmış Gerçeklik Materyallerinin Geliştirilmesi, Uygulanması Ve Etkisinin Değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İlhan, N. ve Çiçek, Ö. (2017). Asit-baz konusuna yönelik öz-yeterlik algı ölçeğinin geliştirilmesi ve fen bilgisi öğretmen adaylarının asit-baz öz-yeterlik algılarının incelenmesi. *Sakarya Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 123-141.

- İlyasoğlu, U. ve Aydın, A. (2014). Doğru akım devreleri konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin fen ve teknoloji öğretmen adaylarının başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(1), 223-240.
- İnce-Aka, E. ve Sarıkaya, M. (2014). Probleme dayalı öğrenme yönteminin fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(3), 455-467.
- İnce-Aka, E. ve Sert-Çıbık, A. (2015). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya dersine yönelik tutumlarının farklı değişkenlere göre incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(3), 557-573.
- İnceoğlu, M. (2010). *Tutum algı iletişim* (5. baskı). İstanbul: Beykent Üniversitesi Yayınları.
- İnel, D. (2009). *Fen Ve Teknoloji Dersinde Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemi Kullanımının Öğrencilerin Kavramları Yapılandırma Düzeyleri, Akademik Başarıları Ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algıları Üzerindeki Etkileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- İnel, D. ve Balım, A. G. (2010). Fen ve teknoloji öğretiminde probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 1-13.
- İnel, D. ve Balım, A. G. (2011). Kavram karikatürleri destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(1), 169-188.
- İnel, D. (2012). *Kavram Karikatürleri Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Algılarına, Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına ve Kavramsal Anlama Düzeylerine Etkileri*. Yayımlanmamış Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- İşçi, T. G. ve Demir, S. B. (2015). The use of tablets distributed within the scope of FATİH project for education in Turkey (Is FATİH project a fiasco or a technological revolution?). *Universal Journal of Educational Research*, 3(7), 442-450.

- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, M. B. ve Kıyıcı, M. (2002). Fen bilgisi eğitimi ve yapısalcı yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(1), 7.
- Jacobson, M. J. (2015). Authentic problem solving and learning: lessons learned and moving forward. In Y. H. Cho, I. S. Caleon and M. Kapur (Eds.), *Authentic problem solving and learning in the 21st century*. Singapore: Springer.
- Jeong, H. and Hmelo-Silver, C. E. (2010). Productive use of learning resources in an online problem-based learning environment. *Computers in Human Behavior*, 26, 84-99.
- Jin, J. and Bridges, S. M. (2014). Educational technologies in problem-based learning in health sciences education: A systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 16(12), e251–e269, DOI: 10.2196/jmir.3240.
- Johnson, L., Smith, R., Levine, A. and Haywood, K. (2010). The 2010 Horizon report. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, L. F., Levine, A., Smith, R. S. and Haywood, K. (2010). Key emerging technologies for postsecondary education. *Education Digest*, 76(2), 34-38.
- Johnson, L., Smith, R., Willis, H., Levine, A. and Haywood, K. (2011). The 2011 horizon report. The New Media Consortium, Austin.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V. and Freeman, A. (2014). NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A. and Hall, C. (2016). NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Jones, B. D., Epler, C. M., Mokri, P. , Bryant, L. H. and Paretto, M. C. (2013). The effects of a collaborative problem-based learning experience on students' motivation in engineering capstone courses. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 7(2), 34-71, DOI: 10.7771/1541-5015.1344.
- Jurewitsch, B. (2012). A meta-analytic and qualitative review of online versus face-to-face problem-based learning. *Journal of Distance Education*, 26(2). 04 Ocak 2018 tarihinde <http://www.ijede.ca/index.php/%0Bjde/article/view/787/1399> sitesinden alınmıştır.

- Kaçar, S. (2012). *Görsel Sanatlarla Bütünleştirilmiş Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Fen Akademik Başarılarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına Ve Sanat Etkinlikleriyle Fen Öğrenme Tutumlarına Etkileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kağıtçıbaşı, Ç. ve Cemalcılar. Z. (2014). *Dünden bugüne insan ve insanlar*. İstanbul: Evrim.
- Kamarainen, A. M., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M. S. and Dede, C. (2013). EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*, 68, 545-556.
- Kan, A. ve Akbaş, A. (2005). Lise öğrencilerinin kimya dersine yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 227- 237.
- Kanlı, U. ve Yağbasan, R. (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 91-125.
- Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları: 3229, Bilim ve Kültür Eserleri Dizisi: 1144, Öğretmen Kitapları Dizisi: 204. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 191-192.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2002). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının hizmet öncesi fen öğretmenlerinin problem çözme becerileri ve öz yeterlik inanç düzeylerine etkisi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitapçığı*.
- Karamustafaoğlu, O. (2009). Fen ve teknoloji eğitiminde temel yönelimler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 87-102.
- Karasar, N. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemi* (28. baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karahisar, T. (2013). Dijital nesil, dijital iletişim ve dijitalleşen Türkçe. *Online Academic Journal of Information Technology*, 4(12), 71- 83.
- Karal, A. (2010). *Yeni 9. Sınıf Fizik Dersi Müfredat Programının Fizik Öğretmenleri Tarafından Değerlendirilmesi (Mersin İli Örneği)*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Karatay, A. (2015). *Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Ve Müze İçi Eser Bilgilendirme Ve Tanıtımlarının Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Yordamıyla Yapılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütayha.
- Kaufmann, H. and Dünser, A. (2007). Summary of usability evaluations of an educational augmented reality application. In R. Shumaker (Ed.), *Proceedings of the 2nd international conference on Virtual reality* (pp. 660-669). Berlin, Heidelberg: Springer, DOI: 10.1007/978-3-540-73335-5\_71.
- Kaya, H. ve Büyük, U. (2011). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine ve fen deneylerine karşı tutumları. *Türk Bilim Araştırma Vakfı Bilim Dergisi*, 4(2), 120-130.
- Kaya, V. H., Polat, D. ve Karamüftüoğlu, İ. A. (2014). Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geliştirme çalışması. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 28, 581-595.
- Kayacan, K. ve Selvi, M. (2017). Öz-düzenleme faaliyetleri ile zenginleştirilmiş araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim stratejisinin kavramsal anlamaya ve akademik öz yeterliğe etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1771-1786.
- Ke, F., ve Hsu, Y.-C. (2015). Mobile augmented-reality artifact creation as a component of mobile computer-supported collaborative learning. *The Internet and Higher Education*, 26, 33-41, DOI: 10.1016/j.iheduc.2015.04.003.
- Keçeci, G. ve Kırbağ-Zengin, F. (2015). Ortaokul öğrencilerine yönelik fen ve teknoloji tutum ölçeği: Geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *Turkish Journal of Educational Studies*, 2(2), 143-168.
- Keleş, Y. (2010). Fen eğitiminde öğrenme döngüsü modelleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 41-51.
- Kesim, M. ve Özarslan, Y. (2012). Augmented reality in education: Current technologies and the potential for education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 297-302, DOI: 10.1016/j.sbspro.2012.06.654.
- Kılıç, İ. ve Moralar, A. (2015). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının akademik başarı ve motivasyona etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5(5), 625-636, DOI: 10.14527/pegegog.2015.034.



- Kıncal, R. Y., Ergül, R. ve Timur, S. (2007). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(1), 156-163.
- Kızılaslan, A. (2016). *İlköğretim 8. Sınıf Görme Engelli Öğrencilere 'Maddenin Halleri Ve Isı' Ünitesi İle İlgili Kavramların Öğretimi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kilmen, S. (2015). *Eğitim araştırmacıları için SPSS uygulamalı istatistik*. İstanbul: Edge Akademi.
- Kind, P., Jones, K. and Barmby, P. (2007). Developing attitudes towards science measures. *International Journal of Science Education*, 29(7), 871-893, DOI: 10.1080/09500690600909091.
- Kirschner, P. A., Sweller, J. and Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41, 75-86.
- Klegeris, A. and Hurren, H. (2011). Impact of problem-based learning in a large classroom setting: Student perception and problem-solving skills. *Advances in Physiology Education*, 35, 408-415.
- Kline, B. R. (2011). *Principles and practice of structural modeling* (3rd ed.). New York-London: The Guilford Press.
- Klopfer, E. (2008). *Augmented learning: Research and design of mobile educational games*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Klopfer, E. and Yoon, S. (2004). Developing games and simulations for today and tomorrow's tech savvy youth. *TechTrends*, 49(3), 41-49.
- Klopfer, E. and Sheldon, J. (2010). Augmenting your own reality: Student authoring of science-based augmented reality games. *New Directions for Youth Development*, 128, 85-94.
- Klopfer, E. and Squire, K. (2008). Environmental detectives: The development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development*, 56(2), 203-228.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experiences as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

- Kocakaya, S. (2011). An educational dilemma: Are educational experiments working? *Educational Research and Reviews*, 6(1), 110-123.
- Koç, A. ve Büyük, U. (2013). Fen ve teknoloji eğitiminde teknoloji tabanlı öğrenme: Robotik uygulamaları. *Journal of Turkish Science Education*, 10(1), 139-155.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J. Puntambekar, S. and Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting Learning by Design into practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 12, 495-547.
- Korkmaz, H. ve Kaptan, F. (2001). Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 193-200.
- Korkmaz, H. (2002). *Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenmenin Yaratıcı Düşünme, Problem Çözme Ve Akademik Risk Alma Düzeylerine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Korucu, E. N. (2007). *Probleme Dayalı Öğretim Ve İşbirlikli Öğrenme Yöntemlerinin İlköğretim Öğrencilerinin Başarıları Üzerine Etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kounavis, C. D., Kasimati, A. E., Zamani, E. D. and Giaglis, G. M. (2012). Enhancing the tourism experience through mobile augmented reality: Challenges and prospects. *International Journal of Engineering Business Management*, 4(10), 1-6.
- Köse, M. (2010). *İlköğretim 7. Sınıf Fen Ve Teknoloji Dersi "Kuvvet Ve Hareket" Ünitesinin Öğretiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Başarı Ve Tutumlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kreveleen, D. W. F. (2007). Augmented reality: Technologies, applications, and limitations. Technical Report, 1-25.
- Kreveleen, D. W. F. ve Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1-20.
- Krueger, M. W. (1991). *Artificial reality II*. Addison-Wesley Publishing Company.
- Kurnaz, M. A. ve Yiğit, N. (2009). Fizik tutum ölçeği: Geliştirilmesi, geçerliliği ve güvenilirliği. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(1), 29-49.

- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A. R. (2003). Öğretmen adaylarının kuvvet kavramı ile ilgili yanılgılarını gidermede keşfedici labaratuvar modelinin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 196-205.
- Kurtuluş, N. ve Çavdar, O. (2011). Fen ve teknoloji öğretim programındaki etkinliklere yönelik öğretmen ve öğrenci düşünceleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 1-23.
- Kuşdemir, M., Ay, Y. ve Tüysüz, C. (2013). Probleme dayalı öğrenmenin 10. Sınıf “karışımlar” ünitesinde öğrenci başarısı, tutum ve motivasyona etkisinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 195-224.
- Kuzu, A. (2014). Çoklu ortam uygulamalarının kuramsal temelleri. Ö. Ö. Dursun ve H. F. Odabaşı (Eds.), *Çoklu ortam tasarımı* (1-35), Ankara: Pegem Akademi.
- Küçük, S., Yılmaz, R. ve Göktaş, Y. (2014). İngilizce öğreniminde artırılmış gerçeklik: Öğrencilerin başarı, tutum ve bilişsel yük düzeyleri. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 393-404.
- Küçük, S. (2015). *Mobil Artırılmış Gerçeklikle Anatomi Öğreniminin Tıp Öğrencilerinin Akademik Başarıları İle Bilişsel Yüklerine Etkisi Ve Öğrencilerin Uygulamaya Yönelik Görüşleri*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Küçük, Ş. (2017). *Üç Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamında Probleme Dayalı Öğrenmenin, Kavramsal Anlama Ve Problem Çözmeye Dayalı Öğrenme Performansı Üzerindeki Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Lai, C. and Chu, Y. (2017). Increasing the learning performance via augmented reality technology. In T. T. Wu, R. Gennari, Y. M. Huang, H. Xie, and Y. Cao (Eds.), *Emerging technologies for education*. SETE 2016. Lecture Notes in Computer Science, vol 10108. Springer, Cham.
- Lajoie, S. P., Hmelo-Silver, C. E., Wiseman, J. G., Chan, L., Lu, J., Khurana, C., Cruz-Panesso, I., Poitras, E. and Kazemitabar, M. (2014). Using online digital tools and video to support international problem-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 8(2), 60-75.

- Lam, D. (2004). Problem-based learning: An integration of theory and field. *Journal of Social Work Education*, 40, 371-389.
- Lambros, L. (2002). *Problem-based learning in K-8 classrooms: A teacher's guide to implementation*. California: Corwin Press.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Lave, J. and Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Leary, H. M. (2012). *Self-Directed Learning In Problem-Based Learning Versus Traditional Lecture-Based Learning: A Meta-Analysis*. Unpublished Doctorial Dissertation, Utah State University Instructional Technology and Learning Sciences.
- Lee, H. and Bae, S. (2008). Issues in implementing a structured problem-based learning strategy in a volcano unit: A case study. *International Journal of Science Mathematics Education*, 6(4), 655-676.
- Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13-21.
- Leitao, R., Rodrigues, J. M. F. and Marcos, A. (2014). Game-based learning: Augmented reality in the teaching of geometric solids. In preparation for Int. J. of Art, Culture and Design Technologies (IJACDT).
- Leonard, W. H. and Penick, J. E. (2009). Is the inquiry real? Working definitions of inquiry in the science classroom. *The Science Teacher*, 76(5), 40-43.
- Leutner, D. (2014). Motivation and emotion as mediators in multimedia learning. *Learning and Instruction*, 29, 174-175, DOI: 10.1016/j.learninstruc.2013.05.004.
- Liaw, S. Y., Chen, F. G., Klainin, P., Brammer, J., O'Brien, A. and Samarasekera, D. D. (2010). Developing clinical competency in crisis event management: An integrated simulation problem-based learning activity. *Advances in Health Sciences Education*, 15(3), 403-413.
- Liarokapis, F., Mourkoussis, N., White, M., Darcy, J., Sifniotis, M., Petridis, P., et al. (2004). Web 3D and augmented reality to support engineering education. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 3(1), 11-14.
- Lim, C. (2005). Integration of information technology in the problem-based learning process. In K. Tan, M. Lee, J. Mok and R. Ravindran (Eds.), *Problem-based*

- learning: New directions and approaches* (pp. 93-113). Singapore: Learning Academy.
- Lin, T.-J., Duh, H. B.-L., Li, N., Wang, H.-Y. and Tsai, C.-C. (2013). An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system. *Computers & Education*, 68, 314-321, DOI:10.1016/j.compedu.2013.05.011.
- Lin, C. F., Lu, M. S., Chung, C. C. and Yang, C. M. (2010). A comparison of problem-based learning and conventional teaching in nursing ethics education. *Nursing Ethics*, 17(3), 373-382, DOI: 10.1177/0969733009355380.
- Lin, T. -J. and Tsai, C. C. (2013). A multi-dimensional instrument for evaluating Taiwanese high school students' science learning self-efficacy in relation to their approaches to learning science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(6), 1275-1301.
- Lin, H.-C. K., Chen, M.-C., and Chang, C.-K. (2015). Assessing the effectiveness of learning solid geometry by using an augmented reality-assisted learning system. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 799-810.
- Liu, M., Hsieh, P., Cho, Y. and Shallert, D. (2006). Middle school students' self-efficacy, attitudes, and achievement in a computer-enhanced problem-based learning environment. *Journal of Interactive Learning Research*, 17(3), 225-242.
- Liu, T.-Y., Tan, T.-H. and Chu, Y.-L. (2007). 2D barcode and augmented reality supported english learning system. *Proceeding of the 6th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science* (pp 5-10). IEEE Computer Society.
- Liu, D., Jenkins, S. A., Sanderson, P. M., Fabian, P. and Russell, W. J. (2010). Monitoring with head-mounted displays in general anesthesia: A clinical evaluation in the operating room. *Society for Technology in Anesthesia*, 110(4), 1032-1038.
- Long, T., Liang, W. and Yu, S. (2013). A study of the tablet computer's application in K-12 schools in China. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 9(3), 61-70.
- Lopes Da Costa, N. G. T. (2014). *Spatial Augmented Reality On Mobile Robots*. Unpublished Master Dissertation, Information Systems and Computer Engineering, Tecnico Lisboa. 12 Şubat 2018 tarihinde

<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/563345090413318/dissertacao.pdf>  
sitesinden alınmıştır.

- Loyens, S. M. M., Magda, J. and Rikers, R. M. J. P. (2008). Self-directed learning in problem-based learning and its relationships with self-regulated learning. *Educational Psychology Review*, 20, 411-427.
- Loyens, S. M. M., Kirschner, P. and Paas, F. (2011). Problem-based learning. In K. R. Harris, S. Graham and T. Urda (Eds.), *APA educational psychology handbook* (pp. 403-425). Washington: American Psychological Association.
- Lu, J., Bridges, S. and Hmelo-Silver, C. E. (2014). Problem-based learning. In K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lu, S.-J. and Liu, Y.-C. (2015). Integrating augmented reality technology to enhance children's learning in marine education. *Environmental Education Research*, 21(4), 525-541.
- Luis, C. E. M., Mellado, R. C. and Diaz, B. A. (2013). PBL methodologies with embedded augmented reality in higher maritime education: Augmented project definitions for chemistry practices. *Procedia Computer Science*, 25, 402-405.
- Lune, H. and Berg, B. L. (2017). *Qualitative research methods for the social sciences* (9th ed.). Harlow, Essex, England: Pearson.
- Ma, J. Y. and Choi, J. S. (2007). The virtuality and reality of augmented reality. *Journal of Multimedia*, 2(1), 32-37.
- Macchiarella, N. D. and Vincenzi D. A. (2004). *Augmented reality in a learning paradigm for flight aerospace maintenance training*. Proceedings of the 24th Digital Avionics Systems Conference, Avionics in Changing Market Place: Safe and Secure, Salt Lake City, UT. Washington, DC.
- Maier, P. and Klinker, G. (2013). Augmented chemical reactions: 3D interaction methods for chemistry. *International Journal of Online Engineering*, 9, 80-82.
- Margolis, H. and McCabe, P. P. (2006). Improving self-efficacy and motivation: What to do, what to say. *Intervention in School and Clinic*, 41(4), 218-227.
- Martin-Gutierrez, J., Saorin, J. L., Contero, M., Alcaniz, M., Perez-Lopez, D. C. and Ortega, M. (2010). Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students. *Computers & Graphics*, 34, 77-91.

- Martin, S., Diaz, G., Sancristobal, E., Gil, R., Castro, M. and Peire, J. (2011). New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence. *Computers & Education*, 57(3), 1893-1906, DOI: 10.1016/j.compedu.2011.04.003.
- Martin-Gutierrez, J., Fabiani, P., Benesova, W., Meneses-Fernandez, M. D. and Mora, C. E. (2015). Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education. *Computers in Human Behavior*, 51, 752-761, DOI: 10.1016/j.chb.2014.11.093.
- Marzouk, D., Attia, G. and Abdelbaki, N. (2013). Biology learning using augmented reality and gaming techniques. *Environment*, 2(3), 79-86.
- Mason, L., Boscolo, P., Tornatora, M. C. and Ronconi, L. (2013). Besides knowledge: A cross-sectional study on the relations between epistemic beliefs, achievement goals, selfbeliefs, and achievement in science. *Instructional Science*, 41, 49-79.
- Masters, K. (2013). Edgar Dale's pyramid of learning in medical education: A literature review. *Medical Teacher*, 35(11), 1584-1593, DOI: 10.3109/0142159X.2013.800636.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2003). Elements of a science of e-learning. *Journal of Educational Computing Research*, 29(3), 297-313.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., ve Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43-52.
- McComas, W. F. (2014). Nature of science in the science curriculum and in teacher education programs in the United States. In M. R. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 1993-2023). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- McConnell, T., Parker, J. and Eberhardt, J. (2016). *Problem-based learning in the life science classroom K-12*. Virginia: NSTA Press.
- McMahon, D., Cihak, D. F. and Wright, R. (2015) Augmented reality as a navigation tool to employment opportunities for postsecondary education students with intellectual disabilities and autism. *Journal of Research on Technology in Education*, 47(3), 157-172, DOI: 10.1080/15391523.2015.1047698.

- MEB (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (2010). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı (PISA) 2009 ulusal ön rapor*.
- MEB (2011). *Faaliyet raporu 2010*. Strateji Geliştirme Başkanlığı.
- MEB (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8.sınıflar) öğretim programı*.
- MEB (2016a). *2015-2016 Eğitim-öğretim yılı I. dönem ortak sınavlar test ve madde istatistikleri*.
- MEB (2016b). *TIMSS 2015 Ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu 4. ve 8. sınıflar*
- MEB (2017). *Fen Bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*.
- Merrett, F. (2006). Reflections on the hawthorne effect. *Educational Psychology*, 26(1), 143-146.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (Çev. Editörü: S. Turan). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Merritt, J., Lee, M., Rillero, P. and Kinach, B. M. (2017). Problem-based learning in K-8 mathematics and science education: A literature review. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11(2), DOI: 10.7771/1541-5015.1674.
- Miles, M. B., and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. and Kishino, F. (1994). Augmented reality a class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telem manipulator and Telepresence Technologies, SPIE*, 2351, 282-292.
- Moralar, A. (2012). *Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Akademik Başarı, Tutum Ve Motivasyona Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Morgil, İ., Seçken, N. ve Yücel, S. A. (2004). Kimya öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 62-72.
- Mundilarto, and Ismoyo, H. (2017). Effect of problem-based learning on improvement physics achievement and critical thinking of senior high school student. *Journal of Baltic Science Education*, 16(5),761-779.



- Mustaro, P. N., Silveira, I. F., Omar, N. and Stump, S. M. D. (2007). Structure of storyboard for interactive learning objects development. In A. Koochang and K. Harman (Eds.), *Learning objects and instructional design* (pp. 253-280). Santa Rosa, CA: Informing Science Press.
- Nalçaçı, İ. Ö. Akarsu, B. ve Kariper, İ. A. (2011). Ortaöğretim öğrencileri için fizik tutum ölçeği derlenmesi ve öğrenci tutumlarının değerlendirilmesi. *Journal of European Education, 1*(1), 1-6.
- Narmadha, U. and Chamundeswari, S. (2013). Attitude towards learning of science and academic achievement in science among students at the secondary level. *Journal of Sociological Research, 4*(2), 114-124.
- Neo, T. K. and Neo, M. (2001). Innovative Teaching: Using multimedia in a problem-based learning environment. *Educational Technology & Society, 4*(4), 19-31.
- Neumann, M. M. (2016). Young children's use of touch screen tablets for writing and reading at home: Relationships with emergent literacy. *Computers & Education, 97*, 61-68, DOI: 10.1016/j.compedu.2016.02.013.
- Newell, A., Zientek, L., Tharp, B., Vogt, G. and Moreno, N. (2015). Students' attitudes towards science as predictors of gains on student content knowledge: benefits of an after-school program. *School Science and Mathematics, 115*(5), 216-225. DOI:10.1111/ssm.12125.
- Newman, M., Ambrose, K., Corner, T., Evans, J., Morris-Vincent, P., Quinn, S., et al., (2003, April). Evaluating educational impact: The approach followed by the Project on the Effectiveness of Problem Based Learning (PEPBL). A paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL.
- Newstetter, W. C. (2006). Fostering integrative problem solving in biomedical engineering: The PBL approach. *Annals of Biomedical Engineering, 34*(2), 217-225.
- Norman, G. R. and Schmidt, H. G. (1992). The psychological basis of problem-based learning: A review of the evidence. *Academic Medicine, 67*, 557-665.
- Norman, K. (2015). How mentors can influence the values, behaviours and attitudes of nursing staff through positive professional socialization. *Nursing Management, 22*(8), 33-38.

- Norris, S. P. and Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224-240.
- NRC (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- NRC (2003). What Is the Influence of the National Science Education Standards? Reviewing the Evidence, A Workshop Summary. Karen S. Hollweg and David Hill. Steering Committee on Taking Stock of the National Science Education Standards: The Research, Committee on Science Education K-12, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- NRC (2012). *Nutrient requirements of swine* (11th revised ed.). Washington, DC: National Academic Press.
- Nuhoglu, H. (2008). İlköğretim öğrencilerinin hareket ve kuvvet hakkındaki bilgilerinin değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(16),123-140.
- Ocak, M. A. (2011). Tanımlar ve bilgiler. M. A. Ocak (Ed.), *Öğretim tasarımı kuramlar, modeller ve uygulamalar* (1-28). Ankara: Anı Yayıncılık.
- OECD (2007). PISA 2006: Science competencies for tomorrow's world: Volume 1: analysis. Paris: PISA, OECD Publishing, DOI: 10.1787/9789264040014-en.
- OECD (2016a). PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and equity in education. Paris: PISA, OECD Publishing, DOI: 10.1787/9789264266490-en.
- OECD (2016b). PISA 2015 Results (Volume II): Policies and practices for successful schools. Paris: PISA, OECD Publishing.
- OECD (2016c). PISA 2015 Assessment and analytical framework: Science, reading, mathematic and financial literacy. Paris: PISA, OECD Publishing.
- Okcu, B. (2016). *İlköğretim 8. Sınıf Görme Engelli Öğrencilere 'Yaşamımızdaki Elektrik' Ünitesi İle İlgili Kavramların Öğretimi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Omale, N., Hung, W., Luetkehans, L. and Cooke-Plagwitz, J. (2009). Learning in 3-D multiuser virtual environments: Exploring the use of unique 3-D attributes for online problem-based learning. *British Journal of Educational Technololgy*, 40(3), 480-495.

- Onan, A. (2011). *Probleme Dayalı Ağsal Öğrenmenin Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Transfer Becerileri Ve Özyeterlilik Algılarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ong-art, C. and Jintavee, K. (2016). Inquiry-based learning for a virtual learning community to enhance problem-solving ability of applied thai traditional medicine students. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 15(4), 77-87.
- Orozco, J. A. and Yangco, R. T. (2016). Problem-based learning: effects on critical and creative thinking skills in biology. *Asian Journal of Biology Education*, 9, 2-10.
- Osborne, J., Simon, S. and Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Osborne, J., Simon, S. and Tytler, R. (2009). *Attitudes towards science: An update*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA.
- Owen, S. V., Toepperwein, M. A., Marshall, C. E., Lichtenstein, M. J., Blalock, C. L., Liu, Y. and Grimes, K. (2008). Finding pearls: Psychometric reevaluation of the Simpson-Troost Attitude Questionnaire (STAQ). *Science Education*, 92, 1076-1095, DOI: 10.1002/sce.20296.
- Özarslan, Y. (2013). *Genişletilmiş Gerçeklik İle Zenginleştirilmiş Öğrenme Materyallerinin Öğrenen Başarısı Ve Memnuniyeti Üzerindeki Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Özbek, Ö. (2010). *İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersinde Küresel Isınma Konusunun Proje Tabanlı Öğretim Modelinde İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Özcan, E. (2013). *Probleme Dayalı Öğrenmenin Fen Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerileri, Akademik Başarıları Ve Tutumları Üzerindeki Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özdemir, O. (2010). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlığının durumu. *Türk Fen eğitimi Dergisi*, 7(3), 42-56.

- Özdemir, M. (2017). Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğrenmeye yönelik deneysel çalışmalar: Sistematik bir inceleme. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 609-632.
- Özer, A. (2007). *Normallik Testlerinin Karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özgen, K. ve Pesen, C. (2008). Probleme dayalı öğrenme (pdö) yaklaşımı ile işlenen matematik dersinde öğrencilerin problem çözme becerilerinin analizi. *Milli Eğitim*, 186, 27-37.
- Özgüven, İ. E. (2012). *Psikolojik testler* (Güncellenmiş 11. baskı) Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Özkan, M. ve Özdemir, E. B. (2014). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin ve öğretmenlerinin ortaöğretime geçişte uygulanan merkezi ortak sınavlara ilişkin görüşleri. *Tarih Okulu Dergisi*, 7(10), 441-453.
- Özmen, H. (2014). Öğrenme kuramları ve fen bilimleri öğretimindeki uygulamaları. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* (52-119). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Özsevgeç, T., Çepni, S. ve Özsevgeç, L. (2006). 5E modelinin kavram yanılgılarını gidermedeki etkililiği: kuvvet-hareket örneği. Sözlü bildiri, 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Öztürk, N. (2014). Fen öğretiminde 5E/7E öğrenme modelleri. G. Hastürk (Ed.), *Teoriden pratiğe fen bilimleri öğretimi* (99-138). Ankara: Pegem Akademi, DOI: 10.14527/9786053189879.04
- Özvarış, Ş. B. ve Demirel, Ö. (2002). *Öğrenen merkezli tıp eğitimi*. Ankara: Eğitim Rehberi.
- Paas, F. G. W. C., Tuovinen, J. E., Tabbers, H. and Van Geven, P. W. M. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychologist*, 38(1), 63-71.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Pallant, J. (2016). *SPSS kullanma kılavuzu: SPSS ile adım adım veri analizi* (Çev. S. Balcı ve B. Ahi) (6. baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.

- Pamuk, S., Çakır, R., Ergun, M., Yılmaz, H. B. and Ayas, C. (2013). Öğretmen ve öğrenci bakış açısıyla tablet PC ve etkileşimli tahta kullanımı: FATİH projesi değerlendirmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1799-1822.
- Pearson, J. (2006). Investigating ICT using problem-based learning in face-to-face and online learning environments. *Computers & Education*, 47, 56-73, DOI:10.1013/j.compedu.2004.09.001.
- Pedaste, M., Maeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T. and Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61, DOI: 10.1016/j.edurev.2015.02.003.
- Pedaste, M., Maeots, M., Leijen, A. ve Sarapuu, S. (2012). Improving students' inquiry skills through reflection and self-regulation scaffolds. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 9, 81-95.
- Pepper, C. (2009) Problem based learning in science. *Issues in Educational Research* 19(2), 128-141.
- Perez-Lopez, D. and Contero, M. (2013). Delivering educational multimedia contents through an augmented reality application: A case study on its impact on knowledge acquisition and retention. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(4), 19-28.
- Perrenet, J. C., Bouhuijs, P. A. J. and Smits, J. G. M. M. (2000). The suitability of problem-based learning for engineering education: Theory and practice. *Teaching in Higher Education*, 5(3), 345-358, DOI: 10.1080/713699144.
- Peterson, F. and Treagust, F. (1998). Learning to teach primary science through problem-based learning. *Science Education*, 82(2), 215-237.
- Petersson, H., Sinkvist, D., Wang, C. and Smedby, O. (2009). Web-based interactive 3D visualization as a tool for improved anatomy learning. *Anatomical Sciences Education*, 2(2), 61-68.
- Phon, D. N. E., Ali, M. B. and Halim, N. D. A. (2014). Collaborative augmented reality in education: a review. *International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering (LaTiCE)*, (pp. 78-83), DOI: 10.1109/LaTiCE.2014.23.

- Phungsuk, R., Viriyavejakul, C. and Ratanaolarn, T. (2017). Development of a problem-based learning model via a virtual learning environment. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38, 297-306.
- Piaget, J. (2004). *Çocukta zihinsel gelişim* (2. baskı). (Çev. H. Portakal). İstanbul: Cem Yayınevi.
- Pintrich, P. R. and Smith, D. A. F. (1993). Reliability and predictive validity of the motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ). *Educational and Psychological Measurement*, 53(3), 801-814.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A., Garcia, T. and McKeachie, W. J. (1993). Reliability and predictive validity of the motivated strategies for learning questionnaire. *Educational and Psychological Measurement*, 53(3), 801-813.
- Pintrich, P. R. and De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40, DOI: 10.1037/0022-0663.82.
- Polat, M. (2005). *İlköğretim İkinci Kademe Fen bilgisi Öğrencilerinin Zorlandıkları Konular Ve Çözüm Önerileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Portimojarvi, T. and Donnelly, R. (2010). A PBL response to the digital native dilemma. In T. Barrett and S. Moore (Eds.), *New approaches to problem-based learning: Revitalising your practice in higher education* (pp. 3-17). Abington: Routledge.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5). 23 Eylül 2017 tarihinde <https://edorigami.wikispaces.com/file/view/PRENSKY+-+DIGITAL+NATIVES+AND+IMMIGRANTS+1.PDF> sitesinden alınmıştır.
- Puhek, M. and Debevc, M. (2011). Development of augmented reality laboratory experiments in biology classes. *Education and Technology: Innovation and Research. Proceedings of ICICTE 2011* (pp. 50-60).
- Rabbi, I. and Ullah, S. (2013). A survey on augmented reality challenges and tracking. *Acta Graphica*, 24(1-2), 29-46.
- Rabbi, I., Ullah, S. and Alam, A. (2015). Marker based tracking in augmented reality applications using artoolkit: A case study. *The Journal of Engineering & Applied Sciences*, 34(1), 15-35.

- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18, 1533-1543.
- Rakhudu, M. A. (2011). Experiences of north-west university nursing students in problem based learning (PBL). *Journal of Social Science*, 29(1), 81-89.
- Rambli, D. R. A., Matcha, W. and Sulaiman, S. (2013). Fun learning with an alphabet book for preschool children. *Procedia Computer Science*, 25, 211-219.
- Rajab A. M. (2007). *The Effects of Problem-Based Learning On The Self Efficacy And Attitudes Of Beginning Biology Majors*. Unpublished Doctorial Dissertation, University of California, Los Angeles.
- Reid, N. (2006). Thoughts on attitude measurement. *Research in Science & Technological Education*, 24(1), 3-27.
- Reiser, R. A. and Dempsey, J. V. (2002). Trends and issues in instructional design and technology. Merrill Prentice Hall, Library of Congress Cataloging in Publication Data.
- Reynolds, J. M., Dawson, R. and Hancock, D. R. (2010). Problem-based learning in a higher education environmental biotechnology course. *Innovations in Education and Teaching International*, 47(2), 175-186, DOI: 10.1080/14703291003718919.
- Rhem, J. (1998). *Problem-based learning: An introduction*. The National Teaching and Learning Forum. USA: Oryx Press.
- Riazi, A. M. (2016). *Routledge encyclopedia of research methods in applied linguistics: Quantitative, qualitative, and mixed methods research*. NY: Routledge.
- Rigby, C. S. and Przybylski, A. K. (2009). Virtual worlds and the learner hero: How today's video games can inform tomorrow's digital learning environments. *Theory and Research in Education*, 7(2), 214-223.
- Riggs, I. M. and Enochs, L. G. (1990). Toward the development of an elementary teacher's science teaching efficacy belief instrument. *Science Education*, 74, 625-638.
- Ronis, D. (2001). *Problem-based learning for math and science: Integrating inquiry and the internet*. United States of America: SkyLight Training and Publishing Inc.
- Roy, R. B. and McMahon, G. T. 2012. Video-based cases disrupt deep critical thinking in problem-based learning. *Medical Education*, 46, 426-435, DOI: 10.1111/j.1365-2923.2011.04197.x

- Saban, A. 2005. *Öğrenme öğretme süreci: Yeni teori ve yaklaşımlar* (4. baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Sadi, S., Tosun, C., Demirel, T., Arpacık, O., Topu, F. B., Taşlıbeyaz, E., Yolcu, H., Çolak, A. ve Göktaş, Y. (2008). Öğretmen eğitiminde teknolojinin etkin kullanımı: Öğretim elemanları ve öğretmen adaylarının görüşleri. *Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 1(3), 43-49.
- Sadlo, G. (2014). Using problem-based learning during student placements to embed theory in practice. *International Journal of Practice-based Learning in Health and Social Care*, 2(1), 6-19.
- Salmi, H., Sotiriou, S. and Bogner, F. (2010). Visualising the invisible in science centres and science museums: Augmented reality (AR) technology application and science teaching. In N. Karacapilidis (Ed.), *Web-based learning solutions for communities of practice: Developing virtual environments for social and pedagogical advancement* (pp. 185-208). New York, NY: Information Science Reference.
- Salmi, H., Thuneberga, H. and Vainikainen, M.-P. (2017). Making the invisible observable by Augmented Reality in informal science education context. *International Journal of Science Education, Part B*, 7(3), 253-268, DOI: 10.1080/21548455.2016.1254358.
- Salta, K. and Tzougraki, C. (2004). Attitudes toward chemistry among 11th grade students in high schools in Greece. *Science Education*, 88, 535-547.
- Santos, M. E., Jayzon, F. T. Y., Lübke, A., G., Rodrigo, M., Taketomi, T., Yamamoto, Sandor, C. and Kato, H. (2014). Authoring Augmented Reality as Situated Multimedia. Liu, C.-C. et al. (Eds.). *Proceedings of the 22nd International Conference on Computers in Education*. Japan: Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- Santos, M. E., Lübke, A., Taketomi, T., Yamamoto, G., Rodrigo, M., Sandor, C. and Kato, H. (2016). Augmented reality as multimedia: The case for situated vocabulary learning. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 11(4), 1-23.
- Saritepeci, M., Durak, H. ve Seferoğlu, S. S. (2016). Öğretmenlerin öğretim teknolojileri alanında hizmet-içi eğitim gereksinimlerinin FATİH projesi kapsamında incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(3), 601-620.



- Savery, J. and Duffy, T. (1995). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. In B. G. Wilson (Ed.), *Designing constructivist learning environments* (pp. 135-148). Englewood Cliffs: Educational Technology Publications.
- Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: definitions and distinctions. *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1, 9-20.
- Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. In A. Walker, H. Leary, C. E. Hmelo-Silver and P. A. Ertmer (Eds.), *Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows* (pp. 5-16). United States of America: Purdue University Press.
- Savin-Baden, M. (2007). *A practical guide to problem-based learning online*. London, England: Routledge.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H. and Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research*, 8(2), 23-74.
- Schmidt, H. G. (1983). Problem-based learning: rationale and description. *Medical Education*, 17, 11-16.
- Schmidt, H. G. and Moust, J. H. C. (2000). Factors affecting small-group learning: A review of the research. In D. H. Evensen and C. E. Hmelo (Eds.), *Problem-based learning: a research perspective on learning interactions* (pp. 19-52). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Schmidt, H. G., Loyens, S. M. M., Van Gog, T. and Paas, F. (2007). Problem-based learning is compatible with human cognitive architecture: Commentary on Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 91-97.
- Schunk, D. H. (2009). *Öğrenme teorileri eğitimsel bir bakışla* (5. baskı). Çev. M. Şahin. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Scott, E., Soria, A. and Campo, M. (2017). Adaptive 3D virtual learning environments- A review of the literature. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(3), 262-276.
- Seifert, T. and Tshuva-Albo, V. (2014). Teaching based augmented reality and smartphones to promote learning motivation among middle school students. TCC 2014 Proceedings, (pp. 111-121).

- Serin, G. (2009). *Probleme Dayalı Öğrenme Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerin Fen Başarısına, Fene Karşı Tutumuna Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Serway, A. R. (1995). *Physics for scientists & Engineers* (3th ed.). Çeviri Editörü: K. Çolakoğlu. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Shelton, B. E. (2002). Augmented reality and education: Current projects and the potential for classroom learning. *New Horizons for Learning*, 9(1). 22 Kasım 2017 tarihinde <http://www.newhorizons.org/strategies/technology/shelton.htm> sitesinden alınmıştır.
- Shelton, B. and Hedley, N. (2002). Using augmented reality for teaching earth–sun relationships to undergraduate geography students. In 1st IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop. Darmstadt, Germany.
- Shin, I. S. and Kim, J. H. (2013). The effect of problem-based learning in nursing education: A meta-analysis. *Advances in Health Sciences Education*, 18(5), 1103-1120.
- Sırakaya, M. (2015). *Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarıları, Kavram Yanılgıları Ve Derse Katılımlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sırakaya, M. ve Seferoğlu, S. S. (2016). Öğrenme ortamlarında yeni bir araç: Bir eğitilence uygulaması olarak artırılmış gerçeklik. A. İşman, F. Odabaşı ve B. Akkoyunlu (Eds.), *Eğitim teknolojileri okumaları* (417-438). Adapazarı: TOJET ve Sakarya Üniversitesi.
- Sielhorst, T., Obst, T., Burgkart, R., Riener, R. and Navab, N. (2004). An augmented reality delivery simulator for medical training. *Nature Medicine*, 7(6), 11-20.
- Sielhorst, T., Feuerstein, M. and Navab, N. (2008). Advanced medical displays: A literature review of augmented reality. *Journal of Display Technology*, 4(4), 451-467.
- Siltanen, S. (2012). *Theory and applications of marker-based augmented reality*. VTT Science 3. 21 Aralık 2017 tarihinde <http://www.vtt.fi/inf/pdf/science/2012/S3.pdf> sitesinden alınmıştır.

- Simpson, R. D. and Troost K. M. (1982). Influences on commitment to and learning of science among adolescent students. *Science Education*, 66, 763-781.
- Sin, A. K. and Zaman, H. B. (2009). Tangible interaction in learning astronomy through augmented reality book-based educational tool. In H. Badioze Zaman, P. Robinson, M. Petrou, P. Olivier, H. Schröder and T. Shih (Eds.), *Visual informatics: bridging research and practice* (pp. 302-313). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Sindelar, T. M. (2010). *The Effectiveness Of Problem Based Learning In The High School Science Classroom*. Unpublished Master Dissertation, University of Nebraska.
- Singer, F. M. and Moscovici, H. (2008). Teaching and learning cycles in a constructivist approach to instruction. *Teaching and Teacher Education*, 24, 1613-1634.
- Singh, V. K., Singh, A. K. and Giri, A. (2016). A study of the relationship between scientific attitude and academic achievement of rural area's intermediate college girls (science stream only). *International Journal of Applied Research*, 2(4), 46-49.
- Singhal, S., Bagga, S., Goyal, P. and Saxena, V. (2012). Augmented chemistry: Interactive education system. *International Journal of Computer Applications*, 49(15), 1-5.
- Sinha, R. ve Sarma, K. K. (2017). Effectiveness of online and ICT resources for strengthening science education. 02.12.2017 tarihinde <http://dlkhsou.inflibnet.ac.in/bitstream/123456789/311/1/p15.pdf> adresinden alınmıştır.
- Sirait, T. M. and Derlina. (2015). *The Effect of Problem Based Learning Model Towards Physics Learning Outcomes at Dynamic Electricity Course*. 2015 International Conference on Technology, Informatics, Management, Engineering & Environment (TIME-E) (pp. 99-104), DOI: 10.1109/TIME-E.2015.7389755.
- Slijepcevic, N. (2013). *The Effect Of Augmented Reality Treatment On Learning, Cognitive Load, And Spatial Visualization Abilities*. Unpublished Doctorial Dissertations, University of Kentucky Curriculum and Instruction.
- Sockalingam, N. and Schmidt, H. G. (2011). Characteristics of problems for problem-based learning: The students' perspective. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 5(1), 6-33, DOI: 10.7771/1541-5015.1135.

- Sockalingam, N. (2015). A design model for problem-based learning. Y. H. Cho et al. (Eds.), *Authentic problem solving and learning in the 21st Century* (pp. 41-55). Singapore: Springer, DOI:10.1007/978-981-287-521-1\_3.
- Sommerauer, P. and Müller, O. (2014). Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers & Education*, 79, 59-68, DOI: 10.1016/j.compedu.2014.07.013.
- Somyürek, S. (2014). Öğretim sürecinde Z kuşağının dikkatini çekme: Artırılmış gerçeklik. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 4(1), 63-80.
- Sorden, S. D. (2013). The cognitive theory of multimedia learning. In B. J. Irby, G. Brown, R. Lara-Alecio, and S. Jackson (Eds.), *The handbook of educational theories* (pp. 155-168) Charlotte, NC: Information Age.
- Spall, K., Dickson, D. and Boyes, E. (2004). Development of school students' constructions of biology and physics. *International Journal of Science Education*, 26(7), 787-803.
- Squire K. and Klopfer, E. (2007). Augmented reality simulations on handheld computers. *Journal of the Learning Science*, 16(3), 371-413.
- Srinivasan, M., Wilkes, M., Stevenson, F., Nguyen, T. and Slavin, S. (2007). Comparing problem-based learning with case-based learning: Effects of a major curricular shift at two institutions. *Academic Medicine*, 82, 74-82.
- Strobel, J. and Van Barneveld, A. (2009). When is PBL more effective? A meta-synthesis of meta-analyses comparing PBL to conventional classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem Based Learning*, 3(1), 44-58, DOI: 10.7771/1541-5015.1046.
- Sulaiman, F. (2011). *The Effectiveness Of Problem-Based Learning (PBL) Online On Students' Creative And Critical Thinking In Physics At Tertiary Level In Malaysia*. Unpublished Doctorial Thesis, University of Waikato Hamilton, New Zealand.
- Susan, G. (2016). Higher education's top 10 strategic technologies for 2016. Research report. Louisville, CO: ECAR, January 2016. 14 Ocak 2018 tarihinde <http://www.educause.edu/ecar> sitesinden alınmıştır.
- Sutherland, I. E. (1968). A head mounted three dimensional display. *Proceedings of the Fall Joint Computer Conference (AFIPS)*. Washington DC: Thompson Books, DOI: 10.1145/1476589.1476686.

- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction, 4*, 295-312.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G. and Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review, 10*, 251-296.
- Şahbaz, Ö. ve Hamurcu, H. (2012). Probleme dayalı öğrenme ve işbirlikli öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve öğrenme çıktıları üzerindeki etkileri. *e-Journal of New World Sciences Academy NWSA-Education Sciences, 7*(2), 734-754.
- Şahin, M. ve Yörek, N. (2009). A comparison of problem-based learning and traditional lecture students' expectations and course grades in an introductory physics classroom. *Scientific Research and Essay, 4*(8), 753-762.
- Şahin, Ç. (2010). *İlköğretim 8. Sınıf "Kuvvet Ve Hareket" Ünitesinde Zenginleştirilmiş 5E Öğretim Modeline Göre Rehber Materyaller Tasarlanması, Uygulanması Ve Değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Şahin, D. (2017). *Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi İle Yapılan Fen Öğretiminin Ortaokul Öğrencilerinin Başarılarına Ve Derse Karşı Tutumlarına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Şalgam, E. (2009). *Fizik Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Ve Tutumlarına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Şen, Ş., Yılmaz, A. ve Erdoğan, Ü. I. (2016). Sorgulamaya dayalı laboratuvarlara ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri. *İlköğretim Online, 15*(2), 443-468, DOI: 10.17051/io.2016.25448.
- Şengören, K. S., Tanel, R. ve Kavcar, N. (2007). Optik dersine yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*, 86-94.
- Şenocak, E. ve Taşkesenligil, Y. (2005). Probleme dayalı öğrenme ve fen eğitiminde uygulanabilirliği. *Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13*(2), 359-366.
- Şenocak, E. (2011). Kimya dersi tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması çalışması. *Journal of Turkish Science Education, 8*(2), 114-129.

- Şimşek, H., Hırça, N. ve Coşkun, S. (2012). İlköğretim fen ve teknoloji öğretmenlerinin öğretim yöntem vetekniklerini tercih ve uygulama düzeyleri: Şanlıurfa ili örneği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 249-268.
- Şimşek, A. (2013). Öğretim tasarımı ve modelleri. Çağıltay, K. Çağıltay ve Y. Göktaş (Ed.), *Öğretim teknolojilerinin temelleri: Teoriler, araştırmalar, eğilimler* (99-116). Ankara: Pegem Akademi.
- Tabachnick, B. G. and Fidell, L. S. (2012). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Boston: Person Education.
- Taçgın, Z., Uluçay, N. ve Özüağ, E. (2016). Designing and developing an augmented reality application: A sample of chemistry education. *JOTCS-C*, 1(1), 147-164.
- Tan, O. S. (2003). *Problem-based learning innovation: Using problems to power learning in the 21st century*. Singapore: Thomson Learning.
- Tan, O. S. (2009). *Problem-based learning and creativity*. Singapore: Cengage Learning.
- Tapscott, D. (1998). *Growing up digital: The rise of the net generation*. New York: McGraw-Hill.
- Taş, U. E., Arıcı, Ö., Ozarkan, H. B. ve Özgürlük, B. (2016). *PISA 2015 ulusal raporu*. 12.10.2017 tarihinde [http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2014/11/PISA2015\\_UlusalRapor.pdf](http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2014/11/PISA2015_UlusalRapor.pdf) adresinden alınmıştır.
- Taşar, M. F., Aztekin, S. ve Arifoğlu, A. (2012). Turkey: TIMSS 2011. In I. V. S. Mullis, M. O. Martin, C. A. Minnich, G. M. Stanco, A. Arora, V. A. S. Centurino and C.E. Castle (Eds.), *TIMSS 2011 encyclopedia education policy and curriculum in mathematics and science volume 2: L-Z and benchmarking participants* (pp. 933-945). Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Taşdemir, A. ve Demirbaş, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 124-148.
- Taşkıran, A., Koral, E. ve Bozkurt, A. (2015). Artırılmış gerçeklik uygulamasının yabancı dil öğretiminde kullanılması. *Akademik Bilişim Kongresi*. 16 Ekim 2017 tarihinde <http://ab.org.tr/ab15/bildiri/229.docx> sitesinden alınmıştır.

- Taşlıdere, E. ve Eryılmaz, A. (2012). Basit elektrik devreleri konusuna yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi ve öğrencilerin tutumlarının değerlendirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 31-46.
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya Ve Tutuma Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tatar, E. Oktay, M. ve Tüysüz, C. (2009). Kimya eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin avantaj ve dezavantajları: Bir durum çalışması. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 95-105.
- Tatar, E., Yıldız, N., Akpınar, E. ve Ergin, Ö. (2009). Exploratory and confirmatory factor analysis of the metacognition scale for primary school students. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 9(3), 1591-1604.
- Tatlı, Z. ve Tobar, H. İ. (2017). Öğretmen adaylarının alanda teknoloji kullanımına yönelik yeterlilikleri. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(1), 31-35.
- Tavşancıl, E. (2005). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- T. C. Resmi Gazete (2012). *İlköğretim ve eğitim kanunu ile bazı kanunlarda değişiklik yapılmasına dair kanun*. 28 Ağustos 2018 tarihinde <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/04/20120411-8.htm> sitesinden alınmıştır.
- Techakosit, S. and Nilsook, P. (2015). *Using augmented reality for teaching physics*. The Proceedings of International e-Learning Conference (pp. 282-287).
- Tekdal, M. ve Saygıner Ş. (2016). *Eğitsel anlamda artırılmış gerçeklik kullanımı: bir içerik analizi çalışması*. 10th International Computer & Instructional Technologies Symposium Bildiriler kitabı (173-184) Rize.
- Tekedere, H. ve Mahiroğlu, A. (2014). Web tabanlı probleme dayalı öğrenmede denetim odağının web tabanlı ve probleme dayalı öğrenmeye yönelik tutuma etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 211-229.
- Tekin, H. (2016). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (25. baskı). Ankara: Yargı Yayınları.
- Telang, A. (2014). Problem-based learning in health professions education: An overview. *Archives of Medicine and Health Sciences*, 2, 243-246.

- Teo, T. (2013). An initial development and validation of a digital natives assessment scale (DNAS). *Computers & Education*, 67, 51-57.
- Tezbaşaran, A. (1996). *Likert tipi ölçek geliştirme klavuzu*. Ankara: Psikologlar Derneği Yayınları.
- Thabet, M. Taha, E. E-S., Abood, S. A. and Morsy, S. R. (2017). The effect of problem-based learning on nursing students' decision making skills and styles. *Journal of Nursing Education and Practice*, 7(6). 108-116.
- Theng, C.-H. Chen, J. R. and Chen, Z.-H. (2017). Impact of augmented reality on programming language learning efficiency and perception. *Journal of Educational Computing Research*, 56(2), 254-271, DOI: 10.1177/0735633117706109.
- Tighezza, M. (2014). Modeling relationships among learning, attitude, self-perception, and science achievement for grade 8 Saudi students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(4), 721-740.
- Timur, B. ve Taşar, F. (2010). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programında fizik ünitelerinin öğretiminde karşılaşılan güçlükler ve çözüm önerileri. Türkiye'de fizik eğitimi alanındaki tecrübeler, sorunlar, çözümler ve öneriler. Çevrimiçi Çalıştay, Ankara. 23 Ekim 2017 tarihinde <http://fizikli.com/box/wp-content/uploads/2015/04/9786058842007.pdf>. sitesinden alınmıştır.
- Timur, B., Timur, S., Özdemir, M. ve Şen, C. (2016). İlköğretim fen bilimleri dersi öğretim programındaki ünitelerin öğretiminde karşılaşılan güçlükler ve çözüm önerileri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(2), 389-402.
- Tobar-Munoz, H., Baldiris, S. and Fabregat, R. (2017). Augmented reality game-based learning: Enriching Students' Experience during Reading Comprehension Activities. *Journal of Educational Computing Research*, 55, 901-936.
- Tomaz J. B., Mamede, S., Filho, J. M., Roriz Filho, J. S. and van der Molen H. T. (2015). Effectiveness of an online problem-based learning curriculum for training family medical doctors in Brazil. *Education for Health*, 28, 187-93.
- Tomi, A. B. and Rambli, D. R. A. (2013). An interactive mobile augmented reality magical playbook: Learning number with the thirsty crow. *Procedia Computer Science*, 25, 123-130.



- Torp, L. and Sage, S. (2002). *Problems as possibilities: Problem-based learning for K-16 education* (2nd ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Tosun, C. (2010). *Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Çözümler ve Fiziksel Özellikleri Konusunun Anlaşılmasına Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Tosun, C. ve Taşkesenligil, Y. (2011). Probleme dayalı öğrenme yönteminde MOODLE öğrenme yönetim sisteminin kullanımı. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(3), 1021-1045.
- Tosun, C. ve Şenocak, E. (2013). The effects of problem-based learning on metacognitive awareness and attitudes toward chemistry of prospective teachers with different academic backgrounds. *Australian Journal of Teacher Education*, 38(3), 61-73.
- Tosun, C. Şenocak, E. ve Özekan, Ö. F. (2013). Probleme dayalı öğrenme yönteminin üniversite öğrencilerinin kimya dersine karşı motivasyonlarına ve bilimsel süreç beceri düzeylerine etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 99-114.
- Tosun, C., Tatar, E., Şenocak, E. ve Sözbilir, M. (2015). Kimya öğretiminde probleme dayalı öğretim uygulamaları. A. Ayas ve M. Sözbilir (Eds.), *Kimya öğretimi: Öğretmen eğitimcileri, öğretmenler ve öğretmen adayları için iyi uygulama örnekleri* (171-193). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Tsai, C.-H. and Yen, J.-C. (2014). The augmented reality application of multimedia technology in aquatic organisms instruction. *Journal of Software Engineering and Applications*, 7, 745-755, DOI: 10.4236/jsea.2014.79069.
- Tuan, H.-L., Chin, C.-C. and Sheh, S.-H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 634-659.
- Tuli, N. and Mantri, A. (2015). Augmented reality as teaching aid: Making. Chemistry interactive. *Journal of Engineering Education Transformations*, Special Issue, 188-191.
- Turan, B. A. (2014). *Probleme Dayalı Öğrenmenin Başarıya, Öz-Düzenleyici Öğrenme Becerilerine Ve Akademik Özgüvene Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Turan, S. ve Demirel, Ö. (2011). Hacettepe üniversitesi tıp fakültesi öğrencilerinin probleme dayalı öğrenmeye yönelik tutumları ve görüşleri. *Eğitim ve Bilim*, 36(162), 16-30.
- Tutulmaz, M ve Seferoğlu, S. S. (2017). *Artırılmış gerçeklik teknolojilerinin sınıfta kullanılmalarıyla ilgili bir inceleme*. ICITS 2017 Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, 24-25-26 Mayıs 2017, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Turgut, M. F. ve Baykul, Y. (2012). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Tüysüz, C., Aktaş, İ. ve Elbistanlı, A. (2015). Kimyasal denge konusundaki başarı, tutum ve bilimsel süreç becerilerine probleme dayalı öğrenme yönteminin etkisi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 23-39.
- Uden, L. and Beaumont, C. (2006). *Technology and problem-based learning*. Hershey, PA: Information Science Publishing.
- Usher, E. L. and Pajares, F. (2006). Sources of academic and self-regulatory efficacy beliefs of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology*, 31,125-141.
- Uslu, G. (2006). *Ortaöğretim Matematik Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Derse İlişkin Tutumlarına, Akademik Başarılarına Ve Kalıcılık Düzeylerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Usta, N. ve Mirasyedioğlu, Ş. (2017). Problem tabanlı öğrenme yaklaşımı ile matematik öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ve özyeterliliğine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(6), 2263-2282.
- Uyanık, F. (2007). *Ortaöğretim 10. Sınıf Öğrencilerinin Grafik Anlama Ve Yorumlamaları İle Kinematik Başarıları Arasındaki İlişki*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Uyanık, G. (2017). İlkokul öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutumları ile akademik başarıları arasındaki ilişki. *TÜBAV Bilim*, 10(1), 86-93.
- Uyar, G ve Bal, A. P. (2015). Altıncı sınıf öğrencilerinde probleme dayalı öğrenmenin akademik başarıya etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5(4), 361-374.

- Uygun, N. ve Tertemiz, N. I. (2014). Matematik dersinde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin derse ilişkin tutum, başarı ve kalıcılık düzeylerine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 75-90.
- Uzuntiryaki, E. ve Çapa-Aydın, Y. (2009). Development and validation of chemistry selfefficacy scale for college students. *Research in Science Education*, 39(4), 539-551.
- Ülger, K. (2011). *Görsel Sanatlar Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Modelinin Yaratıcı Düşünmeye Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ülger, K. ve İmer, Z. (2013). Probleme dayalı öğrenme (PDÖ) yaklaşımının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri üzerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 381-391.
- Ünal, S. ve Coştu, B. (2005). Problematic issue for students: Does it sink or float? *Asia Pasific Forum on Science Learning and Teaching*, 6(1). 08 Aralık 2017 tarihinde [http://www.eduhk.hk/apfslt/download/v6\\_issue1\\_files/costu.pdf?origin=publication\\_detail](http://www.eduhk.hk/apfslt/download/v6_issue1_files/costu.pdf?origin=publication_detail) sitesinden alınmıştır.
- Ünal, G. ve Ergin, Ö. (2006). Buluş yoluyla fen öğretiminin öğrencilerinin akademik başarılarına, öğrenme yaklaşımlarına ve tutumlarına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(1), 36-52.
- Ünişen, A. ve Kaya, E. (2015). Fen bilimleri dersinin ilkökul üçüncü sınıf programına alınmasıyla ilgili öğretmen görüşlerinin değerlendirilmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(20), 546-570.
- Ünlü-Yavaş, P. ve Çağan, S. (2017). Lise öğrencileri için basınç ve kaldırma kuvveti konusuna yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 11(1), 174-197.
- Üstün, U. (2012). *To What Extent Is Problem Based Learning Effective As Compared To Traditional Teaching In Science Education? A Meta-Analysis Study*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Van Loggerenberg-Hattingh, A. (2003). Examining learning achievement and experiences of science learners in a problem-based learning environment. *South African Journal of Education*, 23(1), 52-57.

- Vasiliou, C., Ioannou, A., Arh, T., Zaphiris, P. and Klobucar, T. (2013). Technology enhanced problem based learning. Proceedings of 32nd international conference on Organizational Science Development, Portoroz. 21 Kasım 2017 tarihinde <https://infospaces.cyprusinteractionlab.com/wp-content/uploads/2013/03/Vasiliou-et-al.-Portoroz2013.pdf> sitesinden alınmıştır.
- Vassigh, S., Newman, W. E., Behzadan, A., Zhu, Y., Chen, S. C. and Graham, S. 2014. Collaborative learning in building sciences enabled by augmented reality. *American Journal of Civil Engineering and Architecture*, 2(2), 83-88.
- Villaran, D. I., Ibanez, M. B. and Kloos, C. D. (2015). Augmented reality-based simulations embedded in problem based learning courses. In G. Conole, T. Klobucar, C. Rensing, J. Konert and E. Lavoue (Eds.) *Lecture Notes in Computer Science: Vol. 9307. Design for Teaching and Learning in a Networked World* (pp. 540–543), DOI: 1007/978-3-319-24258-3\_55.
- Von Glasersfeld, E. (1989). Cognition, construction of knowledge, and teaching. *Synthese*, 80(1), 121-140.
- Vygotsky, L. (1962). *Thought and language*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). Interaction between learning and development. In *mind in society: The development of higher psychological processes* (pp. 79-91). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Walker, A. and Leary, H. (2009). A problem based learning meta analysis: Differences across problem types, implementation types, disciplines, and assessment levels. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 3(1), 12-43, DOI: 10.7771/1541-5015.1061.
- Walker, A., Recker, M., Robertshaw, M., Osen, J., Leary, H., Ye, L. and Sellers, L. (2011). Integrating technology and problem-based learning: A mixed methods study of two teacher professional development designs. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 5(2), 70-94, DOI: 10.7771/1541-5015.1255.
- Waltz, C. F., Strickland, O. L. and Lenz, E. R. (2010). *Measurement in nursing and health research*. New York: Springer.
- Wang, T. L. and Berlin, D. (2010). Construction and validation of an instrument to measure Taiwanese elementary students' attitudes toward their science class.

- International Journal of Science Education*, 32(18), 2413-2428, DOI: 10.1080/09500690903431561.
- Wang, Y., Anne, A. and Ropp, T. (2016). Applying the technology acceptance model to understand aviation students' perceptions toward augmented reality maintenance training instruction. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*, 3(4), 1-13, DOI: 10.15394/ijaaa.2016.1144.
- Wang, Y.-H. (2017). Exploring the effectiveness of integrating augmented reality-based materials to support writing activities. *Computers & Education*, 113, 162-176, DOI: 10.1016/j.compedu.2017.04.013.
- Wardani, P. S. (2017). The effect of problem based learning instruction on students science process skills in physics. *Advances in social Science, Education and Humanities Research*, 100, 131-136.
- Warner, L. M., Schüz, B., Knittle, K. Ziegelmann, J. P. and Wurm, S. (2011). Sources of perceived self efficacy as predictors of physical activity in older adults. *Applied Psychology: Health and Well-Being*, 3(2), 172-192.
- Wasko, C. W. (2013). *Instructional Design Guidelines For Procedural Instruction Delivered Via Augmented Reality*. Unpublished Doctorial Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Watson, G. (2002). Using technology to promote success in PBL courses. The technology source. 23 Aralık 2017 tarihinde [http://technologysource.org/article/using\\_technology\\_to\\_promote\\_success\\_in\\_pb\\_courses/](http://technologysource.org/article/using_technology_to_promote_success_in_pb_courses/) sitesinden alınmıştır.
- Wei, X., Weng, D., Liu, Y. and Wang, Y. (2015). Teaching based on augmented reality for a technical creative design course. *Computers & Education*, 81, 221-234.
- Weizman, A., Covitt, B. A., Koehler, M. J., Lundeberg, M. A., Oslund, J. A., Low, M. R., Eberhardt, J. and Urban-Lurain, M. (2008). Measuring teachers' learning from a problem-based learning approach to professional development in science education. *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 2(2), 29-60, DOI: 10.7771/1541-5015.1081.
- Wheeler, S., Kelly, P. and Gale, K. (2005). The influence of online problem-based learning on teachers' professional practice and identity. *ALT-J: Research in Learning Technology*, 13(2), 125-137, DOI: 10.1080/09687760500104088.

- Williams, R., Macdermid, J. and Wessel, J. (2003). Student adaptation to problem-based learning in an entry-level master's physicaltherapy program. *Physiotherapy Theory and Practice*, 19, 199-212.
- Williams, S. M. and Beattie, H. J. (2008). Problem based learning in a clinical setting: A systematic review. *Nurse Education Today*, 28(2), 146-154.
- Wittrock, M. C. (1989). Generative processes of comprehension. *Educational Psychologist*, 24, 345-376.
- Wojciechowski, R. and Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570-585.
- Wolf, M. J., Grodzinsky, F. S. and Miller, K. W. (2016). There's something in your eye: Ethical implications of augmented visual field devices. *Journal of Information, Communication, & Ethics in Society*, 14(3), 214-230.
- Wong, K. H. (2012). *Implementation Of Problem-Based Learning In Junior Secondary Science Curriculum*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Hong Kong, Hong Kong. Retrieved from <http://hub.hku.hk/bitstream/10722/193087/1/FullText.pdf?accept=1>.
- Wong, K. K. and Day, J. R. (2009). A comparative study of problem-based and lecturebased learning in junior secondary school science. *Research Science Education*, 39, 625-642, DOI 10.1007/s11165-008-9096-7.
- Woo, T. N. (1999). *Relationship Between Self-Efficacy In Biology And Academic Achievement And Its Effects In Parallel Discussion*. Unpublished Master Dissertation, National Taiwan Normal University.
- Wood, D. F. (2003). ABC of learning and teaching in medicine: Problem-based learning. *British Medical Journal*, 326, 328-330.
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y. and Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.
- Wu, P.-H., Hwang, G.-J., Yang, M.-L. and Chen, C.-H. (2017). Impacts of integrating the repertory grid into an augmented reality-based learning design on students' learning achievements, cognitive load and degree of satisfaction. *Interactive Learning Environments*, 26, 1-14, DOI: 10.1080/10494820.2017.1294608.

- Yadav, A., Subedi, D., Lundeberg, M. A. and Bunting, C. F. (2011). Problem-based learning: influence on students' learning in an electrical engineering course. *Journal of Engineering Education*, 100(2), 253-280.
- Yağcı, M. (2017). Web-mediated problem-based learning and computer programming: Effects of study approach on academic achievement and attitude. *Journal of Educational Computing Research*, 56(2), 272-292, DOI: 10.1177/0735633117706908.
- Yakar, A. (2010). *Türkiyenin Bazı Üniversitelerinin Eğitim Fakültelerinde Öğrenim Görmekte Olan Fen Bilgisi (Fen Ve Teknoloji) Öğretmenliği 4.Sınıf Öğrencilerinin Fen Okuryazarlık Düzeylerinin İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Yalın, H. İ. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Nobel Yayınları
- Yaman, S. (2003). *Fen Bilgisi Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yaman, S. ve Yalçın, N. (2005). Fen Öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının problem çözme ve öz yeterlilik inanç düzeylerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 229-236.
- Yaman, S. (2016). Ortaokul öğrencileri için fen öğrenmeye yönelik öz-yeterlilik inanç ölçeği uyarlaması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 123-140, DOI: 10.17679/iuefd.17282415.
- Yan, Y., Chen, X. and Li, X. (2011). Collaborative augmented reality ping-pong via markerless real rackets. *2011 International Conference on Virtual Reality and Visualization* (pp. 136-143).
- Yap, B. W. and Sim, C. H. (2011). Comparisons of various types of normality tests. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 81(12), 2141-2155.
- Yaşar, Ş. ve Anagün, S. Ş. (2008). İlköğretim beşinci sınıf fen ve teknoloji dersi tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2), 223-236.

- Yazıcı, F. (2017). *6. Sınıf Görme Engelli Öğrencilere "Vücudumuzdaki Sistemler" Ünitesinde Yer Alan Kavramların Öğretimi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yelgün, A. (2009). *İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Sıvıların Kaldırma Kuvveti İle İlgili Kavram Yanılgıları Ve Oluşum Sebepleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yen, J.-C., Tsai, C.-H. and 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, DOI: 10.1016/j.sbspro.2013.10.322.
- Yeşiltaş, E ve Sönmez, Ö. F. (2009). Sosyal bilgiler öğretiminde bilgisayar kullanımı ve bilgisayar tabanlı materyal geliştirme. R. Turan, A. M. Sünbül ve H. Akdağ (Eds.), *Sosyal bilgiler öğretiminde yeni yaklaşımlar-I* (387-413). Ankara: Pegem Akademi.
- Yew, E. H. J. ve Schmidt, H. G. (2012). What students learning in problem-based learning: A process analysis. *Instructional Science*, 40(2), 371-395, DOI: 10.1007/s11251-011-9181-6.
- Yıldırım, H. (2011). *Probleme Dayalı Öğrenme Ve Proje Tabanlı Öğrenme Yöntemlerinin İlköğretim Öğrencilerinin Başarılarına Ve Tutumlarına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yıldırım, S. (2016). *Fen Bilimleri Dersinde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Başarısına, Motivasyonuna, Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algısına Ve Tutumlarına Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, M. ve Altan, S. T. (2017). Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının ikokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(3), 71-89.
- Yıldız, N. (2010). *Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Senaryolarının Çözümünde Deney Uygulamalarının Öğrencilerin Başarısına, Tutumuna Ve Bilimsel Süreç*



- Becerilerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldız, E., Şimşek, Ü. ve Yüksel, F. (2017). Jigsaw entegre edilmiş probleme dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarıları, bilgilerinin kalıcılığı ve fen bilimleri öğrenme kaygı düzeyleri üzerine etkisi. *Dicle Üniveristesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 333-345, DOI: 10.14582/DUZGEF.756.
- Yılmaz, R. M. (2014). *Artırılmış Gerçeklik Teknolojisiyle 3 Boyutlu Hikâye Canlandırmanın Hikâye Kurgulama Becerisine Ve Yaratıcılığa Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yılmaz, R. M., Baydaş, O., Karakuş, T. ve Göktaş, Y. (2015). An examination of interactions in a three-dimensional virtual world. *Computers & Education*, 88, 256-267.
- Yılmaz, R. M. (2016a). Educational magic toys developed with augmented reality technology for early childhood education. *Computers in Human Behavior*, 54, 240-248.
- Yılmaz, T. (2016b). *Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Fen Konularının Öğretilmesinde Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Ve Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi: Işık Ve Ses*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat.
- Yılmaz, Z. A. ve Batdı, V. (2016). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimle bütünleştirilmesinin meta-analitik ve tematik karşılaştırmalı analizi. *Eğitim ve Bilim*, 41(188), 273-289.
- Yılmaz, R. M., Küçük, S. ve Göktaş, Y. (2017). Are augmented reality picture books magic or real for preschool children aged five to six? *British Journal of Education Technology*, 48, 824-841, DOI: 10.1111/bjet.12452.
- Yin, R. K. (2008). *Case study research design and methods* (5th ed.). London: Sage Publications.
- Yuen, S., Yaoyuneyong, G. and Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 119-140.

- Yurdatapan, M. (2013). Probleme dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine özgüvenine ve öz-yeterliliğine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel Sayı (1)*,421-435.
- Yusof, K. M., Hassan, S. A. H. S., Jamaludin, M. Z. and Harun, N. F. (2012). Cooperative problem-based learning (CPBL): Framework for integrating cooperative learning and problem-based learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 56, 223-232.
- Yoon, H. S., Park, N. Y., Lee, W. W., Jang, Y. K. and Woo, W. T. (2011). QR code data representation for mobile augmented reality. International AR Standards Meeting (pp. 17-19).
- Yoon, S., Anderson, E., Lin, J. and Elinich, K. (2017). How augmented reality enables conceptual understanding of challenging science content. *Educational Technology & Society*, 20(1), 156-168.
- Yoon, H., Woo, A. J., Treagust, D. and Chandrasegaran, A. L. (2014). The efficacy of problem-based learning in an analytical laboratory course for preservice chemistry teachers. *International Journal of Science Education*, 36(1), 79-102, DOI:10.1080/09500693.2012.727041.
- Yusoff, Z. and Dahlan, H. M. (2013). *Mobile based learning: An integrated framework to support learning engagement through augmented reality environment*. Oral presentation, Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS), Kuala Lumpur.
- Yuzhi, W. (2003). *Using problem-based learning and teaching analytical chemistry*. The China Papers. 11 Aralık 2017 tarihinde <http://science.uniserve.edu.au/pubs/china/vol2/wangyuzhi.pdf>. sitesinden alınmıştır.
- Zaidi, U., Hammad, L. F., Awad, S. S., Quasem, H. D. and Mahdi, N. A. (2017). Problem-based learning vs. Traditional teaching methods: Self-efficacy and academic performance among students of Health and Rehabilitation Sciences College, PNU. *Science International*, 29(3), 547-551.
- Zagoranski, S. and Divjak, S. (2003). Use of augmented reality in education. *IEEE*, 2, 339-342.

- Zarzuela, M. M., Pernas, F. J. D., Martinez, L. B., Ortega, D. G. and Rodriguez, M. A. (2013). Mobile serious game using augmented reality for supporting children's learning about animals. *Procedia Computer Science*, 25, 375-381.
- Zejnagic-Hajric, M., Sabeta, A. and Nuic, I. (2015). The effects of problem-based learning on students' achievements in primary school chemistry. *Bulletin of the Chemists and Technologists of Bosnia and Herzegovina*, 44, 17-22.
- Zhang, J., Sung, Y. T., Hou, H. T. and Chang, K. E. (2014). The development and evaluation of an augmented reality-based armillary sphere for astronomical observation instruction. *Computers & Education*, 73, 178-188.
- Zhang, J., Ogan, A., Liu, T. C., Sung, Y. T. and Chang, K. E. (2016). *The influence of using augmented reality on textbook support for learners of different learning styles*. 2016 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR) (pp. 107-114), DOI: 10.1109/ISMAR.2016.26.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41, 64-70.
- Zumbach, J., Kumpf, D. and Koch, S. C. (2004). Using multimedia to enhance problem-based learning in elementary school. *Information Technology in Childhood Education Annual*, 1, 25-37.

## EKLER

### Ek 1. “Kuvvet ve Enerji” Ünitesi Akademik Başarı Testi

1- Aşağıda bazı durumlar verilmiştir.

- I- Sabit bir şekilde film izleme.
- II- Ağaçtaki elmanın yere düşmesi.
- III- Koltukta sabit bir şekilde gazete okuma.
- IV- İtme sonucunda bebek arabasının hareket etmesi.

Yukarıda verilen durumların hangilerinde fiziksel anlamda iş yapılmıştır?

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

2- Ağacın dalında hareketsiz olarak duran bir kuşun sahip olduğu enerji aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Çekim potansiyel enerjisi    B) Esneklik potansiyel enerjisi  
C) Kinetik enerji    D) Herhangi bir enerjiye sahip değildir.

3- I- Bir cismin kütlesi bulunduğu yere göre değişmez, ancak ağırlığı değişebilir.

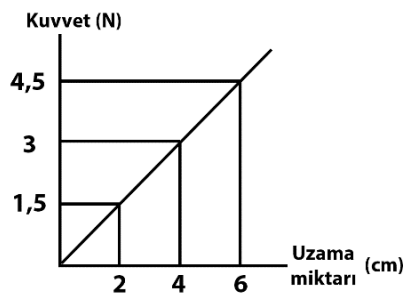
II- Kütle eşit kollu teraziyle, ağırlık ise dinamometre ile ölçülür.

III- Kütle birimi gram (g) ya da kilogram (kg) iken, ağırlık birimi ise Newton(N)'dur.

Kütle ve ağırlık ile ilgili yukarıdaki verilen bilgilerden hangileri doğrudur?

- A) I-II    B) I-III    C) II-III    **D) I-II-III**

4-



Şekildeki grafikte, bir dinamometreye asılan ağırlık kuvveti ile dinamometrenin yayının uzama miktarı arasındaki ilişki görülmektedir. Bu yaya 9N'luk bir cisim asılırsa yay kaç cm uzar?

- A)10    **B)12**    C)14    D)16

5- “Su içerisinde hareket eden cismin hareketini zorlaştıran kuvvete su direnci denir”. Bu tanım doğrultusunda, su direnci ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

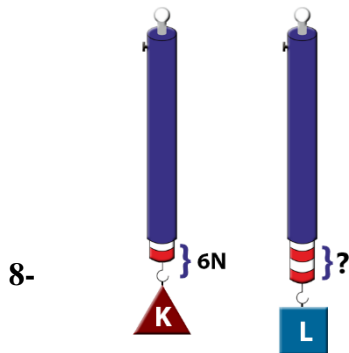
- A) Sürtünmeden dolayı meydana gelir.  
**B) Cismin hareket yönüyle aynı yöndedir.**  
 C) Suyun yoğunluğu artıkça, suyun direnci de artar.  
 D) Cismin su içerisindeki hızını azaltır.

6- Kütle ve ağırlıkla ilgili olarak verilen aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Ağırlık, yerçekimi kuvvetine göre değişir.  
**B) Kütle, madde miktarına bağlı olarak değişir.**  
 C) Kütle, yerçekimi kuvvetine göre değişir.  
 D) Ağırlık, madde miktarına bağlı olarak değişir.

7- Fiziksel anlamda iş yapabilmek için, aşağıda belirtilen durumlardan hangisi doğrudur?

- A) Hareket doğrultusuna dik olan bir kuvvet yeterlidir.  
 B) Kuvveti uygulamak tek başına yeterlidir.  
 C) Enerjinin harcanması her durumda iş yapmak için yeterlidir.  
**D) Uygulanan kuvvet doğrultusunda cisme yol aldırılması yeterlidir.**



Her yönden aynı, iki özdeş dinamometreye farklı iki cisim takılmış ve cisimlerin ağırlıkları şekildeki gibi ölçülmüştür. Buna göre L cisminin ağırlığı kaç Newton'dur? (Şekildeki birimler eşit aralıklı olup, gerçek değerlerini göstermektedir).

- A) 6      B) 9      C) 12      D) 18

9- Enerji ve iş ile ilgili olarak verilen;

- I- İş yapabilme yeteneği enerjidir.  
 II- Her ikisinin de birimi Joule (J)'dür.  
 III- Yapılan iş harcanan enerjiye eşittir.

ifadelerinden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- A) I- II    B) I-III    C) II-III    **D) I-II-III**

10- Aşağıdakilerden hangisi gaz basıncının günlük hayatta kullanımına **örnek değildir?**

- A) Oksijen tüpleri    B) Hava pompası    **C) Su cendereleri**    D) Şişirilmiş bir balon

11- Bir cisim üzerindeki yerçekimi kuvvetine..... denir ve ..... ile ölçülür.

Yukarıdaki boşluklara sırasıyla aşağıdaki kavramlardan hangisi getirilmelidir?

- A)Kütle-eşit kollu terazi    B)Ağırlık-eşit kollu terazi  
C)Kütle-Dinamometre    **D)Ağırlık- Dinamometre**

12- I-Birimi Newton'dur.

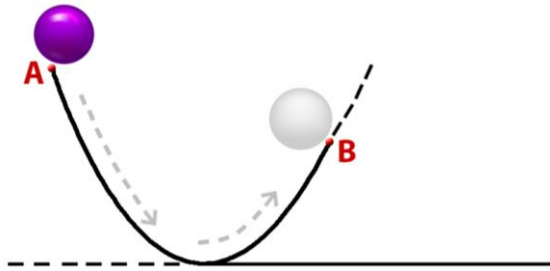
II- Cisme uygulanan kuvvete bağlıdır.

III-Cismin aldığı yola bağlıdır.

Yukarıda "iş" kavramına yönelik verilen bilgilerden hangileri doğrudur?

- A) I-II    B) I-III    **C) II-III**    D) I-II-III

13- Şekilde A noktasından bırakılan bilye, en fazla B noktasına kadar çıkabilmektedir.



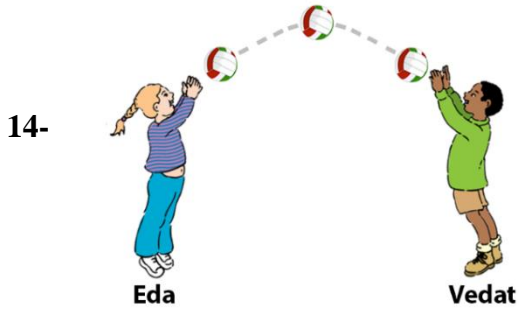
I- A-B yolunun herhangi bir yerinde sürtünme vardır.

II- B noktasından bırakılırsa A noktasına kadar çıkabilir.

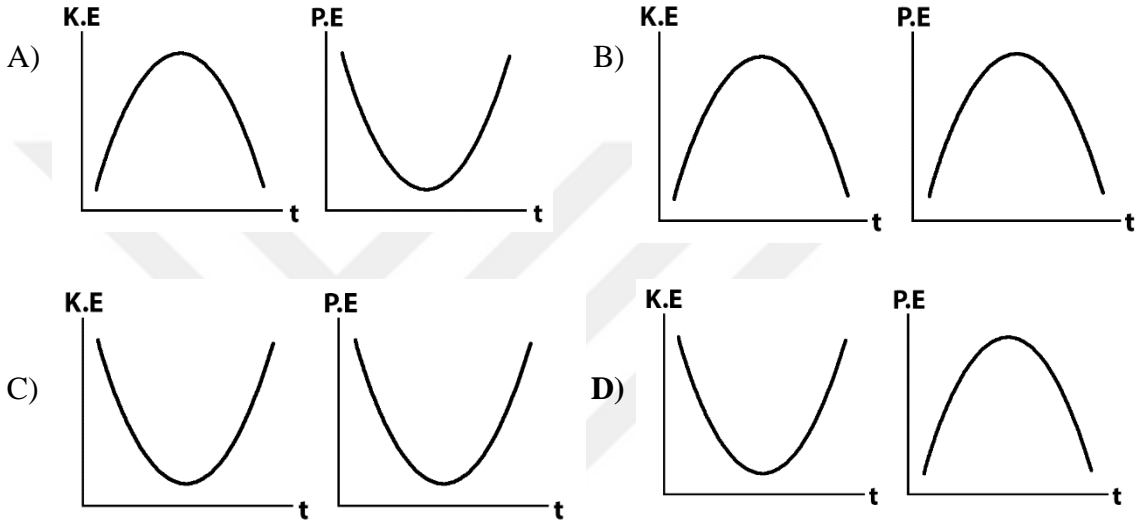
III-Cismin sahip olduğu kinetik enerjinin bir kısmı ısı enerjisine dönüşmektedir.

Bu doğrultuda yukarıda verilen yargılardan hangisi ya da hangileri doğrudur?

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

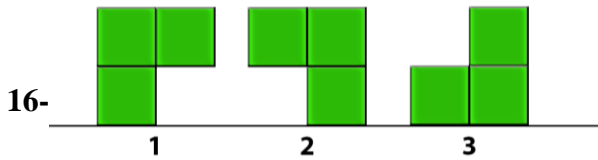


Eda ve Vedat karşılıklı voleybol oynamaktadırlar. Topun Eda'dan Vedat'a gidinceye kadar sahip olduğu kinetik enerji (K.E) ve potansiyel enerjinin (P.E) zamana (t) bağlı değişim grafiği aşağıdakilerden hangisi gibidir?



15- Aşağıdakilerden hangisinde sürtünme kuvvetinin etkisi **yoktur**?

- A) Paraşütle atlayan adam      B) Havada hareket eden uçak  
C) Uzak boşluğundaki astronot      D) Denizde hareket eden gemi



Yukarıdaki şekilde eşit kürelerden oluşan cismin yüzeye uyguladıkları basınçlar (P) arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A)  $P_1 > P_2 = P_3$       B)  $P_1 > P_2 > P_3$       C)  $P_1 = P_2 > P_3$       D)  $P_1 > P_2 > P_3$

17- I-Çivinin ucunun sivri olması yüzeye kolayca girmesini kolaylaştırır.

II-Ördeklerin ayaklarının perdeli olmasından dolayı batmadan yürümelerini kolaylaştırır.

III-Bıçağın sivri tarafıyla ekmek daha kolay kesilir.

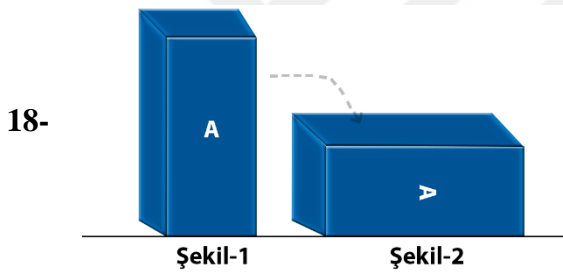
Yukarıda katı basıncı ile ilgili verilen durumlarla ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi yapılabilir?

A) Kuvvetin artması basıncı artırırken, kuvvetin düşük olması basıncı azaltır.

**B) Yüzey alanın büyük olması basıncı azaltırken, yüzey alanın küçük olması basıncı artırır.**

C)Yüksekliğin büyük olması basıncı artırırken, yüksekliğin küçük olması basıncı azaltır.

D) Cismin ağırlığının artması basıncı artırırken, cismin ağırlığının az olması basıncı azaltır.



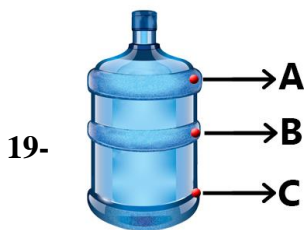
Yukarıdaki dikdörtgenler prizması şeklindeki A cismi birinci şekilden ikinci şekle getirildiğinde, bu cismin basınç değişimi hakkında aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) Artar

**B) Azalır**

C) Değişmez

D) Hem artar, hem azalır



Şekildeki damacana su ile doludur. Belirtilen noktadaki sıvı basıncının büyükten küçüğe sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A)  $A > B > C$

B)  $B > C > A$

C)  $A = B = C$

**D)  $C > B > A$**

20- Belirli bir yükseklikten bırakılan bir cisim yere düşerken sahip olduğu potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşmektedir. Bu durumun tersi olarak, belirli bir yüksekliğe fırlatılan bir cismin sahip olduğu kinetik enerji de potansiyel enerjiye dönüşür.

Yukarıda verilen bu enerji dönüşümü örneği aşağıdaki kavramlardan hangisiyle ilgilidir?



- A) Enerjinin korunumu      B) Enerjinin yok olması  
C) Enerjinin depolanması      D) Olmayan bir enerjinin üretilmesi

- 21- I- Ağacın dalında duran kuş  
II- Sporcunun sahada koşması  
III-Gerilmiş bir yay

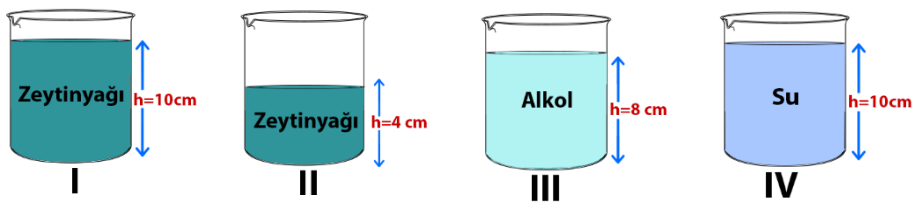
Yukarıdaki durumlarda cisimlerin sahip oldukları enerjiler aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Esneklik potansiyel enerjisi-Kinetik enerji- Kinetik enerji  
B) Kinetik enerji- Esneklik potansiyel enerjisi- Çekim potansiyel enerjisi  
C) **Çekim potansiyel enerjisi- Kinetik enerji- Esneklik potansiyel enerjisi**  
D) Kinetik enerji-Kinetik enerji- Esneklik potansiyel enerjisi

22- Kışın üşüdüğümüzde soğukta ellerimizi birbirine sürterek ısınmaya çalışırız. Bu durumla ilgili enerji dönüşümüne ilişkin aşağıdaki yargılardan hangisine ulaşılabılır?

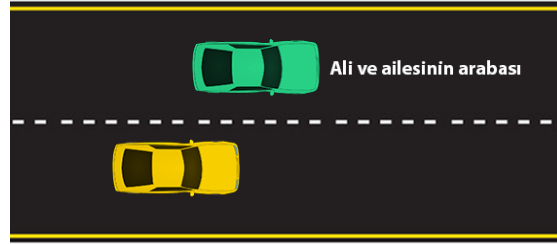
- A) Sürtünme yoluyla ısı enerjisi potansiyel enerjiye dönüşmüştür.  
B) Sürtünme yoluyla ses enerjisi ısı enerjisine dönüşmüştür.  
C) **Sürtünme yoluyla kinetik enerji ısı enerjisine dönüşmüştür.**  
D) Sürtünme yoluyla potansiyel enerji ısı enerjisine dönüşmüştür.

23- Işıl, sıvı basıncının sıvıların yoğunluğuna bağlı olduğuna yönelik bir deney düzeneği oluşturmak istiyor. Bu doğrultuda aşağıdaki deney düzeneklerinden hangilerini seçmelidir?



- A) I ve II      B) II ve III      C) **I ve IV**      D) III ve IV

24-



Ali ve ailesi arabayla seyahat etmektedirler. Arabayı Ali'nin babası kullanmaktadır. Bir müddet sonra Ali'nin babası hızlanarak öndeki hızı yavaş olan bir aracı sollayarak yoluna devam etmiştir.

Bu durumda Ali ve ailesinin bulunduğu aracın sollama anında **hareketinden dolayı** sahip olduğu enerji aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Çekim potansiyel enerjisi    **B) Kinetik enerji**  
 C) Esneklik potansiyel enerjisi    D) Potansiyel enerji

25-



I



II



III

Yandaki şekillerde gösterilen durumlardaki basınç türleri aşağıdakilerden hangisinde sırasıyla doğru olarak verilmiştir?

- A) Sıvı-katı-gaz    B) Katı-sıvı-gaz    C) Sıvı-gaz-katı    D) Gaz-katı-sıvı

26-



Semih, tasarlayacağı iş makinesinin şekildeki gibi çamurlu yollarda daha az batarak ya da batmadan geçmesini istiyor. Buna göre Semih bu makineye yönelik aşağıdakilerden hangisini planlarsa amacına ulaşmış olur?

- A) Tekerlerinin yüzey alanın dar olması    **B) Tekerlerinin yüzey alanın geniş olması**  
 C) Tekerlerinin mümkün olduğunca ağır olması    D) Araca ek ağırlıkların koyulması

27- Ağırlıkla ilgili verilen aşağıdaki bilgilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Ağırlık bir kuvvettir. B) Cisme etki eden yerçekimi kuvvetine bağlıdır  
 C) **Eşit kollu terazi ile ölçülür.** D) Kütle ile aynı şey değildir.

28-

Ali, şekildeki A cismini iterek belirli bir mesafe yol aldırmıştır. Diğer taraftan, Ali'den daha güçlü olan Mehmet ise A cisminden daha ağır olan B cismini tüm kuvvetiyle itmesine rağmen yerinden hareket ettirememiştir. Bu doğrultuda aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

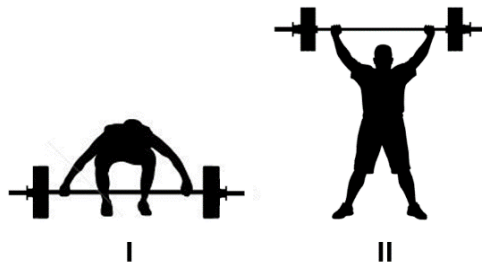


- A) **Ali, fiziksel anlamda iş yapmıştır.**  
 B) Mehmet, fiziksel anlamda iş yapmıştır.  
 C) Her ikisi de fiziksel anlamda iş yapmamıştır.  
 D) Her ikisi de fiziksel anlamda iş yapmıştır.

29- Aşağıdakilerden hangisi sıvı basıncının derinliğe göre değişmesinin sonucunda denizlerde ortaya çıkan olaylardan birisidir?

- A) Dalgaların ortaya çıkması  
 B) Gemilerin batmaması  
 C) **Dalgıçların yaşadığı vurgun olayı**  
 D) Denizlerde yaşanan gelgit olayı

30-



I-Uygulanan kuvvet halteri aynı yönde hareket ettirdiğinden fiziksel anlamda iş yapılmıştır.

II-Yapılan iş harcanan enerjiye eşittir.

III-Uygulanan kuvvet cisme dik olduğundan iş yapılmamıştır.

IV- Harcanan enerji yapılan işten daha fazladır.

Bir halterci yerde duran halteri, belirli bir kuvvet uygulayarak şekildeki gibi I konumundan II konumuna doğru havaya kaldırmıştır. Bu doğrultuda yukarıda verilenlerden hangileri doğrudur?

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

31-



Gazların basıncının günlük hayatta kullanımına yönelik poster hazırlamak isteyen Ceyda, yandaki resimleri kullanmak istiyor. Ceyda, bu resimlerin hangisini posterinde kullanırsa **hata yapmış olur?**

- A) Ev tüpü      B) Hava yastığı  
C) Hidrolik sistemler      D) Balon

32- Aşağıdaki şıklarda, bir cisme uygulanan kuvvet ve bu doğrultuda kuvvetle aynı doğrultuda alınan yollara yönelik veriler bulunmaktadır. Bu doğrultuda hangisinde fiziksel anlamda yapılan iş en fazladır?

	<u>Kuvvet (N)</u>	<u>Alınan yol (m)</u>
A)	10N	3m
B)	11N	4m
C)	<b>15N</b>	<b>5m</b>
D)	12N	4m

33- Bir cismin kütlesi ile ağırlığı arasındaki ilişkiye yönelik aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Bir cismin kütlesi arttıkça ağırlık azalır  
B) Bir cismin kütlesi arttıkça ağırlık değişmez.  
C) Bir cismin kütlesi her zaman ağırlığına eşittir.  
D) **Bir cismin kütlesi azaldıkça ağırlığı da azalır.**

34- I- Futbolcuların kramponlarının dişlerinin sivri olması.

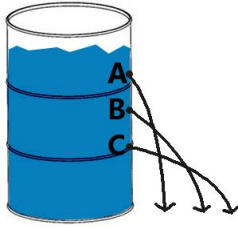
II- Ağır yük taşıyan kamyonlarda çok fazla tekerlek olması.

III- Karda yürüyen kişinin geniş tabanlı kar ayakkabısı giymesi.

Yukarıda verilen durumların hangisi ya da hangilerinde basıncın artırılması hedeflenmiştir?

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

35-



Şekilde su ile dolu varilin yan yüzeyinden eşit büyüklükte açılan A, B, C noktalarındaki deliklerden akan suyun aldığı mesafeler verilmiştir.

Bu doğrultuda C noktasından akan suyun diğer noktalara göre daha çok mesafe alması aşağıdaki verilenlerden hangisiyle açıklanabilir?

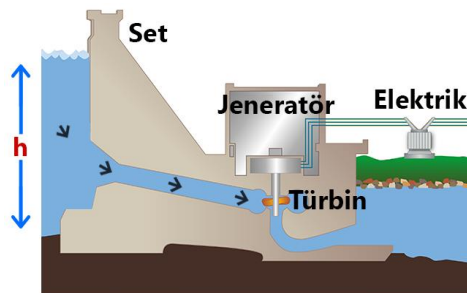
A) **Sıvı yüksekliği daha fazla olduğu için sıvı basıncı artmıştır.**

B) Sıvı yüksekliği daha az olduğu için basınç artmıştır.

C) Sıvı yoğunluğu daha fazla olduğu için basınç artmıştır.

D) Sıvı yoğunluğu daha az olduğu için basınç artmıştır.

36- Aşağıdaki şekilde, hidroelektrik santralinden elektrik üretiminin mantığı şematik olarak verilmiştir. Yani, barajlarda depolanan su, yüksekte akıtılarak türbine çarptırılır. Bununla birlikte türbin dönmeye başlar ve jeneratörden elektrik üretilir.



Bu doğrultuda, suyun birikmesinden elektrik üretilmesine kadar enerji dönüşümleri aşamaları aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) Kinetik enerji - potansiyel enerji B) **Potansiyel enerji - kinetik enerji**

C) Kinetik enerji - ısı enerjisi D) Potansiyel enerji - ısı enerjisi

**37-** Selim'in babası trafikte hızlı giderken aniden fren yapmış ve araç durmuştur. Daha sonra etrafa yayılan yanık kokusuna yönelik;

Selim: "Babacığım bu yanık kokusu nereden geliyor?"

Baba: "Oğlum balatalardan geliyordur." dedi.

Bu konuşmada gerçekleşen olay doğrultusunda, kinetik enerji sürtünme kuvvetinden dolayı hangi enerjiye dönüşmüştür?

A) Çekim potansiyel      **B) Isı**      C) Işık      D) Esneklik potansiyel

**38-** Fen Bilimleri dersinde öğretmen Zuhal Hanım, sınıfa "Hava direncinin olmaması nelerin ortaya çıkmasına sebep olabilirdi?" şeklinde bir soru yöneltti.

Öğrencilerin bu soruya verdiği aşağıdaki cevaplardan hangisi doğrudur?

A) Yağmur damlalarının yere düşme hızı azalır.

B) Uçaklar piste daha rahat iner.

**C) Havada uçan cisimler yere daha hızlı ve dengesiz iner.**

D) Otomobillerin yavaşlaması daha kolay olur.

**BAŞARILAR DİLERİM**

**Ek 2. Başarı Testine İlişkin Belirtke Tablosu**

HEDEF	Konular	Kuvvet ve ağırlık	Katı basıncı	Sıvı basıncı	Gaz basıncı	Fiziksel iş	Enerji ve iş	Kinetik enerji	Potansiyel enerji	Enerji dönüşümleri	Sürtünme kuvveti	Hava direnci	Su direnci
1	Kütleyle etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.	4, 8, 11, 27											
2	Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.	3, 6, 33											
3	Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.		16, 17, 18, 26										
4	Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.			19, 23, 35									
5	Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.		25, 34	25, 29	25, 31, 10								
6	Fiziksel anlamda yapılan işin uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.					1, 7, 12, 28, 32							
7	Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.						9, 30	21, 24	2, 21				
8	Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.									14, 20, 36			
9	Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.										13, 15, 22, 37	38	5

### Ek 3. Fen Bilimleri Dersi Fizik Konularına Yönelik Tutum Ölçeği

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçekte, ortaokul fen bilimleri dersi fizik konularına yönelik tutumlarınızla ilgili maddeler yer almaktadır. Her maddeyi dikkatli bir şekilde okuduktan sonra, sağ taraftaki kutucuklara size uygun olanı X işareti koyarak işaretleme yapınız. Bu maddelere doğru ya da yanlış arayışı içinde olmadan cevap veriniz. Ölçek maddelerine vereceğiniz samimi cevaplar ve katkılarınız için teşekkür ederim.

Mustafa FİDAN

Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı

Doktora öğrencisi

Öğrenci No: Sınıf/Şube: Cinsiyet: (K) (E)	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
<b>Fen Bilimleri dersinde;</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1. Günlük işlerimizi kolaylaştıran araçların çalışma ilkelerini incelemek hoşuma gider.					
2. Newton, Einstein gibi ünlü fizikçilerin hayat hikâyelerini dinlemekten mutlu olurum.					
3. Bir cismin ağırlığının başka gezegenlerde farklı olmasının nedenlerini araştırmaya istekliyimdir.					
4. Uzay boşluğundaki bir cismin hareketiyle ilgili konular bana eğlenceli gelir.					
5. Kuvvetle ilgili konuları öğrenirken <b>sıkılırım.</b>					
6. Kuvvetin cisimler üzerindeki etkisiyle ilgili deney ve etkinliklere katılmaya <b>istekli olmam.</b>					
7. Basit elektrik devreleri tasarlamak beni eğlendirir.					
8. Elektrikli araçların çalışma ilkelerini öğrenmek hoşuma gider.					
9. Elektrik konusunda öğrendiklerimi günlük yaşamda kullanmak hoşuma gider.					
10. Elektrik konusuyla ilgili verilen ödevleri zevkle yaparım.					
11. Elektrikle ilgili etkinliklere katılmak içimden <b>gelmez.</b>					



12. Doğal kaynaklardan elektrik üretimiyle ilgili gelişmeleri takip etmeyi severim.					
13. Elektrikle ilgili öğrendiklerim gelecekte beni bununla ilgili bir alana yönlendirir.					
14. Elektrikle ilgili yeni bilgiler öğrenmek hoşuma gider.					
15. Elektrik tasarrufu konusunda öğrendiklerim günlük yaşamda işime yarar.					
16. Elektrik konusuyla ilgili problemleri çözmekten <b>zevk almam.</b>					
17. Elektrikle ilgili deney ve etkinliklerde kendimi rahat <b>hissetmem.</b>					
18. Sesin yayılmasıyla ilgili deneyler yapmak hoşuma gider.					
19. Ses teknolojileriyle ilgili yeni gelişmeleri takip etmeyi severim.					
20. Işık konusuyla ilgili deney yaparken eğlenirim.					
21. Ses kirliliğinin azaltılmasına yönelik proje ve etkinliklere katılmaya istekliyimdir.					
22. Gölgenin oluşumuyla ilgili deney yapmaktan zevk alırım.					
23. Ses yalıtımıyla ilgili yeni fikirler üretmekten keyif alırım.					
24. Sesin telefonlarda nasıl iletildiğini araştırmak benim için zevklidir.					
25. Işıkla ilgili konular bana <b>gereksiz gelir.</b>					
26. Ses konusuyla ilgili deney ve etkinliklere katılmak <b>istemem.</b>					
27. Isı ve sıcaklıkla ilgili problemleri çözmeyi severim.					
28. Isı ve sıcaklıkla ilgili konular bana <b>sıkıcı gelir.</b>					
29. Isı ve sıcaklıkla ilgili deney yapmaktan hoşlanırım.					

#### Ek 4. Fen Bilimleri Dersi Fizik Konularına Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçekte, ortaokul fen bilimleri dersi fizik konularına yönelik öz yeterlik ilgili maddeler yer almaktadır. Her maddeyi dikkatli bir şekilde okuduktan sonra, sağ taraftaki kutucuklara size uygun olanı X işareti koyarak işaretleme yapınız. Bu maddelere doğru ya da yanlış arayışı içinde olmadan cevap veriniz. Ölçek maddelerine vereceğiniz samimi cevaplar ve katkılarınız için teşekkür ederim.

Mustafa FİDAN

Eğitim programları ve Öğretim Anabilim Dalı

Doktora öğrencisi

Öğrenci No: Sınıf/Şube: Cinsiyet: (K) (E)	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
<b>Fen Bilimleri dersinde;</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1. Kuvvetin cisimler üzerindeki etkisine yönelik deneyleri yapabilirim.					
2. Kuvvetle ilgili sorularda problem çözme aşamalarını kullanabilirim.					
3. Hareket eden araçların hızını etkileyen faktörleri açıklayabilirim.					
4. Sürat konusuyla ilgili problemleri çözebilirim.					
5. Kuvvet ile hareket arasındaki ilişkiyi günlük yaşamdan örneklerle açıklayabilirim.					
6. Günlük işleri kolaylaştıran araçların çalışma ilkelerini açıklayabilirim.					
7. Enerji çeşitleriyle ilgili günlük yaşamdan örnekler verebilirim.					
8. Enerjilerin birbirine dönüşümüyle ilgili deneyleri yapabilirim.					
9. Katı, sıvı veya gaz basıncına yönelik günlük yaşamdan örnekler verebilirim.					

<b>10.</b> Elektrikle ilgili temel kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilirim.					
<b>11.</b> Elektrik konusunda öğrendiklerimle günlük yaşamda elektrikle ilgili sorunlara çözümler bulabilirim.					
<b>12.</b> Elektrik konusuyla ilgili problemleri çözebilirim.					
<b>13.</b> Elektrik tasarrufuyla ilgili öğrendiklerimi günlük yaşamda uygulayabilirim.					
<b>14.</b> Güneş ışığından uzun süre faydalanmaya yönelik yeni fikirler geliştirebilirim.					
<b>15.</b> Elektrik konusuyla ilgili verilen ödevleri zorlanmadan yapabilirim.					
<b>16.</b> Günlük yaşamda kullanılan elektrikli aletlerin çalışma ilkelerini açıklayabilirim.					
<b>17.</b> Işık konusuyla ilgili problemleri çözebilirim.					
<b>18.</b> Işık kirliliğini azaltmaya yönelik çözümler sunabilirim.					
<b>19.</b> Işığın yayılmasıyla ilgili deneyler yapabilirim.					
<b>20.</b> Işık kaynaklarına yönelik günlük yaşamdan örnekler verebilirim.					
<b>21.</b> Aydınlatma teknolojileriyle ilgili bir proje hazırlayabilirim.					
<b>22.</b> Ses kirliliğinin azaltılmasına yönelik çözümler sunabilirim.					
<b>23.</b> Ses konusuyla ilgili temel kavramları açıklayabilirim.					
<b>24.</b> Geçmişten günümüze ses teknolojilerinin gelişimini anlatabilirim.					
<b>25.</b> Sesin yayılmasıyla ilgili deneyleri yapabilirim.					
<b>26.</b> Isı ve sıcaklık konusuyla ilgili öğrendiklerimi günlük yaşamla ilişkilendirebilirim.					
<b>27.</b> Isı ve sıcaklık kavramları arasındaki farklılıkları açıklayabilirim.					
<b>28.</b> Isı ve sıcaklığın maddeler üzerindeki etkisine yönelik deneyler yapabilirim.					

**Ek 5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (D1 Grubuna Yönelik)**

Görüşme Yapılan Kişi/Takma ad:	Görüşme tarihi:
Başlangıç saati:	Bitiş saati:
Sınıf/Şube:	Cinsiyet:

Merhabalar,

Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Programları ve Öğretim bilim dalında doktora eğitimime devam etmekteyim. Aynı zamanda Bartın Üniversitesi'nde çalışmaktayım. Bu görüşmemizin amacı fen bilimleri dersinde kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla desteklenen probleme dayalı öğrenme etkinlikleriyle ilgili görüşlerinizi öğrenmektir. Başlamadan önce, yapılacak görüşmenin sadece araştırma amaçlı kullanılacağını isminizin hiçbir yerde geçmeyeceğini belirtmek isterim. Görüşme yaklaşık bir saat sürecektir. Araştırma sorularına içtenlikle vereceğiniz cevaplar, hem mevcut araştırmanın hem de gelecekteki araştırmaların sonuçları açısından oldukça önemlidir. Ayrıca görüşme boyunca söylediğiniz her şey gizli kalacaktır. Bana soracağınız herhangi bir soru varsa öncelikle cevaplamak isterim. Görüşme sonrasında verilerin detaylıca analizi için, ses kayıt cihazı kullanmamın sakıncası var mıdır? Eğer yoksa müsaadenizle şimdi sorularıma geçmek istiyorum.

Dersteki tecrübelerinizi, yaşadığınız sorunları ve bu sorunlara yönelik önerilerinizi benimle paylaşırsanız çok memnun olurum. Araştırma tamamlandıktan sonra da arzu ederseniz, sonuçları sizinle paylaşmaktan mutluluk duyarım. Bu araştırmaya katıldığınız ve destek olduğunuz için teşekkür ederim.

## SORULAR

- 1- Artırılmış gerçeklik uygulamalarının sizce avantajları nelerdir?
  - 1.1.AG uygulamaları derse yönelik hangi duygularınızın ve becerilerinizin gelişiminde etkili oldu? Açıklayınız.
- 2- Artırılmış gerçeklik uygulamalarının sınırlılıkları sizce nelerdir?
  - 2.1.Artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanırken yaşadığımız sorunlar nelerdir?
  - 2.2.Sorunlara ilişkin çözüm önerileriniz nelerdir?
- 3- Fen bilimleri dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanıldığı derslerinizi, kullanılmayan süreçle karşılaştırdığınızda ne gibi farklılıklar vardır? Daha iyi mi, kötü mü? Nedenini açıklayınız.
- 4- Artırılmış gerçeklik uygulamaları hakkında genel düşünceleriniz (tasarımı, gerçekçiliği, kullanılabilirliği gibi) nelerdir?
- 5- Artırılmış gerçeklik uygulamalarındaki hangi uygulamaların (animasyonlu/buton etkileşimli gibi) daha etkili olduğunu düşünüyorsunuz? Sizce nasıl olmalıdır?
- 6- Artırılmış gerçeklik teknolojisi, fen bilimleri dersinde başka hangi konuların öğretiminde kullanılabilir?
- 7- Artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanırken neler hissettiniz?
- 8- Fen dersinde artırılmış gerçeklik uygulamaları yerine başka hangi teknolojiler ilginizi çeker?
- 9- Probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin sizce avantajları nelerdir?
  - 9.1. PDÖ etkinlikleri derse yönelik hangi duygularınızın ve becerilerinizin gelişiminde etkili oldu? Açıklayınız.
- 10- Probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin sizce dezavantajları/sınırlılıkları nelerdir?
  - 10.1. Probleme dayalı öğrenme etkinliklerinde yaşadığınız sorunlar nelerdir?
  - 10.2. Sorunlara ilişkin çözüm önerileriniz nelerdir?
- 11- Problem senaryolarına ilişkin genel düşünceleriniz nelerdir?
- 12- Son olarak, bu görüşme çerçevesinde eklemek istediğiniz ya da unuttuğunuz ancak şu anda aklınıza gelen şeyler var mı?

**Görüşme sona ermiştir. Zaman ayırdığınız için çok teşekkür ederim.**

**Ek 6. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (D2 Grubuna Yönelik)**

Görüşme Yapılan Kişi/Takma ad:	Görüşme tarihi:
Başlangıç saati:	Bitiş saati:
Sınıf/Şube:	Cinsiyet:

Merhabalar,

Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Programları ve Öğretim bilim dalında doktora eğitimime devam etmekteyim. Aynı zamanda Bartın Üniversitesi'nde çalışmaktayım. Bu görüşmemizin amacı fen bilimleri dersinde kullanılan probleme dayalı öğrenme etkinlikleriyle ilgili görüşlerinizi öğrenmektir. Başlamadan önce, yapılacak görüşmenin sadece araştırma amaçlı kullanacağını isminizin hiçbir yerde geçmeyeceğini belirtmek isterim. Görüşme yaklaşık bir saat sürecektir. Araştırma sorularına içtenlikle vereceğiniz cevaplar, hem mevcut araştırmanın hem de gelecekteki araştırmaların sonuçları açısından oldukça önemlidir. Ayrıca görüşme boyunca söylediğiniz her şey gizli kalacaktır. Bana soracağınız herhangi bir soru varsa öncelikle cevaplamak isterim. Görüşme sonrasında verilerin detaylıca analizi için, ses kayıt cihazı kullanmamın sakıncası var mıdır? Eğer yoksa müsaadenizle şimdi sorularına geçmek istiyorum.

Dersteki tecrübelerinizi, yaşadığımız sorunları ve bu sorunlara yönelik önerilerinizi benimle paylaşırsanız çok memnun olurum. Araştırma tamamlandıktan sonra da arzu ederseniz, sonuçları sizinle paylaşmaktan mutluluk duyarım. Bu araştırmaya katıldığınız ve destek olduğunuz için teşekkür ederim.

## SORULAR

- 1- Probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin sizce avantajları nelerdir?
  - 1.1. Probleme dayalı öğrenme etkinlikleri derse yönelik hangi duygularınızın ve becerilerinizin gelişiminde etkili oldu? Açıklayınız.
- 2- Probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin sizce dezavantajları/sınırlılıkları nelerdir?
  - 2.1. Probleme dayalı öğrenme etkinliklerinde yaşadığınız sorunlar nelerdir?
  - 2.1. Sorunlara ilişkin çözüm önerileriniz nelerdir?
- 3- Problem senaryolarına ilişkin genel düşünceleriniz nelerdir?
- 4- Probleme dayalı öğrenme fen bilimleri dersinde başka hangi konuların öğretiminde kullanılabilir?
- 5- Fen Bilimleri dersinde probleme dayalı etkinliklerin kullanıldığı derslerinizi, kullanılmayan süreçle karşılaştırdığınızda ne gibi farklılıklar vardır? Daha iyi mi, kötü mü? Nedenini açıklayınız.
- 6- Son olarak, bu görüşme çerçevesinde eklemek istediğiniz ya da unuttuğunuz ancak şu anda aklınıza gelen şeyler var mı?

**Görüşme sona ermiştir. Zaman ayırdığınız için çok teşekkür ederim.**

### Ek 7. Grup İçi Değerlendirme Formu

Sevgili öğrenciler,

Fen bilimleri dersinde grubunuzla yaptığımız çalışmalara yönelik hem kendinizi hem de grup içi arkadaşlarınızı aşağıdaki ölçütlere göre 1-5 arasında puan vererek değerlendiriniz.

1-Zayıf    2- Kabul edilebilir    3- Orta    4- İyi    5- Çok iyi

Değerlendirme ölçütleri	Grup arkadaşlarınızın isimleri (siz de dâhil)					
Grup içerisinde görevlerini başarıyla tamamlamıştır.						
Takım arkadaşlarına saygılı davranmıştır.						
Takım arkadaşlarına örnek olmuştur.						
Yaptığı çalışmaları ve ulaştığı sonuçları grup üyeleriyle paylaşmıştır.						
Grupta sorumluluk almıştır.						
Görev etkinliklerde zamanı etkili kullanmıştır.						
Grup üyeleriyle etkili iletişim kurmuştur.						
Grup üyelerini küçük düşürücü davranışlarda bulunmamıştır.						
Grupta kendi görevleri dışında yapıcı önerileriyle yardımcı olmuştur.						
Grup üyelerini dinlemesini bilmiştir.						
Görev ve etkinliklerde istekli ve aktiftir.						
Grup çalışmalarına hazırlıklı gelmiştir.						
Grup çalışmalarında düzenli ve tertiplidir.						
Grupta uyumlu bir şekilde çalışır.						



**Ek 8. Öz-değerlendirme Formu**

Adı ve soyadı:.....

Tarih:.....

Sınıfı ve no:.....

Bu çalışmada neler yaptım?

Bu çalışmadan neler öğrendim?

Bu çalışmadan başarılı olduğum bölümler nelerdir?

Bu çalışmada en zorlandığım bölümler nelerdir?

Bu çalışmayı tekrar yapsaydım şu şekilde yapardım?

Bu çalışmada grubumdaki arkadaşlarıma nasıl yardım ettim?

<b>Değerlendirme ölçütleri</b>	<b>Her zaman</b>	<b>Bazen</b>	<b>Hiçbir zaman</b>
Başkalarının anlattıklarını ve önerilerini dinledim.			
Etkinlik yönergelerini izledim.			
Arkadaşlarımı incitmeden teşvik ettim.			
Görev ve etkinlikleri tamamladım.			
Anlamadığım yerlerde sorular sordum.			
Grup arkadaşlarıma çalışmalarında destek oldum.			
Çalışmalarım sırasında zamanımı akıllıca kullandım.			
Çalışmalarım sırasında değişik materyaller kullandım.			
İlgili problem durumlarını anladım.			
Problem hakkında gerekli araştırmaları yaptım.			
Probleme yönelik çözüm önerileri sundum.			
Derslere ön hazırlık yaparak geldim.			
Çalışmalarda planlı ve düzenli bir şekilde yaptım			
Kendi çalışmalarımı değerlendirme ve öz eleştiri yaptım.			
Problemin çözüm önerilerini sorgularım.			
Teorik bilgileri uygulamaya döktüm.			

## Ek 9. Problem Senaryosu Uzman Değerlendirme Formu

Sayın uzman,

Aşağıda 7. sınıf fen bilimleri dersi “Kuvvet ve Enerji” ünitesinde yer alan ilgili kazanım/kazanımlarla birlikte problem senaryosu verilmiştir. Bu doğrultuda verilen problem senaryosunu ilgili ölçütlere göre değerlendirip, size en uygun olanı sağ taraftaki kutucuğa işaretleyiniz. Ayrıca varsa problem senaryosuna yönelik görüş ve önerilerinizi ilgili alana yazabilirsiniz. Yardıminız için teşekkür ederim.

Mustafa FİDAN

Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı

Doktora öğrencisi

### **Kazanımlar**

1. Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.
2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.

### **Problem senaryosu:**

#### *YENİ GEZEGENDE YAŞAM ALANI*

*Bilim insanları hızlı nüfus artışı, su ve enerji ihtiyacından dolayı Dünya'nın dışında uzayda yaşanabilir yerler aradılar ve yeni bir gezegen keşfettiler. Keşfedilen bu gezegende ise bir yaşam alanı kurulmasına karar verdiler. Bu amaçla Türkiye Uzay Araştırmaları Merkezince içerisinde sizin de olduğunuz bir ekip oluşturuldu. Kurulması planlanan bu yaşam alanının, keşfedilen bu yeni gezegende yer sınırlılığından dolayı gökdelen şeklinde olması planlanmaktadır. Sizden beklenen 10 kişilik bir asansör sistemi tasarlamanızdır. Ayrıca bu gezegende yerçekimi kuvveti, Ay'ın yerçekimi kuvvetine eşittir. Bu durumu da göz önünde bulundurarak, bu asansörün taşıyacağı kütle ve ağırlıkla ilgili düzenleme yapmanız gerekmektedir. Sizden asansörün üzerine yapıştırılacak olan etiketin üzerindeki maksimum*

<i>kütle ve ağırlıkla ilgili yük değerlerini belirlemeniz (ya da değerler hakkında fikir vermeniz) istenmektedir.</i>				
1-Uygun değil				
2-Büyük düzeltmelerle uygun hale getirebilir				
3-Küçük düzeltmelerle uygun hale getirilebilir				
4-Uygun				
Problem senaryosu ilgi çekicidir.	1	2	3	4
Problem senaryosu ilgili hedef/hedeflerle tutarlıdır.	1	2	3	4
Problem durumu gerçek yaşamla ilişkilidir ya da gerçeğe yakındır.	1	2	3	4
Problem durumu konu/ünite içeriğiyle ilişkilidir.	1	2	3	4
Problem durumu orijinal ve özgündür.	1	2	3	4
Problem senaryosu açık ve anlaşılırdır.	1	2	3	4
Problem durumu çok zor ya da çok kolay değildir.	1	2	3	4
Problem durumu öğrenciyi araştırma yapmaya sevk etmektedir.	1	2	3	4
<b>Görüş ve Önerileriniz:</b>				

**Ek 10. Çalışma Kâğıdı Örneği (D1 Grubuna Yönelik)**

**KAZLARIN GÖÇÜ**

Ortaokul öğrencisi olan Ezgi dışarıdan çok fazla sayıda kuş sesinin geldiğini fark eder. Hemen balkona çıkar ve gökyüzünde yüzlerce kuşun aynı yöne doğru uçtuğunu görür. Ezgi annesini çağırarak bu durumu sorar. Annesi ise bu kuşların yaban kazı olduğunu ve kış gelmeye başladığından onların sıcak ülkelere göç ettiğini söyler. Ezgi heyecanla gökyüzünde yaban kazlarının göçünü izler ve bir müddet sonra bir şey dikkatini çeker. Bu kazlar birbirini "V" şeklinde takip ederek uçmaktadırlar ve ara ara en öndeki kazla arka sıradaki kaz yer değiştirmektedir. Ayrıca hepsi aynı doğrultuda belirli bir düzende uçmaktadır. Ezgi bu duruma çok şaşırmıştır.



Lütfen tablet bilgisayarınızdan FenAR-16 (Kazlar) uygulamasını çalıştırıp, ilgili işaretçiye doğru tabletinizin arka kamerasını tutunuz. Sorunlarınız için önce grup arkadaşlarınızdan sonra eğitim yönlendircinizden destek alınız.



**SORULAR**



Sizce bu senaryoda problem nedir?



Grup arkadaşlarınızla yaptığınız beyin fırtınası sonucunda problem durumu hakkında başka görüşler varsa aşağıya yazınız.



Problem durumuyla ilgili aşağıdaki tabloyu sizin ve grup arkadaşlarınızın görüşleri doğrultusunda doldurunuz?

 Probleme yönelik bildiğim kavramlar ve durumlar	 Probleme yönelik bilmediğim kavramlar ve durumlar

Bilmediğiniz kavramlara ve durumlara ilişkin ders kitabınıza, internete (tabletleriniz aracılığıyla), grup arkadaşlarınıza ve son olarak eğitim yönlendiricinizle bilgi alışverişi yapınız ve öğrendiklerinizi aşağıya yazınız ya da şekille gösteriniz.



Yukarıdaki duruma sebep olan kavramlara yönelik grup arkadaşlarınızla beraber bir deney tasarlayınız. Sorularınız için eğitim yönlendiricisinden destek alınız.

### DENEY HAKKINDA

Deneyin amacı:

Kullanılan araç ve gereçler:

Yaptığınız deneyi kısaca anlatınız ve deneyle ilgili ölçümlerinizi belirtiniz.

Deney sonucunda öğrendiklerim:



Probleme yönelik çözüm önerilerinizi yazınız ve grup arkadaşlarınızla paylaşınız. Daha sonra en doğru çözüm önerisini belirleyiniz.



Lütfen tablet bilgisayarınızdan FenAR-16 (Hava Direnci), FenAR-17, FenAR-18 uygulamasını çalıştırıp, ilgili işaretçiye doğru tabletinizin arka kamerasını tutunuz. Sorularınız için önce grup arkadaşlarınızdan sonra eğitim yönlendiricinizden destek alınız. 😊 😐 😞

**Uygulamaları inceleyip soruları aşağıda cevaplayınız?**

FeAR-16 Paraşütçü aşağıya neden yavaşça inmektedir?

FeAR-17:

FeAR-18:



**Bu senaryo doğrultusunda öğrendiklerinizi günlük hayatta nerede ve nasıl kullanırsınız?**



**GENEL DEĞERLENDİRME**

Ad ve soyadı:

Grup adı:

Tarih:

**1-Sunulan problem durumu hakkında görüşleriniz ve önerileriniz:****2-Artırılmış gerçeklik uygulaması hakkında görüşleriniz ve önerileriniz:****3-Derse yönelik genel değerlendirmeniz ve önerileriniz:**

**Ek 11. Günlük Plan Örneği-1 (D1 Grubuna Yönelik)****BÖLÜM-I**

<b>Dersin Adı:</b>	Fen Bilimleri
<b>Sınıf</b>	7. sınıf
<b>Öğrenme Alanı</b>	Fiziksel Olaylar
<b>Ünite</b>	Kuvvet ve Enerji
<b>Süre:</b>	3 ders saati (40+40+40 dakika)

**BÖLÜM-II**

<b>Kazanımlar</b>	7.2.2.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder. 7.2.2.3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.
<b>Ünite Kavramları, semboller/Davranış örüntüsü</b>	Sıvı basıncı (P), yükseklik (h), sıvı yoğunluğu (özkütle)
<b>Öğrenme-Öğretme yöntem ve teknikleri</b>	Artırılmış Gerçeklik Destekli Probleme dayalı öğrenme, işbirlikli öğrenme, deney, tartışma, beyin fırtınası
<b>Kullanılan eğitim teknolojileri, araç ve gereçler, kaynaklar</b>	Tablet bilgisayar, öğretmen bilgisayarı, etkileşimli tahta, artırılmış gerçeklik uygulamaları (7 adet), işaretçiler (7 adet), çalışma kâğıtları, su dolu pet şişe, ders kitabı, internet, değerlendirme formları, internet, ansiklopediler
<b>Güvenlik önlemleri (varsa)</b>	-

**BÖLÜM-III**

<b>ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ</b>
<p><b>A-GİRİŞ</b></p> <p><b>1-Ön hazırlık:</b></p> <p>Derse başlamadan önce artırılmış gerçeklik destekli probleme dayalı öğrenmeye yönelik sınıf ortamı eğitim yönlendiricisinin rehberliğinde oluşturulur. Öğrenciler ilk olarak kendi aralarında 3-6 kişilik gruplar oluştururlar. Gruptaki her öğrenciye bir sorumluluk verilir. Bu doğrultuda görev dağılımı (grup başkanı, grup sözcüsü, yazıcı, gibi) yapılır. Ayrıca ilgili problem durumuna ilişkin önceden tasarlanan etkinliklere ilişkin çalışma kâğıtları ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının çalıştırılacağı işaretçiler bir dosya şeklinde öğrencilere dağıtılır.</p> <p><b>2-Problem senaryosunun sunumu:</b></p> <p>“Ceren’in Kulak Ağrısı” konu başlıklı aşağıda verilen problem senaryosunu her öğrenci dağıtılan çalışma kâğıdından bireysel olarak okur. Bu problem senaryosuyla dersin girişinde öğrencilerin derse yönelik dikkatini çekmek amaçlanır. Ardından, tablet bilgisayarını ilgili işaretçi kâğıdına doğru tutar. Üç boyutlu, animasyonlu ya da etkileşimli olarak hazırlanan</p>

artırılmış gerçeklik uygulaması ekrana gelir. Bu uygulama aracılığıyla öğrenciler problemi görsel ve etkileşimli olarak tanırlar, özümsemeye çalışırlar.

### Senaryo

## CEREN'İN KULAK AĞRISI

Ceren ve ailesi yaz tatilinde Çeşme'de güzel bir sahile giderler. Yüzmeyi çok seven Ceren, buraya gelmeden yüzme eğitimi almıştır ve bu doğrultuda basit yüzme tekniklerini öğrenmiştir. Bu yüzden burası Ceren için kursta öğrendiklerini uygulaması açısından iyi bir fırsattır. Ceren ilk gün denize girer ve saatlerce yüzer. Üstelik her geçen gün daha iyi yüzmeye çalışarak farklı teknikler dener. Hatta babasının kontrolünde suya dalma hareketlerini denemeye bile başlar. İlk olarak denizin çok derinlerine dalmadan, nefesini tutarak alıştırmalar yapar. Daha sonra babasının kendisini çok derinlere dalmaması konusunda uyarmasına rağmen, biraz daha derinlere dalmayı dener. İlk zamanlar kulağında hafif ağrılar hissetmektedir. Ancak kıyıya yakın yerlerde denizin altındaki balıkları ve farklı türdeki deniz canlılarını görmek için biraz daha derine dalmaya çalışır. Bir süre sonra kulağındaki ağrının arttığını hissetmiştir.

### **B-UYGULAMA**

#### **3-Problemi Tanımlama:**

Öğrenciler senaryodaki problem durumunu ortaya çıkarmaya çalışırlar. Grup arkadaşlarıyla görüş alışverişi yaparak varsa farklı problem durumları da belirlenir. Bu doğrultuda öğrenciler problem durumunu net bir şekilde çalışma kâğıdında ilgili yere yazarlar. Ayrıca öğrenciler, ana problem doğrultusunda alt problemleri de belirlerler. Aksi durumda, eğitim yönlendiricisi öğrencilere doğru problem durumunu ve alt problemleri bulmaları noktasında yönlendirebilir.

#### Öğrenciler tarafından keşfedilmesi beklenen problem cümlesi:

Ceren'in hissettiği kulak ağrısının sebebi nedir?

#### Öğrenciler tarafından keşfedilmesi gereken alt problemler:

Sıvı basıncına etkileyen değişkenler nelerdir?

Bu değişkenler arasındaki ilişki nasıldır?

#### **4- Bilinenlerin ve bilinmeyenlerin tespiti:**

Probleme yönelik çözüm önerilerini sunmak için, bilinen ve bilinmeyen kavramlar ortaya çıkarılır. Çalışma kâğıdında ilgili yere not edilir. Ayrıca her öğrenci grup arkadaşlarıyla bu doğrultuda görüş alışverişi yapar.

#### **5-Bilgi Toplama ve Paylaşma:**

Probleme yönelik bilinmeyen kavramların, durumların ortaya çıkarılmasında; ders kitabından, internette, ansiklopedilerden, ilgili artırılmış gerçeklik uygulamalarından, grup arkadaşlarından ve son olarak eğitim yönlendiricisinden bilgiler toplanır. Elde edilen bilgiler grupla paylaşılır. Ayrıca duruma göre gerekli deneyler öğrenciler tarafından tasarlanır. Bu deneyler laboratuvar ortamında ve sonrasında artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla desteklenerek gerçekleştirilir. Eğitim yönlendiricisi bu esnada, öğrencilerin laboratuvar ortamında pet şişeden deliklerden akan suyun akış hızı ve yönünü bulmasına rehberlik eder. Öğrenci deney uygulamalarını ilk olarak grubunda tasarlar. Eğer tasarlanan deney, ilgili konunun dışındaysa eğitim yönlendiricisi rehberlik eder. Ancak aksi durum olmadıkça eğitim yönlendiricisi müdahale etmemelidir. Öğrencilerin kendi kendilerine bulması için uygun ortamı

sağlamalıdır. Daha sonra öğrenci, ilgili artırılmış gerçeklik uygulamasında katı basıncı değişkenlerini deney aracılığıyla keşfeder. Öğrenciler elde ettiği sonuçları ve öğrendiklerini çalışma kâğıdına yazarlar ve şekille gösterirler. Her öğrenci grup arkadaşıyla öğrendiklerini paylaşır. Aksi durumlarda eğitim yönlendiricisi öğrencilere doğru kavramları, problem durumlarını bulmaları noktasında yönlendirebilir.

Öğrenciler tarafından araştırılması beklenen kavramlar ve durumlar:

Sıvı basıncı, yükseklik, sıvı yoğunluğu (özkütle)

**6-Problemin çözümünü belirleme:**

Öğrencilerin problem hakkında gerekli bilgileri topladıktan sonra çözüm önerilerini hem bireysel hem de grup olarak sunarlar. En son en iyi çözüm önerisine grup olarak karar verirler ve ilgili çalışma kâğıdındaki yere not edilir. Grup sözcüsü problemin çözümünü bütün sınıfla paylaşır.

**C-SONUÇ**

**Yansıtma ve Değerlendirme:**

Öğrencilerin problem durumuna yönelik çözümü sunmalarının ardından, öğrendiklerini yeni ve benzer durumlara yansıtmaları istenir. Bunun için ilgili artırılmış gerçeklik uygulaması çalıştırılır. Öğrencinin çalışma kâğıdına bu uygulamadan öğrendikleriyle ilgili hikâye yazması istenir. Daha sonra bireysel olarak kendilerini, grup arkadaşlarını ve eğitim yönlendiricisini değerlendirmek üzere “Öz değerlendirme Formu”, “Akran Değerlendirme Formu” ve “Eğitim Yönlendiricisi Değerlendirme Formu”, “Problem Senaryosu Değerlendirme Formu” dağıtılır. Belirli ölçütlere göre hazırlanmış bu formları öğrencilerin doldurmaları istenir. Daha sonra eğitim yönlendiricisi öğrencilerin cevaplarını değerlendirerek dönüt verir. Eğitim yönlendiricisi, dersin başında verdiği öğrenci çalışma dosyasını (etkinlikle ilgili çalışma kâğıtlarının bulunduğu) değerlendirmek üzere toplar.

**BÖLÜM IV**

<b>Ölçme ve Değerlendirme</b>	Akran Değerlendirme Formu, Öz Değerlendirme Formu, Eğitim Yönlendiricisi Değerlendirme Formu, Problem Senaryosu Değerlendirme Formu, Öğrenci dosyası (Etkinlikle ilgili çalışma kâğıtlarının bulunduğu).
-------------------------------	--

## Ek 12. Günlük Plan Örneği-2 (D1 Grubuna Yönelik)

### BÖLÜM-I

<b>Dersin Adı:</b>	Fen Bilimleri
<b>Sınıf</b>	7.sınıf
<b>Öğrenme Alanı</b>	Fiziksel Olaylar
<b>Ünite</b>	Kuvvet ve Enerji
<b>Süre:</b>	3 ders saati (40+40+40 dakika)

### BÖLÜM-II

<b>Kazanımlar</b>	7.2.1.1. <i>Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.</i> 7.2.1.2. <i>Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.</i>
<b>Ünite Kavramları, semboller/Davranış örüntüsü</b>	Kütle (m), ağırlık (G), yerçekimi kuvveti (g)
<b>Öğrenme-Öğretme yöntem ve teknikleri</b>	Artırılmış Gerçeklik Destekli Probleme dayalı öğrenme, işbirlikli öğrenme, deney, tartışma, beyin fırtınası
<b>Kullanılan eğitim teknolojileri, araç ve gereçler, kaynaklar</b>	Tablet bilgisayar, öğretmen bilgisayarı, projeksiyon aleti, çalışma kağıtları, artırılmış gerçeklik uygulamaları (3 adet), işaretçiler (3 adet), çalışma kağıtları, eşit kollu terazi, dinamometre, ders kitabı, internet, değerlendirme formları, internet, ansiklopediler
<b>Güvenlik önlemleri (varsa)</b>	-

### BÖLÜM-III

<b>ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ</b>
<p><b>A-GİRİŞ</b></p> <p><b>1-Ön hazırlık:</b></p> <p>Derse başlamadan önce artırılmış gerçeklik destekli probleme dayalı öğrenmeye yönelik sınıf ortamı eğitim yönlendiricisinin rehberliğinde oluşturulur. Öğrenciler ilk olarak kendi aralarında 3-6 kişilik gruplar oluştururlar. Gruptaki her öğrenciye bir sorumluluk verilir. Bu doğrultuda görev dağılımı (grup başkanı, grup sözcüsü, yazıcı, gibi) yapılır. Ayrıca ilgili problem durumuna ilişkin önceden tasarlanan etkinliklere ilişkin çalışma kağıtları ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının çalıştırılacağı işaretçiler bir dosya şeklinde öğrencilere dağıtılır.</p> <p><b>2-Problem senaryosunun sunumu:</b></p> <p>“Yeni Gezegende Yaşam Alanı” konu başlıklı aşağıda verilen problem senaryosunu her öğrenci dağıtılan çalışma kağıdından bireysel olarak okur. Bu problem senaryosuyla dersin girişinde öğrencilerin derse yönelik dikkatini çekmek amaçlanır. Ardından, tablet bilgisayarını ilgili işaretçi kağıdına doğru tutar. Üç boyutlu, animasyonlu ya da etkileşimli olarak hazırlanan artırılmış gerçeklik uygulaması ekrana gelir. Bu uygulama aracılığıyla öğrenciler problemi görsel ve etkileşimli olarak tanırlar, özümsemeye çalışırlar.</p> <p><i>Senaryo</i></p>

### YENİ GEZEĞENDE YAŞAM ALANI

Bilim insanları hızlı nüfus artışı, su ve enerji ihtiyacından dolayı Dünya'nın dışında uzayda yaşanabilir yerler aradılar ve yeni bir gezegen keşfettiler. Keşfedilen bu gezegende ise bir yaşam alanı kurulmasına karar verdiler. Bu amaçla Türkiye Uzay Araştırmaları Merkezince içerisinde sizin de olduğunuz bir ekip oluşturuldu. Kurulması planlanan bu yaşam alanının, keşfedilen bu yeni gezegende yer sınırlılığında dolayı gökdelen şeklinde olması planlanmaktadır. Sizden beklenen 10 kişilik bir asansör sistemi tasarlamanızdır. Ayrıca bu gezegende yerçekimi kuvveti, Ay'ın yerçekimi kuvvetine eşittir. Bu durumu da göz önünde bulundurarak, bu asansörün taşıyacağı kütle ve ağırlıkla ilgili düzenleme yapmanız gerekmektedir. Sizden asansörün üzerine yapıştırılacak olan etiketin üzerindeki maksimum kütle ve ağırlıkla ilgili yük değerlerini belirlemeniz istenmektedir.

### B-UYGULAMA

#### 3-Problemi Tanımlama:

Öğrenciler senaryodaki problem durumunu ortaya çıkarmaya çalışırlar. Grup arkadaşlarıyla görüş alışverişi yaparak varsa farklı problem durumları da belirlenir. Bu doğrultuda öğrenciler problem durumunu net bir şekilde çalışma kâğıdında ilgili yere yazarlar. Ayrıca öğrenciler, ana problem doğrultusunda alt problemleri de belirlerler. Aksi durumda, eğitim yönlendiricisi öğrencilere doğru problem durumunu ve alt problemleri bulmaları noktasında yönlendirebilir.

#### Öğrenciler tarafından keşfedilmesi beklenen problem cümlesi:

Asansörün üzerine yapıştırılacak olan etiketin üzerindeki maksimum kütle ve ağırlık değerleri nedir?

#### Öğrenciler tarafından keşfedilmesi gereken alt problemler:

Bir kişinin dünyadaki kütlesi ile yeni gezegendeki kütlesi arasındaki farklılıklar nelerdir?  
Bir kişinin dünyadaki kütlesi ile yeni gezegendeki ağırlığı arasındaki farklılıklar nelerdir?  
Sizin şu anda Dünya'daki kütle ve ağırlığınız ne kadardır?

#### 4-Bilinenlerin ve bilinmeyenlerin tespiti:

Probleme yönelik çözüm önerilerini sunmak için, bilinen ve bilinmeyen kavramlar ortaya çıkarılır. Çalışma kâğıdında ilgili yere not edilir. Ayrıca her öğrenci grup arkadaşlarıyla bu doğrultuda görüş alışverişi yapar.

#### 5-Bilgi Toplama ve Paylaşma:

Probleme yönelik bilinmeyen kavramların, durumların ortaya çıkarılmasında; ders kitabından, internette, ansiklopedilerden, ilgili artırılmış gerçeklik uygulamalarından, grup arkadaşlarından ve son olarak eğitim yönlendiricisinden bilgiler toplanır. Elde edilen bilgiler grupla paylaşılır. Ayrıca duruma göre gerekli deneyler öğrenciler tarafından tasarlanır. Bu deneyler laboratuvar ortamında ve sonrasında artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla desteklenerek gerçekleştirilir. Eğitim yönlendiricisi bu esnada, öğrencilerin laboratuvar ortamında eşit kollu terazi ve dinamometreyle deney ve ölçüm yapmasına rehberlik eder. Öğrenci deney uygulamalarını ilk olarak grubunda tasarlar. Eğer tasarlanan deney, ilgili konunun dışındaysa eğitim yönlendiricisi rehberlik eder. Ancak aksi durum olmadıkça eğitim yönlendiricisi müdahale etmemelidir. Öğrencilerin kendi kendilerine bulması için uygun ortamı sağlamalıdır. Daha sonra öğrenci, eşit kollu kütle ve ağırlıkla ilgili hazırlanmış artırılmış gerçeklik uygulamalarında deney üzerinden ölçüm yapar. Öğrenciler elde ettiği ölçüm sonuçlarını ve öğrendiklerini çalışma kâğıdına yazarlar ve şekille gösterirler. Her öğrenci grup

arkadaşıyla öğrendiklerini paylaşır. Aksi durumlarda eğitim yönlendiricisi öğrencilere doğru kavramları, problem durumlarını bulmaları noktasında yönlendirebilir.

Öğrenciler tarafından araştırılması beklenen kavramlar ve durumlar:

Ağırlık, kütle, yerçekimi, ağırlığın özellikleri, kütlenin özellikleri

Dünyada asansörlerde dikkate alınan ortalama bir kişinin ağırlığı ve kütlesi ne kadardır?

Kütle, ağırlık kavramları nedir? Arasındaki farklılıklar nelerdir?

**6-Problem çözümü belirleme:**

Öğrencilerin problem hakkında gerekli bilgileri topladıktan sonra çözüm önerilerini hem bireysel hem de grup olarak sunarlar. En son en iyi çözüm önerisine grup olarak karar verirler ve ilgili çalışma kâğıdındaki yere not edilir. Grup sözcüsü problemin çözümünü bütün sınıfla paylaşır.

**C-SONUÇ**

**Yansıtma ve Değerlendirme:**

Öğrencilerin problem durumuna yönelik çözümünü sunmalarının ardından, öğrendiklerini yeni ve benzer durumlara yansıtılmaları istenir. Bunun için ilgili artırılmış gerçeklik uygulaması çalıştırılır. Öğrencinin çalışma kâğıdına bu uygulamadan öğrendikleriyle ilgili hikâye yazması istenir. Daha sonra bireysel olarak kendilerini, grup arkadaşlarını ve eğitim yönlendiricisini değerlendirmek üzere “Öz değerlendirme Formu”, “Akran Değerlendirme Formu” ve “Eğitim Yönlendiricisi Değerlendirme Formu”, “Problem Senaryosu Değerlendirme Formu” dağıtılır. Belirli ölçütlere göre hazırlanmış bu formları öğrencilerin doldurmaları istenir. Daha sonra eğitim yönlendiricisi öğrencilerin cevaplarını değerlendirerek dönüt verir. Eğitim yönlendiricisi, dersin başında verdiği öğrenci çalışma dosyasını (etkinlikle ilgili çalışma kâğıtlarının bulunduğu) değerlendirmek üzere toplar.

**BÖLÜM IV**

<b>Ölçme ve Değerlendirme</b>	Akran Değerlendirme Formu, Öz Değerlendirme Formu, Eğitim Yönlendiricisi Değerlendirme Formu, Problem Senaryosu Değerlendirme Formu, Öğrenci dosyası (Etkinlikle ilgili çalışma kâğıtlarının bulunduğu).
-------------------------------	--

**Ek 13. Günlük Plan Örneği-3 (D2 Grubuna Yönelik)****BÖLÜM-I**

<b>Dersin Adı:</b>	Fen Bilimleri
<b>Sınıf</b>	7.sınıf
<b>Öğrenme Alanı</b>	Fiziksel Olaylar
<b>Ünite</b>	Kuvvet ve Enerji
<b>Süre:</b>	3 ders saati (40+40+40 dakika)

**BÖLÜM-II**

<b>Kazanımlar</b>	7.22.1.Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder. 7.2.2.3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.
<b>Ünite Kavramları, semboller/Davranış örüntüsü</b>	Katı basıncı (P), yüzey alanı (s), kuvvet (F)
<b>Öğrenme-Öğretme yöntem ve teknikleri</b>	Probleme dayalı öğrenme, işbirlikli öğrenme, deney, tartışma, beyin fırtınası
<b>Kullanılan eğitim teknolojileri, araç ve gereçler, kaynaklar</b>	Öğretmen bilgisayarı, projeksiyon aleti, çalışma kağıtları, çalışma kağıtları, ders kitabı, internet, değerlendirme formları, internet, ansiklopediler.
<b>Güvenlik önlemleri (varsa)</b>	-

**BÖLÜM-III**

<b>ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ</b>
<p><b>A-GİRİŞ</b></p> <p><b>1-Ön hazırlık:</b></p> <p>Derse başlamadan önce probleme dayalı öğrenmeye yönelik sınıf ortamı eğitim yönlendiricisinin rehberliğinde oluşturulur. Öğrenciler ilk olarak kendi aralarında 3-6 kişilik gruplar oluştururlar. Gruptaki her öğrenciye bir sorumluluk verilir. Bu doğrultuda görev dağılımı (grup başkanı, grup sözcüsü, yazıcı, gibi) yapılır. Ayrıca ilgili problem durumuna ilişkin önceden tasarlanan etkinliklere ilişkin çalışma kâğıtları öğrencilere dağıtılır.</p> <p><b>2-Problem senaryosunun sunumu:</b></p> <p>“Batmayan Çiviler” konu başlıklı aşağıda verilen problem senaryosunu her öğrenci dağıtılan çalışma kâğıdından bireysel olarak okur. Bu problem senaryosuyla dersin girişinde öğrencilerin derse yönelik dikkatini çekmek amaçlanır.</p> <p><i>Senaryo</i></p> <p style="text-align: center;"><b>BATMAYAN ÇİVİLER</b></p> <p>Ayşe ve annesi televizyonda sihirbaz gösterisi izlemişlerdir. Başarılı sihirbaz, ilk gösterilerde şapkasından tavşan çıkarmış, ilginç kart oyunları yapmıştır. Daha sonraki gösteride ise sahnede üzerinde çok sayıda çivi bulunan bir tahta bulunmaktadır. Gösteri başlar ve sihirbaz bu çivilerin</p>



bulunduğu tahtanın üzerine sırt üstü yatar. Ayşe'nin annesi ise bu durum karşısında çok heyecanlanır. Çünkü sihirbaz bir yandan çivilerin üzerinde yatarken diğer taraftan ekranlara bakıp gülümser. Gösteri sonunda sihirbaza hiçbir şey olmaz. Ayşe'nin annesi ise sihirbazın bu gösterisine çok şaşırmıştır. Ortaokul 7. sınıfa giden Ayşe bu durumu annesine nasıl açıklayacağını düşünmektedir.

## **B-UYGULAMA**

### **3-Problemi Tanımlama:**

Öğrenciler senaryodaki problem durumunu ortaya çıkarmaya çalışırlar. Grup arkadaşlarıyla görüş alışverişi yaparak varsa farklı problem durumları da belirlenir. Bu doğrultuda öğrenciler problem durumunu net bir şekilde çalışma kâğıdında ilgili yere yazarlar. Ayrıca öğrenciler, ana problem doğrultusunda alt problemleri de belirlerler. Aksi durumda, eğitim yönlendiricisi öğrencilere doğru problem durumunu ve alt problemleri bulmaları noktasında yönlendirebilir.

Öğrenciler tarafından keşfedilmesi beklenen problem cümlesi:

Tahtanın üzerindeki çok sayıda çivi neden sihirbazın sırtına batmamıştır?

Öğrenciler tarafından keşfedilmesi gereken alt problemler:

Sihirbaz, üzerinde daha az çivi bulunan bir tahtaya sırt üstü yatsaydı neler yaşanabilirdi? Nedenlerini yazınız.

Katı basıncını etkileyen değişkenler nelerdir?

Bu değişkenler arasındaki ilişki nasıldır?

### **4- Bilinenlerin ve bilinmeyenlerin tespiti:**

Probleme yönelik çözüm önerilerini sunmak için, bilinen ve bilinmeyen kavramlar ortaya çıkarılır. Çalışma kâğıdında ilgili yere not edilir. Ayrıca her öğrenci grup arkadaşlarıyla bu doğrultuda görüş alışverişi yapar.

### **5-Bilgi Toplama ve Paylaşma:**

Probleme yönelik bilinmeyen kavramların, durumların ortaya çıkarılmasında; ders kitabından, internette, ansiklopedilerden, grup arkadaşlarından ve son olarak eğitim yönlendiricisinden bilgiler toplanır. Elde edilen bilgiler grupta paylaşılır. Ayrıca duruma göre gerekli deneyler öğrenciler tarafından tasarlanır ve bu deneyler laboratuvar ortamında gerçekleştirilir. Eğitim yönlendiricisi bu esnada, öğrencilerin laboratuvar ortamında çivili tahta üzerinde balonun patlamaması deneyine rehberlik eder. Öğrenci deney uygulamalarını ilk olarak grubunda tasarlar. Eğer tasarlanan deney, ilgili konunun dışındaysa eğitim yönlendiricisi rehberlik eder. Ancak aksi durum olmadıkça eğitim yönlendirici müdahale etmemelidir. Öğrencilerin kendi kendilerine bulması için uygun ortamı sağlamalıdır. Daha sonra öğrenci, ilgili artırılmış gerçeklik uygulamasında katı basıncı değişkenlerini deney aracılığıyla keşfeder. Öğrenciler elde ettiği sonuçları ve öğrendiklerini çalışma kâğıdına yazarlar ve şekille gösterirler. Her öğrenci grup arkadaşıyla öğrendiklerini paylaşır. Aksi durumlarda eğitim yönlendiricisi öğrencilere doğru kavramları, problem durumlarını bulmaları noktasında yönlendirebilir.

Öğrenciler tarafından araştırılması beklenen kavramlar ve durumlar:

Katı basıncı, yüzey alanı, kuvvet

**6-Problemin çözümünü belirleme:**

Öğrencilerin problem hakkında gerekli bilgileri topladıktan sonra çözüm önerilerini hem bireysel hem de grup olarak sunarlar. En son en iyi çözüm önerisine grup olarak karar verirler ve ilgili çalışma kâğıdındaki yere not edilir. Grup sözcüsü problemin çözümünü bütün sınıfla paylaşır.

**C-SONUÇ****Yansıtma ve Değerlendirme:**

Öğrencilerin problem durumuna yönelik çözümü sunmalarının ardından, öğrendiklerini yeni ve benzer durumlara yansıtmaları istenir. Bu senaryodan öğrendiklerini günlük hayatta başka nerelerde kullanabileceğini çalışma kâğıdında ilgili yere yazar. Ardından öğrencilere bireysel olarak kendilerini, grup arkadaşlarını ve eğitim yönlendiricisini değerlendirmek üzere “Öz değerlendirme Formu”, “Akran Değerlendirme Formu” ve “Eğitim Yönlendiricisi Değerlendirme Formu”, “Problem Senaryosu Değerlendirme Formu” dağıtılır. Belirli ölçütlere göre hazırlanmış bu formları öğrencilerin doldurmaları istenir. Daha sonra eğitim yönlendiricisi öğrencilerin cevaplarını değerlendirerek dönüt verir. Eğitim yönlendiricisi, dersin başında verdiği öğrenci çalışma dosyasını (etkinlikle ilgili çalışma kâğıtlarının bulunduğu) değerlendirmek üzere toplar.

**BÖLÜM IV**

<b>Ölçme ve Değerlendirme</b>	Akran Değerlendirme Formu, Öz Değerlendirme Formu, Eğitim Yönlendiricisi Değerlendirme Formu, Problem Senaryosu Değerlendirme Formu, Öğrenci dosyası (Etkinlikle ilgili çalışma kâğıtlarının bulunduğu).
-------------------------------	--

## Ek 14. Günlük Plan Örneği-4 (D2 Grubuna Yönelik)

### BÖLÜM-I

<b>Dersin Adı:</b>	Fen Bilimleri
<b>Sınıf</b>	7.sınıf
<b>Öğrenme Alanı</b>	Fiziksel Olaylar
<b>Ünite</b>	Kuvvet ve Enerji
<b>Süre:</b>	3 ders saati (40+40+40 dakika)

### BÖLÜM-II

<b>Kazanımlar</b>	7.2.3.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.
<b>Ünite Kavramları, semboller/Davranış örüntüsü</b>	Fiziksel iş, alınan yol (x), kuvvet (F), joule (J).
<b>Öğrenme-Öğretme yöntem ve teknikleri</b>	Probleme dayalı öğrenme, işbirlikli öğrenme, deney, tartışma, beyin fırtınası
<b>Kullanılan eğitim teknolojileri, araç ve gereçler, kaynaklar</b>	Öğretmen bilgisayarı, projeksiyon aleti, çalışma kağıtları, çalışma kağıtları, eşit kollu terazi, dinamometre, ders kitabı, internet, değerlendirme formları, internet, ansiklopediler
<b>Güvenlik önlemleri (varsa)</b>	-

### BÖLÜM-III

<b>ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ</b>
<p><b>A-GİRİŞ</b></p> <p><b>1-Ön hazırlık:</b></p> <p>Derse başlamadan önce probleme dayalı öğrenmeye yönelik sınıf ortamı eğitim yönlendiricisinin rehberliğinde oluşturulur. Öğrenciler ilk olarak kendi aralarında 3-6 kişilik gruplar oluştururlar. Gruptaki her öğrenciye bir sorumluluk verilir. Bu doğrultuda görev dağılımı (grup başkanı, grup sözcüsü, yazıcı, gibi) yapılır. Ayrıca ilgili problem durumuna ilişkin önceden tasarlanan etkinliklere ilişkin çalışma kağıtları öğrencilere dağıtılır.</p> <p><b>2-Problem senaryosunun sunumu:</b></p> <p>“Çamura Battık” konu başlıklı aşağıda verilen problem senaryosunu her öğrenci dağıtılan çalışma kâğıdından bireysel olarak okur. Bu problem senaryosuyla dersin girişinde öğrencilerin derse yönelik dikkatini çekmek amaçlanır.</p> <p><u>Senaryo</u></p> <p style="text-align: center;"><b>ÇAMURA BATTIK</b></p> <p>Semih ve ailesi hafta sonu kamp yapmak için Küre Dağları’na doğru yola çıkarlar. Kamp yerine toprak yoldan ve ormanın içinden ilerleyerek gidilmektedir. Biraz ilerledikten sonra yağmur yağmaya başlar. Ardından yağmur gittikçe şiddetlenir ve yollar iyice çamur olmaya başlar. Yolun yarısında Semihlerin arabası çamura saplanır ve ilerleyemezler. Bu durumdan kurtulmak için arabadan inip, arabayı iterek çamurdan çıkarmayı denerler ancak başarılı olamazlar. Uzun</p>

süre uğraşmalarına rağmen arabayı bir türlü yerinden hareket ettiremezler. Sonunda herkes çok yorulur ve aileler biraz dinlenmeye karar verirler. Semih'in babası "Çok yorulduk ve terledik, ancak saatlerce uğraşmamıza rağmen aslında fiziksel anlamda hiçbir iş yapmadık." der. Semih saatlerce arabayı itmelerine ve çok yorulmalarına rağmen neden fiziksel anlamda iş yapmadıklarını düşünmeye başlar. Daha sonra o sırada yoldan geçen başka birileri Semihlere yardım eder ve arabalarını iterek çamurdan çıkarırlar.

## **B-UYGULAMA**

### **3-Problemi Tanımlama:**

Öğrenciler senaryodaki problem durumunu ortaya çıkarmaya çalışırlar. Grup arkadaşlarıyla görüş alışverişi yaparak varsa farklı problem durumları da belirlenir. Bu doğrultuda öğrenciler problem durumunu net bir şekilde çalışma kâğıdında ilgili yere yazarlar. Ayrıca öğrenciler, ana problem doğrultusunda alt problemleri de belirlerler. Aksi durumda, eğitim yönlendiricisi öğrencilere doğru problem durumunu ve alt problemleri bulmaları noktasında yönlendirebilir.

Öğrenciler tarafından keşfedilmesi beklenen problem cümlesi:

Semihler, yardım öncesinde neden fiziksel anlamda iş yapmamışlardır?

Öğrenciler tarafından keşfedilmesi gereken alt problemler:

Fiziksel anlamda işin yapılmasında hangi değişkenler rol oynar?

Yapılan iş anlamında, Semihlere yardım edenlerin yaptığı iş ile Semihlerin yaptığı iş arasında ne gibi farklılıklar vardır?

Fiziksel anlamda işin birimi nedir?

### **4- Bilinenlerin ve bilinmeyenlerin tespiti:**

Probleme yönelik çözüm önerilerini sunmak için, bilinen ve bilinmeyen kavramlar ortaya çıkarılır. Çalışma kâğıdında ilgili yere not edilir. Ayrıca her öğrenci grup arkadaşlarıyla bu doğrultuda görüş alışverişi yapar.

### **5-Bilgi Toplama ve Paylaşma:**

Probleme yönelik bilinmeyen kavramların, durumların ortaya çıkarılmasında; ders kitabından, internette, ansiklopedilerden, grup arkadaşlarından ve son olarak eğitim yönlendiricisinden bilgiler toplanır. Elde edilen bilgiler gruba paylaşılır. Ayrıca duruma göre gerekli deneyler öğrenciler tarafından tasarlanır. Bu deneyler laboratuvar ortamında ve sonrasında artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla desteklenerek gerçekleştirilir. Eğitim yönlendiricisi bu esnada, öğrencilerin laboratuvar ortamında eşit kollu terazi ve dinamometreyle deney ve ölçüm yapmasına rehberlik eder. Öğrenci deney uygulamalarını ilk olarak grubunda tasarlar. Eğer tasarlanan deney, ilgili konunun dışındaysa eğitim yönlendiricisi rehberlik eder. Her öğrenci grup arkadaşıyla öğrendiklerini paylaşır. Aksi durumlarda eğitim yönlendiricisi öğrencilere doğru kavramları, problem durumlarını bulmaları noktasında yönlendirebilir.

Öğrenciler tarafından araştırılması beklenen kavramlar ve durumlar:

Fiziksel anlamda iş, kuvvet, alınan yol, joule

### **6-Problemin çözümünü belirleme:**

Öğrencilerin problem hakkında gerekli bilgileri topladıktan sonra çözüm önerilerini hem bireysel hem de grup olarak sunarlar. En son en iyi çözüm önerisine grup olarak karar verirler

ve ilgili çalışma kâğıdındaki yere not edilir. Grup sözcüsü problemin çözümünü bütün sınıfla paylaşır.

### **C-SONUÇ**

#### **Yansıtma ve Değerlendirme:**

Öğrencilerin problem durumuna yönelik çözümü sunmalarının ardından, öğrendiklerini yeni ve benzer durumlara yansıtmaları istenir. Daha sonra bireysel olarak kendilerini, grup arkadaşlarını ve eğitim yönlendiricisini değerlendirmek üzere “Öz Değerlendirme Formu”, “Akran Değerlendirme Formu” ve “Eğitim Yönlendiricisi Değerlendirme Formu”, “Problem Senaryosu Değerlendirme Formu” dağıtılır. Belirli ölçütlere göre hazırlanmış bu formları öğrencilerin doldurmaları istenir. Daha sonra eğitim yönlendiricisi öğrencilerin cevaplarını değerlendirerek dönüt verir. Eğitim yönlendiricisi, dersin başında verdiği öğrenci çalışma dosyasını (etkinlikle ilgili çalışma kâğıtlarının bulunduğu) değerlendirmek üzere toplar.

## **BÖLÜM IV**

<b>Ölçme ve Değerlendirme</b>	Akran Değerlendirme Formu, Öz Değerlendirme Formu, Eğitim Yönlendiricisi Değerlendirme Formu, Problem Senaryosu Değerlendirme Formu, Öğrenci dosyası (Etkinlikle ilgili çalışma kâğıtlarının bulunduğu).
-------------------------------	--

## Ek 15. Ünitelendirilmiş Yıllık Plan

### 2017 /2018 EĞİTİM-ÖĞRETİM YILI FATİH ORTAOKULU 7. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ ÜNİTELENDİRİLMİŞ YILLIK PLANI

AY	HFT	SAAT	KAZANIMLAR	ETKİNLİKLER	AÇIKLAMALAR	ÖLÇME DEĞERLENDİRME	DERS İÇİ VE DİĞER DERSLERLE İLİŞKİLENDİRME	ARA DİSİPLİNLER ATATURKÇULUK	
EYLÜL	1.HAFTA (18-22)	2	7.Sınıf Fen Bilimleri müfredatının tanıtılması, ders araç gereçleri ve laboratuvar kullanımı hakkında bilgi verilmesi.	-Hazırlık soruları sf:14 -DENEY YAPALIM: Sindirim Nasıl Gerçekleşir? Sf:17				<b>İLKÖĞRETİM HAFTASI(19-23 Eylül)</b> Atatürkçülük ile ilgili konular (1,2-1) [1] Hıcre-dolaş-organ-sistem-organizma ilişkisini açıklarken, Atatürk'ün milli birlik ve beraberliğe verdiği önem ile insanların arasındaki dayanışma örnekleri vurgulanır.	
		4	<b>7.1.1. SİNDİRİM SİSTEMİ</b> 7.1.1.1. Sindirim sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde göstererek açıklar.		Sindirme uğrayan besinlerin bağrarsaklardan kana geçtiği vurgulanır.  A. Kimyasal ve fiziksel sindirimin tanımları verilir.				
	2.HAFTA (25-29)	2	7.1.1.2. Besinin kana geçebilmesi için fiziksel ve kimyasal sindirime uğraması gerektiğini kavrar.	- DENEY YAPALIM: Enzimlerin Etkisi sf:19		B. Kimyasal sindirim denklemlerine girilmez. Sindirimde görevli sindirim enzimlerine değinilmez.	Sf: 22-23 Konu sonu etkinlik soruları		
		2	7.1.1.3. Enzimlerin kimyasal sindirimdeki fonksiyonlarını araştırır ve sunar. 7.1.1.4. Sindirim sisteminin sağlığının korunması için yapılması gerekenleri araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.						
EKİM	3.HAFTA (02-06)	2	<b>7.1.2. BOŞALTIM SİSTEMİ</b> 7.1.2.1. Boşaltım sistemi oluşturan yapı ve organları model üzerinde göstererek görevlerini açıklar.	-Hazırlık soruları sf:24 -MODEL YAPALIM: Boşaltım sistemi modeli yapalım. Sf:24	Böbreklerin boşaltım sistemindeki görev ve önemi vurgulanır fakat böbreğin ayrıntılı yapısı verilmaz.				
		2	7.1.2.2. Boşaltım sistemi sağlığının korunması için alınması gerekenleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır	ARAŞTIRMA-TARTIŞMA sf:26,27	Böbrek nakli, böbrek yetmezliği, diyaliz, böbrek taşı vb. boşaltım sistemi sağlığını ilgilendiren konulara değinilir.	Sf: 28-29 Konu sonu etkinlik soruları			
	4.HAFTA (09-13)	4	<b>7.1.3. DENETLEYİCİ VE DÜZENLEYİCİ SİSTEMLER</b> 7.1.3.1. Sinir sistemini, merkezi ve çevresel sinir sistemi sınıflandırarak model üzerinde gösterir ve görevlerini açıklar. 7.1.3.2. İç salgı bezlerinin vücuttaki yerlerini model üzerinde gösterir ve görevlerini açıklar.	-Hazırlık soruları sf:30	Beynin ve omurilik soğanının ayrıntılı yapısına girilmez. A. İç salgı bezlerinin yapılarına girilmez. B. Erkek ve dişi salgı bezleri ayrı şemalarda gösterilir.				

AY	HAFTA	SAAT	KAZANIMLAR	ETKİNLİKLER	AÇIKLAMALAR	ÖLÇME DEĞERLENDİRME	DERS İÇİ VE DİĞER DERSLERLE İLİŞKİLENDİRME	ARA DİSİPLİNLER ATATURKÇULUK
EKİM	5.HAFTA (16-20)	4	7.1.3.3. İç salgı bezlerinin sağlığı için yapılması gerekenleri araştırma verilerine dayalı olarak tartışır. 7.1.3.4. Denetleyici ve düzenleyici sistemlerin vücudumuzdaki diğer sistemlerin düzenli ve eşgüdümlü çalışmasına olan etkisini tartışır.	-POSTER YAPALIM İç salgı bezleri posterini hazırlayalım. Sf:37 ARAŞTIRMA –TARTIŞMA Sf:39		Sf: 41-42 Konu sonu etkinlik soruları		
		2	<b>7.1.4. Duyu Organları</b> 7.1.4.1. Duyu organlarına ait yapıları model üzerinde gösterir ve açıklar. 7.1.4.2. Koku alma ve tat alma duyularını arasındaki ilişkiyi, tasarladığı bir deneyle gösterir. 7.1.4.3. Duyu organlarındaki kusurlara ve bu kusurların giderilmesinde kullanılan teknolojilere örnekler verir.	-Hazırlık soruları Sf:43 -DENEY YAPALIM Koku ve tat alma arasındaki ilişki Sf:48	Duyu organlarında bulunan özel almaçların uyarıları nasıl aldığı ve cevap verme süreci açıklanır.	Sf: 57-58 Konu sonu etkinlik soruları	Türkçe dersi "Okuma", "Konuşma" ve "Yazma" temel dil becerisi ile ilişkilendirilir.	
KASIM	7.HAFTA (30 EKİM- 03KASIM)	4	7.1.4.4. Duyu organlarının sağlığını korumak için alınması gereken tedbirleri tartışır. 7.1.4.5. Duyu organları ve sağlığı ile ilgili meslek gruplarını araştırır ve bu meslek gruplarının toplum açısından önemini tartışır.	ARAŞTIRMA-TARTIŞMA Sf:51				
		2	<b>7.1.5. Organ Bağışı ve Organ Nakli</b> 7.1.5.1. Organ bağışı ve organ naklinin toplumsal dayanışmaya açısından önemini kavrar.	-ROPORTAJ YAPALIM Sf:55	53Organ bağışı konusunda Atatürk'ün milli birlik ve beraberliğe ile toplumsal dayanışmaya verdiği önem örneklerle vurgulanır.	Sf:62-65 ünite değerlendirme soruları	6. sınıf "Kuvvet ve Hareket" ünitesi ile ilişkilendirilir.	<b>ATATURK HAFTASI (10-16 KASIM)</b> Atatürkçülük ile ilgili konular (3,4-1) [1] Sıhhatin bilim ve teknoloji konusundaki önemi örneklerle; [2] Sıhhatin insan hayatı için bir güç, hiçbir düşünce, hiçbir düşünceyi ve kalkışmayı karşılamazdır. Sıhhatin insan hayatını ilgilendirir. Sıhhatin insan hayatını ilgilendirir. Sıhhatin insan hayatını ilgilendirir.
	4	<b>7.2.1. Kütle ve Ağırlık İlişkisi</b> 7.2.1.1. Kütleyle etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer	-Hazırlık soruları Sf:68			Sf: 73-74 Konu sonu etkinlik soruları	Türkçe dersi "Okuma" dil becerisi ile ilişkilendirilir.	
9.HAFTA (13-17)	4	7.2.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır. <b>7.2.2. Kuvvet-Katı Basıncı İlişkisi</b> 7.2.2.1. Katı basıncı etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.	-Hazırlık soruları Sf:75 -DENEY YAPALIM: Basıncı nelere bağlıdır? Sf:76	A. Gazların da sıvılara benzer şekilde basınç uyguladıkları vurgulanır. B. Sıvı ve gaz basıncını etkileyen değişkenlere ve matematiksel bağrntılara girilmez.				

AY	HFT	SAAT	KAZANIMLAR	ETKİNLİKLER	AÇIKLAMALAR	ÖLÇME DEĞERLENDİRME	DERS İÇİ VE DİĞER DERSLERLE İLİŞKİLENDİRME	ARA DİSİPLİNLER ATATURKÇULUK	
KASIM	10.HAFTA (20-24)	4	4	7.2.2.2. Sıvı basıncı etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder. 7.2.2.3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.	-DENEY YAPALIM: Sıvı basıncı neyle bağlıdır? Sf:79	Sf: 84-85 Konu somu etkinlik soruları		OGRETMENLER GUNU (24 KASIM)	
	11.HAFTA (27 KASIM-01 ARALIK)	4	4	7.2.3. Kuvvet, İş ve Enerji ilişkisi 7.2.3.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir. 7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.	-Hazırlık soruları Sf:86 -DENEY YAPALIM: Kinetik enerji neyle bağlıdır? Sf:88 -DENEY YAPALIM: Çekim potansiyel enerjisi neyle bağlıdır? Sf:90	Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır fakat matematiksel bağutlara girilmez.	Sf: 92-93 Konu somu etkinlik soruları		
ARALIK	12.HAFTA (04-08)	4	4	7.2.4. Enerji Dönüşümleri 7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır. 7.2.4.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.	-Hazırlık soruları sf:94 -DENEY YAPALIM: sürtünme kuvvetinin ısı enerjisine dönüşümü Sf:97	A. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklenmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır. B. Sürtünme yüzeylerin sündüğü, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü çıkarımı yapılır	Sf: 99-100 Konu somu etkinlik soruları Sf:102-105 ünite değerlendirme soruları		
	13.HAFTA (11-15)	4	4	7.3.1. Maddenin Tanecikli Yapısı 7.3.1.1. Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıkları bilir. 7.3.1.2. Geçmişten günümüze atom kavramı ile ilgili düşüncelerin nasıl değiştiğini sorgular.	-Hazırlık soruları sf:108 -MODEL YAPALIM: Molekül modeli oluşturalım Sf:116		Sf:117-118 konu somu etkinlik soruları		
	14.HAFTA (18-22)	4	4	7.3.1.3. İyonların nasıl oluştuğunu kavrar, anyon ve katyonlara örnekler verir. 7.3.1.4. Aynı ya da farklı atomların bir araya gelerek molekül oluşturacağını kavrar. 7.3.1.5. Çeşitli molekül modelleri oluşturur ve sunar.					
	15.HAFTA (25-29)	4	4	7.3.2. Saf Maddeler 7.3.2.1. Saf maddeleri, element ve bileşik olarak sınıflandırarak örnekler verir.	-Hazırlık soruları sf:119 ARAŞTIRMA –TARTIŞMA Sf:120				

AY	HFT	SAAT	KAZANIMLAR	ETKİNLİKLER	AÇIKLAMALAR	ÖLÇME DEĞERLENDİRME	DERS İÇİ VE DİĞER DERSLERLE İLİŞKİLENDİRME	ARA DİSİPLİNLER ATATURKÇULUK
OCAK	16.HAFTA (01-05)	4	4	7.3.2.2. Periyodik sistemdeki ilk 18 elementin ve yaygın elementlerin isimlerini ve sembollerini bilir. 7.3.2.3. Yaygın bileşik ve iyonların formül ve isimlerini bilir.	-Hazırlık soruları Sf:129		1. DONEM 3. YAZILI YOKLAMA SINAVI (1-5 OCAK) Sf:126-127 Konu somu etkinlik soruları	YILBAŞI TATİLİ (1 OCAK)
	17.HAFTA (08-12)	4	2	7.3.3. Karışımlar 7.3.3.1. Karışımları, homojen ve heterojen olarak sınıflandırarak örnekler verir. 7.3.3.2. Homojen karışımların çözelti olarak da ifade edilebileceğini belirtir.	-DENEY YAPALIM: Karışım yapalım Sf:134		Sf:138-139 Konu somu etkinlik soruları	
			2	7.3.3.3. Günlük yaşamda karşılaştığı çözelti ve çözümleri kullanarak çözelti hazırlar. 7.3.3.4. Çözünme hızına etki eden faktörleri deney yaparak belirler.	-DENEY YAPALIM: Çözünme Hızı Sf:135	Temas yüzeyi, karıştırma ve sıcaklık faktörlerine değinilir.		
	18.HAFTA (15-19)	4	4	7.3.4. Karışımların Ayırıştırılması 7.3.4.1. Karışımların ayırıştırılmasında kullanılacak bazı yöntemleri tahmin eder ve tahminlerini test eder.	-Hazırlık soruları Sf:140	Karışımların ayırıştırılmasında kullanılacak yöntemlerden buharlaştırma, yoğunluk farkı ve damıtma üzerinde durulur.	Sf:142-143 konu somu etkinlik soruları	

YARIYIL TATİLİ (20 Ocak - 04 Şubat)

AY	HFT	SAAT	KAZANIMLAR	ETKİNLİKLER	AÇIKLAMALAR	ÖLÇME DEĞERLENDİRME	DERS İÇİ VE DİĞER DERSLERLE İLİŞKİLENDİRME	ARA DİSİPLİNLER ATATURKÇULUK
MART	19 HAFTA (05-09)	2	<b>7.3.5. Eysel Anklar ve Geri Dönüşüm</b> 7.3.5.1. Eysel atıklarda geri dönüştürülebilir ve dönüştürülemeyen maddeleri ayırt eder. 7.3.5.2. Eysel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar.	-Hazırlık soruları SF145 -ARAŞTIRALIM SF146		Ölçme ve değerlendirme için projeler, kavram haritaları, tanılayıcı dallanmış ağaç, yapılandırılmış grid, altı yapka tekniği, bulmaca, çoktan seçmeli, açık uçlu, doğru-yanlış, eşleştirme, boşluk doldurma, iki aşamalı test gibi farklı soru ve tekniklerden uygun olan uygun yerlerde kullanılacaktır. SF:153-154 konu somu etkinlik soruları		
		4	7.3.5.3. Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımını açısından sorgular. 7.3.5.4. Yakın çevresinde atık kontrolü sorumluluğunu geliştirir.	-PROJE HAZIRLAYALIM Eysel Atıkların Geri dönüşümü Sf:147 -ARAŞTIRALIM SF148 -DENEY YAPALIM: Atık su arıtma modeli SF148				
	2	7.3.5.5. Atık suların arıtımına yönelik model oluşturur ve sunar. 7.3.5.6. Geri dönüşüm tesislerinin ekonomiye katkısını tartışır. 7.3.5.7. Yeniden kullanılabilircek eşyalarını, ihtiyacı olanlara iletmeyle yönelik proje geliştirir.	-PROJE HAZIRLAYALIM Atık kontrolü sorumluluğu SF150					
	2	<b>7.3.6. Kimya Endüstrisi</b> 7.3.6.1. Yakın çevresindeki kimya endüstrisi alanındaki işletmelerin, toplum ve ülke ekonomisine katkılarını fark eder.	ARAŞTIRALIM SF151					
	2	7.3.6.2. Ülkemizdeki kimya endüstrisinin gelişimine katkı sağlayan resmi özel kurum ve sivil toplum kuruluşlarının yaptığı çalışmalarını araştırır ve sunar.	-Hazırlık soruları SF164	A. Özel ışınlarla görüntü çizimine girilmez.	SF:157-161 Ünite değerlendirme soruları			
	4	<b>7.4.1. Aynalar</b> 7.4.1.1. Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir.						
22 HAFTA (26 ŞUBAT-02 MART)	4	7.4.1.1. Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir. 7.4.1.2. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.	-DENEY YAPALIM: Simetri Nedir? SF168	B. Çukur aynada cismin görüntüsünün özelliklerinin (büyük/küçük, ters/düz) cismin aynaya olan uzaklığına göre değişebileceği belirtilir.	SF:173-174 Konu somu etkinlik soruları	5. sınıfın "Işık ve Ses" ünitesinde ışığın yayılması ve ışığın maddeyle karşılaşması ile ilgili öğrenimler hatırlatılmaktadır.		
23 HAFTA (05-09)	4	<b>7.4.2. Işığın Soğurulması</b> 7.4.2.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğrulabileceğini keşfeder. 7.4.2.2. Beyaz ışığın tüm renklerinin bileşiminden oluştuğu sonucunu çıkarır.	-Hazırlık soruları SF175 -DENEY YAPALIM Işığın Soğurulması SF:175 -DENEY YAPALIM Beyaz ışık hangi renklerden oluşur? SF178		SF:183-184 Konu somu etkinlik soruları	1.1-1.5.ışığı soğuran maddelerin sınaması, 5.sınıf "Madde ve Değişim" öğrenme alanı "Maddenin Değişimi ve Tanınması" ünitesindeki "su- sıcaklık" konusu ile ilişkilendirilmiştir.		

AY	HFT	SAAT	KAZANIMLAR	ETKİNLİKLER	AÇIKLAMALAR	ÖLÇME DEĞERLENDİRME	DERS İÇİ VE DİĞER DERSLERLE İLİŞKİLENDİRME	ARA DİSİPLİNLER ATATURKÇULUK
MART	24 HAFTA (12-16)	4	<b>7.5.1. Ekosistemler</b> 7.5.1.1. Ekosistem, tür, habitat ve <u>popülasyon</u> kavramlarını tanımlar ve örnekler verir.	-Hazırlık soruları SF192 -POSTER YAPALIM sf:195		SF:197-198 konu somu etkinlik soruları	4.3 7. sınıf "Canlılar ve Hayat" öğrenme alanı, "Vücudumuzdaki Sistemler" ünitesinin <u>gözün yapısı</u> konusu ile ilişkilendirilir.	<b>18 MART ÇANAKKALE ŞEHİTLERİNİ ANMA GÜNÜ</b>
	25 HAFTA (19-23)	4	<b>7.5.2. Biyo-çeşitlilik</b> 7.5.2.1. Biyo-çeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgular. 7.5.2.2. Biyo-çeşitliliği tehdit eden faktörleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır ve çözüm önerileri üretir.	-Hazırlık soruları SF:199 -ARAŞTIRALIM SF:200 -POSTER YAPALIM SF:200		SF:203-204 konu somu etkinlik soruları SF:206-209 ünite değerlendirme soruları		<b>ORMAN HAFTASI (21-26 MART)</b> [1]12 Atatürk'ün çevreyle ilgili yaptığı uygulamalar (Orman, Atatürk Orman Çiftliği, Ankara çayı projesi gibi) araştırma ödevi olarak verilir. [2] Atatürkçülük ile ilgili konular (1.12-2) [3]Kariyer Bilinci Geliştirme: Biyolog, zoolog, botanikçi, çevre mühendisi ve veterinerlik verilebilir.
	26 HAFTA (26-30)	4	7.5.2.3. Ülkemizde ve Dünya'da nesli tükenen ya da tükenme tehlikesi ile karşı karşıya olan bitki ve hayvanları araştırır ve örnekler verir.	PROJE HAZIRLAYALIM SF:202				
		2	<b>7.6.1. Ampullerin Bağlanma Şekilleri</b> 7.6.1.1. Seri ve paralel bağlanmanın nasıl olduğunu keşfeder, seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre seması çizer. 7.6.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılıklarını devre üzerinde gözlemler ve sonucu yorumlar.	-Hazırlık soruları SF:212 -DENEY YAPALIM SERİ BAĞLI AMPULLER SF:213 -DENEY YAPALIM PARALEL BAĞLI AMPULLER SF:214			6. sınıf "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesi ile ilişkilendirilebilir	



AY	HFT	SAAT	KAZANIMLAR	ETKİNLİKLER	AÇIKLAMALAR	OLCME DEĞERLENDİRME	DERS İÇİ VE DİĞER DERSLERLE İLİŞKİLENDİRME	ARA DISİPLİNLER ATATURKÇULUK
NİSAN	27.HAFTA (02-06)	4	7.6.1.3. Elektrik enerjisi kaynaklarının elektrik devrelerine elektrik akımı sağladığını ve elektrik akımının bir çeşit enerji aktarımı olduğunu bilir. 7.6.1.4. Ampermetreyi devreye seri bağlayarak okuduğu değeri akım şiddeti olarak adlandırır ve birimini ifade eder. 7.6.1.5. Voltmetreyi devreye paralel bağlayarak devre uçları arasındaki gerilimi (potansiyel farkı) ölçer ve birimini ifade eder.	-DENEY YAPALIM DEVREDE AKIM SF:216 -DENEY YAPALIM AKIMI NASIL OLÇERİZ? SF:218 -DENEY YAPALIM GERİLİMİ NASIL OLÇERİZ? SF:218		SF:223-224 Konu somu etkinlik soruları		
		2	7.6.1.6. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder. 7.6.1.7. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılığının sebebini elektriksel dirençle ilişkilendirir.	PROJE HAZIRLAYALIM SF:220 -DENEY YAPALIM POTANSİYEL FARKI- AKIM İLİŞKİSİ SF:221 -Hazırık soruları SF:225 -DENEY YAPALIM AMPUL YAPALIM SF:226				
	4	7.6.2. Elektrik Enerjisinin Dönüşümü 7.6.2.1. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümüne ilişkin deneyler yapar ve sonucu gözlemler.						
29.HAFTA (16-20)	4	4	7.6.2.2. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümünü temel alan teknolojik uygulamalara örnekler verir 7.6.2.3. Elektrik enerjisinin hareket enerjisine, hareket enerjisinin de elektrik enerjisine dönüşümünü kavrar.	ARAŞTIRALIM SF:229	7.6.2.2. Güvenlik açısından elektrik sigortasının önemi üzerinde durulur. Robotların, elektrik enerjisinin, hareket enerjisine dönüşümü temel alınarak geliştirildiği vurgulanır.	2. DONEM 2. YAZILI YOKLAMA SENEVİ (16-20 NİSAN)		

AY	HFT	SAAT	KAZANIMLAR	ETKİNLİKLER	AÇIKLAMALAR	OLCME DEĞERLENDİRME	DERS İÇİ VE DİĞER DERSLERLE İLİŞKİLENDİRME	ARA DISİPLİNLER ATATURKÇULUK
NİSAN	30.HAFTA (23-27)	4	7.6.2.4. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini araştırır ve sunar. 7.6.2.5. Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanımının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır.	ROPORTAJ YAPALIM SF:231	7.6.2.4 Güç santrallerinden hidroelektrik, termik, rüzgâr, jeotermal ve nükleer santrallere değinilir. A. Enerji verimliliği konusunda ülkemizdeki resmi kurumlar ve sivil toplum kuruluşları tarafından yapılan çalışmalar ve elektrik enerjisi kullanım bakımından yapılması gerekenler belirtilir. B. Kaçak elektrik kullanımının ülke ekonomisine verdiği zarar vurgulanır.	SF:233-234 Konu somu etkinlik soruları SF:236-239 Ünite değerlendirme soruları		23 NİSAN ULUSAL EĞEMENLİK VE ÇOCUK BAYRAMI
		4	7.7.1. Gök Cisimleri 7.7.1.1. Gök cisimlerini çıplak gözle gözlemler ve yaptığı araştırma sonucunda uzayda gözleyebildiğinden çok daha fazla gök cismi olduğunu sonucuna varır. 7.7.1.2. Bilinen takımyıldızlarla ilgili araştırma yapar ve sunar.	-Hazırık soruları SF:242 GOZLEM YAPALIM SF:243 ARAŞTIRALIM SF:244	A. Evren kavramı, "aradaki boşluklarla birlikte gök cisimlerinin tümü", "uzay kavramı ise "evrenin dünya dışında kalan kısmı" olarak tanımlanır. B. Evrenin oluşumuyla ilgili olarak öne sürülen belli başlı görüşler belirtilir; fakat detaylarına girilmez. C. Güneşe çıplak gözle bakılmaması konusunda öğrenciler uyarılır. Çıplak gözle uzun süreli gökyüzü gözlemi yapan bilim insanlarının görme yetisini kısmen ya da tamamen kaybetmelerine yönelik bilimsel tarihten örnekler üzerinde durulur. A. Yıldızlar arasındaki mesafelerin "ışık yılı" adı verilen bir uzaklık ölçü birimiyle ifade edildiği belirtilir. B. Takımyıldızların Dünya'dan bakıldığında görünümlerine bakılarak yapılan benzetmelerin, gökyüzü gözlemini kolaylaştırdığı belirtilir.	SF:248-249 Konu somu etkinlik soruları		1 MAYIS EMEK VE DAYANIŞMA GÜNÜ

AY	HFT	SAAT	KAZANIMLAR	ETKİNLİKLER	AÇIKLAMALAR	OLÇME DEĞERLENDİRME	DERS İÇİ VE DİĞER DERSLERLE İLİŞKİLENDİRME	ARA DİSİPLİNLER ATATURKÇULUK
MAYIS	32.HAFTA (07-11)	4 4	7.7.1.3. Yıldızlar ile gezegenleri karşılaştırır.		A. Güneş'in de bir yıldız olduğu vurgulanır. B. Günlük yaşamda gökyüzü ile ilgili kullanılan ve kavram yanlışlığı oluşturabilecek bazı ifadelerin (yıldız kayması, kuyruklu yıldız, çoban yıldız vb.) bilimsel açıklamaları verilir.			
	33.HAFTA (14-18)	4 4	<b>7.7.2. Güneş Sistemi</b> 7.7.2.1. Güneş sistemindeki gezegenleri, Güneş'e yakınlıklarına göre sıralayarak bir model oluşturur ve sunar. 7.7.2.2. Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır.	-Hazırlık soruları Sf:250 -MODEL YAPALIM GÜNEŞ SİSTEMİ Sf:251	Milyarlarca gök cisimlerinden oluşan uzay adalarına "gök ada (galaksi)" denildiği ve Güneş sisteminin, "Samanyolu" adı verilen gök adasında yer aldığı belirtilir (7.7.2.1). A. Gezegenlerin karşılaştırılmasında birbirine göre büyüklükleri, doğal yrdı sayıları ve etraflarında halka olup-olmaması dikkate alınır (7.7.2.2). B. Bulunduğu gök ada, sistem ve Güneş'e yakınlık sırası esas alınarak Dünyamızın evrendeki yeri belirtilir (7.7.2.2).	Sf:254-255 Konu somu etkinlik soruları		19 MAYIS ATATURK'U ANMA VE GENÇLİK VE SPOR BAYRAMI
	34.HAFTA (21-25)	4 4	<b>7.7.3. Uzay Araştırmaları</b> 7.7.3.1. Teleskopun ne işe yaradığını ve gök bilimin gelişimindeki önemini açıklar. 7.7.3.2. Uzay teknolojileri hakkında araştırma yapar ve teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi tartışır.	-Hazırlık soruları Sf:256 ARAŞTIRILIM Sf:257		2. DONEM 3. YAZLI YOKLAMA SINAVI (21-25 MAYIS) Sf:260-261 Konu somu etkinlik soruları		

AY	HFT	SAAT	KAZANIMLAR	ETKİNLİKLER	AÇIKLAMALAR	OLÇME DEĞERLENDİRME	DERS İÇİ VE DİĞER DERSLERLE İLİŞKİLENDİRME	ARA DİSİPLİNLER ATATURKÇULUK
MAYIS	35.HAFTA (28 MAYIS -01 HAZİRAN)	4 4	7.7.3.3. Gök bilimci (astronom) ve astronot arasındaki farkı kavrar.		7.7.3.3 Astrolojinin bir bilim dalı olmadığı ve bu bağlamda astrologların bilim insanı olmadıkları vurgulanır.			
HAZİRAN	36.HAFTA (04-08)	4 4	7.7.3.4. Uzay kirliliğinin sebeplerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder. Yıl Sonu Değerlendirmesi			Sf:263-266 Ünite değerlendirme soruları		5 HAZİRAN DÜNYA ÇEVRE GÜNÜ

## Ek 16. Öğrenme Rehberi (D1 Grubuna Yönelik)

### GİRİŞ

Sevgili öğrenciler,

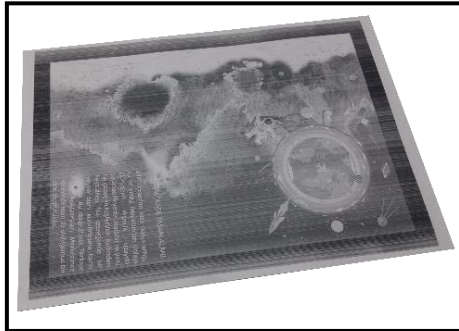
Fen Bilimleri dersinde “Kuvvet ve Enerji” ünitesini artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla birlikte probleme dayalı öğrenme etkinlikleri çerçevesinde öğreneceksiniz. Öğrenme ortamında herhangi bir zorlukla karşılaşmamak için söz konusu uygulamalar hakkında ve probleme dayalı öğrenme yöntemiyle ilgili aşağıdaki bilgilere sahip olmanız sizin yararınıza olacaktır. Bu doğrultuda ilk olarak, artırılmış gerçeklik teknolojisi, probleme dayalı öğrenme yöntemi ve FenAR yazılımı hakkında aşağıda bilgiler verilmiştir.

#### *Probleme Dayalı Öğrenme*

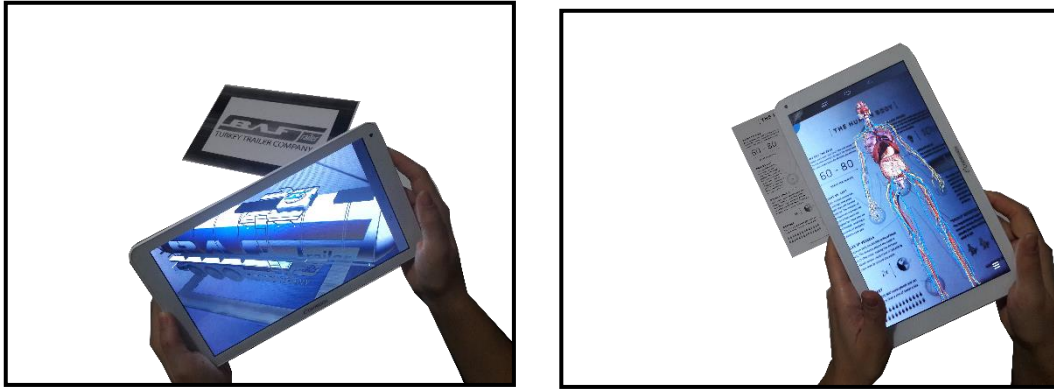
Probleme dayalı öğrenme, gerçek ya da gerçeğe yakın verilen bir problem durumunun bireysel ve grup olarak keşfedilip çözülmesine yönelik öğrenmedir. Bu doğrultuda derslerde ilgili konular problem senaryoları çerçevesinde işlenir.

#### *Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi*

Bilgi ve iletişim teknolojilerinde meydana gelen hızlı değişimler ve gelişimler eğitimde yeni teknolojilerin kullanılmasına zemin hazırlamıştır. Söz konusu bu teknolojilerden birisi de artırılmış gerçeklik teknolojisidir. Artırılmış gerçeklik, gerçek dünya ile sanal nesnelere (3 boyutlu objeler, ses, video vb.) birleştirilerek gerçeği gerçekten daha fazla hale getiren bir teknolojidir. Böylece gerçek ortam sanal nesnelere zenginleştirilir. Tablet, akıllı telefon, bilgisayar gibi cihazlarda kullanılan artırılmış gerçeklik yazılımları sayesinde istenilen ses, yazı, iki ya da üç boyutlu nesnelere gerçek dünyada daha işlevsel hale gelebilmektedir. Bu cihazların çevredeki cisimleri ya da işaretçileri tanıma özelliği doğrultusunda sanal nesnelere gerçek nesnelere anlam kazandırır. Bunun için en basit olarak, tablet ya da akıllı bir telefona sahip olmanız yeterlidir. İnternet aracılığıyla indirdiğiniz artırılmış gerçeklik uygulamasını çalıştırıp, cihazınızın kamerasını özel tasarlanmış bir cisim, işaretçi ya da karekoda doğru tuttuğunuzda cihazınız o cisimi tanıyarak ve ilgili sanal nesnelere ekranda ortaya çıkar. Ayrıca artırılmış gerçeklik uygulamaları her boyuttan sanal nesneyi görüntülemeye ve etkileşimli olarak öğrenmeye de imkân sağlar.



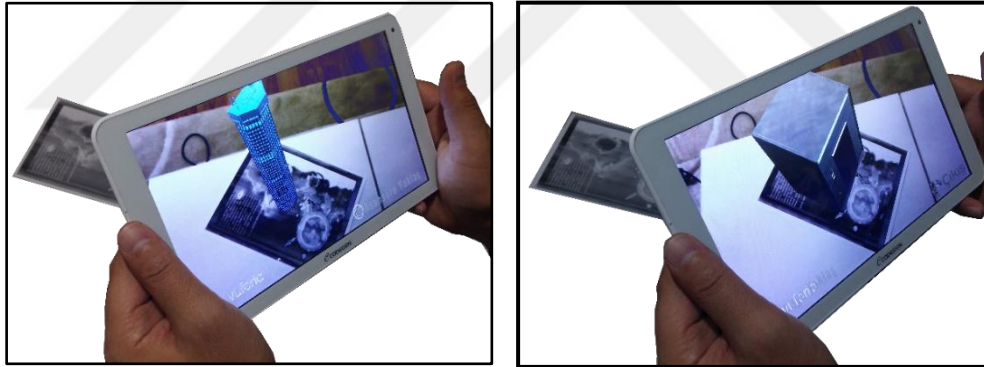
Şekil-1 İşaretçi kâğıdı ve karekod



Şekil-2 Artırılmış gerçeklik uygulaması örnekleri

### *FenAR Uygulaması*

İlk olarak, ortaokullarda Fen Bilimleri dersi “Kuvvet ve Enerji” ünitesine yönelik probleme dayalı öğrenme çerçevesinde hazırlanmış 3 boyutlu artırılmış gerçeklik uygulamalarını içeren yazılımdır. FenAR, Android tabanlı işletim sistemi olan cihazlardan Google Play uygulaması aracılığıyla indirilebilmektedir. Zamanla diğer ünitelere yönelik geliştirilebilir, kullanışlı bir yazılımdır.



Şekil-4 Artırılmış gerçeklik uygulaması örneği

Tablet ya da diğer Android tabanlı akıllı cihazlardan FenAR uygulaması çalıştırılıp, işaretçi kâğıda doğru tutulduğunda cihazın kamerası aracılığıyla artırılmış gerçeklik nesnesi tanınır ve tabletin ekranında ilgili derse yönelik sanal 3 boyutlu objeler ortaya çıkar. Bu objeler, senaryoların ya da ilgili konunun amacına göre hareketli ya da etkileşimlidir (butonlar aracılığıyla). Akıllı cihazı aşağıya yukarıya doğru hareket ettirerek ekrandaki sanal nesneyi büyük ve küçük hallerini görebiliriz. Ayrıca uygulamalarda butonlara tıklanarak etkileşim de sağlanmaktadır. İlgili işaretçi kâğıdı bir elimizle saat yönünde ve saat yönünün tersine çevirip, sanal nesneyi 3 boyutlu olarak inceleyebilirsiniz.

## B. GENEL BİLGİLER

1. “Kuvvet ve Enerji” ünitesi işlenirken hem bireysel hem de grup olarak çalışılacaktır. Çalışmalarınız için 4 ya da 5’er kişilik gruplar oluşturmanız gerekmektedir. Bu doğrultuda grup çalışmasına uygun olarak oturmalısınız.
2. Oluşturulan gruplarda herkesin sorumluluğu olmalıdır. İlk olarak, her grup kendi başkanını demokratik olarak seçecektir. Grubunuzun ortak alınan kararlar bir ismi olmalıdır. Ayrıca bir öğrenci de grup sözcüsü olacaktır. Veri toplarken ve araştırma yaparken her öğrenciye görev paylaşımı yapılmalıdır. Örneğin, ders içerisinde bir öğrenci internetten araştırma yaparken başka bir öğrenci ders kitabından araştırma yapabilir. Bu doğrultuda değerlendirme aşamasında her öğrenci gruptaki her arkadaşını da bireysel olarak değerlendirecektir.
3. Gruptaki her öğrencinin sorumluluğu vardır. Belirli görevlere sahip herkes grupta aynı haklara sahiptir. Grup başkanlığı görevi de her grup üyesinin belirli aralıklarda olacağı şekilde değiştirilerek paylaşılır. Herkes birbirinin öğrenmesinden sorumludur.
3. Uygulamalarda ilk olarak “Kuvvet ve Enerji” ünitesinde yönelik problem senaryoları verilecektir. Bu senaryolar günlük yaşamdan ilginizi çekecek şekilde hazırlanmıştır. Ders içinde kullanacağımız İlgili çalışma kâğıtları da size verilecektir. Yapmanız gereken ilk olarak problem senaryosunu okuduktan sonra, problem durumunu ve alt problemleri belirlemektir. Problemin çözümünde ise önce bireysel çözümlerinizi belirleyip daha sonra grup arkadaşlarınızla görüş alışverişi yapınız.
4. Bilgi toplama aşamasında dergi, kitap, internet vs. başvurunuz. Grup arkadaşlarınızla da fikir alışverişi yapınız. Ayrıca beyin fırtınası, tartışma, deney ve gözlem gibi yöntem ve teknikleri kullanabilirsiniz. En son olarak eğitim yönlendiricisinden (öğretmenden) yardım alabilirsiniz. Ancak eğitim yönlendiricisi size doğrudan bilgi vermeyecektir. Uygulamalarda size rehberlik edecektir.
5. Deneylerin hazırlanmasında ve gerekli materyallerin temininde eğitim yönlendiricisinden (öğretmeninizden) yardım isteyiniz.
6. Etkinliklerde belirli aralıklarla artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanılacaktır. Çalışma kâğıtlarında bu konuda gerekli bilgiler mevcuttur. Ayrıca uygulamaların başlangıcından önce artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla ilgili hazırlık ve kullanım eğitimi alacaksınız. Her artırılmış gerçeklik uygulamasında bulunan yardım butonundan da gerekli bilgilere ulaşabilirsiniz. Aşağıdaki Şekil 6’da gibi yardım menüsüne giriş yapabilirsiniz.



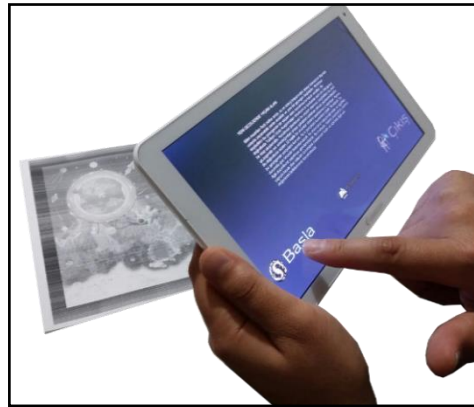
**Şekil-6** FenAR uygulama içinde yardım menüsüne giriş

7. Problemin çözümüne yönelik yaptığınız çalışmaları, çözüm önerilerini sınıftaki diğer arkadaşlarınızla da paylaşınız. Son olarak, ders içi ve dışında yaptıklarınıza, çalışmalarınıza ve değerlendirmelerinize yönelik dosyanızı eğitim yönlendiricisine teslim ediniz.

## C. ETKİNLİKLERDE İZLENECEK AŞAMALAR

### 1. *Problem senaryosunu okuyunuz.*

Tabletinizi ilgili işaretçiye tuttuğunuzda ekranda Şekil-7'deki gibi ilgili problem senaryosu gelecektir. Söz konusu problem senaryosuyla ilgili artırılmış gerçeklik uygulamasına başlamadan önce problem senaryosunu lütfen ekrandan okuyunuz. Ayrıca problem senaryosu çalışma kâğıtlarınızda da mevcuttur.



**Şekil-7** Artırılmış gerçeklik uygulamasında problem senaryosu

### 2. *Problem durumunu belirleyip tanımlayınız.*

**ÖRNEK PROBLEM SENARYOSU:** Mehmet, şekerli yiyecekleri ve asitli içecekleri tüketmeyi çok sevmektedir. Bu yüzden yediklerine çok dikkat etmemekte, sağlıksız bir şekilde beslenmektedir. Bunun yanında ağız ve diş bakımını da ihmal etmektedir. Hafta sonu gelince Mehmet ve arkadaşları sinemaya giderler. Sinema çıkışında biraz acıkmuşlardır ve yemek için bir kafeye otururlar. Mehmet, sipariş için gelen garsondan hamburger ve yanında da şişe kola ister. Siparişler gelir, ancak garson Mehmet'in kola şişesinin kapağını açmayı unutmuştur. Mehmet hemen kola şişesini alır ve dişleriyle ısıtarak açmaya çalışır. Birkaç denemeden sonra Mehmet kapağı açar ve arkadaşlarına

*hava atmak için “ben hep şişelerin kapağını bu şekilde açarım” der. Yemeği yedikten sonra eve dönerken Mehmet’in dişinde hafif bir ağrı başlar. Mehmet ağrının geçeceğini düşünür ve canı çok çektiği için marketten çikolata da alıp yer. Gece olduğunda Mehmet’in ağrısı daha da şiddetlenerek dişinin çevresinde bir şişlik oluşur. Ağzını kapattığında da ciddi bir ağrı hissetmektedir. Sabah olunca ağrısı yine geçmemiş ve kahvaltı sonrasında annesinin verdiği ağrı kesici ilacı almıştır. Böylece ağrısı biraz hafiflemiştir. Daha sonra okula gittiğinde ise Mehmet’in dişindeki şişlik halen geçmemiş, aksine daha da artmıştır.*

Bu senaryoya ilişkin şu şekilde bir problem durumu yazılabilir: Mehmet’in diş ağrısı neden artmıştır?

**3. Probleme yönelik bildiklerinizi grup arkadaşlarınızla paylaşın, fikir alışverişinde bulununuz.**

Daha önceki bilgi ve tecrübelerinizi söz konusu problem durumuyla ilişkilendiriniz. Bu doğrultuda sizin ya da çevrenizdekilerin karşılaştığı durumları grup arkadaşlarınızla paylaşabilirsiniz. Ayrıca dergi, kitap, gazete, televizyon, internet gibi bilgi ve iletişim araçları yoluyla problem durumuna yönelik öğrendiklerinizi de paylaşabilirsiniz. Ayrıca grubunuzdaki diğer arkadaşlarınızın bu konudaki görüşlerini ve tecrübelerini dinleyiniz, tartışınız.

**4. Eğer gerekiyorsa, tanımladığınız problem durumuna alt problemler ya da sorular oluşturunuz.**

Söz konusu yukarıdaki problem durumuna yönelik çözüm ararken başka alt sorularda karşımıza çıkabilir. Örneğin;

- a- Ağız ve diş sağlığımız için yapılması gerekenler nelerdir?
- b- Ağız ve diş sağlığının ihmalinde oluşabilecek olumsuz durumlar nelerdir?
- c- Ağız ve diş temizliği nasıl ve hangi zaman aralıklarında olmalıdır?
- d- Ağız ve dişle ilgili sorunlarımızda kullanılması gereken tıbbi ilaçlar nelerdir?
- e- Ağız ve diş sağlığında mutlaka doktor kontrolü gerekli midir?
- f- Ağız ve diş sağlığımız için hangi yiyecek ve içecekleri aşırı tüketmemeliyiz?
- g- Dişlerimizi kullanarak günlük hayatta neler yapmamalıyız?

**5. Problem durumuyla ilgili bildiklerinizi ve bilmediklerinizi çalışma kâğıdına yazınız.**

Problem durumuyla ilgili bildiklerinizi ve bilmediklerinizi aşağıdaki tablodaki gibi çalışma kâğıdına yazınız.

Probleme yönelik bildiğim kavramlar ve durumlar	Probleme yönelik bilmediğim kavramlar ve durumlar
-Ağız ve diş sağlığımıza dikkat etmemiz gerekir. -Şeker ve asitli yiyecekler dişlere zararlıdır. -Kola, gazoz vb. kapaklarını dişimizle ısırarak açmamalıyız.	-Doğru fırçalama teknikleri -Diş tabibine hangi aralıklarda gidilmelidir. - Şeker ve asitli yiyeceklerden başka hangi besinler dişlere zararlıdır?

	-Doktor kontrolü dışında ağız ve diş sorunlarında ilaç kullanmak doğru mudur?
--	---

### **6. Problem durumuna yönelik ihtiyaçlarınıza ilişkin araştırma yapınız.**

Problem durumuna yönelik araştırmalarınızı okulda ya da okul dışında yapabilirsiniz. Ders içinde yapabileceğiniz araştırmalar şöyle özetlenebilir. Problem durumuna yönelik bilmediğiniz kavram ya da durumları, merak ettiklerinizi tabletleriniz aracılığıyla internetten araştırabilirsiniz. Ayrıca problem durumuna yönelik hazırlanmış artırılmış gerçeklik uygulamalarını da amacına uygun ders içinde kullanabilirsiniz. Örneğin, artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla bazı deney ve ölçümleri gerçekleştirebilirsiniz.



**Şekil-8** Artırılmış gerçeklik uygulaması örnekleri

Diğer taraftan, sınıfta ders kitaplarını kullanabilir, grup arkadaşlarınızla görüş alışverişini yapabilirsiniz. Planlandığınız deneyleri fen laboratuvarında amacına uygun gerçekleştirebilirsiniz. Teneffüste ve ders saatleri dışında okul kütüphanesini kullanabilirsiniz. Okul dışında da farklı kaynaklardan (dergi, gazete, internet, kurum ve kuruluşlar) bilgi toplayabilirsiniz. Örneğin; yukarıdaki problem durumuna yönelik dış doktoruyla görüşebilirsiniz.

### **7. Probleme ilişkin olası çözüm yollarını belirleyip grup arkadaşlarınızla paylaşınız ve fikir alışverişinde bulununuz.**

İlk olarak bireysel olarak problem durumuna yönelik çözüm önerilerinizi belirleyiniz. Daha sonra çözüm önerilerinizi grup arkadaşlarınızla paylaşarak görüş alışverişinde bulununuz. Örneğin gruptaki bir üye diş ağrısının Mehmet'in şişe kolanın kapağını ısırmasından kaynaklandığı fikrini sunarken, başka bir üye ise kola ya da şekerli yiyecekleri tüketmesinden kaynaklandığını gerekçeleriyle sunabilir.

### **8. Önerilen çözüm önerilerini test ediniz ve en iyi çözüm yolunu sınıfla paylaşınız.**

Probleme yönelik sunulan çözüm önerilerini test ediniz. Bu aşamada sunulan çözüm önerileri internet aracılığıyla araştırılabilir ya da ilgili deney ortamı hazırlanarak test edilebilir. Diğer taraftan, çözüm önerileri ders dışında da çeşitli kaynaklardan araştırılıp doğruluğu kontrol edilebilir. Son olarak en iyi çözüm önerileri ilgili çalışma kâğıdına



yazılarak sınıfta sunulur. Bu doğrultuda çözüme ulaşırken izlediğiniz aşamaları, kullandığınız materyalleri sınıfta sunabilirsiniz.










**9- Problem durumuna benzer günlük hayattan örnekler veriniz. Öğrendiklerinizi günlük hayatta nerelerde kullanabilirsiniz.**

Çalışma kâğıdında verilen ilgili yeri doldurunuz.

**10- Yaptığınız çalışmada kendinizi ve grup arkadaşlarınızı değerlendiriniz.**

Size verilen öz değerlendirme formu ve grup içi değerlendirme formunu doldurunuz. Bu doğrultuda kendinizi ve grup arkadaşlarınızı değerlendiriniz. Ayrıca hazırlanan problem senaryosunu ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik görüşlerinizi de yazınız.

#### D. ÇALIŞMA KÂĞITLARINDA BULUNAN ŞEKİLLER

	Tabletinizdeki FenAR uygulamasını çalıştırınız ve tabletinizi ilgili işaretçiye tutarak artırılmış gerçeklik uygulamasını başlatınız.
	Grup arkadaşlarınızla işbirliği yapınız.
	Deney planlayınız.
	Çözüm önerileriniz yazınız.
	Öğrendiklerinizi günlük hayatta nerelerde kullanabilirsiniz.
	Probleme yönelik bildiklerinizi yazınız.
	Probleme yönelik bilmediğinizi yazınız.
	Bireysel olarak çalışınız.
	Veri toplamak için araştırma (dergi, kitap, internet vs.) yapınız.

**Ek 17. Etik Kurulu İzin Belgesi**



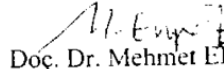
**Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Etik Kurulu**

Mustafa FIDAN  
Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Eğitim Bilimleri A.B.D.

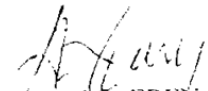
Sayın Mustafa FIDAN,


**"Artırılmış Gerçeklik Destekli Probleme Dayalı Fen Öğreniminin Akademik Başarı, Tutum, Öz-Yeterlik, Kaygıya Etkisi"** konulu araştırmanız ile ilgili olarak Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Etik Kuruluna yapmış olduğumuz başvuru (Protokol NO. 2016/77) Kurulumuzun 17.05.2016 tarihli ve 2016/03 toplantısında değerlendirilerek etik olarak uygun bulunmuştur. Bilgilerinize sunarız.


  
Prof. Dr. Hamit COŞKUN (Başkan)


  
Doç. Dr. Mehmet ERYIGİT (Üye)

  
Doç. Dr. Mithat DURAK (Üye)

  
Doç. Dr. Alfay EREN (Üye)

  
Doç. Dr. Dilşad ÇOKNAZ (Üye)

  
Doç. Dr. Seval ALKOY (Üye)

  
Av. Zühal DEMİRCİ (Üye)

## Ek 18. Araştırma İzin Belgesi



T.C.  
BARTIN VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 64441482-774-E.10908026  
Konu : Araştırma İzni

06.10.2016

## MÜDÜRLÜK MAKAMINA

- İlgi : a) M.E.B Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 20/03/2012 tarih ve 4506 sayılı yazı ekindeki 2012/13 No'lu Genelge.  
b)Müdürlük Makamından alınan "Araştırma Değerlendirme Komisyonu Kurulması" konulu 04/10/2011 tarih ve 10009 sayılı Olur.  
c)Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 06/09/2016 tarih ve 10325 sayılı yazısı.

Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Programları ve Öğretimi Bilim Dalı Doktora Tez Programı öğrencisi Mustafa FİDAN "Aritilmiş Gerçeklik Desteli Probleme Dayalı Fen Öğretiminin Akademik Başarı, Tutum, Öz Yeterlik ve Kaygıya Etkisi" konulu çalışmasına veri sağlamak amacıyla Müdürlüğümüz merkez ilçeye bağlı TOKİ Ortaokulu, İMKB Ortaokulu, Cumhuriyet Ortaokulu, Hendekyanı Ortaokulu, Gazi Ortaokulu, Fatih Ortaokulu, İmam Hatip Ortaokulu, Şehit Üsteğmen Aydın Aydoğmuş Ortaokulu, Akçamescit Ortaokulu ve Kocareis İmam Hatip Ortaokulu öğrencilerine yönelik veri toplama araçlarını 10/10/2016 tarihi ile 16/12/2016 tarihleri arasında uygulamak istediği bildirilmektedir.

İlgi (c) yazı gereği yapılmak istenen Araştırma İznine (Mülakat Uygulama) ilişkin başvuru ilgi (a) 2012/13 No'lu Genelge kapsamında "Araştırma ve Değerlendirme Komisyonu'nca değerlendirilmiş ve uygun bulunmuştur.

Söz konusu Araştırma İznine ilişkin Araştırma Değerlendirme Formu, anket formları ekte sunulmuş olup, ilgilinin çalışmasını 10/10/2016 tarihi ile 16/12/2016 tarihleri eğitim-öğretimi aksatmadan Merkez ilçeye bağlı yukarıda belirtilen ortaokullarda uygulayabilmesi hususunu;

Olur'larınıza arz ederim.

Nihat ALTINTAŞ  
Müdür Yardımcısı

OLUR  
06.10.2016

Yaşar DEMİR  
Vali a.  
Millî Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik  
İmza Aşlı İle Aynıdır.

06.10.2016  
M. Aydoğdu

Gölbucağı mah.2 nolu çevre yolu 74000 BARTIN  
Elektronik Ağ: <http://bartin.meb.gov.tr>  
e-posta : [bartinmem@meb.gov.tr](mailto:bartinmem@meb.gov.tr)

Ayrıntılı bilgi için: M.AYDOĞDU VHKİ  
Tel: (0378) 227 68 93-97(331)  
Fax: (0378) 227 16 96

## Ek 19. Problem Senaryoları ve Yönlendirici Sorular

### *YENİ GEZEĞENDE YAŞAM ALANI*

Bilim insanları hızlı nüfus artışı, su ve enerji ihtiyacından dolayı Dünya'nın dışında uzayda yaşanabilir yerler aradılar ve yeni bir gezegen keşfettiler. Keşfedilen bu gezegende ise bir yaşam alanı kurulmasına karar verdiler. Bu amaçla Türkiye Uzay Araştırmaları Merkezince içerisinde sizin de olduğunuz bir ekip oluşturuldu. Kurulması planlanan bu yaşam alanının, keşfedilen bu yeni gezegende yer sınırlılığından dolayı gökdelen şeklinde olması planlanmaktadır. Sizden beklenen 10 kişilik bir asansör sistemi tasarlamazdır. Ayrıca bu gezegende yerçekimi kuvveti, Ay'ın yerçekimi kuvvetine eşittir. Bu durumu da göz önünde bulundurarak, bu asansörün taşıyacağı kütle ve ağırlıkla ilgili düzenleme yapmanız gerekmektedir. Sizden asansörün üzerine yapıştırılacak olan etiketin üzerindeki maksimum kütle ve ağırlıkla ilgili yük değerlerini belirlemeniz (ya da değerler hakkında fikir vermeniz) istenmektedir.

Sizce bu hikâyedeki problem durumu nedir?

Şu anki bilgilerinize dayanarak bu duruma çözüm için hangi faktörleri ve değişkenleri göz önünde bulundurursunuz?

Hikâyede bulunan bu yeni gezegen ile Dünya'daki ağırlık ve kütleyle ilgili farklılıklar sizce neler olabilir?

Sizce asansör maksimum yükü taşıırken hangi gezegende daha fazla zorlanır? Nedenini açıklayınız?

### *BATMAYAN ÇİVİLER*

Ayşe ve annesi televizyonda sihirbaz gösterisi izlemişlerdir. Başarılı sihirbaz, ilk gösterilerde şapkasından tavşan çıkarmış, ilginç kart oyunları yapmıştır. Daha sonraki gösteride ise sahnede üzerinde çok sayıda çivi bulunan bir tahta bulunmaktadır. Gösteri başlar ve sihirbaz bu çivilerin bulunduğu tahtanın üzerine sırt üstü yatar. Ayşe'nin annesi ise bu durum karşısında çok heyecanlanır. Çünkü sihirbaz bir yandan çivilerin üzerinde yatarken diğer taraftan ekranlara bakıp gülümser. Gösteri sonunda sihirbaza hiçbir şey olmaz. Ayşe'nin annesi ise sihirbazın bu gösterisine çok şaşırır. Ortaokul 7. sınıfa giden Ayşe bu durumu annesine nasıl açıklayacağını düşünmektedir.

Sizce bu olayda ele alınması gereken problem nedir?

Bu problemin çözümünde dikkate almanız gereken şeyler nelerdir?

Sihirbaz, üzerinde daha az çivi bulunan bir tahtaya sırt üstü yatsaydı neler yaşanabilirdi? Nedenlerini yazınız.

Günlük hayattan bu duruma benzer örnekler veriniz.

### *CEREN'İN KULAK AĞRISI*

Ceren ve ailesi yaz tatilinde Çeşme'de güzel bir sahile giderler. Yüzmeyi çok seven Ceren, buraya gelmeden yüzme eğitimi almıştır ve basit yüzme tekniklerini öğrenmiştir. Bu yüzden burası Ceren

için kursta öğrendiklerini uygulaması açısından iyi bir fırsattır. Ceren ilk gün denize girer ve saatlerce yüzer. Üstelik her geçen gün daha iyi yüzmeye çalışarak farklı teknikler dener. Hatta babasının kontrolünde suya dalma hareketlerini denemeye bile başlar. İlk olarak denizin çok derinlerine dalmadan, nefesini tutarak alıştırmalar yapar. Daha sonra babasının kendisini çok derinlere dalmaması konusunda uyarmasına rağmen, biraz daha derinlere dalmayı dener. İlk zamanlar kulağında hafif ağrılar hissetmektedir. Ancak kıyıya yakın yerlerde denizin altındaki balıkları ve farklı türdeki deniz canlılarını görmek için biraz daha derine dalmaya çalışır. Bir süre sonra kulağındaki ağrının arttığını hissetmiştir.

Sizce bu olayda Ceren'in yaşadığı problem nedir?

Sizce Ceren'in yaşadığı problemin nedenleri neler olabilir?

Fiziksel olarak bunun açıklaması nasıldır?

Günlük hayatta buna benzer olarak karşılaştığınız durumlara örnekler veriniz.

### **ÇAMURA BATTIK**

Semih ve ailesi hafta sonu kamp yapmak için Küre Dağları'na doğru yola çıkarlar. Kamp yerine toprak yoldan ve ormanın içinden ilerleyerek gidilmektedir. Biraz ilerledikten sonra yağmur yağmaya başlar. Ardından yağmur gittikçe şiddetlenir ve yollar iyice çamur olmaya başlar. Yolun yarısında Semihlerin arabası çamura saplanır ve ilerleyemezler. Bu durumdan kurtulmak için arabadan inip, arabayı iterek çamurdan çıkarmayı denerler ancak başarılı olamazlar. Uzun süre uğraşmalarına rağmen arabayı bir türlü yerinden hareket ettiremezler. Sonunda çok yorulurlar ve biraz dinlenmeye karar verirler. Semih'in babası "Çok yorulduk ve terledik, ancak saatlerce uğraşmamıza rağmen aslında fiziksel anlamda hiçbir iş yapmadık." der.

Semih saatlerce arabayı itmelerine ve çok yorulmalarına rağmen neden fiziksel anlamda iş yapmadıklarını düşünmeye başlar. Daha sonra o sırada yoldan geçen başka birileri Semihlere yardım eder ve arabalarını iterek çamurdan çıkarırlar.

Sizce bu hikâyedeki problem nedir?

Bu problemin çözümü için neler önerirsiniz? Siz olsaydınız ne yapardınız?

Sizce yapılan iş anlamında, Semihlere yardım edenlerin yaptığı iş ile Semihlerin yaptığı iş arasında ne gibi farklılıklar vardır?

Bu doğrultuda fiziksel anlamda işin yapılabilmesi için hangi değişkenler dikkate alınmalıdır? Bu değişkenler ile fiziksel anlamda işin arasındaki ilişkiler nasıldır?

Günlük hayattan fiziksel anlamda iş yaptığınız veya yapmadığınız durumlara örnekler veriniz.

### **KAMP ATEŞİ**

İzcilik eğitimi alan Can, bir hafta sonu diğer izci arkadaşlarıyla beraber kampa gider. Kampta birçok etkinlik yaparlar, eğlenceli oyunlar oynarlar. Akşam da eğlenceli etkinliklere devam edilir. Daha sonra izci liderlerinden biri "Şimdi kamp ateşi yakacağız. Ancak bu ateşi kibritle değil, eski çağlardaki insanlar gibi tahtaları birbirine sürterek yakacağız " der. Can ateşin nasıl yakılacağını merak etmiştir. İzci lideri, bıçakla tahta parçalarını uygun hale getirir. Altta bulunan tahtaya bir oyuk açar ve bu oyukun içine kuru ot parçaları koyar. Daha sonra ince uzun bir tahta parçasının ucunu keskinleştirerek alttaki tahtanın oyukuna yerleştirir. Ardından liderleri, bu tahta parçasını

ileriye ve geriye doğru hızlıca hareket ettirmeye başlar. Tahta parçaları birbirine sürtündükçe ısınmaya başlar. Can ve izci arkadaşları merakla ve heyecanla bu durumu izlerler. Belirli bir zaman sonra alttaki tahtanın oyuğundan duman çıkmaya başlar. Lider ise kuru otların da olduğu oyuğa doğru dumanı üfler. Böylece ateşin şiddeti artmaya başlamıştır.

Bu hikâyedeki ateşin yanmasına etki eden durumların neler olduğunu düşünüyorsunuz?

Ateşin yanmasında etkili olan kuvvet fiziksel olarak ne şekilde açıklanabilir?

Bu hikâyede nasıl bir enerji dönüşümü gerçekleşmiştir?

Ateşin yanmasında etkili olan bu kuvvet günlük hayatımızda nasıl ya da ne şekilde ortaya çıkmaktadır? Bu kuvvetin olumsuz etkilerine yönelik nasıl tedbirler alınabilir?

### ***KAZLARIN GÖÇÜ***

Ortaokul öğrencisi olan Ezgi dışarıdan çok fazla sayıda kuş sesinin geldiğini fark eder. Hemen balkona çıkar ve gökyüzünde yüzlerce kuşun aynı yöne doğru uçtuğunu görür. Ezgi annesini çağırarak bu durumu sorar. Annesi ise bu kuşların yaban kazı olduğunu ve kış gelmeye başladığından onların sıcak ülkelere göç ettiğini söyler. Ezgi heyecanla gökyüzünde yaban kazlarının göçünü izler ve bir müddet sonra bir şey dikkatini çeker. Bu kazlar birbirini “V” şeklinde takip ederek uçmaktadırlar ve ara ara en öndeki kazla arka sıradaki kaz yer değiştirmektedir. Ayrıca hepsi aynı doğrultuda belirli bir düzende uçmaktadır.

Sizce bu senaryoda Ezgi'nin dikkatini çeken olay nedir? Bu olayın altında yatan sebepler nelerdir?

Bu durumun fiziksel olarak açıklaması nedir?

Günlük hayattan bu duruma benzer örnekler veriniz.

### ***NEWTON'UN BEŞİĞİ***

Fen ve Teknoloji öğretmeni olan Cansu Öğretmen, bir gün sınıfa çoklu sarkaçlardan oluşan “Newton'un beşiği” adı verilen bir düzenek getirir. Düzenekte 5 tane demir bilye vardır. Bu düzeneğin çalışma prensibi şu şekildedir: Toplardan birisini çekip bıraktığımızda bu top ikinciye vurur, ikinci top üçüncüye ve üçüncünün diğerine vurması şeklinde sonuncuya kadar devam eder. Daha sonra tam tersi olacak şekilde en sondaki toptan en baştaki topa doğru yine hareket eder ve belirli bir döngüden sonra bilyelerin hareketi durur. Cansu Öğretmen, bu doğrultuda bilyelerden birisini ileriye doğru çeker ve “şu anda bu bilye bir enerjiye sahiptir” der. Bu bilyeyi bıraktıktan sonra bilyeler birbirine çarparak aynı doğrultuda hareket etmeye başlar. Ancak son ortadaki üç bilye hareket etmez, en sondaki bilye yukarı doğru hareket eder. Daha sonra, iki bilyeyi serbest bırakır ve karşıdaki üç topun hareket etmesi gerekirken sadece sondan iki bilye hareket eder. Üç topu birlikte bıraktığında ise ortadaki bilye de diğer sondaki iki topa birlikte hareket eder.

Bu hikâyedeki Newton'un beşiğinin çalışma prensibi hakkındaki düşüncelerinizi yazınız.

Sizce bilyelerin hareketinde rol oynayan faktörler nelerdir? Fiziksel olarak bu durum nasıl açıklanabilir?

Bu sistemde kinetik enerji, çekim potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi çeşitlerinden hangileri vardır? Sizce bu enerjiler nasıl ortaya çıkmaktadır?

Bu sistemde nasıl bir enerji dönüşümü gerçekleşmektedir?

Eğer enerji dönüşümü varsa neden bilyeler son olarak durmaktadır?

Günlük hayattan bu duruma benzer örnekler veriniz.

### **YANLIŞ ATLAYIŞ**

Ceren, yaz tatilinde ailesiyle birlikte gittiği Bodrum’da tekne turuna katılır. Tur teknesindeki görevli, teknede yüzme bilmeyenlerin de olabileceğini düşünerek yolculara tedbir amaçlı can yeleklerini giymelerini söyler. Tur süresince tekne belirli yerlerde yolcuların yüzmesi ve eğlenmesi için duraklar. Tekne öğlene yakın “*Lacivert Koy*” adında derinliği fazla olan güzel bir yerde durur. Ceren bu esnada şu olaylara tanık olur: Teknede bir grup genç teknenin atlama tahtasından atlamak için sıraya girerler. İçlerinden bazılarının atlamak için cesareti azdır ve denize girmekten korkmaktadırlar. Bu grupta yüzmeyi iyi bilen Selim isminde bir genç, diğerlerine cesaret vermek için ilk olarak kendisinin atlayacağını söyler ve ellerini birleştirerek balıklama biçiminde atlar. Selim’in atlayışından ve yüzme hareketlerinden, iyi bir yüzücü olduğu bellidir. Arkasından atlayacak olan Kemal’in ise biraz tedirgin olduğu yüzünden bellidir. Çünkü kendisi yüzme konusunda biraz acemidir. Daha sonra Kemal, cesaretini toplayıp gözlerini kapatır ve denize atlar. Ancak doğru atlama şeklini bilmediğinden sırt üstü gelerek hızlı bir şekilde suya çarparak “yandım” diye bağırır. Ceren ise yüzme eğitimini aldığından güzel bir atlayış gerçekleştirmiştir. Teknenin koydan hareketi için anons yapıldıktan sonra, denizdekiler tekneye gelmişlerdir. Bu esnada Ceren, Kemal’in sırtının kızardığını görmüştür.

Bu hikâyede Kemal’in yaşadığı problem nedir?

Sizce bu problem neden yaşanmıştır? Sebepleri nelerdir?

Suya girme anında bir yüzücünün atlayış şekli neden önemlidir? İyi bir yüzücü olan Selim neden ellerini birleştirerek atlamıştır?

Bu durumun fiziksel olarak açıklaması nasıldır? Fiziksel anlamda bu duruma benzer örnekler veriniz.

### **ZIPLAYAN AYAKKABI**

Başak, bir gün arkadaşlarıyla beraber ayakkabı fuarına gider. Fuarda çok çeşitli ve birbirinden güzel ayakkabılar mevcuttur. Başak ve arkadaşları fuarı gezerken, gülme ve eğlenme sesleri dikkatlerini çeker ve seslerin geldiği standı giderler. Bu standtaki kadınlar, zıplayan ayakkabılar giymişlerdir ve her defasında daha yükseğe zıplamaya çalışmaktadırlar. Zıpladıkları sahnenin bazı yüksek noktalarında hediye çekleri vardır. Kadınlar, belirli bir yükseklikte asılı duran bu hediye çeklerini zıplayarak almaya çalışmakta ve çok eğlenmektedirler. Başak da arkadaşlarıyla beraber bu eğlenceli etkinliğe katılmak için sıraya girer. Bu esnada Başak hediye çekine sahip olmak için nasıl daha yükseğe zıplayabileceğini düşünmektedir.

Başak’ın daha yükseğe zıplamasını sağlayacak faktörler neler olabilir? Bunun fiziksel olarak açıklamasının nasıl olduğunu düşünüyorsunuz?

Zıplama anında rol oynayan enerji çeşitleri nelerdir? Bu durumda nasıl bir enerji dönüşümü olduğunu düşünüyorsunuz?

Günlük yaşantınızdan bu duruma benzer örnekler veriniz.

### *AYRILMAZ İKİLİ*

Faruk televizyonda eski zamanlarda yapılmış bir deneyi anlatan belgesel izlemiştir. Bu deneyde iki adet metal yarımküre havası boşaltılarak oluşan vakumla birleştirilir. Ancak daha sonra küreler birbirinden ayrılmaz. Üstelik yarım kürelere zincirler bağlanır ve çok sayıda at ters yönlerden yarım küreleri ayırmak için asılmaya başlar. Ancak, birbirinden ayrılmaları çok basit gibi görünmesine rağmen atlar bile bu yarım küreleri ayırmayı başaramazlar. Faruk izlediği bu deney karşısında şaşırmıştır.

Sizce bu senaryoda ele alınması gereken problem durumu nedir?

Yarım kürelerin birbirinden ayrılmamasının altında yatan nedenler nelerdir? Günlük hayattan bu duruma benzer örnekler veriniz.

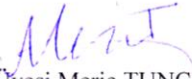
Sizce yarımkürelerin içine hava verilse nasıl bir durum ortaya çıkardı?

Kapalı kaplardaki gazların basıncına günlük hayattan örnekler veriniz.



**Ek 20. Tutanak****TUTANAK**

Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı doktora programı öğrencisi Mustafa FİDAN'ın 10.05.2018 tarihinde yapılan tez savunmasında "Artırılmış Gerçeklikle Desteklenmiş Probleme Dayalı Fen Öğreniminin Akademik Başarı, Tutum ve Öz-yeterlik İnancına Etkisi" tez başlığının "Artırılmış Gerçeklikle Desteklenmiş Probleme Dayalı Fen Öğretiminin Akademik Başarı, Kalıcılık, Tutum ve Öz-yeterlik İnancına Etkisi" olarak değiştirilmesinin uygun olduğuna. (10.05.2018)



Dr. Öğr. Üyesi Meriç TUNCEL

Tez Danışmanı



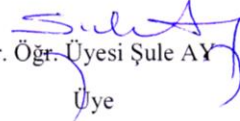
Prof. Dr. Zeki ARSAL

Üye



Doç. Dr. Coşkun KÜÇÜKTEPE

Üye



Dr. Öğr. Üyesi Şule AY

Üye



Dr. Öğr. Üyesi Melih Derya GÜRER

Üye

**Ek 21. Uygulama Takvimi**

<b>Hafta</b>	<b>Uygulamalar ve Etkinlikler</b>	<b>Açıklama</b>
1. Hafta	Öğretmenle bilgilendirme toplantılarının yapılması (2 ders saati)	Etkinlikler, uygulamalar ve dersin işlenişine yönelik bilgilendirme yapılmıştır.
2. Hafta	Öğrencilerle tanışma (1 ders saati) Hazırlık eğitimin verilmesi (2 ders saati) Alıştırma uygulamalarının yapılması (6 ders saati)	D1 grubuna AG destekli PDÖ, D2 grubuna PDÖ'ye yönelik hazırlık alıştırma eğitimi verilmiştir.
3. Hafta	Ön test ve ölçeklerin uygulanması (2 ders saati)	Başarı testi bütün gruplarda aynı saatte, ölçekler ise farklı zamanlarda uygulanmıştır.
4. Hafta	“Yeni Gezegende Yaşam Alanı” etkinliğinin yapılması (4 ders saati)	D1 grubunda 3 adet FenAR uygulaması kullanılmıştır.
5. Hafta	“Batmayan Çiviler” etkinliğinin yapılması (4 ders saati)	D1 grubunda 6 adet FenAR uygulaması kullanılmıştır.
6. Hafta	“Ceren’in Kulak Ağrısı” etkinliğinin yapılması (4 ders saati)	D1 grubunda 4 adet FenAR uygulaması kullanılmıştır.
7. Hafta	“Ayrılmaz İkili” ve “Kazların Göçü” etkinliklerinin yapılması (5 ders saati)	D1 grubunda 7 adet FenAR uygulaması kullanılmıştır.
8. Hafta	“Çamura Battık” etkinliğinin yapılması (3 ders saati)	D1 grubunda 3 adet FenAR uygulaması kullanılmıştır.
9. Hafta	“Newton’un Beşiği” etkinliğinin yapılması (4 ders saati)	D1 grubunda 4 adet FenAR uygulaması kullanılmıştır.
10. Hafta	“Zıplayan Ayakkabı” etkinliğinin yapılması (3 ders saati)	D1 grubunda 4 adet FenAR uygulaması kullanılmıştır.
11. Hafta	“Kamp Ateşi” ve “Yanlış Atlayış” etkinliklerinin yapılması (4 ders saati)	D1 grubunda 5 adet FenAR uygulaması kullanılmıştır.

## ÖZGEÇMİŞ

Mustafa Fidan, 1986 yılında Manisa'nın Salihli ilçesinde doğdu. İlköğretimi Durasıllı İlköğretim Okulu'nda, liseyi Denizli Çivril Şevkiye Özel Anadolu Öğretmen Lisesi'nde bitirdi. Lisans eğitimini Uludağ Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği bölümünde tamamladı. 2008 yılında Bolu 50. Yıl İzzet Baysal İlköğretim Okulu'nda bilişim teknolojileri öğretmeni olarak göreve başladı. Aynı sene Bolu İzzet Baysal Üniversitesi'nde Eğitim Programları ve Öğretim programında yüksek lisans eğitimine başladı. 2009 yılında Muş Ticaret Meslek Lisesi'nde yedek subay öğretmen olarak çalıştı. 2013 yılında Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi'nde Eğitim Programları ve Öğretim programında doktora eğitimine başladı. 2011 yılından itibaren, Bartın Üniversitesi Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde öğretim görevlisi olarak çalışmaktadır. Uzaktan eğitim, eğitim teknolojisi, program geliştirme ve değerlendirme, öğretim tasarımı, çoklu ortam öğrenme, öğretmen eğitimi gibi alanlarda akademik çalışmalarını sürdürmektedir.

### Akademik Yayınlarından Bazıları

Fidan, M., Debbag, M. (2018). The usage of video blog (vlog) in the “school experience” course: The opinions of the pre-service teachers. *Journal of Education and Future*, 13, 161-177.

Fidan, M. (2017). Metaphors of blended learning' students regarding the concept of distance education. *International Online Journal of Educational Sciences*, 9(1), 276-291.

Fidan, M., Eren, A. (2017). Ortaokul öğrencilerinin Türkçe dersine yönelik tutum görünümleri ile eğitime ilişkin motivasyonları arasındaki ilişkiler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 480-493.

Fidan, M. (2016). Uzaktan eğitim öğrencilerinin uzaktan eğitime yönelik tutumları ve epistemolojik inançları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(3), 536-550.

Fidan, M. (2016). Bilişim etiği boyutlarına göre bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programı kazanımlarının incelenmesi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(4), 1641-1654.

### İletişim Adresleri

**E-mail:** mfidan19@gmail.com

**Tel:** 05324257095

**Adres:** Bartın Üniversitesi Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi

**Sosyal Ağlar:** facebook.com/mustafafidan86 | twitter.com/I\_MstF