

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
FİZİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK ORTAMI KULLANILARAK FİZİK DERSİ
MANYETİZMA KONUSUNDA ÖĞRETİM MATERYALİNİN
GELİŞTİRİLMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Mustafa Serkan ABDÜSSELAM

TRABZON

Mart, 2014

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
FİZİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK ORTAMI KULLANILARAK FİZİK DERSİ
MANYETİZMA KONUSUNDA ÖĞRETİM MATERYALİNİN
GELİŞTİRİLMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Mustafa Serkan ABDÜSSELAM

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nce Doktora Unvanı
Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Danışmanı
Doç. Dr. Hasan KARAL**

**TRABZON
Mart, 2014**

KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir. 17 / 03 / 2014

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Hasan KARAL

Üye : Prof. Dr. Mehmet KESİM

Üye : Doç. Dr. Nedim ALEV

Üye : Doç. Dr. Nevzat YİĞİT

Üye : Yrd. Doç. Dr. Esra KELEŞ

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

**Doç. Dr. Nevzat YİĞİT
Enstitü Müdürü**

BİLDİRİM

Tezimin içerdığı yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Mustafa Serkan ABDÜSSELAM

17 / 03 / 2014

ÖN SÖZ

Çalışmam boyunca tez danışmanlığımı üstlenen ve çalışmalarımın her aşamasında desteğini daima hissettiren değerli hocam Doç.Dr. Hasan KARAL'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bu uzun süreçte görüş ve önerileriyle bana yol göstermeye çalışan ve tez jürimde yer alan kıymetli hocalarım Prof. Dr. Ali Rıza AKDENİZ'e ve Yrd. Doç. Dr. Esra KELEŞ'e teşekkürlerimi sunarım. Fikir ve önerileriyle çalışmama destek veren değerli hocam Doç. Dr. Nedim ALEV'e ve Doç.Dr. Nevzat YİĞİT'e teşekkürlerimi sunarım.

Tezimde kullandığım materyalin geliştirilmesinde bana kattığı bilgilerle destek veren CeLeKT grubu başkanı Prof. Dr. Marcelo MILRAD'a ve üyeleri olan Doç. Dr. Arianit KURTI, Yrd. Doç. Dr. Simon WINTER ve Araş. Gör. Magnus PERSSON'a teşekkürlerimi sunarım.

Uygulamaya katılan öğretmen ve öğrencilere teşekkürlerimi sunarım.

Hayattaki en zor şartlara karşı nasıl dayanmam gerektiğini öğreten, sevgi ve şefkatini daima hissettiğim rahmetli babam Dr. Naif ABDÜSSELAM'a ve bin bir fedakârlıkla beni okutup bugünlere gelmemi sağlayan annem Şadıman ABDÜSSELAM'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni daima destekleyen, maddi manevi her açıdan yanımda olan sevgili eşim Zennure ABDÜSSELAM'a ve sevgileriyle beni destekleyerek sabırla tezimin bitmesini bekleyen canım kızım Duha ve canım oğlum Mustafa Utku'ya sonsuz şükranlarımı sunarım.

Mustafa Serkan ABDÜSSELAM

Mart, 2014

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÖZET	VIII
ABSTRACT	IX
TABLolar LİSTESİ	X
ŞEKİLLER LİSTESİ	XIV
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ	XV
RESİMLER LİSTESİ	XVI
KISALTMALAR LİSTESİ	XVII
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı	5
1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	5
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.4. Araştırmanın Varsayımları	7
1.5. Tanımlar.....	7
2. LİTERATÜR TARAMASI	8
2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi	8
2.1.1. Artırılmış Gerçeklik	8
2.1.1.1. Tarihçesi	8
2.1.1.2. Artırılmış Gerçeklik ve Artırılmış Sanallik	13
2.1.1.3. Artırılmış Gerçeklik Standartları ve Uygulamada İzlenecek Adımlar ..	15
2.1.1.4. Artırılmış Gerçeklik Ortam Avantajları	22
2.1.1.5. Artırılmış Gerçekliğin Eğitimdeki Uygulamaları Üzerine Yapılan Araştırmalar	22
2.1.2. Fizik Laboratuvarı.....	32
2.1.2.1. Fizik Laboratuvarı Alanında Yapılan Araştırmalar	33
2.1.3. Manyetizma	35
2.1.3.1. Artırılmış Gerçeklik Ortamının Manyetizma Konusu Öğretimi Üzerine Yapılan Araştırmalar.....	38

2.1.4. Araştırmaya Dayalı Öğrenme.....	41
2.1.4.1. Felsefi ve Kuramsal Temeller.....	42
2.1.4.2. Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı Türleri.....	44
2.1.4.3. Araştırmaya Dayalı Öğrenme ile 5E Modeli.....	48
2.1.4.4. Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı Üzerine Yapılan Araştırmalar.....	51
2.2. Literatür Taramasının Sonucu	53
3. YÖNTEM	56
3.1. Araştırma Modeli	56
3.2. Araştırma Grubu	59
3.3. Verilerin Toplanması	60
3.3.1. Veri Toplama Araçları	60
3.3.1.1. Manyetizma Konusu Başarı Testi (MKBT).....	60
3.3.1.1.1. MKBT'nin Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışmaları.....	61
3.3.1.2. Fizik Tutum Ölçeği (FTÖ).....	62
3.3.1.2.1. FTÖ'nün Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışması.....	62
3.3.1.3. Mülakat.....	63
3.3.1.4. Gözlem.....	65
3.3.1.5. MagAR ve Artırılmış Gerçeklik Ortamı.....	65
3.3.1.5.1. Analiz Evresi.....	66
3.3.1.5.2. Tasarım Evresi.....	75
3.3.1.5.3. Geliştirme ve Uygulama Evresi.....	76
3.3.1.5.4. Değerlendirme Evresi.....	85
3.3.2. Veri Toplama Süreci	90
3.3.2.1. MEB'in Manyetizma Konusu Kazanımları.....	90
3.3.2.2. Araştırma Uygulamaları	92
3.3.2.3. Uygulama Boyunca Gerçekleştirilen İşlemler.....	95
3.4. Verilerin Analizi	101
3.4.1. MKBT ve FTÖ'den Elde Edilen Verilerin Analizleri.....	101
3.4.2. Mülakat Verilerinin Analizi.....	103
3.4.3. Gözlemlerden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	104
4. BULGULAR	105
4.1. Grupların Ön test, Son Test ve Testler Arasındaki Farkın Karşılaştırılması..	105
4.1.1. Grupların MKBT Ön Test Başarılarının Karşılaştırılması.....	105
4.1.2. Grupların MKBT Son Test Başarılarının Karşılaştırılması	105

4.1.3. Grupların Kendi İçinde Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	106
4.1.3.1. Deney Grubunun (DAG) MKBT Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	106
4.1.3.2. Birinci Kontrol Grubunun (K1S) MKBT Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	107
4.1.3.3. İkinci Kontrol Grubunun (K2L) MKBT Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	107
4.1.4. Gruplara Yapılan MKBT Kazanım Bazında Başarılarının Karşılaştırılması.....	108
4.1.5. Gruplar Arasında FTÖ Açısından Farkların İncelenmesi.....	111
4.1.6. Grupların Kendi İçinde FTÖ Açısından Farkların İncelenmesi.....	116
4.2. Araştırmacının Öğrenme Ortamlarıyla Gözlemleri.....	118
4.3. Öğrencilerle ve Uygulama Öğretmeniyle Yapılan Mülakatlar.....	119
5. TARTIŞMA	135
5.1. Artırılmış Gerçeklik Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisinin Tartışılması	135
5.2. Artırılmış Gerçeklik Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Fiziğe Karşı Tutumlarına Etkisinin Tartışılması	138
5.3. Öğrenci ve Öğretmenlerin Öğrenme Ortamları ile İlgili Görüşlerinin Tartışılması.....	142
5.3.1. Öğrencilerin Görüşleri.....	142
5.3.2. Fizik Öğretmenlerinin Görüşleri.....	145
6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	148
6.1. Sonuç.....	148
6.1.1. Artırılmış Gerçeklik Ortamının Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerindeki Etkisine Yönelik Sonuçlar	148
6.1.2. Artırılmış Gerçeklik Ortamının Öğrencilerin Fiziğe Karşı Tutumları Üzerindeki Etkisine Yönelik Sonuçlar	149
6.1.3. Öğrencilerin Artırılmış Gerçeklik Ortamına İlişkin Görüşlerine Yönelik Sonuçlar.....	150
6.1.4. Öğretmenlerin Artırılmış Gerçeklik Ortamına İlişkin Görüşlerine Yönelik Sonuçlar	151
6.2. Öneriler	152
6.2.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler.....	152

6.2.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler	152
7. KAYNAKLAR	155
8. EKLER	174
9. ÖZGEÇMİŞ ve İLETİŞİM BİLGİLERİ	203

ÖZET

Artırılmış Gerçeklik Ortamı Kullanılarak Fizik Dersi Manyetizma Konusunda Öğretim Materyalinin Geliştirilmesi ve Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, lise fizik dersi manyetizma konusunda artırılmış gerçeklik ortamının öğrencilerin akademik başarılarına ve fizik tutumlarına etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla, manyetizma konusunun öğretiminde kullanılmak üzere artırılmış gerçeklik ortamı ve artırılmış gerçeklik uygulamalarında kullanılmak üzere MagAR cihazı geliştirilmiştir. MagAR manyetik alanın yönü ve şiddetini gösterebilen ve araştırmaya dayalı öğrenim yaklaşımına göre tasarlanmış bir araçtır. Çalışmada yarı deneysel bilimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın araştırma grubunda 2010-2011 eğitim öğretim yılında Trabzon ilinde bir öğretmen lisesinde öğrenim gören toplam 69 öğrenci yer almaktadır. Artırılmış gerçeklik 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. Akademik başarı testi ve fizik tutum ölçeği ön test ve son test olarak tüm gruplara uygulanmıştır. Artırılmış gerçeklik, sınıf ve laboratuvar ortamları hakkında öğretmen ve öğrenci görüşlerini derinlemesine incelemek amacıyla etkinlikler süresince, gözlem ve mülakatlardan yararlanılmıştır. Elde edilen veriler nicel ve nitel olarak incelenmiş, başarı testi ile fizik tutum ölçeğinin analizinde Anova testi ve bağımlı t-testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, artırılmış gerçeklik 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” durumlarında olumlu yönde etkilendikleri görülmüştür. Artırılmış gerçekliğin öğrencilerin sağ el kuralı gibi ilk defa deneyim edecekleri konuların öğreniminde kolaylık sağladığı, ayrıca uygulama boyunca öğrencilerin artırılmış gerçeklik ortamını olumlu karşıladığı ve merak duygularıyla hareket ettikleri tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçların paralelinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının, anlaşılması zor olan diğer konularda da kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Artırılmış Gerçeklik, Manyetizma Konusu, Fizik Öğretimi, Akademik Başarı, Fizik Tutumu.

ABSTRACT

Development and Evaluation of an Instructional Material for Physic Lesson Magnetism Subject Based on Augmented Reality Environment

This study aimed to determine the effect of augmented reality environment on student academic achievement and physics attitude in teaching magnetism subject. For this aim, MagAR device was developed to use as an augmented reality environment in the framework of the inquiry based learning approach and created augmented reality environment for teaching magnetism subject. MagAR is a device which can be used for investigating direction and intensity of the magnetic field. In this study, semi-experimental researching method is used. The sampling of the study is composed of 69 students getting education in 2010-2011 education year, in high school in Trabzon. Eight activity samples were applied to the students for three weeks to teach magnetism subject, but lessons got in different learning environments between groups: experimental group students by augmented reality environment, first control group by classroom environment and second control group by laboratory environment. Academic success test and physics attitude scale which applied as pre-test and post-test were analyzed through Anova and Paired-Samples T tests. The interview on learning environment were used in gathering qualitative data in order to reveal students' views in depth. As a result, there is a significant difference in academic achievement between these groups in favor of augmented reality and laboratory groups which is supported also by qualitative results. Additionally, the results indicated that these two group students' attitudes to "their point of view to physics" and "the value given to physic" show a significant and positive change due to classroom group. Using augmented reality in teaching of new experience such as right hand rule has benefits on students' learning, additionally experimental group students had welcomed to the training during lesson activities and affects their emotions in a positive way. The results show that, augmented reality helps the students for better understanding of the events of the environment and makes them to be able to have much better realistic application. Through the obtained results, it is suggested that augmented reality should be used in other subjects of science which are difficult to comprehend.

Keywords: Academic Achievement, Augmented Reality, Magnetism, Physics Attitude, Physic Teaching.

TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1	Güncel Teknolojilerin Yıllara Göre Kullanımı	9
2	AG ile AS Ortamlarının Karşılaştırılması	14
3	AG Alanında Yapılan Eğitim Uygulamaları	30
4	Manyetizma Konusunda Yapılan AG Uygulamaları	41
5	Araştırma Tipine Göre Öğretmen ve Öğrenci Rollerini.....	46
6	Öğrencilerin 5E Öğretim Ortamındaki Davranışları	51
7	Araştırmanın Örneklem Grubu ve Yapılan Çalışmaların Sembolik Görünümü.....	59
8	MKBT'deki Kazanımlar ve Konulara Göre Dağılımları	60
9	MKBT Sperman Brown Güvenirlik Katsayısı	62
10	FTÖ'nün Faktörleri ve Kapsadığı Maddeler.....	63
11	Fizik Eğitiminde Kullanılan Teknolojilerin Avantajları ve Eksik Bulunduğu Durumlar	71
12	Pilot Çalışmadaki Öğretmenlerle Yapılan Mülakat Özetleri	74
13	Ortamların Avantaj ve Dezavantajlarının Karşılaştırılması	75
14	11.Sınıf Fizik Dersi Üniteleri ve Süreleri	90
15	Araştırmada Gerçekleştirilen 1.Kazanımın Etkinliği.....	93
16	Araştırmada Gerçekleştirilen 2.Kazanımın Etkinliği.....	94
17	Araştırmada Gerçekleştirilen 3.Kazanımın Etkinliği.....	94
18	Araştırmada Gerçekleştirilen 4.Kazanımın Etkinliği.....	95
19	Araştırmaya Katılan Grupların MKBT Ön-Test'inden Aldıkları Puanların Shapiro-Wilk Testi Sonuçları.....	102
20	Araştırmaya Katılan Grupların MKBT Son-Test'inden Aldıkları Puanların Shapiro-Wilk Testi Sonuçları.....	102
21	Araştırmaya Katılan Grupların FTÖ Ön-Test'inden Aldıkları Puanların Shapiro-Wilk Testi Sonuçları.....	102

22	Araştırmaya Katılan Grupların FTÖ Son-Test'inden Aldıkları Puanların Shapiro-Wilk Testi Sonuçları.....	103
23	Araştırmada Kullanılan Analiz İşlemleri.....	103
24	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT Ön Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalamalar ve Standart Sapmaları	104
25	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT Ön Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları	104
26	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT Son Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalamalar ve Standart Sapmaları	106
27	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT Son Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları	106
28	Deney Grubu Öğrencilerinin MKBT Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin t-Testi Bulguları	106
29	Birinci Kontrol Grubu (K1S) Öğrencilerinin MKBT Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin t-Testi Bulguları	107
30	İkinci Kontrol Grubunun (K2L) MKBT Öğrencilerinin Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin t-Testi Bulguları	107
31	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT Birinci Kazanım Soru Bazında Başarılarına İlişkin Aritmetik Ortalamaları ve Standart Sapmaları	108
32	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin MKBT Birinci Kazanım Soru Bazında Başarı Farklılıklarına İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları	108
33	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT İkinci Kazanım Soru Bazında Başarılarına İlişkin Aritmetik Ortalamaları ve Standart Sapmaları	109
34	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin MKBT İkinci Kazanım Soru Bazında Başarı Farklılıklarına İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları	109
35	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT Üçüncü Kazanım Soru Bazında Başarılarına İlişkin Aritmetik Ortalamaları ve Standart Sapmaları	110
36	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin MKBT Üçüncü Kazanım Soru Bazında Başarı Farklılıklarına İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.....	110

37	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT Dördüncü Kazanım Soru Bazında Başarılarına İlişkin Aritmetik Ortalamaları ve Standart Sapmaları	111
38	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin MKBT Dördüncü Kazanım Soru Bazında Başarı Farklılıklarına İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.....	111
39	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin FTÖ Ön Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalamalar ve Standart Sapmaları..	111
40	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin FTÖ Faktör 1 Ön Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.....	112
41	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin FTÖ Faktör 2 Ön Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.....	112
42	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin FTÖ Faktör 3 Ön Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.....	113
43	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin FTÖ Ön Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları	113
44	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin FTÖ Son Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalamalar ve Standart Sapmaları..	114
45	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin FTÖ Faktör 1 Son Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.....	114
46	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin FTÖ Faktör 2 Son Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.....	115
47	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin FTÖ Faktör 3 Son Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.....	115
48	Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin FTÖ Son Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları	116
49	Deney Grubu (DAG) Öğrencilerinin FTÖ Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin t-Testi Bulguları	116
50	Birinci Kontrol Grubu (K1S) Öğrencilerinin FTÖ Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin t-Testi Bulguları	117

51	İkinci Kontrol Grubu (K2L) Öğrencilerinin FTÖ Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin t-Testi Bulguları 117
52	Araştırmacının Öğrenme Ortamlarıyla Gözlemleri 118

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1	AG ve AS arasındaki ilişki	10
2	AG ortamının bileşenleri	21
3	Araştırma döngüsü	46
4	Araştırmanın tasarlanma ve uygulanma süreci	57
5	Deney deseni.....	58
6	Sistem tasarım modeli	66
7	Geliştirilen cihazın donanım ve yazılım ilişkisi.....	76
8	Barkod örnekleri	77
9	İşaretleyici ve kamera koordinat sistemi	77
10	Kamera ve işaretleyici koordinat sistemi	78
11	MagAR'ın geliştirme arayüzü.....	79
12	İşaretleyici resim dosyasının PAT dosyasına dönüşümü	83
13	AG ortamının oluşturulma düzeneği	84
14	X, Y ve Z eksenleri doğrultusunda manyetik alan etkisinin yönü ve şiddeti	85
15	Uygulamalarda kullanılan PhET bilgisayar animasyonları örnekleri.....	98
16	Öğrencilerin fizik dersi konusuna yönelik görüşleri.....	126
17	Öğrencilerin manyetizma konusuna yönelik görüşleri	127
18	Öğrencilerin AG öğrenme ortamı hakkında görüşleri	128
19	Öğrencilerin S öğrenme ortamı hakkında görüşleri	129
20	Öğrencilerin L öğrenme ortamı hakkında görüşleri	130
21	Uygulama öğretmeninin öğrenme ortamları hakkında görüşleri.....	133

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

<u>Fotoğraf No</u>	<u>Fotoğraf Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1	Sensorama cihazı	9
2	Demokles'in kılıcı adlı cihazdan bir görünüm	10
3	AG MagicBook projesi	11
4	AG çalışmalarına bir örnek	15
5	Yönlendirme kılavuzu AG ortamı	23
6	Kanji sembollerinin öğretimi ortamı	24
7	Canlının habitatını işleyen AG ortamı	25
8	Construct3D ortamından bir görüntü	26
9	SMALLab AG ortamından bir görüntü	27
10	Elementlerin bileşik oluşturduğu AG ortamı	27
11	CSIRO ortamından bir görüntü	28
12	SCeTGo cihazı ve web sitesi.....	29
13	AG sınıf içi etkinlikleri	29
14	Manyetizma konusunu baz alan AG kitap ortamı	38
15	Manyetizma konusunu baz alan AG 2B'li ortam	39
16	Manyetizma konusunu baz alan AG 3B'li ortam	40
17	Manyetizma konusunu baz alan mobil ortam	40
18	Çubuk mıknatısı.....	67
19	Nova5000 ve DT156 sensörü	69
20	Vernier LabPro ve Mg-BTA sensörü.....	70
21	Magnetism V1.0 ve HMC5843 sensörleri	81
22	HMC5843 sensörü.....	83
23	"Deney" seçeneğinin iki farklı durumu	89
24	"Ayrıntılar" seçeneğinin iki farklı durumu	89

RESİMLER LİSTESİ

<u>Resim No</u>	<u>Resim Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1	Optik tabanlı AG uygulamaları ortamı	18
2	Video tabanlı AG uygulamaları ortamı.....	19
3	Monitör tabanlı AG uygulamaları ortamı.....	20
4	Manyetik alan simülasyonu68

KISALTMALAR LİSTESİ

2B	: İki Boyutlu
3B	: Üç Boyutlu
AG	: Artırılmış Gerçeklik
DAG	: Deney Grubu Artırılmış Gerçeklik Ortamı
FTÖ	: Fizik Tutum Ölçeği
HMD	: Head-Mounted Display (Başa Takılan Gösterge)
K1S	: Birinci Kontrol Grubu Sınıf Ortamı
K2L	: İkinci Kontrol Grubu Laboratuvar Ortamı
KG	: Karma Gerçeklik
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MKBT	: Manyetizma Konusu Başarı Testi
AS	: Artırılmış Sanallık
VTT	: Teknologian TuTkimuskeskus
YÖK	: Yüksek Öğretim Kurumu

1. GİRİŞ

İnsanın yaratılışında var olan merak duygusu onu çevrede olanı biteni anlamaya ve incelemeye yönlendirmiştir. Gerek günlük hayatta gerekse bilimsel çalışmalarda yer alan durumların incelenmesi ve sonuçların çıkarılması yaşanmış bir deneyim olarak nitelendirilir. Bu deneyimler zamanla bilgi birikimini oluşturur. İnsanoğlu edindiği bu birikimini nesilden nesile aktarmış ve sınıflandırmıştır. Bilgilerin artmasından dolayı da bilim dalları ortaya çıkmış ve yeni teknolojiler üretilmiştir (Chalmers, 1999).

Söz konusu bilim dallarından biri olan fizik, insanoğlunun doğayı anlama ve açıklama çabası sonucunda güncelliğini hiç yitirmemiştir. Bunun paralelinde fiziğin birçok alanda insanlığa katkı sağladığı görülmektedir (Yıldırım, 2010). Dünya çapında fizik alanında yapılan ve hala çalışmaların devam ettiği konulardan birisi de etkili fizik öğretiminin gerçekleştirilmesidir (Duphin ve Johsua; 1989, Lawson ve Lawson, 1993; Dagher, 1995; Greca ve Moreira, 2000; Treagust, Chittleborough ve Mamiala, 2002; Demirci, 2003). Bu süreçte öğrencileri bilgiye nasıl ulaşacaklarından haberdar etmek, onların öğrenmelerini kolaylaştıracak uygun öğretim materyallerini kullanarak öğrencilerin gerçek hayat deneyimleri kazanmalarını sağlamak, soyut olay ya da olguları somut hale dönüştürmek fiziğin öğretilmesindeki amaçlardan biri haline gelmiştir (Grabinger, 1999; Jonassen, 1999). Bu amaç doğrultusundaki kazanımlara ulaşabilmek için öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmeleri, bilimsel düşünme becerilerini işe katarak bilim insanı gibi fiziği sorgulamaları ve bu süreçte aktif olmaları gerekmektedir (Alouf ve Bentley, 2003).

Birçok fen eğitimcisi yaptıkları çalışmada öğrencilerin fene karşı olumlu tutum geliştirmede ve fendeki başarılarının anlamlı bir derecede artmasında laboratuvar uygulamalarının etkisinden söz etmektedir (Purser ve Renner, 1983; Okebukola, 1986; Shymansky ve Kyle, 1988; Roth, 1994; Hofstein, Navon, Kipnis ve Mamlok-Naaman, 2005). Laboratuvarların etkin kullanımı ile öğrenciler fen eğitim öğretim etkinliklerine aktif katılabilmekte, laboratuvar uygulamalarında merak ettikleri konularla ilgili yaratıcılıklarını geliştirerek yeni fikirler üretmekte, bilimsel bilgilere nasıl ulaşılacağı hakkında fikir edinerek kavramlar arasında ilişkiler kurabilmektedirler. Ayrıca laboratuvar uygulamaları öğrencilerin teorik bilgileri pratikte uygulayabilmelerini, soyut durumları somutlaştırabilmelerini sağlayarak fene karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlamaktadır (Ayas, Akdeniz ve Çepni, 1994; Collette ve Chiappetta, 1989; Büyük ve Erol, 2008). Böylelikle birey yaratıcılık becerilerini geliştiren laboratuvar ortamında öğrenimini gerçekleştirirken ve bilimsel bilgiye ulaşırken günlük yaşamda karşılaştığı problemleri çözebilecek bilimsel düşünme becerilerini geliştirme fırsatı bulabilecektir

(Kaptan, 1998; Taşar, Temiz ve Tan, 2002; Yiğit, Devocioğlu ve Ayvacı, 2002). Bilimsel düşünme becerilerinin kazandırılması ile bilimsel ve teknolojik gelişmelere açık bireylerin yetiştirilmesi sağlanmalıdır (Pınarbaşı, Doymuş, Canpolat ve Bayrakçeken, 1998). Bunun için teknolojinin bu ortamlara dâhil edilmesi gerekmektedir.

Okullarda yer alan fizik laboratuvarlarının fiziki açıdan sahip olduğu araç gereç donanımının, değişen öğretim programında yer alan konuları içeren deneyleri gerçekleştirebilmesinde yetersiz olduğu ve bu ihtiyacın giderilmesi gerektiği ve fizikteki her durumun laboratuvar ortamında gösterilemediği literatürde birçok araştırmada vurgulanmaktadır (Yang ve Heh, 2007; Akdeniz ve Karamustafaoğlu, 2003; Sılay, Çallıca ve Kavcar, 1998; Çepni, Akdeniz ve Ayas, 1995). Akdeniz, Çepni ve Azar (1998) araştırmalarında laboratuvarların hem ortam bakımından, hem de araç gereç bakımından yetersiz olduğu bundan dolayı öğretmenlerin deneyleri yapmadıkları ya da deneyleri gösteri şeklinde sınıfta veya laboratuvarında yapabildiklerini ifade etmişlerdir. Bunun paralelinde çağımızdaki bilgi teknolojisinin hızla gelişmesi, eğitim sürecinin ve niteliğinin gelişmesinde önemli rol oynayan yeni teknolojilerin eğitim kurumlarına girmesini zorunlu hale getirmiştir (Uşun, 2003). Böylelikle fizik öğretiminde kullanılan yöntem ve tekniklerin teknoloji ile desteklendiği ortamlar oluşturulabilmektedir. Gelişen teknolojilerin fizik alanına dâhil edilmesiyle elde edilen bilgilere sürekli yeni bilgiler eklenmekte ve bu bilgilerin insanoğluna fayda getirmesi için büyük bir çaba harcanmaktadır. Bu çaba sayesinde fizikte anlaşılması zor olan konuların öğretiminde de kolaylık sağlanabilir. Fiolhais ve Trindade (1998) araştırmalarında fiziğin zor bir ders olarak kabul edildiğini ve bu durumun sebebinin, öğrencilerin çevrelerini saran dünyayı açıklamada zorlanmaları ve bunu yaparken de ilk defa deneyim edecekleri kavramları kullanmalarından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Yiğit, Akdeniz ve Kurt (2001) ise öğretmenlerin, manyetizma ve elektromanyetik indüksiyon konularını lise öğrencileri tarafından anlaşılması en güç konular olarak gördüklerini ifade etmişlerdir. Demirci ve Çirkinoğlu (2004) çalışmalarında, öğrencilerin doğru yanıt yüzdelerini değerlendirdiklerinde, en düşük doğru yanıt yüzdeliğinin manyetik alan ve elektromanyetik indüksiyona yönelik sorularda olduğunu belirlemişlerdir. Chabay ve Sherwood (2006) yaptıkları çalışmada öğrencilerin manyetizma konularını diğer fizik konularından daha zor bulduklarına değinmişlerdir. Bu konuda yer alan kavramların günlük yaşamla ilişkilendirilmesinde yaşanan sıkıntılar, somutlaştırılmaması, kavramların kuramsal olması, matematiksel işlemlerin kullanılması bu konunun anlaşılmasını zorlaştıran etkenler arasında görülmektedir (Demirci ve Çirkinoğlu 2004; Kocakülhan 1999; Bango ve Eylon 1997). Bango ve Eylon (1997) bunu manyetizmanın çokça soyut kavram içermesinden ve bu aşamada ilk defa üç boyutlu

düşünme ve gözünde canlandırma becerilerini kullanmadaki güçlüklerin oluşmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Bu sıkıntılar, ülkemizdeki öğrencilerin manyetizma konusu ile ilgili bilgi eksikliklerini, çok az bilgiye sahip olmalarını, bazı öğrencilerin ise hiç bilgi edinemediklerini, üniversiteye gelen öğrencilerde bile bu konuda ön bilgi eksikliklerinin görülmesini beraberinde getirmektedir (Özyürek ve Eryılmaz, 2001; Crouch ve Mazur, 2001). Bu bağlamda çok hızlı gelişen eğitim teknolojileri öğretmen ve öğrenciye öğrenme noktasında yardımcı olurken laboratuvar ortamında gösterilemeyen soyut durumların somutlaştırılarak öğretilmesine de yardımcı olabilmektedir (İşman, Baytekin, Balkan, Horzum, Kıyıcı, 2002). Öğretilecek durumların teknolojik araçlarla görselleştirilerek öğrenmede kullanılması, öğrencilerin gerçek dünya durumları ve problemlerini anlamasına yardımcı olacaktır (Jonassen, 2000). Böylelikle son yüzyıldaki gelişmelerle önemli bir yol alan ve yaygın olarak kullanılan bilgisayarlarda üretilen verilerin gerçek ortamlarda etkin ve istendik şekilde kullanılabilmesi için yeni teknolojiler geliştirilmeye çalışılmakta, artırılmış gerçeklik (AG) ortamları bu yeni teknolojilere örnek olarak verilebilmektedir (Vallino, 1998). AG; bilgisayar tarafından oluşturulan sanal veri ya da görsellerle, gerçek ortam görüntülerini karşılaştırarak bireyde oluşan anlamı “artırmak” amacıyla yapılan işleme sürecidir (Encyclopaedia Britannica). Graham ve arkadaşları AG’yi (akt: Köroğlu, 2012) “gerçek dünyaya ait bir çevre veya unsurun, canlı, doğrudan veya dolaylı biçimde görülmesi, ardından bu unsurların bilgi işlem ortamında üretilen ses, video, grafik, GPS konum bilgisi gibi algısal girdiler eklenerek geliştirilmesi ve zenginleştirilmesidir. Böylece algılanan gerçeklik değiştirilmiş, bir anlamda zenginleştirilmiş olur.” şeklinde aktarmaktadırlar. AG incelendiğinde bu ortamın kullanım aşamalarında kullanıcılara avantaj sağladığı görülmektedir. AG uygulama ortamının mekân ve zamandan bağımsız olarak gerçek dünyayı temel almasından dolayı güncel uygulamalarda daha çok çeşitlilik ve kullanım alanı sağladığı söylenebilir (Wang ve Dunston, 2007). Bu durum AG’nin birçok alanda olduğu gibi eğitim alanında da ilgi görmesini sağlamaktadır (Kesim ve Ozarslan, 2012). Özellikle de bu ortam gerçek ve sanal kusursuz etkileşimesi yani sanal objeleri ara yüzlerle oluşturup kullanırken kontrol edebilmesi, sanal ve gerçek ortamların birleştirilebilmesinden dolayı eğitimde tercih edilmektedir (Billinghurst, 2002). Ayrıca AG ortamı öğrencilerin konuya ilgilerini arttırdığından normal bir masaüstü öğrenme etkinliğine göre daha başarılı olmakta, aynı zamanda görselleştirilen nesnelere de üç boyutlu olması öğrencilerin dikkatlerini daha kolay çekebilmektedir (Winn, Windschitl, Fruland ve Lee, 2002). Bu amaçla AG ortamı öğrenciye öğrenme aktivitelerini gerçekleştirebilecekleri ve keşfedebilecekleri olanakları içeren bir anlayışla tasarlanmalıdır. Böylelikle bu ortamın öğrencilere sunmuş olduğu olanaklarla onlara bilimsel yönde düşünme, hipotez üretme ve

bunları test etme imkânları sunmasından dolayı öğrencilerin öğrenmede aktif rol almalarına yardımcı olduğu görülmektedir (Winn vd., 2002). AG ortamında yapılan etkinliklerin üç boyutlu olması öğrencilere konum, açı, döndürme ve çevirme gibi faaliyetlerde kolaylık sağlaması açısından öğrenmede bir anahtar görevi üstlenmektedir ve bu durum somutlaştırmada etkili bir rol oynamaktadır (Shelton ve Hedley, 2002; 2003). Bu teknolojilerin öğrencilerin ilgilerini çekmenin yanı sıra, onları motive ettiği ve her durumda teknolojinin kullanılmasının çeşitli kolaylıklar getirdiği görülmektedir (Heinich, Molenda ve Russell, 1993). AG'nin söz edilen bu özellikleri etkili fizik öğretiminin gerçekleştirilmesine katkı sağlayabilir. Özellikle de fizikte manyetizma gibi anlaşılması zor olan konuların kavranmasında etkili olabileceği düşünülmektedir.

AG ortamlarının gerçekçi bir simülasyon ve deney ortamı sunması, uygulamalarda öğrencilerin katılımlarını artırması ve deneyleri kolaylaştırması bu ortamların öğretim alanındaki kullanımını etkili hale getirmektedir. AG ortam uygulamaları doğru bilgi ve çıkarımların elde edilebilmesi için öğrenmeye getirdiği yeniliklerle bu bilgilerin ve çıkarımların daha iyi anlaşılmasını, irdelenmesini ve farkına varılmasını sağlar. Eğitimde öğrencinin öğretilen konuya odaklanma süresinin arttırılması başarının da beraberinde gelmesine yardımcı olacaktır (Wagner ve Barakonyi, 2003; Winkler, Herczeg ve Kritzenberger, 2002). AG ortamlarının hem bilgi hem de beceri kazanma evresinde katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Özellikle fizik dersi gibi anlaşılması zor olan içerikler AG ortamlarında görselleştirilerek anlaşılır bir hal alacaktır. Bu işlevlerin sınıf ortamında gerçekleştirilemeyeceği ise açıkça görülmektedir (McDermott, 1993). Aktarılan bilgiler ışığında bu çalışmada;

“Lise fizik dersi manyetizma konusunun AG ortamı kullanılarak tasarlanan öğretim materyali ile yürütülmesinin, öğrencilerin akademik başarılarına ve fiziğe karşı tutumlarına etkisi nedir?” sorusuna yanıt aranmıştır.

Bu kapsamda alt problemler olarak;

- “AG ortamları kullanılarak manyetizma konusunda nasıl bir tasarım süreci izlenmelidir?”,
- “AG ortamının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi nasıldır?”,
- “AG ortamının öğrencilerin fiziğe karşı tutumlarına etkisi nedir?”,
- “AG ortamı hakkında öğretmen ve öğrenci görüşleri nelerdir?” gibi sorular irdelenmektedir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada; 11. sınıf Fizik dersi “Manyetizma” konusunda AG ortamı kullanılarak hazırlanan materyalin uygulanmasının, öğrencilerin akademik başarılarına ve fiziğe karşı tutumlarına olan etkisinin ortaya konması amaçlanmıştır.

1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Fen bilimleri öğrencilere deney, gözlem, keşif yapma imkânı sağlayarak öğrencilerin hipotez kurma, araştırma yapma, soru sorma, çıkarım yapma, ilişki kurma, yorumlama gibi becerilerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır (Odubunni ve Balagun, 1991). Bu becerileri geliştirirken öğrenciler çok fazla soyut durumlarla karşılaşmaktadırlar. Soyut durumların zihinlerinde somutlaştırılarak canlandırılması oldukça zordur. Bu nedenle öğrencilerin duyu organlarına hitap eden öğrenme ortamlarının ve bu ortamlarda kullanılan araç-gereçlerin öğrenme sürecinde somutlaştırmayı kolaylaştıracağından eğitimde kullanılmasının önemli olduğu ifade edilmektedir (Daunt, 1997). Etkili öğretimin gerçekleştirilebilmesi için kullanılan yöntem ve tekniklerin somut ve görsel materyallerle desteklenmesi gerektiği belirtilmektedir (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgur, 1997). Öğretme ve öğrenme sürecinde kullanılan araç-gereçler, özellikle de iyi tasarlanmış olanlarının öğretim sürecini zenginleştirdiği ve öğrenmeyi artırarak öğretimi destekleme görevini yerine getirdiği söylenmektedir (Yalın, 2001). Bu araç-gereçleri içerisinde sıkça bulunduran ortam, laboratuvar ortamıdır. Fizik laboratuvarlarında deney malzemesi olarak kullanılan araç-gereçlerin nitelikli ve nicel açıdan yeterli sayıda olmasının yapılan deneylerin amaca uygunluğunu sağlamasının yanı sıra, öğrencilerin motivasyon ve başarılarına etkisinin olduğunun ifade edildiği çalışmalar bulunmaktadır (Sönmez, Dilber, Karaman ve Şimşek, 2010; Soylu ve İbiş, 1998; McKethan ve Everhart, 2001). Buna karşın öğrencilerin sadece veri toplama sürecinde ölçümlerini laboratuvarda yaptıkları, geri kalan işlemleri ve grafik çizimlerini ise laboratuvar ortamı dışında yaptıkları görülmektedir. Bunun ise deney sürecinde istenmedik bir durum oluşturması, öğrencilerin deneylere yeterli düzeyde katılımlarını engellemektedir. Laboratuvar çalışmaları öğrencilerin yaparak öğrendikleri, kritik düşünme yeteneklerini geliştirdikleri, öğrenme sürecine aktif katıldıkları durumları içerdiğinden, fizik dersindeki başarının artmasında da önemli rol oynamaktadır (Haury ve Rillero, 1994). Buna karşın literatürdeki araştırmalar okullarda laboratuvar şartlarının iyileştirilmesi gerektiği, laboratuvar eksikliklerinin bulunduğu (Böyük ve Erol, 2008; Z. Tanel ve R. Tanel., 2010), öğretmenlerin laboratuvar amaç ve uygulamalarında gerekli eğitimleri almadıklarından kendilerini yetersiz hissettiklerini göstermektedir (Akdeniz vd., 1998). AG'nin eğitimde öğrenme ortamını

zenginleştirmesi, öğrencinin öğrenmesinde kendisinin aktif rol almasına imkân tanınması, daha gerçekçi bir öğrenme ortamı sunması, birden fazla öğrenme stillerine hitap etmesi, öğrencinin gerçekleştiremeyeceği durumları gerçekleştirebilir kılması gibi avantajlarla söz edilen problemlerin giderilebilmesinde etkili olacağı düşünülmektedir (Hamilton ve Olenewa, 2013). Bunun yanı sıra fizik laboratuvarlarında birçok soyut konunun somutlaştırılmasına rağmen bazı fizik konularının somutlaştırılmadığı ve öğrencilerin anlamakta zorlandıkları belirtilmektedir. Manyetizma konusu da bu konular arasında yer almaktadır (Demirci ve Çirkinoğlu, 2004; Günbatır ve Sarı, 2005; Turgut vd., 2006). Geliştirilen cihaz ve derslerin içeriği göz önüne alındığında manyetizma konusunun ilk dört kazanımlar benimsenmiştir. Bu bilgi kazanımları;

- a) “Mıknatıslar arasındaki itme ve çekme kuvvetini alan kavramını kullanarak açıklar.”
- b) “Akım taşıyan halkanın ve selenoidin bir manyetik alan oluşturduğunu keşfeder.”
- c) “Akım taşıyan iletken iki tel arasında oluşan manyetik kuvveti keşfeder.”
- d) “Manyetik alanda akım taşıyan dikdörtgen tel çerçeveye etki eden kuvvetin etkisini gözlemleyerek açıklar.” şeklinde gösterilebilir.

Bu çalışmanın AG ortamıyla desteklenen öğrenme ortamının öğrencilerin fiziğe karşı tutumlarında ve akademik başarılarının geliştirilmesi konusunda literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışma fizik eğitimi ile ilgili literatüre katkıda bulunacağı gibi, yenilenen teknolojiler aracılığıyla sanal ve gerçek ortamı karşılaştırarak tek bir araştırma ortamında sunan ve daha önce manyetizma konusunda öğrencilere hiç sunulmamış bir ortam olan AG ortamında da öğrencilerin araştırma yapmalarına imkân verecektir. AG ortamlarının özellikleri ve kullanım alanlarıyla ilgili bilgiler içermesiyle, aynı zamanda araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının temel alındığı derslerin nasıl yapılandırılacağı, uygulama sınıflarının ortamlarının nasıl olacağı hakkında bilgiler sunmasıyla da önem arz etmektedir. Ayrıca manyetizma konusunun AG ortamlarıyla üç boyutlu olarak öğretilmesi, etkinliklerde mikrodenetleyici ve üç eksenli manyetik alan sensörünün kullanılması açısından dünyada, AG ortamlarının öğretimde kullanılması açısından ise yurt içindeki ilk çalışmalardan biri olacaktır.

1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın sınırlılıkları, maddeler halinde aşağıda belirtilmektedir:

- 1) Hazırlanan materyaller, manyetizma konusundaki ilk dört kazanım ile sınırlandırılmıştır.

- 2) Araştırma, 2010-2011 eğitim-öğretim yılında Beşikdüzü İMKB Anadolu Öğretmen Lisesi 11. sınıfta öğrenim gören 69 öğrenci ile sınırlandırılmıştır.
- 3) Araştırma uygulamaları üç haftalık bir süre ile sınırlandırılmıştır.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmada;

- 1) Lise 11. sınıf öğrencilerinden oluşan deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, kontrol altına alınamayan dışsal etkenlerden eşit düzeyde etkilendikleri varsayılmıştır.
- 2) Öğrencilerin manyetizma konusu ile ilgili akademik başarı testi (MKBT) ve fizik tutum ölçeklerini (FTÖ) yanıtlarken gerçek bilgi, duygu ve düşüncelerini yansıttıkları kabul edilmektedir.
- 3) Deney grubu ve kontrol gruplarındaki denekler, uygulama süresince araştırmanın sonucunu etkileyecek bir etkileşimde bulunmamışlardır.

1.5. Tanımlar

Artırılmış Sanallık (Augmented Virtuality): Kullanıcılara oluşturulan yapay dünyalar ile kişilerin etkileşimlerini ve deneyimlerini sürdürebilecekleri ortam.

Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality): Gerçek dünyaya ait bir çevre veya unsurun, canlı, doğrudan veya dolaylı biçimde görülmesi, ardından bu unsurların bilgi işlem ortamında üretilen ses, video, grafik, GPS konum bilgisi gibi algısal girdiler eklenerek geliştirilmesi ve zenginleştirilmesidir.

Karma Gerçeklik (Mixed Reality): Gerçek ortam ve sanal ortamın etkileşim ortamıdır.

MagAR: Manyetik alanın yönü ve şiddetini üç boyutlu olarak AG ortamında görselleştiren bir cihazdır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde, araştırmanın kuramsal çerçevesi ve literatür taraması sonucunda elde edilen bilgiler aktarılmaktadır.

2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Bu başlık altında, “Artırılmış Gerçeklik Ortamı”, “Fizik Laboratuvarı”, “Manyetizma” ve “ Araştırmaya Dayalı Öğrenme” hakkında literatürden elde edilen bilgiler ışığında aktarımlar yapılarak, yapılan çalışmalara yönelik literatür incelemelerine yer verilmiştir.

2.1.1. Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış gerçeklik; “Tarihçesi”, “Artırılmış Gerçeklik ve Artırılmış Sanallık”, “Artırılmış Gerçeklik Standartları ve Uygulamada İzlenecek Adımlar”, “Artırılmış Gerçeklik Ortam Avantajları” ve “Artırılmış Gerçekliğin Eğitimdeki Uygulamaları Üzerine Yapılan Araştırmalar” başlıkları altında aktarılmaktadır.

2.1.1.1. Tarihçesi

Yıllar geçtikçe toplumdaki ihtiyaçlar da değişmektedir. İnternet ve bilgisayar olmadan günlük hayat sürdürülemez hale gelmiştir. Toplumlar artık ortak bir dil olarak teknolojiyi kullanmaya başlamıştır. Teknolojideki gelişmeler de etkisini her alanda olduğu gibi eğitim alanında da göstermektedir. Ancak burada en önemli noktalardan biri teknolojinin eğitimi nasıl etkileyeceğidir (Abdüselam, 2006).

Günümüzde eğitim teknolojisi alanındaki gelişmeler; yeni teknolojik sistemler, öğretme-öğrenme süreçleri, eğitim ortamları, öğretimi programlama ve insan gücü alanları olmak üzere beş ana kategoride toplanabilir. Bu kategorilendirme içerisinde yeni bilişim teknolojileri sistemlerine bakıldığında, bu sistemlerin televizyon, mobil cihazlar, uydu ve bilgisayar şeklinde çok çeşitli boyutlarda insan yaşamına girdiği görülmektedir (Karahan, 2006). Öyle ki gerçek ortamlardaki verilerin etkili ve istendik şekilde kullanılabilmesi için çeşitli teknolojiler hayatımızda yerini almaktadır (Keris, 2008; New Media Consortium [NMC], 2010). Tablo 1’de bu teknolojilere örnekler verilmektedir. Son yıllarda oldukça ilgi gören ve birçok araştırmacının ilgisini çekerek üzerinde çeşitli araştırmaların yapılmasını sağlayan konulardan birisi de Artırılmış Gerçeklik (AG-Augmented Reality) ve Artırılmış Sanallık (AS-Augmented Virtuality).

Tablo1. Güncel Teknolojilerin Yıllara Göre Kullanımı.

Dönem	~ - 2011	2012-2013	2014-2016
Teknoloji	Bulut Teknolojisi	Mobil Uygulamalar	Artırılmış Gerçeklik

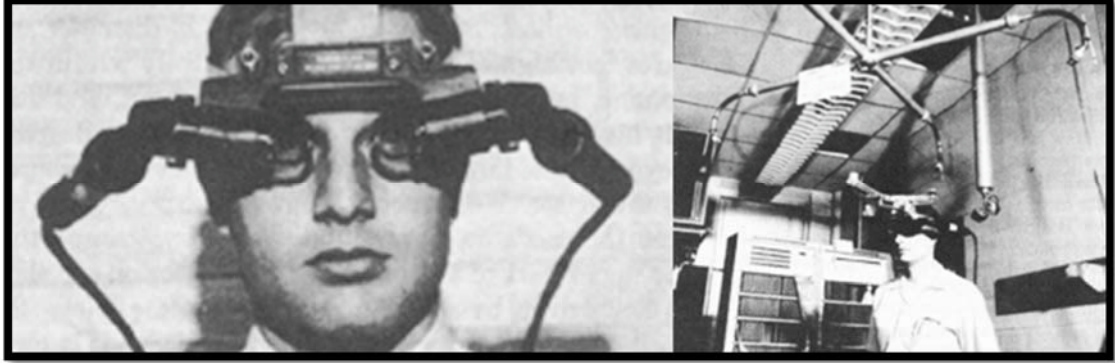
AG ve AS ortamlarındaki ilk uygulama 1960 yılının sonlarına doğru gerçekleştirilmiştir. “Sensorama” olarak adlandırılan geniş görüşlü, üç boyutlu, animasyonlu, renkli, sesli, titreşim özelliği olan ve birçok aroma kokularını ihtiva eden bir cihaz olarak geliştirilmiştir (URL-1). Fotoğraf 1’de “Sensorama” cihazının bir görüntüsü gösterilmektedir. Bu gibi teknolojik gelişmelerin kişilerin duygularına etki ettiği belirtilmektedir (Picard, 1995). Bunun yanı sıra teknolojinin getirilerinden biri olan AG’nin altıncı algı teknolojisi olarak adlandırıldığını ifade eden çeşitli çalışmalar da yer almaktadır (Nagel, Carl, Kringe, Märtin ve König, 2005; Guo, Satake, Imai, 2006; Rao, 2010; May, Ross, Bayer ve Tarkiainen, 2003; Chen, Tolia, Sayers, Finin ve Joshi, 2003). Altıncı algı, etrafımızı saran gerçek dünyayı dijital bilgilerle artırmak ve sahip olunan aygıtlarla bu bilgilerin etkileşim içinde olması olarak ifade edilmektedir (URL-2).



Fotoğraf 1. “Sensorama” cihazı (URL-1).

1968’de, bilgisayar grafiği alanında çok başarılı araştırmaları bulunan Sutherland, öğrencisi Sproull ile birlikte “The Sword of Damocles” (Demoklas’in Kılıcı) olarak adlandırdıkları bir sistem geliştirmişlerdir. Yapılan bu çalışma ile AG ve AS alanında kullanılan başa takılan göstergeler (Head Mounted Display-HMD) donanımının temelinin

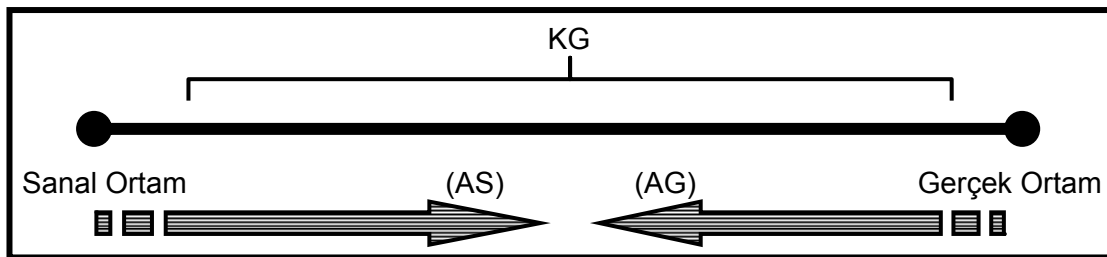
atmışlardır (Sutherland, 1968). Fotoğraf 2’de “Demoklas’ın Kılıcı” cihazının bir görüntüsü gösterilmektedir.



Fotoğraf 2. Demokles’in kılıcı adlı cihazdan bir görünüm (Sutherland, 1968).

Bu alandaki gelişmeler devam etmiş ve 1990’lı yılların başlarında Caudell, Boeing hava aracı üretim bölümünde araştırmacı olarak çalışırken 1992’de ilk defa AG terimini kullanmıştır. Geliştirdiği AG sistemi başa takılan göstergelerle hava aracındaki elektrik bağlantılarının birleştirilmesi açısından teknik elemanlara kılavuz rolünü üstlenmiştir (Caudell, Mizell, 1992)

1994 yılında Milgram gerçek ortam ve sanal ortamın etkileşim ortamını karma gerçeklik (KG-Mixed Reality) olarak adlandırmıştır. Bu etkileşimin bir ucu gerçek ortam diğer bir ucu ise sanal ortamdır. Bu iki nokta arasındaki herhangi bir birleşim KG’dir. KG gerçek ortam ile sanal ortamı birleştirerek yeni ortam oluşturmakta ve bu KG’de fiziksel ve dijital objelerin konumlarını çakıştırarak etkileşimli şekilde kullanılmasını sağlamaktadır. Şekil 1’de, gerçek ortam, sanal ortam, AS, AG ve KG ilişkisi gösterilmektedir (akt: Yılmaz, 2008).



Şekil 1. AG ve AS arasındaki ilişki (Yılmaz, 2008).

Azuma (1997) AG üzerine kapsamlı bir çalışma yayınlamıştır. Teknolojilerin hızlı gelişmesinden ötürü birkaç yıl sonra yine bu alanda yaptığı ikinci kapsamlı çalışmasını yayınlamıştır (Azuma vd., 2001). Bu araştırmaların sonucunda AG sistemlerini üç özelliği içermesiyle tanımlamıştır. Bahsedilen bu özellikler; sanal ve gerçeği birleştirmesi, gerçek

zamanda etkileşim ve üç boyutlu (3B) olması şeklinde ifade edilebilir. Bu teknolojinin sağlık, üretim, araştırma ve eğlence ortamlarında kullanıldığını söylemektedir.

2000'li yılların başlarında Kato'nun geliştirdiği ARToolKit adlı kod kütüphanesi sanal grafiklerin gerçek ortama transferini kolaylaştırmıştır. Bu sistemde web kameralara gösterilen işaretleyiciler algılanarak buldukları konuma göre görselleştirilmeye çalışılan sanal grafikler bilgisayar ekranında oluşturulmuştur. Bu yolla AG ortamlarının maliyetleri ve programlama işlem basamakları azaltılmıştır. Bu bağlamda AG 2000'li yıllardan sonra daha yaygın ve erişilebilir bir hal almıştır. Günümüzde ise televizyon, oyun konsolları ve akıllı telefonların AG uygulamalarıyla zenginleştirilerek kullanıldığı görülmektedir. Bu sayede farklı donanım ve yazılımlarla insanlığın kullanımına sunulmuştur. AG ortamlarının oluşturulmasında kullanılan donanımlar incelendiğinde; bu donanımların görsel ekranlar (Rohs, 2007; Wagner ve Schmalstieg, 2006), başa takılan göstergeler (Sutherland, 1968; Janin, Mizell ve Caudell, 1993), gözlükler (Aimone, Fung ve Mann, 2003), biyomik kontakt lensler ve retina ekranları (Jackson, 2008) olduğu görülmektedir. Ancak bu seçenekler arasında kullanılabilirlik açısından görsel ekranların avantajlı olduğu söylenebilir (Krevelen ve Poelman, 2010).

AG ortamları 2000'li yılların başlarında yaygınlaşmış ve örgün eğitim kurumlarındaki ilk uygulama alanı MagicBook projesi olmuştur.



Fotoğraf 3. AG MagicBook projesi (Billinghurst, Kato ve Poupyrev, 2001).

Bu projede öğrencinin kullanımına sunulan kitapta, bina ve yapı resimlerine yer verilmiştir. Sistem ilgili sayfadaki işaretleyiciyi algılayıp, öğrencide bulunan araç ile bakıldığında bu işaret üzerinde tasarımcının tasarlamış olduğu 3B'li sanal nesnelere görülmektedir. Böylelikle öğrenciler günlük hayatta duyu organları ile algılayamadıkları durumları modellenmiş şekilleriyle sanal ortamda görme fırsatına erişmektedirler ve ilk

defa deneyim edecekleri kavramları kolaylıkla algılamaktadırlar. Ayrıca eğitim alanında kullanılan kitaplara da bir farklılık kazandırarak öğrencinin daha çok ilgisi çekilmeye çalışılmaktadır (Billingham vd., 2001). Bu alandaki ilginin günden güne artmasından dolayı çeşitli araştırmalar halen devam etmektedir (Mohd ve Zaman, 2009).

AG ortamlarının potansiyelini günümüzde dünyada önde gelen kurum ve kuruluşların bir adım daha ileri getirmeyi istemeleri sonucunda bazı özel girişimler oluşmuştur. Örneğin Avrupa'daki sanayi ve üniversitelerin işbirliği ile Finlandiya'da bulunan ve Kuzey Avrupa'nın en büyük araştırma enstitüsü olan Teknologian Tutkimuskeskus (VTT) kuruluşu 2700 çalışanı ve 233 milyon Euro'luk bütçesi ile AG ortamının birçok alana yenilikler getirmesi için inşaat alanından dekorasyona kadar çeşitli alanlarda çalışmalarını yürütmüştür. Bu amaçla AG ortamlarının kullanılmasıyla hem çalışanlar eğitilmiş hem de sanayideki üretim ve hizmet aşamalarında da AG ortamı uygulanmıştır. VTT kurumu 2013 yılının sonuna kadar AG üzerinde "Mobile Mixed Reality", "Augmented Reality for Building and Construction (AR4BC)", "Furniture Assembly Instructure using Mixed Reality (FaiMR)" ve "Mixed Reality Video Conference (MR Conference)" projelerini bitirmeyi amaçlamıştır (Kontonen, 2010).

Eğitim alanında güncel projelere örnek olarak da Almanya ve Litvanya tarafından yürütülen bir Avrupa projesi olan ARiSE verilebilir. Bu projede katılımcılar ilk ve orta öğretimde AG ortamını öğretmen ve öğrencilerin günlük yaşantılarına entegre etmişlerdir. Böylelikle sınıf ortamına girip işbirlikçi öğrenme ortamlarını oluşturarak pedagojik etkilerini araştırmışlardır. Öncelikle ARiSE ile yeni bir öğretmen yardım platformu geliştirmişlerdir. Bu platformu ARTP olarak adlandırarak öğrenci ihtiyaçlarını belirledikten sonra gerçek nesnelere temel alarak 3B'lu modeller tasarlamışlar ve bilgileri eklemişlerdir. Daha sonra işbirlikçi çalışmaları oluşturmak için öncelikle Avrupa'da ilk ve orta öğretimde kullanılan pedagojik senaryoları incelemişler ve ARTP'i takım çalışmasına uyumlu hale getirmişlerdir. İnternet üzerinde çalışan bu ortamda öğretmenin görevi sistemde aktif olan grupları takip etmek ve yönlendirme çalışmalarında bulunmaktır. Öğrenciler bu ortamı masaüstü ve taşınabilir bilgisayarlarda ayrıca akıllı cep telefonlarında da kullanmaktadırlar (Bogen, Wind ve Giuliano, 2006). Buna benzer başka bir proje de CREATE projesidir. Yapılandırmacı kuramın benimsendiği bu çalışmada sanal dünya gerçek verilerle yapılandırılarak etkileşimli KG ortamı oluşturulmuştur (Loscos vd., 2003).

AG ortamları temelden yapılabileceği gibi daha önce geliştirilen bir bilgisayar destekli uygulamasına da entegre edilerek AG ortamıyla birleştirilmesi sağlanabilir. Örneğin e-öğrenme sistemleriyle uygulama yapan siteler bu teknolojiyi kendi ortamlarına dâhil edebilirler. MARIE projesi e-öğrenme için geliştirdiği ara yüzlerle buna örnek olarak gösterilebilir (Liarokapis, Petridis, Lister ve White, 2002). Uygulamalarını AG ile

zenginleştiren çalışmalarda öğrencilerin ilgilerinin ve akademik başarılarının arttığı tespit edilmiştir. Böylelikle etkili bir öğrenmenin gerçekleştirilmesine katkı sağlanmaktadır (Chow ve Law, 2005).

Görüldüğü üzere AG alanındaki asıl uygulamalar 2000'li yıllardan sonra genişlemiş ve çeşitli alanlarda boy göstermiştir. Özellikle 2011 yılında hızlı bir ivme yakalayan AG'nin 2016 yılına kadar daha da genişleyeceği düşünülmektedir (Martin vd, 2011). AG ortamları değişik uygulama alanlarında kendisine bir yer edinmiş ve uygulama alanları sürekli gelişmekte olan, teknolojinin gelişmesiyle de şekil değiştirebilecek fakat işlevliği sürekli artma potansiyeli gösterebilecek bir yapıda bulunmaktadır.

2.1.1.2. Artırılmış Gerçeklik ve Artırılmış Sanallık

Geliştirilen teknolojiler kullanıcı için sanal olarak var olmaktadır. Sanal ortamların gerçek ortamla birleştirilerek tek bir ortam olarak kullanıcıya sunulması sonucunda KG ortamları oluşmaktadır (Milgram, Takemura, Utsumi ve Kishino, 1995). Sanal ve gerçek ortamlar arasındaki herhangi bir bağlantı noktasının KG uygulama örneği olduğu söylenebilir (Su vd., 2009). AG ve AS KG'nin alt kategorileridir (Milgram vd., 1995). Ancak seçilen nokta gerçek ortama yakınsa AG ortamı olarak, sanal ortama yakınsa AS ortamı olarak adlandırılabilir (Müller, Bruns, Erbe, Robben ve Yoo, 2007). Uygulama alanlarında sanal ortamdaki bir sanal nesne gerçek ortama aktarılarak AG olarak nitelendirilen ortam oluşturulurken, gerçek ortamdaki gerçek nesne sanal ortama aktarılarak AS olarak nitelendirilen ortam oluşturulmaktadır (Azuma vd., 2001). Gerek AG'ye gerekse AS'ye ilginin artması çeşitli ve farklı alanlardaki araştırmaların gelişmesine katkı sağlamaktadır. Fakat AG ve AS'nin farklı teknolojik temellere ve dolayısıyla farklı çözümlere dayanmasına rağmen her iki teknoloji de sık sık aynı kategori içerisinde ifade edilmektedir (Boud, Wind & Giuliano, 1999).

AS ile AG ortamları arasındaki temel farklardan bir tanesi; AS ortamında oluşturulan tüm nesnelere sadece sanal ortamda kullanılabilirken, AG ortamlarında oluşturulan tüm nesnelere gerçek ortamlarda da kullanılabilir. Bir başka deyişle, AS ortamları sadece bilgisayar grafiklerinden oluşurken, AG ortamları aynı bilgisayar grafiklerinin gerçek dünyaya transfer edilerek, öğrencinin el becerilerinin gelişimine katkı sağlamak ve geliştirilen öğretim ortamının kullanımını artırmaktadır.

AS örnekleri "Second Life" gibi, öğrenme alanlarında kullanılmaktadır. Ancak sanal ortamların AG ortamlarına göre daha sürükleyici deneyimler yaşatmasına rağmen çoğu kişinin gerçekçi olmamasından dolayı bu programları isteksiz kullanmasına sebep olmaktadır. AG'nin gerçek ve sanal her iki ortamı da sağlıklı bir şekilde kullanıcıya

sunmasından dolayı AG ortamları öğrenme alanlarında AS'ye göre daha çok tercih edilmektedir (Pence, 2010).

AG ile AS ortamları karşılaştırıldığında, kullanıcı AG uygulamalarını gerçek dünyada kullandığından gerek uygulama işlemlerini gerek öğretmen yönlendirme açıklamalarını zorlanmadan ve dikkati dağılmadan işleyebilmektedir. Ayrıca sağlık açısından kullanıcının bünyesinde herhangi bir değişime ya da rahatsızlığa sebep vermemektedir (Rosli vd, 2010). AG ile AS ortamları Tablo 2'de karşılaştırılmıştır.

Tablo 2. AG ile AS Ortamlarının Karşılaştırılması (Rosli vd, 2010).

	AG	AS
Kullanılan Ortam	Sanal nesnelere gerçek dünyaya taşınarak aynı ortamda ve gerçekçi zamanda işlenmektedir.	Etkinlikler gerçek dünya yerine sanal dünyada gerçekleştirilmektedir.
Kullanıcı Görüşü	Kullanıcıyı çevreleyen gerçek dünyayı ve eklenmiş sanal nesnelere aynı anda görür.	Kullanıcı sadece sanal dünyayı görür.
Uygulama Alanı	Aktiviteler için uygulama alanına gerek duymaz, çünkü gerçek dünyayı kullanmaktadır.	Aktiviteler için uygulama alanlarına ihtiyaç duymaktadır.
Sağlık Durumları	Kullanıcı gerçek dünyada işlemlerini yaptığından beyin fonksiyonları adaptasyon sürecine gerek kalmadan aktiviteleri gerçekleştirebilmektedir.	"Hareket tutması" olarak bilinen ortam değiştirildiğinde kullanıcıda mide bulantısı ve baş ağrısı oluşturan rahatsızlık meydana gelebilmektedir.
Güvenlik	Kullanıcı gerçek dünyada aktivitelerini gerçekleştirdiğinden rahat ve kendine güven sağlayan bir his içindedir.	Kullanıcı sanal dünyada sınırlandırıldığından güvensiz ve engellenmiş duygular içinde olmaktadır.
Teknoloji / Gider	Web kamerası, monitör, projeksiyon, lens doküman kamera / Orta düzeyde maliyet	Başa takılan göstergeler / Yüksek maliyet

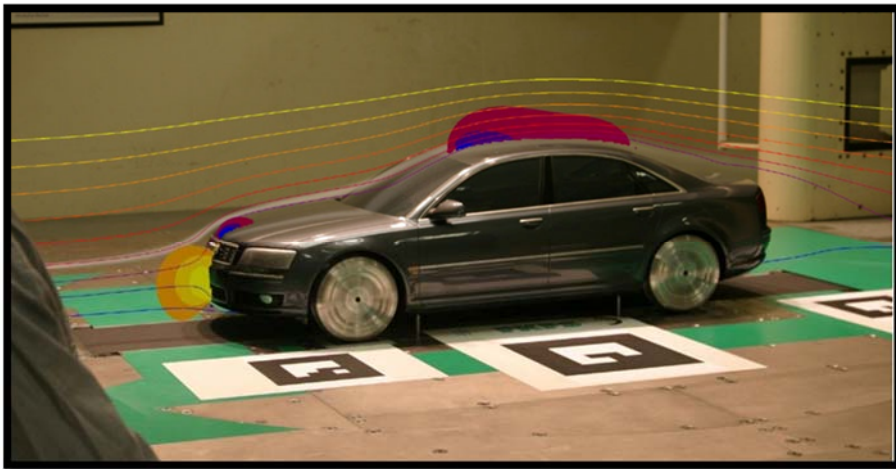
AS teknolojisinin aktif bir şekilde kullanılması için özel araç-gereçlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araç-gereçlerin de uygulama alanlarında kullanılması ciddi ekonomik yük getirdiğinden bu durum teknolojinin uygulanabilirliğini güçleştirmektedir. Ayrıca oluşturulan sanal senaryoda gerçek ortamın hiçbir şekilde kullanılmaması AS teknolojisinin eleştirildiği noktalardan birisidir (Milgram ve Colquhoun, 1999). Bu eksiklikleri gidermek için AG ortamları geliştirilerek çözüm üretilmeye çalışılmıştır.

2.1.1.3. Artırılmış Gerçeklik Standartları ve Uygulamada İzlenecek Adımlar

Geliştiriciler AG uygulaması için uygun olan donanımı seçseler bile bu uygulamaların AG ortam standartlarına uygun olması gerekmektedir. Bu standartlar kullanıcıların deneyim yönünden yeterli olmalarıyla ilişkilidir. Örneğin; ergonomik, sağlıklı ve güvenli olması gibi. Çalışmalarda (Balog, Pribeanu ve Lordache, 2007; Ritsos, P., Ritsos, D. & Gougoulis, 2011) belirlenen bu standartlar aslında ISO 9241-210 standartları referans alınarak oluşturulmuştur. İlgili standartlar aşağıda maddeler halinde belirtilmektedir (URL-3):

- Tasarımın uygulanacağı ortam ve etkinlikler kullanıcılar için açık ve net bir şekilde açıklayıcı olmalıdır. Kullanıcılar arayüz tasarlanması ve geliştirme sürecine katılabilmelidir.
- Arayüz tasarımında yapılan değerlendirmeler kullanıcı merkezli olarak yürütülmelidir. Kullanımı açısından uygulamalar tekrarlanabilir olmalıdır.
- Tasarım, kullanıcıların uygulama sürecindeki tüm tercihlerini kapsamalıdır.
- Tasarım takımı disiplinler arası bilgi birikimi açısından gerekli donanıma sahip olmalıdır.

Fotoğraf 4'te AG ortamları ile ilgili yapılmış örnek bir çalışma gösterilmektedir. Bu örnekte görüldüğü üzere araba nesnesi gerçek bir örnektir. Ancak rüzgârın arabaya ve arabanın da rüzgâra göstermiş olduğu direnç görselleri ise sanal ortamın kendisidir. Böylelikle gerçek ortam ve sanal ortamın iç içe bulunması, öğrencilerin gerçek dünyadan kopmadan sanal dünya ile gerçek dünyayı birleştirmesi ve gerçek dünyada duyu organlarıyla algılayamayacağı fakat var olan olayları gözlemleyebileceği bir dünya yaratmış olmaktadır.



Fotoğraf 4. AG çalışmalarına bir örnek (URL-4).

Yeni teknolojilerden biri sayılan AG ortamlarının sağladığı avantaj gerçekçi bir simülasyon ve deney ortamı sunmasıdır. Etkinliklerde öğrencilerin katılımlarını artırması ve deneyleri kolaylaştırması bu ortamların öğretim alanındaki kullanımını etkili hale getirmektedir. AG ortam uygulamaları doğru bilgi ve çıkarımların elde edilebilmesi için öğrenme çevresine yenilikleri getirerek bu bilgilerin ve çıkarımların daha iyi anlaşılmasını, irdelenmesini ve farkına varılmasını sağlar. Ayrıca AG ortamlarının birer oyun olduğu ve eğitim öğretimin dışında kaldığı iddia edilse bile geleneksel ortamlarda öğrenciler kısa sürede odaklanma kabiliyetlerini kaybederken, AG ortamlarında bu odaklanma süresi uzayabilmektedir. Eğitimde öğrencinin öğretilcek konuya odaklanma süresinin artırılması başarının da beraberinde gelmesine yardımcı olacaktır (Wagner ve Barakonyi, 2003; Winkler, Herczeg ve Kritzenberger, 2002). Bu amaçla AG ortamının oluşturulmasında izlenmesi gereken adımlar aşağıda belirtilmektedir.

AG ortamının oluşturulmasındaki adımlar (Zhou, Duh ve Billingham, 2008);

- a) Gerçek dünyada aktarılabilen bir grafiğin oluşturulmasında gerekli olan donanım ve yazılımların olması,
- b) Kullanıcının pozisyonunun kontrol edilebileceği izleme yönteminin olması. Dolayısıyla oluşturulan grafiğin bu hareket ve konuma göre güncellenmesi,
- c) Sanal nesnenin kullanılan işaretleyici konumunun referans alınarak oluşturulması,
- d) Sanal nesnenin donanım aygıtlarıyla kullanıcıya gerçek ortamda görselleştirilmesi,
- e) AG simülasyonlarının giriş ve çıkış aygıtlarını desteklemesi,
- f) Etkileşimli bir kullanım alanının oluşturulması

şeklinde aktarılabılır. Bunun yanı sıra ortam oluşturulurken konuların seçimine de dikkat edilmesi gerekir.

AG ortamlarıyla öğretilmek istenilen konuların seçiminde ve senaryoların tasarlanmasında dikkat edilmesi gereken hususlar (Owen, Owen, Barajas ve Trifonova, 2011);

- a) AG ile tasarlanmak istenilen uygulamanın gerçek ortamlarda yapılamadığı ve öğrenme sürecinde bu tasarımın bir ihtiyaç halinde olduğu durumlarda AG ortamlarının kullanılması,
- b) AG de işlenen durumların gerçek ortamda duyu organlarıyla algılanamaması, bu durumların sadece teknoloji ile ölçülebiliyor olması,
- c) AG ile geliştirilen öğrenme materyalinin geleneksel materyale göre daha az zamanda aynı bilginin öğretilmesini sağlaması,

- d) Alan uzmanlarıyla görüşülerek senaryoda kullanılan içeriklerin kavram yanlışlarına sebebiyet vermemesine dikkat edilmesi,
- e) AG ortamı her ortama ve duruma göre uyarlanabiliyor olması şeklinde ifade edilebilir. Oluşturulan AG ortamının sınıf ortamında istenilen düzeyde başarılı olabilmesi için (Kerawalla, Luckin, Seljeflot ve Woolard, 2006);
- a) AG içerikleri esnek olmalı, öğretmen öğrenci ihtiyaçlarına göre değiştirebilmeli, işlenen görselleri değiştirme, ekleme, silme veya hızını değiştirme olanaklarına sahip olmalı,
- b) AG ile geliştirilen öğrenme materyali geleneksel materyale göre daha az zamanda aynı bilginin öğretilmesini sağlamalı,
- c) AG ortamında kullanılan nesnelere ve senaryolar iyi bir yapılandırma ile öğrencilerin kullanımına sunulmalı, bu uygulamalardan yüksek verimlilik elde edilmeli,
- d) Geliştirilen AG uygulamaları gerçek dünya durumları dikkate alınarak tasarlanmalıdır. Aynı zamanda uygulamalar öğrenciyi merkeze alan bir yapı içinde oluşturulmalıdır. Öğrencinin katılımı en üst düzeyde olmalıdır.

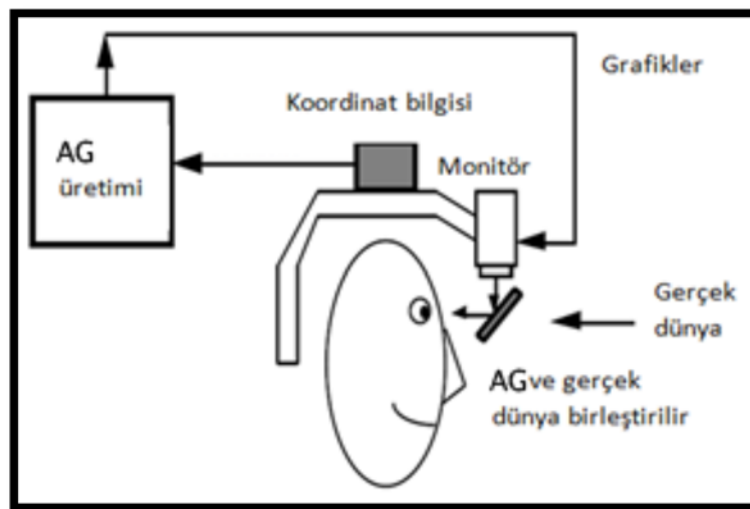
AG ortamının temelindeki başarısı geliştirici tarafından tasarlanan sanal nesnelere gerçeğe yakın şekilde tasarlanmasıyla ilişkilidir. Bu sanal nesnelere ise geçmiş gibi görünmesinde tasarım başarısı, kalibrasyon ve aydınlatma işlemleri etkilidir. Uygulamada ise sanal olarak gösterilen nesnelere uygulama sırasında hangi amaç ile var olduğu, niçin kullanıldığı ve var olan değişikliklerin ne anlama geldiğinin anlaşılmasıyla uygulama başarısı, böylelikle de AG ortam başarısı istenik şekilde olabilir (Johnson, Birchfield ve Ussal, 2009).

AG ortamında sunulan yazı, grafik, ses, video ve 3B modellemeler iki farklı izleme yöntemi ile gerçek ortamda konumlandırılmaktadır. Bunlar; konum tabanlı ve görüntü tabanlı yöntemlerdir. Konum tabanlıda AG ortamlarında sunulan görseller, kullanıcının uygulama alanında gezinimi doğrultusunda GPS, RFID ya da sensörlerden gelen verilerden referans alınarak güncellenmektedir. Görüntü tabanlıda ise, AG ortamında tanımlanan fotoğraf, etiket veya kare barkod gibi işaretleyiciler belirlenmektedir. Bu noktalar referans noktası alınıp, işaretleyicinin ilişkili olduğu sanal görsel bu referans noktalarına göre gerçek ortamda güncellenmektedir (Dunleavy ve Dede, 2013).

AG uygulamalarında birden farklı donanımsal araç ortama katılmaktadır. Temelde bu ortamlarda optik ve video aygıtları kullanılmaktadır. Bu donanımlar 1961 yılında Sutherland tarafından ilk örneği geliştirilen başa takılan göstergeler ile başlamış ve günümüze kadar değişik türlerdeki teknolojiler ile üretilmiştir (Azuma, 1997). Kim ve Dey'e

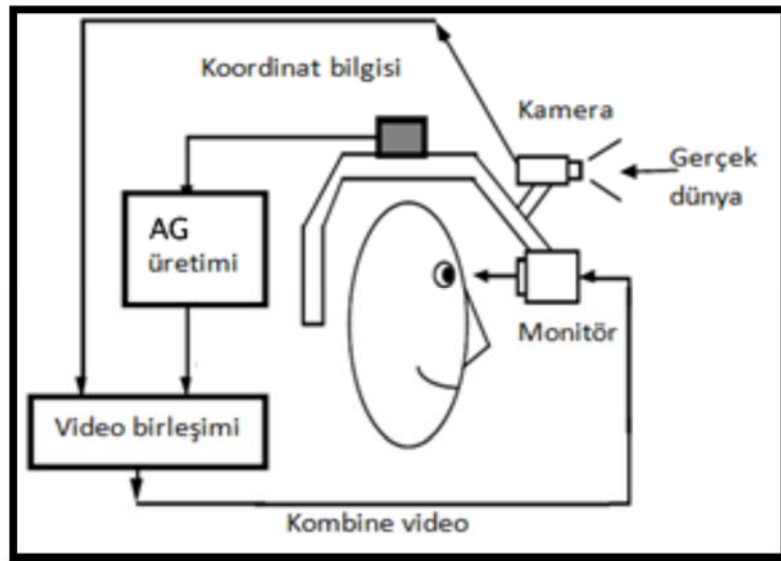
(2010) göre başa takılan göstergeler gibi görüntüleme aygıtları başarılı bir AG uygulama örneğidir ve AG uygulamaları için önemlidir.

AG ortamının sanal ve gerçeğin birleştirilmesine göre oluşturulan üç farklı uygulama ortamı bulunmaktadır. Optik tabanlı AG uygulamalarında aktarılabilecek görüntüler şeffaf bir arka plan (bu bir gözlük olabilir) üzerinde yansıtılmaktadır. Video tabanlı AG uygulamalarında ise elde edilen gerçek ortam kayıtları ile sanal objeler birlikte işlenerek kullanıcıya yansıtılır. Her iki yöntemde de başa takılan göstergeler kullanılır. Başa takılan göstergelere monte edilmiş kamera ile ortamdaki kayıtlar alınır. Bu görüntü sanal nesnelere ile birleştirilerek tekrardan başa takılan göstergelere gönderilir. Ancak bu iki ortamın maliyet, araştırmalarda kullanılacak AG senaryolarına uygunlukları ve uygulanabilirlikleri açısından rekabet etmektedirler. Bunun sonucu olarak monitör tabanlı AG uygulamaları ortamı oluşturulmuştur. Bu ortam ise birinci ve ikinci ortamların dezavantajlarının giderilerek uygulanma düzeyi daha basit, maliyeti daha düşük ve diğer teknolojilerle uyumlanabilen bir ortam haline getirilmiştir. AG ortamının gerçekleştirilebileceği sistemlerden birincisi Resim 1'de gösterildiği gibidir. Bu ortam sanal ortamlar için geliştirilen bir görüntüleme sisteminin işleyişini göstermektedir. Bunun yanı sıra bu aygıtlarla öğrenci cihazda oluşturulan sanal nesnelere ile gerçek dünya görüntüsünün bir bütün haline getirildiğini görmektedir. Bu sistemin dezavantajı, sanal nesnelere oluşturulması ve işlenmesi durumunda işlem yükünün çok olması ile donanımsal kaynakların tükenmesi, buna bağlı olarak da eş zamanlı gösterim işleminin sağlıklı bir şekilde yürütülmesinin güç bir hal almasıdır. Bu sorunun giderilmeye çalışıldığı durumda ise maliyet yükselmektedir (Azuma, 1997).



Resim 1. Optik tabanlı AG uygulamaları ortamı (Azuma, 1997).

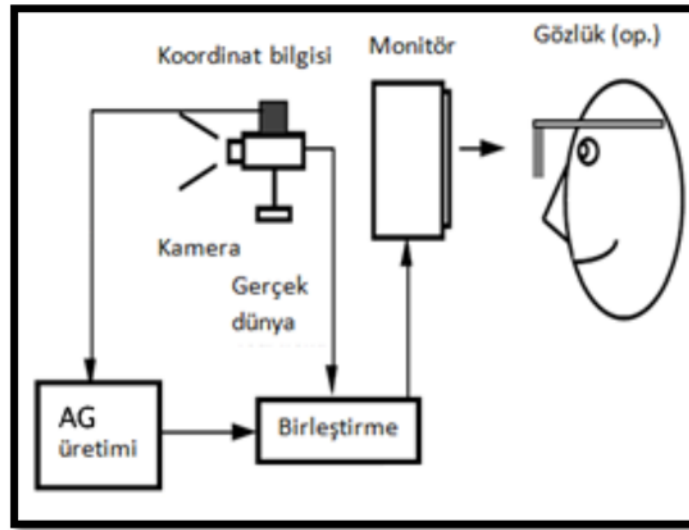
Resim 2’de ise video tabanlı AG uygulamaları ortamı temsil edilmektedir. Bu ortam birinci ortamın eksikliklerini gidermek için geliştirilen alternatif bir ortamdır. Bu ortamın avantajı gerçek ve sanal ortamları başarılı bir şekilde birleştirmesidir. İkinci ortamın temel prensibi, ilk aşama olan gerçek ortamın görüntüsünün sisteme aktarılması ile başlar. Ardından sisteme daha önce belirlenen koordinatlara göre sanal nesnelerin yerleştirilmesiyle devam eder. İki ortamın birleştirilmiş görüntüsünün öğrenciye monitör aracılığıyla gösterilmesiyle sona erer. Ancak bu sistemin dezavantajı, uygulamaya tabi tutulan ve elverişli olan gerçek ortamların geliştiriciler tarafından kullanım alanının sınırlandırılmasıdır. Bu aygıtın çalışma prensibini ele alacak olursak; öğrencinin takmış olduğu başlıkta bulunan kameralar gerçek ortamın görüntüsünü alır ve bilgisayara aktarır. Bilgisayar tarafından oluşturulan grafiklerle aktarılan görüntüler birleştirilerek yine aynı cihazda bulunan göze yakın bir yerdeki bir ekran üzerinde bu birleştirilmiş görüntüler gösterilmektedir.



Resim 2. Video tabanlı AG uygulamaları ortamı (Azuma, 1997).

AG'nin birinci ve ikinci ortamlardaki başa takılan göstergelerin, pahalı olması ve fiziki kullanım zorluğundan dolayı uygulamalarda pek tercih edilememektedir.

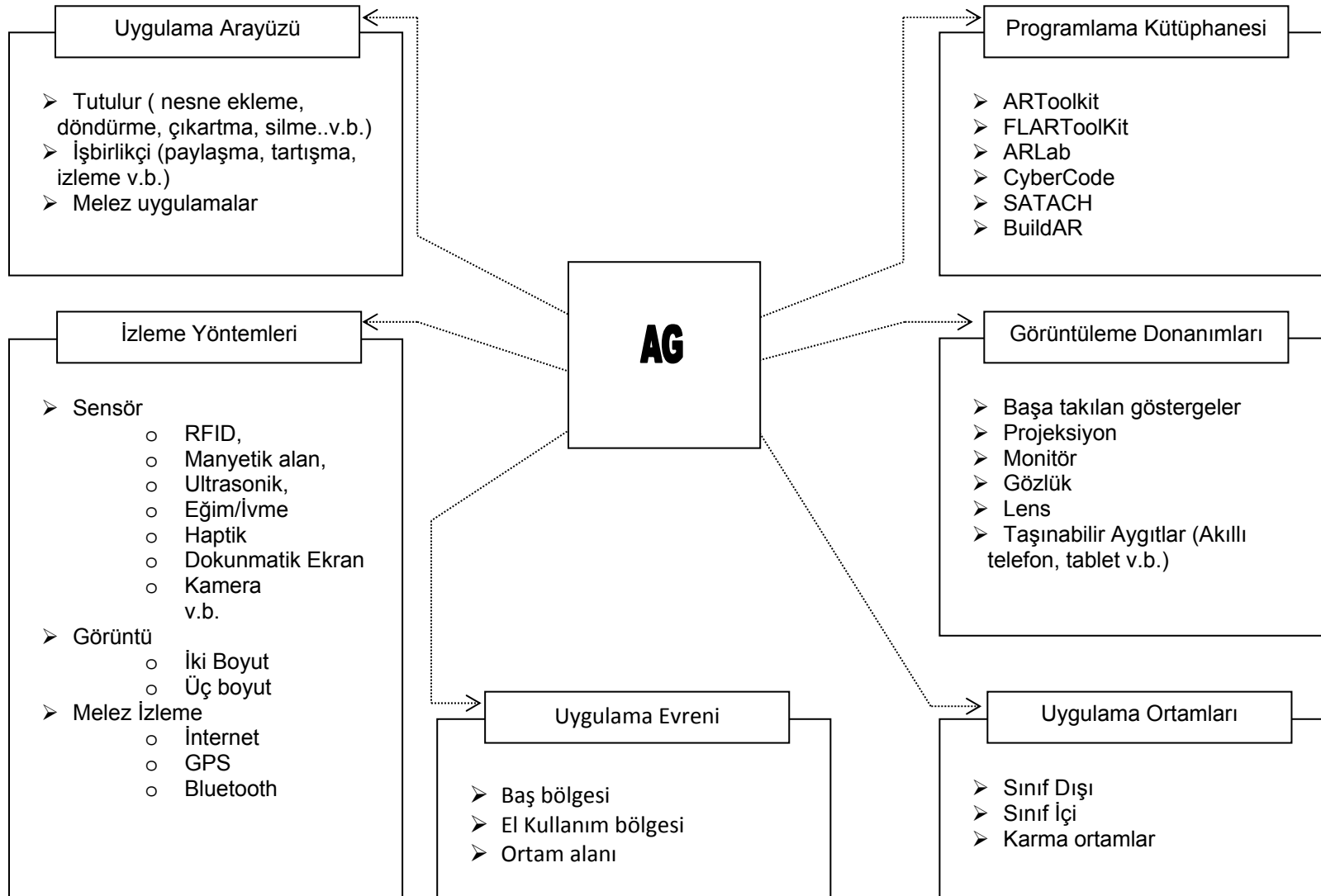
Resim 3'te ise monitör tabanlı AG uygulamaları ortamı gösterilmektedir. Bu ortamda gerçek görüntü ve sanal görüntünün kombine edilmesi sonucunda bilgisayar monitöründe görüntülenerek öğrenciye gösterilmektedir. Bu durumda öğrenci fiili olarak gerçek ortamda bulunmaktadır. Ancak zihinde ona ne gösterilmişse sanki o anı yaşamaktadır. Bu ortamın maliyetinin daha düşük olması ve uygulanabilirliğinin kolay olması diğer iki ortama göre daha fazla tercih edilmesini sağlamaktadır (Azuma, 1997).



Resim 3. Monitör tabanlı AG uygulamaları ortamı (Azuma, 1997).

Optik tabanlı ve video tabanlı AG uygulamaları ortamları maliyet, araştırmalarda kullanılacak AG senaryolarına uygunlukları ve uygulanabilirlikleri açısından monitör tabanlı AG uygulamaları ortamı ile rekabet edememektedir. Üçüncü ortam, birinci ve ikinci ortamların dezavantajlarının giderilerek uygulanma düzeyi daha basit, maliyeti daha düşük ve diğer teknolojilerle uyulanabilen bir ortam haline getirilmiştir. Monitör tabanlı AG ortamda kamera aracılığı ile gerçek ortam kullanıcıya gösterilmektedir. Kullanıcı gerçek ortama sanal nesnenin oluşturulacağı işaretleyiciyi dâhil ettiğinde AG üretim merkezi işaretleyicinin konumunu hesaplayarak, gerçek ortam ile sanal nesneyi birleştirerek kullanıcıya bir görüntüleme aygıtı ile gösterir. AG'nin monitör tabanlı AG uygulama ortamlarında kullanılan teknolojiler sürekli olarak geliştirilmektedir. Bazı tasarımlarda var olan monitör yerini projeksiyona bırakmış ve AG uygulamaları için özel masalar (MRIT) geliştirilmiştir (Su vd, 2009). Ya da kullanılan donanımların kullanıcıya göre konumları değiştirilerek "AugmenTable" alışmasında olduğu gibi uygulama ortamının gerçekliği artırılmaktadır (Van Waardhuizen, 2010). Bu üç ortam incelendiğinde AG uygulamaları için en uygun ortamın monitör tabanlı AG uygulamaları ortamı olduğu söylenebilir.

Özetle literatürden elde edilen bilgiler işığında araştırmacı AG ortamının bütün bileşenlerini aşağıdaki Şekil 2'de sunmaya çalışmaktadır. Bu yapıda uygulama arayüzü, uygulama sistemi, programlama kütüphanesi, izleme yöntemleri, görüntüleme donanımları, uygulama evreni, uygulama ortamları, içinde bulundurabileceği seçeneklerle aktarılmaktadır.



Şekil 2. AG ortamının bileşenleri.

2.1.1.4. Artırılmış Gerçeklik Ortam Avantajları

Öğrenciler yaşadıkları dünyada bilgilerle çevrilmektedirler. Öğrencilerin bu bilgileri yapılandırmasında önceki başarısı, alan bilgisi, bilişsel ve güdüsel bireysel farklılıkları etki etmektedir. Bu durum onların bilgiyi nasıl ve ne şekilde yapılandıklarını belirler (Alexander vd, 1998). Gerçek ortam ile sanal ortam ne kadar iyi bir şekilde karşılaştırılırsa ve sanal ifadeler ne kadar anlaşılırsa o denli bu iki ortam bir bütün haline getirilebilir. Bir bütün haline getirilerek öğrencilere sunulan birleştirilmiş bu ortamlar bilginin yapılandırılmasını kolaylaştıracaktır (Zagoranski ve Divijak, 2003) ve ortam başarısı artacaktır.

Başarılı bir AG ortamının sağlamış olduğu avantajlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

AG ortamları;

- a) Diğer teknolojileri göre yeni olması sebebiyle öğrencilerin dikkat ve ilgilerini daha kolay çekmesi (Caudell ve Mizell, 1992),
- b) Yapılandırmacı öğrenme ortamları için elverişli olması (Dunleavy ve Dede, 2014). Öğrencilerin bilgiyi keşfetmesine olanak tanınması (Chen, 2006),
- c) Bu ortamlara dâhil edilen sensörlerle öğrencilerin psikomotor becerilerini geliştirmelerine ve öğrenmede duyu organlarını daha da aktifleştirmelerine katkı sağlaması (Hanson ve Shelton, 2008),
- d) Uygulama ortamının kullanılmasının ekonomik açıdan külfetinin olmayışı (Woods vd, 2004),
- e) Uygulamaya katılan kişinin bizzat uygulayıcı olması, kişilerin deneyim sahibi olarak kişisel deneyimlerinin artmasına yardımcı olması (Matsumoto, 2009, Müller ve Ferreira, 2004),
- f) Bu ortamda yapılan deneylerin eş zamanlı ve etkileşimli oluşu, öğrencilerin meydana gelen farklılıklar üzerinde daha çok düşünüp, kritik incelemeler yapmalarına imkân tanınmasıdır (Schank ve Kozma, 2002).

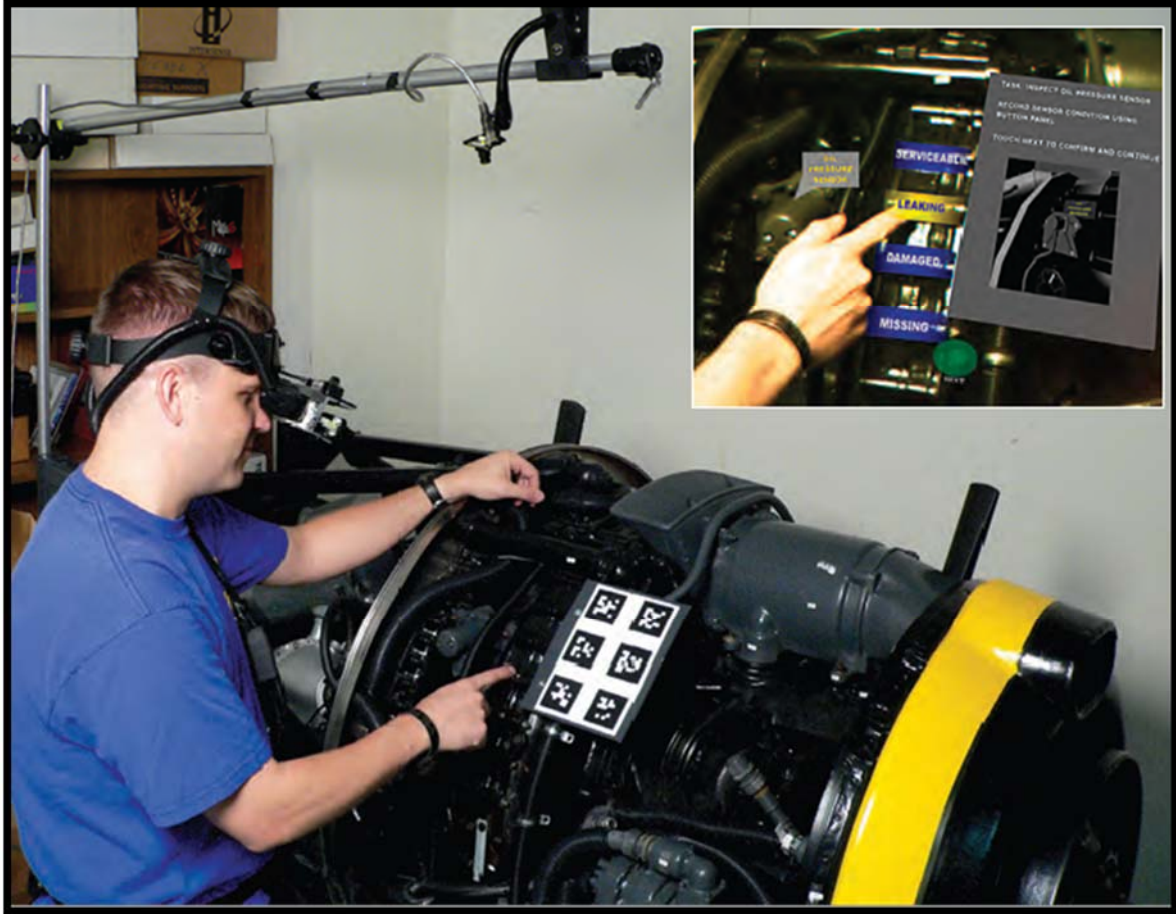
Bir öğrenme aracı olarak AG'nin gücü, öğrencileri gerçekçi durumlarla karşılaştırarak çevrelerindeki dünyayı görmelerini, anlamalarını ve anlamlandırarak görselleştirilen içerikle amaçlanan öğrenmenin ilişkilendirmesini sağlamasından kaynaklanır (Klopfer ve Sheldon, 2010).

2.1.1.5. Artırılmış Gerçekliğin Eğitimdeki Uygulamaları Üzerine Yapılan Araştırmalar

AG uygulamalarının birçok alanda eğitimsel açıdan kullanıldığı literatür taraması sonucunda gözlenmiştir.

Saleem (2010) geliştirmiş olduğu AG ortamıyla teknik elemanların yetiştirilmesinde eğitim giderlerini azaltmayı ve her bir teknik eleman adayının yeterli teknik bilgilerle

donatılmasını amaçlamıştır. Fotoğraf 5'te gösterildiği gibi altı adet işaretleyicilerden her biri bir görev üstlenerek, cihazla ilgili yönlendirme kılavuzunu kontrol etmektedir. Bu teknoloji ile şirket giderlerinin azaltılması, daha kaliteli ve yetişmiş teknik elemanların yetiştirilmeleri hedeflenmektedir.



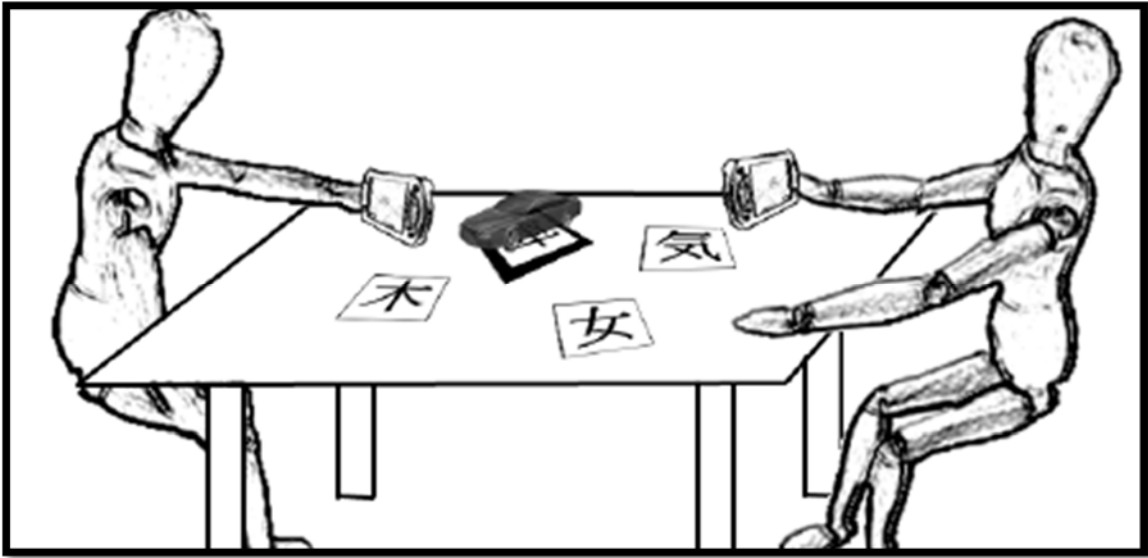
Fotoğraf 5. Yönlendirme kılavuzu AG ortamı (Saleem, 2010).

Quarles, Lamptang, Fischler, Fishwick ve Lok (2008) tıp alanındaki anestezi makinesi kullanımına yönelik bir çalışma yürütmüşlerdir. Tıp eğitiminde sanal anestezi makinesi (VAM) geniş kullanım alanına sahiptir. Ancak bazı öğrencilerin gerçek ortamdaki anestezi makinesi ile işlem yaptıklarında öğrenilmiş bilgileri transfer etmekte zorlandıkları görülmüştür. Bu sorunu gidermek amacıyla daha önce hazırlanmış animasyonlar AG ortamına taşınarak uygulamalar sırasında kullanılmıştır. Geliştirilen ortamla öğrencilere gerçek anestezi cihazı üzerinde uygulamalar yapıldığında olabilecek değişimler sanal olarak görselleştirilmiş ve etkilerini görme imkânı tanınmıştır. Bu ortam öğrencilere gerçek ortama bilgilerini transfer ederken sahip oldukları somut ve soyut kavramlar arasında bir köprü görevi olmuştur.

Ennagr, Domingues, Benchikh, Otmane ve Mallem (2009) sanayi alanında AR-GE aşamasında tasarlanan ürünler ile o parçayı üreten hızlı bant robotlarının planlandığı gibi

işleyip işlemediğini incelemek ve her bir aşamada ayrıntılı bilgi göstermek için AG ortamını geliştirmişlerdir. Bu ortamda tasarımcının gerçek ortamdaki planlamaları görsel şekilde ilişkilendirilmiştir. Böylelikle üretim bandında oluşabilecek sorunlar giderilip daha iyi bir çalışma için bir yol izlenmektedir.

Japonya'da günlük hayatta yaklaşık 2,136 Kanji karakteri kullanılmaktadır. İlköğretimde 6 yıl boyunca bu karakterlerin bini, ortaöğretimde 3 yıl boyunca bin karakter daha öğretilmektedir. Öğrencilerin bu karakterlerin hepsinin ne anlama geldiğini öğrenmek adına Wagner ve Barakonyi (2003) işbirlikçi bir AG ortamı geliştirmişlerdir. Bu ortamla kullanılan tabletlerle işaretçi üzerine gelindiğinde, AG üretim merkezi ile kablosuz olarak bağlantıya geçilip karakterlerin ne anlama geldiği ile ilgili sanal objeler görselleştirilmektedir. Bu çalışma ile taşınabilir, hızlı bir sistem modellemesinin yapıldığı görülmektedir.



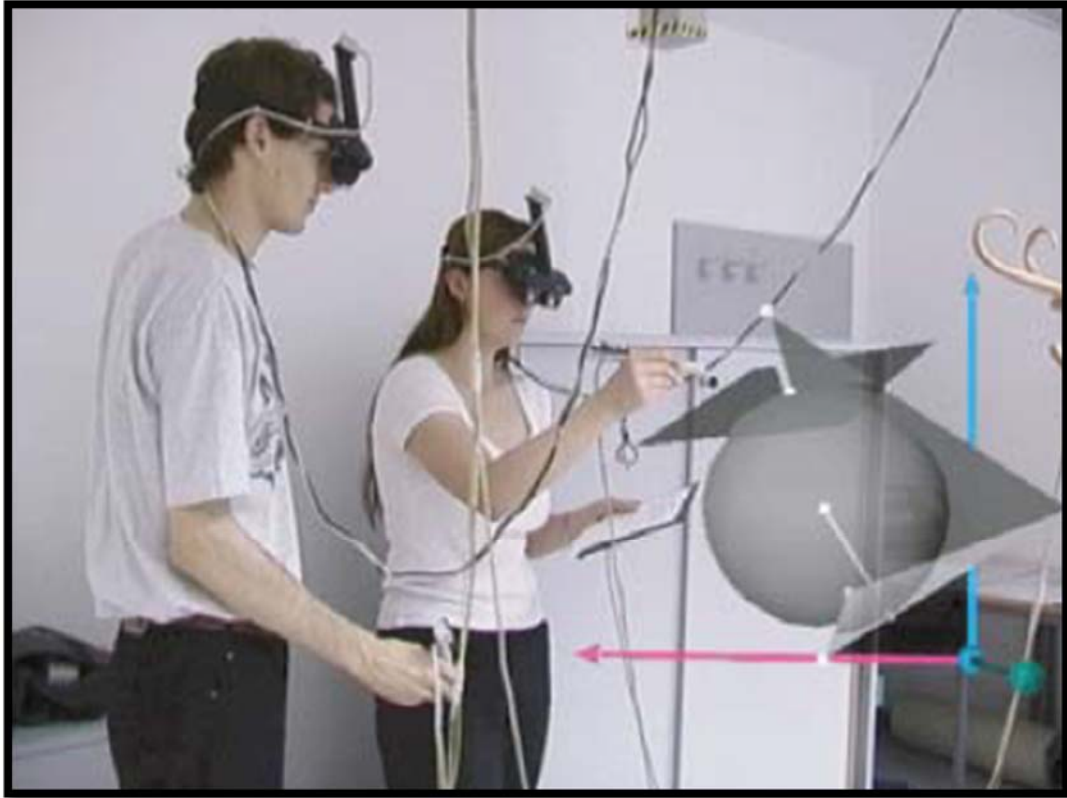
Fotoğraf 6. Kanji sembollerinin öğretimi ortamı (Wagner ve Barakonyi, 2003).

Hughes, Smith, Stapleton ve Hughes (2004) AG ortamlarıyla bilimsel görselleştirmelerin sınıf içi etkinliklerde kullanılmasını amaçlamışlardır. Çalışmalarında soyu tükenmiş deniz dinazorlarını modelleyerek, yaşadıkları habitatı sınıf içine taşımışlar ve böylelikle dinazorların yaşamları hakkında öğrencilere bilgiler vermişlerdir. Bu çalışmada öğrencilerin incelemiş oldukları canlı ile ilgili deneyimlerinin ve derse olan ilgilerinin arttığı gözlenmiştir.



Fotoğraf 7. Canlının habitatını işleyen AG ortamı (Hughes vd., 2004).

Kaufmann ve Schmalstieg (2003) geometri öğretimi için geliştirmiş oldukları AG ortamını Construct3D olarak adlandırmışlardır. Bu ortamla üç boyutlu yapılar oluşturularak matematik ve geometri eğitimi için kullanılmıştır. Bu çalışma, taşınabilir aygıtlarla uygulanabilmekte ve işbirlikçi ortamları desteklemektedir. Bu ortamla öğrencilerin öğrenmiş oldukları teorik bilgilerin uygulamaya yönelik oluşturulması, böylelikle öğrenci bilgisinin soyut oluşumdan somut oluşuma transfer edilmesi amaçlanmıştır. Bu etkiyi sağlamak için oluşturulan geometrik modele göre öğrenci-öğretmen etkileşim senaryoları geliştirilmiştir. Çalışma liseler ve üniversitelerde uygulanabilmektedir. Bu ortamla öğrencilerin öğrenmelerinin kolaylaştığı, geometrik modellerle etkileşimin sağlandığı, psikomotor becerilerinin geliştiği görülmüştür.



Fotoğraf 8. Construct3D ortamından bir görüntü (Kaufmann ve Schmalstieg, 2003).

Chang, Chen, Lin ve Yu (2010) bir AG ortamı olan DUIRA'yı geliştirmişlerdir. Bitkinin hayat döngüsüyle ilgili bilgileri artırmak amacıyla yaptıkları bu çalışmada; öğrencilere mekânı sanal fakat zamanın gerçek saat dilimleriyle belirtildiği bir AG ortamı sunmuşlardır. Sanal ortamı gerçekmiş gibi yansıtarak öğrencilerin gerçek dünyadaki deneyimlerini artırmaya çalışmışlardır. Araştırmacıya göre bu etkileşimli ortam, öğrenme için yeni bir yaklaşım sunmaktadır. Bilgilerin geleneksel kitaptan daha kolay ve etkileşimli bir şekilde sunulduğunu ve gelecekteki öğrenme ortamlarının da değişeceğini öngörmektedir.

Tolentino ve diğerleri (2009) AG ortamıyla SMALLab adında bir kimya öğrenme ortamı geliştirerek, deneysel yöntem kullandıkları çalışmalarını üç gün boyunca 72 öğrenciyle yürütmüşlerdir. Uygulama sonucunda AG'nin öğrenciler üzerinde olumlu bir etki bıraktığını ve bu uygulamayı tüm ilk ve ortaokul sınıflarına yaygınlaştırmayı hedeflediklerini belirtmişlerdir. Çalışmada temel olarak araştırmaya dayalı öğrenme, işbirlikçi grup çalışmaları ve etkileşimli uygulamalar yer almaktadır.



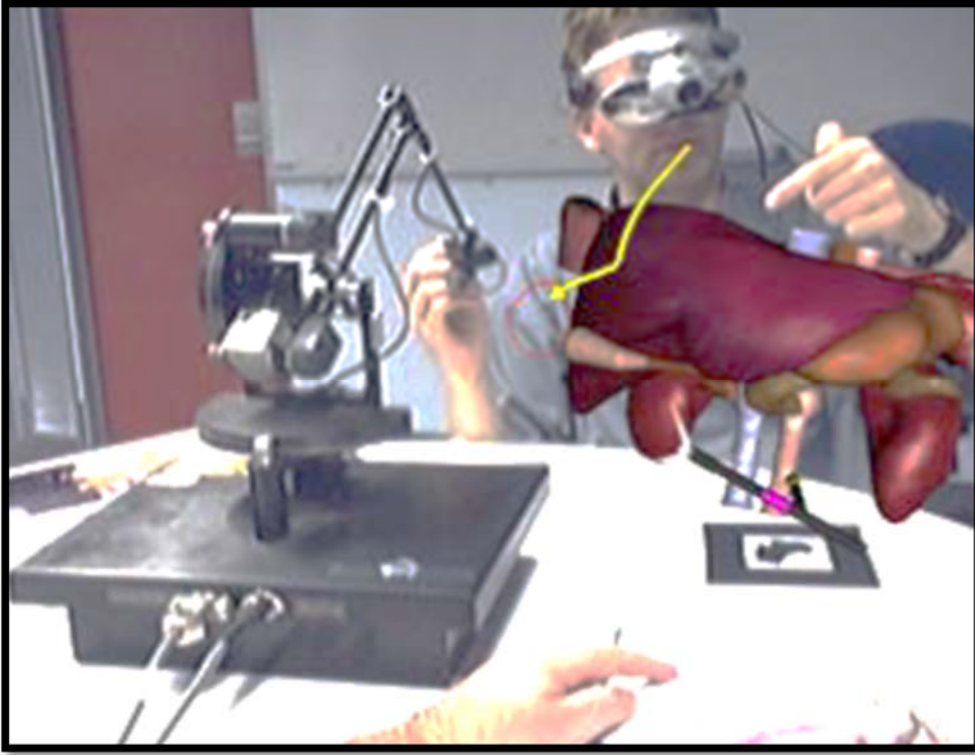
Fotoğraf 9. SMALLab AG ortamından bir görüntü (Tolentino vd., 2009).

Tan, Lewis, Avis ve Withers (2008), elementlerin bileşik oluşturmasını öğretmede, AG ortamlarının kullanılabilirliği üzerinde bir çalışma yapmışlardır. Eş zamanlı bir kimya deney programı geliştirerek öğrencilerin seçimi doğrultusunda deney ve çalışmalarını AS ortamında gerçekleştirmişlerdir. Programda öğrencinin kullanımına bir araç çubuğu sunularak deney sırasında ölçümler yapabilmelerine ve grafikler çizebilmelerine imkân sağlanmıştır. Geliştirilmiş bu ortamı farklı yaş grupları üzerinde denemişler ve söz konusu ortamın öğrenci ve öğretmenlerde olumlu etki oluşturduğunu görmüşlerdir. Daha sonra bu yapı İngiltere’de bilim ve sanayi merkezlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Bu ortam gelecekteki kimya öğrenme ortamlarının nasıl şekilleneceği hakkında bilgi vermektedir.



Fotoğraf 10. Elementlerin bileşik oluşturduğu AG ortamı (Tan vd., 2008).

Adcock, Hutchins ve Gunn (2004) alışmasındaki temel amaç, haptic donanımı ile etkileşimli bir AG ortamı hazırlamaktır. AG ortamının konusu canlı iç organlarının görselleştirilmesidir. Bu bağlamda araştırmacılar tarafından CSIRO olarak adlandırılan bu ortamla öğrencinin söz konusu konu ile ilgili bilgi ve deneyimini arttırmak amaçlanmaktadır.



Fotoğraf 11. CSIRO ortamından bir görüntü (Adcock vd., 2004).

Müller ve diğerleri (2007) elektronik laboratuvarların işbirlikçi öğrenme modeline göre AG ortamı şeklinde oluşturulmaya çalışıldığı araştırmalarında, gelecek laboratuvarların bu tür teknolojilerle olabileceği ve bu laboratuvarlarda taşınabilir aygıtların, sensörlerin, gelişmiş iletişim cihazlarının olabileceği öngörülmektedir.

Avrupa'daki birçok enstitünün işbirliği ile AG ortamlarına bir örnek olan Science Center To Go (SCeTGo) projesi geliştirilmiştir. Finansal desteği Avrupa Birliği fonundan alarak yapılan uygulamalar www.sctg.eu adresinde kullanıcıların hizmetine sunulmuştur. Bu proje ile sınıf içi ve dışı öğretimi tek bir çatı altına almak amaçlanmıştır. Böylelikle fen eğitimi için her seviyeye hitap edilerek uygulamalarda öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesi ve deneyimlerinin artırılması sağlanmıştır.



Fotoğraf 12. SCeTGo cihazı ve web sitesi (URL-5).

SCeTGo ile bu etkinliklerde kullanılmak üzere bir kit geliştirilmiştir. Bu kit içinde birer kamera, 3B izleme aygıtı ve kullanım rehberi bulundurmaktadır. Uygulamalarda bu kit kullanılarak öğrencilerin aktiviteleri, araştırmaya dayalı öğrenme ya da problem tabanlı öğrenme yaklaşımlarıyla işlenmiştir. Bu yolla öğrencilere kritik düşünme, bilimsel düşünme becerilerini geliştirme gibi olanaklar sağlanmıştır. Dolayısıyla AG ortamında geliştirilen senaryolar öğrencilerin ve gerçek dünyanın buluşturulmasında yeni bir yol oluşturmuştur (URL-5).

Wang ve arkadaşları (2010) sınıf içinde yapılan etkinliklerin senaryolarını problem tabanlı öğrenme ile oluşturmuşlardır. Bu uygulamalarda okullardaki içeriğe destekleyici bir rol üstlenerek sınıf içi etkinliklere sistem dâhil edilmiş ve öğrencilerin konu ile ilgili deneyimleri artırılmaya çalışılmıştır. Uygulamalar sırasında öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin, motivasyonlarındaki değişimin, girişkenliklerinin, öğrenme gelişimlerinin, sosyalleşmelerinin arttığı gözlenmiştir.



Fotoğraf 13. AG sınıf içi etkinlikleri (Wang vd.,2010).

Shelton ve Stevens (2004) çalışmalarında, yer ile güneş ilişkisini irdemişler ve bu konu görsel materyallerde 2B olarak sunulmuştur. Ancak geliştirdikleri AG ortamında 3B olarak etkileşim zaman eksenine göre değişmekte ve var olan değişim ise öğrenciye gösterilmektedir. 15 öğrenci ile yürütülen, nitel bir çalışma olan bu araştırma, AG ile oluşturulan görsellerin öğrencilerle etkileşimi neticesinde analizlerin yapılmasına imkân sağlamıştır.

Nunez ve diğerleri (2008) geliştirdikleri AG ortamında 3B nesnelere kullanarak öğrencilerin uzaysal sezgilerinin geliştirilmesini amaçlamışlardır. Kimya alanında moleküller arasındaki bağlantıların görselleştirildiği bu çalışmada üniversite seviyesinde kimya konusunda problem çözme becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlanmıştır. 15 kişilik farklı sınıflardan oluşturulan deney grubu ile geliştirilen ortam kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre AG ortamının kullanımı başarının artmasına, öğrencilerin görselleştirilen AG nesnelere ile moleküler yapıyı inceleme, karşılaştırma ve anlamalarına yardımcı olmuştur. Uygulamalara katılan öğrencilerin %70'i kendi bilgisayarlarında ve okul dışında AG ortamını kullanmak istediklerini söylemişlerdir. Ancak öğrencilerin %50'si kullanılan donanımların geliştirilmesi ve daha iyi bir şekilde kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin %95'i ise AG teknolojilerinin ilginç ve ilgi çekici olması konusunda hem fikirdirler.

Martin ve diğerleri (2010) AG ortamında mühendislik öğrencilerinin becerilerini geliştirmeyi amaçladıkları çalışmalarında, AR-Dehaes adlı bir AG destekli kitap oluşturmuşlardır. Bu kitapta sınıflarında kullanılan modelleri gösteren ve AG sistemi tarafından algılandıktan sonra 3B modelleri görselleştirilen yapılar bulunmaktadır. 24 makine bölümü öğrencisi ile yürütülen bu çalışmada öğrencilerin uzaysal becerilerinin geliştirildiği, tasarlanan ortamın kullanımının rahat olduğu, hızlı erişildiği ve böylece kullanım kolaylığının sağlandığı mülakatlarda görülmüştür.

Lin, Hsieh, Wang, Sie ve Chang (2011) dokunmatik ekran donanımlarının kullanımına ilişkin bir AG ortamı geliştirmişlerdir. Çalışmada Taiwan'daki balık nesli ile ilgili bilgiler öğretilmektedir. Öğrenme ortamı bir oyun tasarımından ibarettir. Oyunda öğrenciler balıkların korunmasının önemini öğrenmektedirler. Dokunmatik ekranların klavye ve fareye göre daha gerçekçi bir AG ortamının sağladığını vurgulamaktadırlar.

AG alanında yapılan çalışmalar özet şeklinde Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. AG Alanında Yapılan Eğitim Uygulamaları.

Yazarlar,	Yıl	AG Teknolojileri	Çalışma Amacı	Konu Alanı
Wagner	2003	Görüntü izleme, taşınabilir aygıt	-Somut kavramları görselleştirme -İşbirlikçi ortam geliştirme	Dil eğitimi
Kaufmann ve	2003	Görüntü izleme,	-Psikomotor gelişim	Geometri eğitimi

Schmalstieg		HMD	-Öğrenmeyi kolaylaştırma	
Hughes vd.	2004	Görüntü izleme, projeksiyon	-Öğrencilerin ilgilerinin artırılması -Öğrencilerin deney deneyimlerinin artırılması	Biyoloji eğitimi
Hutchins	2004	Görüntü izleme, HMD ve Haptik	-Öğrencinin deneyimlerini artırma	Tıp eğitimi
Shelton ve Steven	2004	Görüntü izleme, HMD	-Deneyimleri artırma -Araştırmaya dayalı ortam sunma	Coğrafya eğitimi
Müller vd.	2007	Görüntü izleme, Projeksiyon ve kamera	-Yeni öğrenme ortamı sunma	Fizik eğitimi
Quarles vd.	2008	Melez izleme, Taşınabilir aygıtlar	-SO'da kazanılmış bilgilerin GO'ya aktarılması -Somuttan soyut bilgilere köprünün oluşturulması	Tıp eğitimi
Kevin vd.	2008	Görüntü izleme, monitör ve kamera	-Yeni öğrenme ortamı sunma	Kimya eğitimi
Nunez vd.	2008	Görüntü izleme, Projeksiyon, monitör ve kamera	-Uzaysal sezgileri kazandırma -Araştırmaya dayalı ortam sunma	Kimya eğitimi
Tolentino vd.	2009	Görüntü izleme, projeksiyon ve kamera	-Öğrencilerin ilgilerinin artırılması	Kimya eğitimi
Ennakrud	2009	Görüntü izleme, Projeksiyon ve kamera	-Planlamaların izlenmesi ve uygulanması	Mühendislik eğitimi
Saleem	2010	Görüntü izleme, HMD	-Giderlerin azaltılması -Kaliteli elemanların yetiştirilmesi	Mühendislik eğitimi
Change vd.	2010	Görüntü izleme, monitör ve kamera	-Öğrenmeyi kolaylaştırma -Yeni öğrenme ortamı sunma	Biyoloji eğitimi
Martin vd.	2010	Görüntü izleme, kamera ve monitör	-Uzaysal sezgileri kazandırma	Mühendislik eğitimi
Lin vd.	2010	Görüntü izleme, kamera, monitör ve dokunmatik ekranlar	-Yeni öğrenme ortamı	Biyoloji eğitimi

Wang vd.	2010	Görüntü izleme, projeksiyon ve kamera	-Bilimsel düşünme becerileri, -Motivasyonları artırma -Sosyalleştirmelerini geliştirme	Eğitim bilimleri
Lazoudis	2011	Görüntü izleme, monitör ve kamera	-Yeni öğrenme ortamı sunma	Fen bilimleri eğitimi

Özetle Tablo 3'te AG uygulama alanlarının mühendislik, tıp, dil, biyoloji, geometri, kimya, fizik, eğitim bilimleri vb. gibi alanlarda kullanıldığı ve incelendiği belirlenmiştir. Bu çalışmalarda problem tabanlı öğrenme ve araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımlarının uygulandığı görülmektedir. AG ortamları aktarılan yaklaşımlarla uygulanmıştır.

2.1.2. Fizik Laboratuvarı

Fizik laboratuvarlarının fiziğin öğretilmesinde öğrencilere yaparak yaşayarak öğrenme fırsatını vermesinden dolayı önemi büyüktür. Laboratuvar ortamında öğrenim gören öğrenciler bilgileri keşfederek öğrenme süreçlerinde bulunma, öğrenme ortamına aktif katılmalarını sağlayacak soru sorma, sorunlara çözüm üretme, veriler toplama, tahmin etme gibi aktiviteleri gerçekleştirebilirler. Öğrencilere bilimsel düşünme, eleştiri yapabilme, akıl yürütme, problem durumlarında problem çözme yetilerinin geliştirmelerine fırsat tanınır (Serin, 2002). Öğrencilere bu imkânların sunulduğu laboratuvar çalışmaları bilime karşı tutum, bilimsel araştırmalarda yer alan yöntem, kavram, anlamsal ve teknik becerileri geliştirmek amacıyla kullanılabilir (Chiappeta ve Koballa, 2002). Böylelikle laboratuvar çalışmaları ile öğrenciler fenle ilgili etkinliklere katılırken, aynı zamanda gözlem yapıp, gözlemlerini analiz ederek yorum yapma imkânı bulurlar (Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1995; Kaptan, 1999).

Birçok fen eğitimcisi yaptıkları çalışmada öğrencilerin fene karşı olumlu tutum geliştirmede ve fendeki başarılarının anlamlı bir derecede artmasında laboratuvar uygulamalarının etkisinden söz etmiştir (Renner, Abraham ve Birnie, 1985; Okebukola, 1986; Shymansky ve Kyle, 1988; Roth, 1994; Hofstein vd., 2005).

Derslerde kullanılan birçok yöntem ve tekniklerde öğrencilere deney yapabilecekleri, hipotez kurabilecekleri, bu hipotezlerinin doğruluğunu ispatlayabileceği, bir deney tasarlayabilecekleri ortamlar oluşturulmamakla birlikte bu ortamlara ulaşabildikleri çok az fırsatlar sunulmaktadır (Hofstein ve Lunetta, 2004). Bu fırsatların sunulduğu laboratuvar ortamı da öğrenciler için bazen yeterli olamamaktadır. Bu sebeple kavram anlamalarını sağlamada da olumsuzluklar yaşanmaktadır (Novak, 1984).

Laboratuvar çalışmalarının, anlamlı öğrenmenin sağlanmasında eksik olduğu tespit edilen çalışmalarda, bu durumun sebeplerinden birisinin laboratuvarlarda eksikliklerin

olmasıdır. Bu durum etkili öğrenme ortamının oluşumunda olumsuzluklara sebep olmaktadır. Ayrıca bu durumun oluşmasında bazı fiziksel sıkıntılar ve problemlerin de etkisi vardır. Meydana gelen fiziksel problemler laboratuvar ortamlarının gerektiği gibi yapılmasını engellemektedir. Bu sıkıntıları sıralayacak olursak (Ayas vd, 1994; 1995);

- a) "Laboratuvar çalışmaları araç gereçlerle yapıldığı için pahalıdır."
- b) "Öğretmenlerin bu çalışmaları önceden planlaması ve uygulaması çok zaman alır."
- c) "Bireysel ve grupla yapılan deney çalışmalarında zaman kaybı çok olmaktadır."
- d) "Kalabalık ortamlar öğrenci kontrolünü güçleştirir." şeklinde ifade edilebilir.

Laboratuvar uygulamalarının eğitime katkılarını araştıran, laboratuvar etkinliklerinin öğrencilere kazandırılmasının hedeflenen davranışlara etkisini inceleyen çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Şahin, 2001; Hofstein ve Lunetta, 1982). Laboratuvar uygulamalarıyla kavramların daha iyi öğrenilebildiği öğrencilerin deney kurma becerilerinin arttığı gözlenmiştir (Beasley, 1985). Buna karşılık laboratuvar uygulamalarının teorik derslerle paralel uygulanmaması, bu dersler için yeterli zamanın oluşturulmaması ve rehberlikte eksiklikler gibi konular laboratuvar uygulamaları sürecinde bazı problemlere de sebep olmaktadır (Aydoğdu, 1999).

Literatüre göre fen öğretiminde laboratuvar kullanılmasının önemi büyüktür. Laboratuvar kullanımı; öğrencilerin fen eğitim öğretim etkinliklerine aktif katılımlarını, laboratuvar ortamında gözlemleri sonucunda merak ettikleri konularla ilgili yeni fikirler üretmelerini, kendi düşüncelerinin yer alabileceği araştırmalara katılabilmelerini, bilimsel gerçeklere nasıl ulaşılacağı hakkında bilgiler edinmelerini, kavramlar arasında ilişkiler kurabilmelerini, teorik bilgileri pratikte uygulayabilmelerini, soyut durumları somutlaştırabilmelerini sağlamakta ve fene karşı olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Böyük, Demir ve Erol, 2010; Ayas vd, 1994; Collette ve Chiappetta, 1989)

Fiziki açıdan fizik laboratuvarlarının okullarda yer aldığı fakat değişen öğretim programındaki konulara yönelik hazırlanan deneylerin gerçekleştirebilmesi için gerekli olan araç gereç donanımına sahip olmadıklarından dolayı laboratuvarlardaki araç-gereç ihtiyacının giderilmesi gerekmektedir (Yang ve Heh, 2007; Akdeniz ve Karamustafaoğlu, 2003; Sılay, Çallica ve Kavcar, 1998; Çepni vd., 1995). Ayrıca öğrencinin deneye daha aktif olarak katılacağı laboratuvar ortamlarının oluşturulması bir ihtiyaç haline gelmektedir (Z. Tanel ve R. Tanel., 2010).

2.1.2.1. Fizik Laboratuvarı Alanında Yapılan Araştırmalar

Akdeniz ve diğerleri (1998), "Fizik Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Kullanım Becerilerini Geliştirmek için Bir Yaklaşım" isimli araştırmalarının verilerine dayanarak elde ettikleri sonuçlar; "Laboratuvar hem ortam bakımından, hem de araç gereç bakımından

yetersizdir. Bundan dolayı öğretmenler ya deneyleri yapmamakta ya da deneyler gösteri şeklinde sınıfta veya laboratuvarında yapılmaktadır. Öğretmenler hizmet öncesi eğitim sürecinde laboratuvarlarla ilgili gerekli bilgi, beceri ve tutumu tam olarak kazanamadıklarından, araç gereç yönünden yeterli olmayan ortamlarla karşılaştıklarında mevcut imkânları kullanarak deney yapmaya yönelik bir çaba gösterememektedirler” şeklinde aktarılabılır.

Fiolhais ve Trindade (1998) yapmış oldukları çalışmada fiziğin zor bir ders olarak kabul edildiğini söylemektedirler. Literatür taramalarından sonra bu problemin sebebini, öğrencilerin çevrelerini saran dünyayı açıklamada zorlandıkları ve bunu yaparken de ilk defa deneyim edecekleri kavramların kullanılmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin fizik dersini öğrenmelerine yönelik zorlukların, bu yöndeki problemlere getirilen çözümlerden çok daha fazla olduğu söylenmektedir. Bu çalışmayla görselleştirilebilir tekniklerden olan simülasyonlar, multimedya, sanal gerçeklik ve bilgisayar tabanlı laboratuvarlar hakkında bilgiler verilerek yukarıda bahsedilen zorlukları azaltabilecek ve öğrenme başarısını arttırabilecek önerilerde bulunulmuştur.

Finkelstein, Perkins, Adams, Kohl ve Podolefsky (2005), çalışmalarında hazırlamış oldukları doğru akım devresi ile ilgili simülasyonu sanal laboratuvar olarak uygulamışlardır. Araştırmada sanal laboratuvar uygulamasıyla ders alacak öğrenciler, laboratuvar ortamlarını kullanarak ders alacak öğrenciler, sınıf ortamında ders alacak öğrenciler olarak belirledikleri üç grupta çalışmalarını yürütmüşlerdir. Yapılan başarı ve beceri testlerinden sonra gruplar karşılaştırılmış ve sonuç olarak sanal laboratuvar ile ders alan öğrencilerin daha başarılı oldukları bulunmuştur.

Açıkgöz (2002), Rousseau, Pestalozzi ve Dewey gibi yazarlar geleneksel öğrenme ve öğretme anlayışını eleştirerek geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin doğal öğrenme yetilerini geriletliğini, onları edilginleştirdiğini ve düşüncelerini engellediğini vurgulamışlardır.

Derviş ve Tezel (2009) yaptıkları çalışmada, sınıf öğretiminin yanı sıra verilen bilgisayar destekli öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersi “Yaşamımızı Etkileyen Manyetizma” konusundaki başarılarına ve bilimsel düşünme becerilerine etkisini incelemişlerdir. 55 öğrenci üzerinde yapılan bu araştırmada, iki grup arasında Fen ve Teknoloji dersi başarısı ve bilimsel düşünme becerileri karşılaştırılmış, bilgisayar destekli öğretimin, öğrencilerin akademik başarısını ve bilimsel düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Sotiriou (2007) Avrupa Birliği tarafından desteklenen CONNECT projesini geliştirmişlerdir. Sanal öğrenme ortamı olan CONNECT ortamı, öğrencilere fizik konularıyla ilgili yardımcı bir materyal olarak tanımlanmış, bununla okullarda yapılamayan deney ve aktiviteleri gerçekleştirme imkânı sunulmuştur. Bu ortam teknolojilerin verimli bir şekilde kullanımının sağlanması, öğrenci yaşam standartlarını yükseltmesi, teknolojilerin kullanımı

ile sınırların aşılması ve yeni araçların geliştirilmesi, etkinliklerdeki öğrenci pasifliğinin en aza indirgenmesi, kişisel deneyimlerin en yüksek seviyeye getirilebilmesi ve öğrenci entegrasyonunun artırılması durumları dikkate alınarak geliştirilmelidir. Sınıf ve laboratuvar ortamlarını birleştirerek öğrencilerin kullanmalarına mekân ve zamandan bağımsız olarak sunulmuştur.

Yalçın, Açışlı ve Turgut (2010) yaptıkları araştırmalarını, “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin 5E öğrenme modeline dayalı laboratuvar etkinlikleriyle lisans öğrencileri üzerinde uygulamışlardır. Doğrulama laboratuvar uygulamalarıyla gerçekleştirilen laboratuvar etkinliklerinin, öğrencilerin fizik laboratuvarlarına yönelik tutumlarının olumlu yönde gelişmesine yardımcı olduğunu saptamışlardır.

2.1.3. Manyetizma

Öğrencilere sunulan eğitim yaşantılarıyla istedik davranışlar kazanmaları beklenmektedir. Bu yaşantıların sağlanmasıyla sadece eğitimin amaçlarına ulaşmak değil bunun yanında öğrencinin öğrenmeye ilgisini attırarak, öğrenme hızını geliştirecek, öğrenmekten zevk alacağı ortamlarda yer alması da amaçlanmaktadır (Gürdal ve Yavru, 1998).

Bu amaç doğrultusunda öğrencinin öğrenme yaşantılarını gerçekleştirirken tatminlerde bulunabileceği, ilgisini çekebileceği ve öğrenmeye karşı istek oluşturabileceği, yaparak yaşayarak öğrenebileceği, bireysel farklılıkların dikkate alındığı öğrenme durumlarını içeren laboratuvar çalışmalarının yapılması önem taşımaktadır (Çilenti, 1985). Özellikle de hayatımızın hemen hemen her evresinde karşılaştığımız fizik konularının laboratuvar ortamlarında öğrencilerin yaptıkları deneyler sonucunda deneyim kazanarak bu konularla ilgili bilgileri keşfetmeleri ve yapılandırma süreciyle iç içe olmaları beklenmektedir (Akdeniz ve Karamustafaoğlu, 2003).

Bütün öğrenciler bireysel farklılıklara sahiptir. Fiziğin öğretilmesinde de bu farklılıklar etkisini göstermektedir. Yetenekli, zeki olarak nitelendirilen öğrenciler fizikteki problemlere çözüm üretmenin yanı sıra farklı fikirler üretme, yorum yapma eylemleriyle iç içedirler (Düzgün 1996; Düzgün 1998; Seven, Düzgün ve Aytaş, 2000). Bireysel farklılıklardan ötürü bütün öğrenciler fizik alanında bu kadar yetili olamamakta, bu öğrencilerden bazılarının fikir üretmek, yorum yapmak yerine klasik yöntemlerle problem çözmeye çalıştıkları, kavramsal sorulara cevap veremedikleri görülmektedir. Bu farklılıkları azaltmak amacıyla öğrenciler için fiziği ilgi çekici hale getirerek kendini yenileyen bir eğitim sistemiyle de öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap vermek gerekmektedir (Başkan, 2001). Öğrencilerin derse ilgisini çekip aktif olma süresini arttırmak için düz anlatımdan daha çok bilgisayar, laboratuvar gibi ortamların kullanılması etkili olacaktır (Aycan, Arı, Türkoğuz, Sezer ve Kaynar, 2005).

Gelişen teknolojilerin fizik alanına dâhil edilmesiyle eldeki bilgilere sürekli yeni bilgiler eklenmekte ve bu bilgilerin insanoğluna fayda getirmesi için büyük bir çaba harcanmaktadır. Bu çaba sayesinde fiziğin temel konularından biri olan manyetizma konusuna ilişkin bilgiler tarihsel süreç içerisinde hızlı gelişim sergilemektedir. M.Ö 800'lü yıllardan beri incelenen manyetizma konusu günümüzde de ileri düzey teknolojilerin tasarlanması ve üretilmesi aşamasında kullanılmakta, özellikle de bu alanda yapılan bilimsel çalışmalar, teknolojinin gelişmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Serway ve Beicher, 1996).

Elde edilen bilgilerle birçok doğa olayının açıklanmasında manyetizma etken bir unsur haline gelerek insan yaşamını etkileyen araç-gereçlerde kullanılır hale gelmiştir. Bu bağlamda manyetizmanın ilk yıllardaki en yaygın kullanım alanına pusulalar örnek verilebilir. Böylelikle denizciler açık denizlerde pusula kullanarak yönlerini belirleyebilmişlerdir. Nitekim pusula, yön bulma amacıyla kullanılması açısından günümüzde de önemini yitirmemiş ve geliştirilmeye çalışılmıştır. Pusulaların yanı sıra manyetizmaya ilişkin bilgilerin çeşitlenmesi ve kullanım alanlarının artması ile ulaşımdan haberleşmeye, eğitimden tıba birçok alanda kullanılan birden fazla araç gerecin meydana getirilmesinde manyetizmanın temel bir rol üstlenerek insanlık tarihine ve insanın sosyal yaşamına katkıda bulunduğu görülmektedir (Serway ve Beicher, 1996).

Fizik konularından bazıları genel olarak öğrencilerin anlamakta zorlandıkları konulardır. Bununla birlikte manyetizma konusu öğrenciler tarafından anlaşılması en zor görülen konular arasında yer almaktadır (Loftus 1996; Yiğit vd., 2001; Chabay ve Sherwood 2006). Bu konuda yer alan kavramların günlük yaşamla ilişkilendirilmesinde yaşanan sıkıntılar, kavramların kuramsal olması, matematiksel işlemlerin kullanılması bu konunun anlaşılmasını zorlaştıran etkenler arasında görülmektedir (Demirci ve Çirkinoğlu, 2004; Kocakülhan, 1999; Bagno ve Eylon, 1997). Ayrıca, öğretmenlerin bazılarının manyetizma konusunu kolay ve ilgi çekici olarak düşünmeleri bu konuya çok az değinmelerine sebep olmaktadır (Yiğit, 2004). Bu sıkıntılar, ülkemizdeki öğrencilerin manyetizma konusu ile ilgili bilgi eksikliklerini, çok az bilgiye sahip olmalarını, bazı öğrencilerin ise hiç bilgi edinmemelerini, üniversiteye gelen öğrencilerde bile bu konuda ön bilgi eksikliklerinin görülmesini beraberinde getirmektedir (Yılmaz, 2008; Guisasola, Almudi ve Zubimendi, 2004; Crouch ve Mazur, 2001). Manyetizma konusu üniversitelerde öğretilen fizik konuları içerisinde önemli bir yere sahiptir.

Gerek insan yaşamı gerekse doğadaki diğer canlıların yaşamı konusunda son derece önemli etkileri olan manyetizma konusuna yönelik temel bilgi ve kavramların öğrenilmesi birçok alanda fayda sağlayabilir. Toplumumuzun gelecekteki yetişkinleri olan bugünün öğrencileri için manyetizma konusuna yönelik öğrenilecek bilgiler ve öğrencilerin manyetizma konusu ile ilgili kavramları günlük hayata uygulama becerilerinin geliştirilmesi önem arz etmektedir (Avcı ve Yağbasan, 2004). Ortaöğretim öğretim programında da öğrencilerden manyetizma konusunda "Mıknatıslar arasındaki itme ve çekme kuvvetini alan kavramını

kullanarak açıklar”, “Akım taşıyan halkanın ve selenoidin bir manyetik alan oluşturduğunu keşfeder”, “Akım taşıyan iletken iki tel arasında oluşan manyetik kuvveti keşfeder” ve “Manyetik alanda akım taşıyan dikdörtgen tel çerçeveye etki eden kuvvetin etkisini gözlemleyerek açıklar” vb. kazanımlara ulaşılması hedeflenmektedir. Bu amaçla öğrencilere ilköğretim basamağında mıknatıs ve özellikleri gibi temel bilgiler öğretilmeye başlanıp, ileriki yıllarda yükseköğretim programlarında ilgili konuların kuramsal bilgilerinin en yoğun olarak verildiği temel fizik derslerinde bu bilgileri içeren konuların öğretilmesine devam edilmektedir. Öğretimin ilk basamaklarından beri bu alanda yeterli bilgi donanımı ile yükseköğretime geçişi gerçekleştiren öğrencilerin mesleki eğitimleri sırasında daha kolay ve bilinçli bir sürecin olacağı aşikârdır (Yüksek Öğretim Kurumu [YÖK], 2007; Tanel, 2007).

Yiğit ve diğerleri (2001) çalışmalarında; öğretmenlerin, manyetizma ve elektromanyetik indüksiyon konularının lise öğrencileri tarafından anlaşılması en güç konular olarak gördüklerini ifade etmişlerdir. Demirci ve Çirkinöğlü (2004) çalışmalarında, öğrencilerin doğru yanıt yüzdelerini değerlendirdiklerinde, en düşük doğru yanıt yüzdeliğinin manyetik alan ve elektromanyetik indüksiyona yönelik soruların olduğunu belirlemişlerdir. Chabay ve Sherwood (2006) yaptıkları çalışmada öğrencilerin manyetizma konularını diğer fizik konularından daha zor bulduklarına değinmişlerdir. Araştırmacılar bunu manyetizmanın çokça soyut kavramları içermesinden ve bu aşamada ilk defa üç boyutlu düşünme ve gözünde canlandırma becerilerini kullanmadaki güçlüklerin oluşmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Benzer bulgulara Bagno ve Eylon (1997)'un çalışmalarında da rastlanmıştır.

Z. Tanel ve R. Tanel (2010), lisans düzeyinde yaptığı araştırması sonucunda yeni yöntem ve tekniklerin manyetizma konularının öğretiminde kullanılmasıyla manyetizmanın öğrencilerin korktuğu değil de ilgi duyduğu konular arasına girmesinin sağlanabileceğini ifade ederek bu alanda yeni çalışmaların yapılmasını önermiştir.

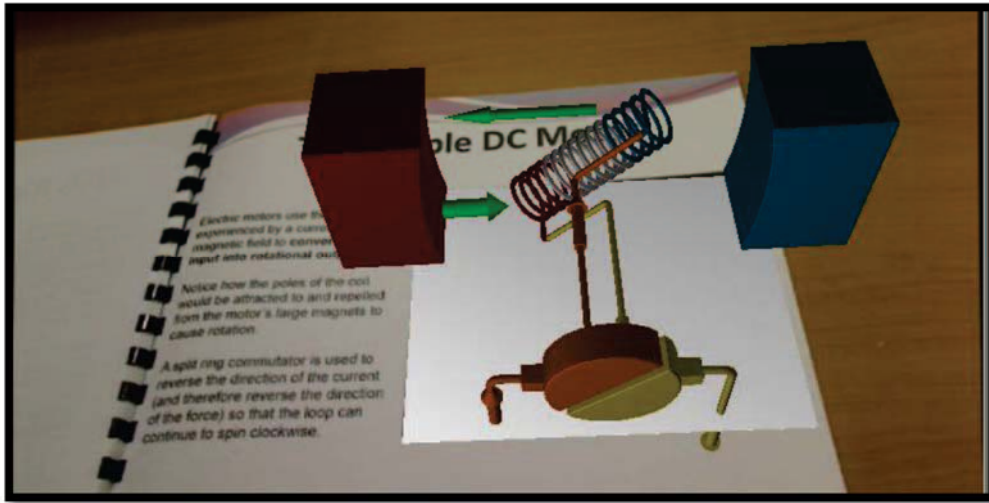
Erduran (2002) araştırmasında öğrencilerin manyetizma konusu ile ilgili kavramları günlük hayata uygulama becerileri bakımından oldukça düşük olduğu ve bu düzeyin yetersiz olduğu görüşünü bildirmiştir.

Turgut ve diğerleri (2006) araştırmalarını lise fizik derslerinde öğrencilerin zor algıladıkları konuları belirlemek, bu zorlukların nedenlerini ortaya çıkarmak ve bu nedenlere çözüm önerileri sunabilmek amacıyla yapmışlardır. 591 öğrencinin üzerinde yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlardan, konunun yüzdelik indeksinin yüzde 20'nin üzerinde olanları araştırmacılar tarafından “zor” olarak nitelendirilmiştir. “Manyetizma” konusu zorluk indeksi %48 ve “Elektromanyetik” konusu zorluk indeksi %85 olarak elde edilmiştir. Aynı kitleden rastgele seçilen 30 öğrenci ile görüşmeler yapılmış ve bu görüşmeler sonucunda zorluk sebebi olarak üç önemli nokta tespit edilmiştir. Bunlar; motivasyon eksikliği, kavramların soyutluğu, güncel hayatla ilişkisinin kurulmamasıdır. Araştırmacılar lise fizik programının tekrar gözden geçirilmesinin ve zor olarak görülen konulara daha fazla zaman

ayrılmasının gerektiğini ayrıca da öğretmenlerin bu konulardaki pozitif tutumlarının konuların daha kolay algılanmasına araç olabileceğini ifade etmektedirler.

2.1.3.1. Artırılmış Gerçeklik Ortamının Manyetizma Konusundaki Uygulamaları Üzerine Yapılan Araştırmalar

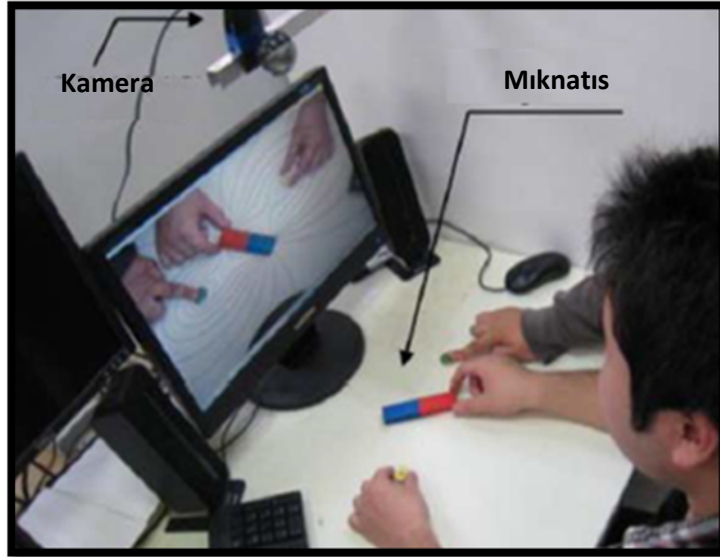
Literatür incelendiğinde AG ortamının manyetizma alanında kullanıldığı az sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Dünser, Walker, Horner ve Bentall (2012) elektromanyetizma konusunda yer alan manyetik kuvvet, manyetik alan çizgileri, dünyanın manyetik alanı, sağ el kuralı gibi uygulamaları AG ortamı ile öğretmeye çalışmışlardır. Araştırmalarında kullandıkları ve kendilerinin oluşturduğu etkileşimli fizik kitabını deney ve kontrol gruplarına uygulamışlar ancak deney grubunun kitabını AG etkinlikleriyle desteklemişlerdir. AG uygulamasında 3B animasyonlarla öğrencileri öğrenme ortamına dâhil etmeye çalışmışlardır. Üç gün boyunca etkinlikleri sürdürmüşler ve uygulamaların sonucunda 31 maddelik çoktan seçmeli bir testi her iki grupta da kullanmışlardır. AG destekli kitapların 3B karmaşık kavramların öğretiminde etkili bir potansiyele sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Geliştirilen AG destekli kitap örneği Fotoğraf 14'te yer almaktadır.



Fotoğraf 14. Manyetizma konusunu baz alan AG kitap ortamı (Dünser vd., 2012).

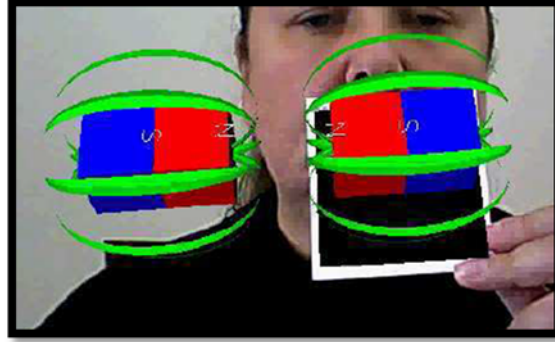
Matsutomo, Miyauchi, Noguchi ve Yamashita (2012) çalışmalarında manyetizma ünitesi özellikle de bu konu ile yeni tanışan kişilerin manyetik alanlar hakkında bilgilendirilmesini amaçlamışlardır. Çalışmalarında yeni eş zamanlı uygulamalara sahip, uygulamalarda tanımlanan nesnelerin oluşturmuş oldukları manyetik alan çizgilerini görsel şekillerle sunmakta, ayrıca bu nesnelerin birbirine uyguladıkları etkiden doğan manyetik alan değişimini dahi göstermektedirler. Geliştirilen yazılım AG ile öğrenciye sunulmaktadır. Bu çalışmanın getirmiş olduğu yenilik bilgisayar ortamında geliştirilen manyetik alan çizgilerinin

iki boyutlu (2B) olarak gerçek nesne üzerinde görselleştirilmesidir. Gerçek nesnenin hareketi dikkate alınarak manyetik alan çizgileri aynı doğrultuda değişmektedir. şimdilik geliştirme aşamasında olan bu çalışma ile ilgili pedagojik çalışmalar ileride yapılacaktır. Manyetik alan görseli olarak geliştirilen 2B’li AG ortamı Fotoğraf 15’te yer almaktadır.



Fotoğraf 15. Manyetizma konusunu baz alan AG 2B’li ortam (Matsutomo vd., 2012).

Macedo ve diğerleri (2012) alışmalarında manyetik alanın iki kutbunu öğretmek amacıyla AG ortamlarında kullanılabilecek bir öğrenme nesnesini geliştirmişlerdir. AG ortamında gerçek ve sanal nesnelere eşzamanlı olarak çalıştırılmaktadır. Ausubel’in anlamlı öğrenme yaklaşımına göre hazırlanan bu ortamda 58 ğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Öğrenciler geliştirilen 3B ğrenme nesnesinin şekilsel etkileşimini gözleyerek var olan durumları anlamaya çalışmaktadırlar. Deney grubunda, geliştirilen öğrenme nesnesi ile anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilme durumu mülakatlarla belirlenmeye çalışılmıştır. Uygulamalar sonrasında doğru akım motoru çalışma prensibi öğrencilere açık uçlu olarak yönetilmiş ve alınan cevaplar incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre AG’li grubunun doğru cevap verme oranının %84 ve diğer grubun ise %71 oranında olduğu tespit edilmiştir. Böylelikle AG ortamında yapılan bu çalışmanın anlamlı öğrenmeye yardımcı olduğu gözlenmiştir.



Fotoğraf 16. Manyetizma konusunu baz alan AG 3B'li ortam (Macedo vd., 2012).

Mannus, Rubel, Wagner, Bingel ve Hinkenjann (2011) çalışmalarında demir tozlarını temel alarak iki mıknatıs arasında oluşan manyetik çizgileri incelemiştir. 3B'li olan bu çalışmada manyetik alan simülasyonları Biot-Savart kanunu ile görselleştirilmiştir. Elde edilen verilerle Runge-Kutta metodu ile manyetik alan çizgileri adım adım vektörel yapıda görselleştirilmiştir. Bu uygulama MagSim olarak adlandırılmıştır.

Buesing ve Cook (2013) çalışmalarında manyetizma konusunun yer aldığı AG kitabını mobil donanımlarla birlikte görselleştirmeye çalışmışlardır. Geliştirilen materyal öğretim aracı olarak kullanılmış ve Magnet olarak bu uygulama adlandırılmıştır. 42 öğrenci ile gerçekleşen bu çalışmada 3 grup oluşturulmuştur. Birinci grup normal ders kitaplarıyla manyetik alan konusunu işlerken, ikinci grup demir tozlarıyla, üçüncü grup ise AG ortamında çalışmalarını gerçekleştirmiştir. Etkinler sonucunda AG grubundaki öğrencilerin manyetik alan çizgilerini diğer gruptaki öğrencilere göre daha iyi görselleştirerek çizdiklerini ifade etmişlerdir. Aşağıdaki fotoğrafta Magnet'in uygulanmasına bir örnek gösterilmektedir.



Fotoğraf 17. Manyetizma konusunu baz alan mobil ortam (Buesing ve Cook, 2013).

Yukarıda manyetizma konusunun AG ortam uygulamalarıyla desteklendiği çalışmalar aktarılmıştır. Bu çalışmaların elde ettikleri sonuçlar doğrultusunda bu alana getirdikleri yenilikler aşağıdaki Tablo 4'te özetlenmiştir.

Tablo 4. Manyetizma Konusunda Yapılan AG Uygulamaları

Çalışma	Yıl	Sonucu	Getirdiği Yenilik
Mannus vd.	2011	Manyetik alan çizgilerinin 3B'li olarak başa takılan göstergeler aracılığıyla görselleştirilebildiği saptanmıştır.	Manyetizma konusunun başa takılan göstergeler kullanılarak işlendiği ilk AG uygulamasıdır.
Dünser vd.	2012	AG destekli kitapların normal kitaplara göre 3B kavramlarının öğretiminde daha etkili olduğu gözlenmiştir.	Manyetik konusunu AG Kitap ortamıyla ele alan ilk uygulamadır.
Matsutomo vd.	2012	Manyetik alan çizgilerinin 2B'li olarak ortamdaki işaretleyiciye göre görselleştirilebildiğini vurgulamışlardır.	Bilgisayar ortamında geliştirilen manyetik alan çizgilerinin iki boyutlu olarak gerçek nesne üzerinde gösterildiği bir çalışmadır.
Macedo vd.	2012	Manyetik alan çizgilerinin 3B'li olarak ortamdaki işaretleyiciye göre görselleştirilebildiğini vurgulamışlardır.	İki miktatın birbirine olan etkisini 3B'lu AG ortamında sunmuşlardır.
Buesing ve Cook	2013	AG destekli kitapların normal kitaplara göre manyetik alan çizgilerinin öğretiminde daha etkili olduğu gözlenmiştir.	Manyetizma konusunun mobil uygulamaların kullanılarak desteklendiği ilk AG uygulamasıdır

Görüldüğü üzere AG uygulamaları manyetizma üzerinde son yıllarda hız kazanmış ve bu alanda yapılan çalışmalar artmıştır. Bu çalışma da manyetizma alanında yapılan sayılı araştırmalardandır. Yukarıdaki çalışmaların getirdiği yeniliklere ilave olarak bu araştırmayla manyetik alan şiddeti ve buna ilaveten manyetik alanın yönü görselleştirilmiştir. Ayrıca öğrencilere AG ortamında kullanabilecekleri ve otokontrollerini kendilerinin yapabildiği fotoğraf çekme, manyetik alan x, y ve z eksenlerini inceleyebilme, ortamda bulunan manyetik alanı göz ardı edebilme, manyetik alan etkisinin az olduğu alanlarda bile ölçüm yapabileme imkânları geliştirilen MagAR ile sunulmaktadır. Aktarılan bu özellikleriyle bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2.1.4. Araştırmaya Dayalı Öğrenme

Bu bölümde “Araştırmaya Dayalı Öğrenmenin Felsefi ve Kuramsal Temelleri”, “Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı Türleri”, “Araştırmaya Dayalı Öğrenme ile 5E Öğretim Modeli” ve “Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı Üzerine Yapılan Araştırmalar” ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

2.1.4.1. Felsefi ve Kuramsal Temeller

Öğrenme, gerek davranışçıların gerekse bilişselcilerin üzerinde yoğunlaştığı bir kavramdır. Bilişselcilere göre öğrenmede davranış boyutunun yanı sıra bireyin zihninde bilgiyi yapılandırması temeldir. Bu kuramda ön bilgilerin ve yeni öğrenilen bilgiler arasında anlamlı ilişkilerin kurulması, bireyin kendi tecrübeleriyle bilgiyi anlamlı kılması, araştırma isteği ve merak duygusuyla yeni buluşlara yönelmesi, keşfetme isteği, yaparak yaşayarak öğrenmenin önemi temel alınmaktadır. Ayrıca bireyin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor alanda öğrenme yaşantıları süresince aktif olması vurgulanmaktadır (Demirel, 2000).

Araştırmaya dayalı öğrenmenin temelini çağdaş felsefi yaklaşımlardan biri olan pragmatizm oluşturmaktadır. Eğitimde deneyimin öneminden bahseden pragmatistlere göre eğitim konu odaklı olmak yerine çocuk odaklı olmalıdır. Çocuğun tüm yaşamını kapsayan eğitim çocuğun bireysel özellikleri ve öğrenme yaşantılarına aktif katılımı dikkate alınarak gerçekleştirilmelidir. Öğrencinin ilgi ve merakı öğrenme yaşantıları içinde en önemli etkidir. Bilginin insanla çevresi arasındaki yaşantılarla oluştuğu, sürekli değişim ve gelişim içerisinde olduğunu savunurlar.

Pragmatizmi temel alan eğitim felsefelerinden birisi de İlerlemecilik (Progressivizm) tir. Araştırmaya dayalı öğretim yaklaşımının felsefi temelini ilerlemecilik oluştururken, kuramsal temelini J.Dewey'in bilimsel düşünme basamakları oluşturmaktadır (Orlich, Harder, Callahan ve Gibson, 1998; Keller, 2001; Luke, 2004; Llewellyn, 2002). Amerikan eğitiminde ortaya çıkan ve kısa sürede Avrupa'daki eğitim reformcularını da etkisi altına alan ilerlemecilik öğrencilerin öğrenme yaşantılarına aktif katılmalarını sağlayan eğitim durumlarına destek vermiş, bilginin sürekli gelişim ve değişim içinde olduğuna vurgu yaparak geleneksel eğitimin tekdüzeliğine bir çıkış yolu getirmiştir. İlerlemecilik eğitimin aktif olmasını, öğretmenlerin rehberlik faaliyetlerinin baskın olmasının gerektiğini, problem çözme yönteminin üzerinde durulmasını, okulun öğrencilerin yarış yaptıkları kurum olmaktan çıkarılıp işbirliği ile çevrelenmiş yaşam ağları olduğunu, eğitimin demokratik olması gerektiğini vurgulamaktadır (Demirel, 2000). Araştırmaya dayalı öğrenmede de ilerlemecilikte de temelde öğrencinin aktif olması, merkezde olması, öğrenme yaşantılarının bunun etrafında oluşturulması, öğrencinin bilgiyi yapılandıracağı, öğrencinin keşfeden olduğu durumlar yer almaktadır. Araştırmaya dayalı eğitimde öğrenmenin daha anlamlı ve kalıcı olması için öğrenciler, araştırılacak problem oluşturup ve buna uygun çözümler geliştirerek öğrenme sürecine aktif olarak katılırlar. Bu yaklaşımda öğretmen öğrencilere kendi başlarına yetemeyecekleri durumlarda kılavuzluk yapar. Öğrencilerin becerilerinin gelişimine yardımcı olur. Öğrencilerin becerileri geliştikçe de öğretmene olan bağımlılıkları azalır, kendilerine yetebilir hale gelirler (Keller, 2001).

Bilişsel kuramlar ve araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının iç içe olduğu bazı durumlar söz konusudur. Anlamlı ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için her iki kuramda da öğrencinin öğrenme sürecine aktif olarak katılması gerektiği savunulmaktadır. (Llewelyn, 2002). Araştırmalara başlarken de öğrenciyi öğrenmeye hazır hale getirirken de öğrencilerin ilgileri çekilerek motive edilmeleri gerekmektedir (Akgün, 2001). Bu motivasyon öğrencinin bulunduğu yaşa, sosyal çevreye, ilgi alanlarına göre değişmektedir. Eğitim programcıları planlama aşamasında öğrencilerin zihinsel gelişim düzeylerini de dikkate alarak farklı öğrenme dönemlerine göre planlamalarını yapmalıdırlar. Birey yeni bir bilgi oluşturma aşamasında zihninde meydana gelen dengesizlik durumunu dengeye getirme gayreti içerisinde. Bu da bilişsel açıdan adaptasyonu gerektirir. Bu sürecin devamı noktasında öğrencinin konuya ilgisinin çekilmesi önemlidir. Piaget'in de üzerinde durduğu gibi öğrenme ortamında somut materyallerin kullanılması ilginin çekilmesini kolaylaştırmakta bununla birlikte öğrenciyi araştırmaya dayalı öğrenmeye teşvik etmesi açısından yararı bulunmaktadır (Akgün, 2001). Unutulmamalıdır ki bilginin keşfedilmesi materyallerle ilişkilendirilmesi ile paralel bir şekilde oluşturulmaktadır (Keller, 2001). Araştırma süresince bilişsel gelişimin yanında öğrencilerin merak duygusu içinde olmaları yaratıcılıklarını da geliştirdiğinden duyuşsal açıdan da bir gelişim söz konusudur. Bunun yanı sıra sosyal etkileşimin de bilgi birikiminin oluşturulmasında etkisi vardır. Birey ön bilgilerini çevresiyle etkileşimi sonucunda oluşturur. Ön bilgilerin üzerine yeni bilgilerin konulmasıyla bilgi inşası gerçekleştirilir. Öğrencilerin çevreleriyle özellikle de birbirleriyle etkileşimi bu süreçte önemli yer tutmaktadır (Bacanlı, 2005). Araştırmaya dayalı sınıf ortamlarında da öğrencinin sosyal etkileşimi çok önemlidir. Öğrenme süreci boyunca öğrenci deneyimleri, etkileşimleri sonunda yeni bilgiler edinir. Edindikleri bu bilgileri diğer alanlarda da uyarlayıp değerlendirerek kendilerine özgü olacak şekilde yapılandırır (Kowalczyk, 2003). Bruner'e göre araştırma; "Öğrencilerin, bilimsel çalışmalar yoluyla problemlerin çözümünü buldukları keşfetme sürecidir" (akt: Tatar, 2006). Bu durumda düşünme, uygulama ve keşfetme kavramları araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının temelini oluşturmaktadır. Araştırma faaliyetleri öğrenciyi motive etmesinin yanı sıra, bilgilerin kalıcılığının artmasında da etkilidir (Alouf ve Bentley, 2003).

Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının temel aldığı buluş yoluyla öğrenme yaklaşımının kurucusu olan Bruner'in araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımına ilgisi, fen eğitiminde de bu yaklaşıma olan ilginin artmasını sağlamıştır. Buluş yoluyla öğrenmede öğretmen öğrencilerin bilişsel süreç becerilerine olan yatkınlığına göre problemin belirlenmesi, çözümü, uygulanacak yöntem ve tekniklerin belirlenmesi aşamasında uygun öğrenme ortamını oluşturur. Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımında öğrencilerin bilgiyi yapılandırması önemlidir ve bu fırsat öğrenciye tanınır (Simpson ve Oliver, 1990; Keller, 2001; Llewelyn, 2002; Luke, 2004). Öğrenci bu yapılandırma sürecinde bilgiler toplar, bu

bilgileri test eder, bu aşamalar ışığında problemi çözer ve sonuçta keşifler yapabilirler (Woolfolk, 2001) .

Sonuç olarak öğrenci merkezli olması, hedef davranışların belirlenmesi, sınıfın bir öğrenme ortamına dönüştürülmesi, her öğrenciyle bire bir ilgilenildiği bir ortamın oluşturulması araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının temel özelliklerindedir (Babadoğan ve Gürkan, 2002).

2.1.4.2. Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşım Türleri

Colburn'a (2000) göre araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımında; yapılandırılmış araştırmalar, kılavuzlu araştırmalar, açık araştırmalar olmak üzere üç tip araştırmanın mevcut olduğu belirtilmektedir.

Yapılandırılmış Araştırmalar: Yapılandırılmış araştırmalar, öğretene ve öğrencilerin araştırmaya başlamadan önce deney sonucu hakkında bilgi sahibi oldukları ya da deneyin sonucunu tahmin edebildikleri, öğretmenin kontrolünde olan bir süreçtir. Bu süreçte öğretmen öğrencilere kavram ve prensipleri sunar. Öğrenciler de planlanmış işlem basamaklarını takip ederek sonucu bilinen bu sürecin doğrulanmasını sağlamak için çalışır. Öğrenci nasıl bir sonuç elde edeceğini bildiği için bu işlemler esnasında fazla bir heyecan duymaz. Bu durum öğrencilerin bilimsel araştırma becerilerinin gelişimine katkı sağlamadığı gibi yapılandırılmış araştırmalar öğrencilerin el becerilerini geliştirmeye yönelik olduklarından araştırmaya dayalı öğrenmede çok etkili değildir (Tatar, 2006).

Yapılandırılmış araştırmalarda çalışılacak konu ile ilgili yapılması gereken bütün işlemler öğrenciler için hazırlanan çalışma kâğıtlarında basamaklar şeklinde yer alır. Öğrencilerin ne yapacakları, hangi malzemeleri kullanacakları, ne tür verilere ulaşacakları bilindiği için öğrenciler zihinsel faaliyetleri aktif olarak gerçekleştirmezler (Keller, 2001). Ayrıca öğrencilerin yaratıcılıklarının kısıtlanması da bu araştırma tipinin olumsuz bir yönüdür (Llewellyn, 2002).

Kılavuzlu Araştırmalar: Yapılandırılmış araştırmalar ile açık araştırmalar arasında geçiş oluşturan, öğrencilere araştırma becerisi kazandırılarak açık araştırmalara hazır hale getirildiği bir çeşit araştırma tipidir (Tatar, 2006). Bu tip araştırmada araştırma konusunu öğretmen belirler ve nasıl bir yöntemin izleneceği konusunda öğrencilere yardım eder (Lloyd vd. 1998). Yapılacak uygulamanın materyallerinin seçiminden, ne tür bilgi toplayacaklarından, hangi tartışma tiplerini kullanacaklarından öğrencilerin öğrenmeleri ve davranış kazanma süreçlerine varana kadar öğretmen bu tip araştırmalarda kılavuz görevindedir. Öğretmenin bu görevi öğrencilerine sorumluluk kazandırabilmek için onlara belli görevler vermesini, dersini daha dikkatli planlamasını gerektirmektedir. Kılavuzlu araştırmanın kullanıldığı derslerde genellikle öğretmen bir soru ile ya da öğrencilerin ilgisini

çekecek bilgi, deney, sunu gibi etkinliklerle başlangıç yapar (Holt ve Kysilka, 2006). Öğrencilerde merak duygusu uyandırıldıktan sonra soru sormaları teşvik edilir. Sordukları soruların cevaplanması için bilgi toplamaları, bu bilgileri kullanmaları, tartışmalarla sonuca ulaşmaları aşamasında öğretmen kılavuzluk yapmaya devam eder. Bu süreçte öğretmen öğrencilerin keşfetmeleri noktasında onları özgür bırakır. Öğrencilerin birbirlerinden öğrenmeleri de sağlanarak sosyal etkileşim de sağlanmış olur (Howe ve Jones, 1998). Kılavuzlu araştırmalar esnasında öğrenciler öğretmenin sorduğu soruya cevap bulmak amacıyla planlama yaparlar, deney tasarlarlar, analizlerle bilgi elde etme becerilerini geliştirebilirler. Bu araştırmalar hipotezlerin oluşturulmasında, deneylerin tasarlanmasında da etkilidir. Ayrıca bu tip araştırmalarda sonuç öğretmen tarafından bilinmektedir. Öğrencilerin bu tip araştırmalarda kendi sorumluluklarını tam olarak almalarına izin verilmemesi bu araştırma tipini kısıtlayan bir etkidir (Llewellyn, 2002).

Açık Araştırmalar: Açık araştırmalar, öğrencilerin öğrenmelerinde en fazla sorumluluk aldıkları, öğrencinin merkezde olduğu, kendi sorularını oluşturdukları, sorularını cevapladıkları gerçek bilimsel araştırma olup, araştırmanın en üst düzeyidir (Lloyd ve Register 2003; Holt ve Kysilka 2006). Öğrenciler araştırma yapma becerilerini daha üst seviyelere çıkarabildikleri bu araştırmalarda, araştırdıkları sonucu bilmemektedirler. Oysa diğer araştırma tiplerinde öğretmen ve öğrenciler sonuçtan haberdar olabilmekteydiler. Bu yönüyle de açık araştırma tipini yapılandırılmış ve kılavuzlu araştırmalardan ayırmak mümkündür (Garvin, 1995).

Öğrencilerin soru sorarak başladıkları araştırma eylemleri gözlem, yorumlama ve deney yapma ile devam etmekte bu onların problem çözme becerilerini artırarak, feni anlama ve düşünme yeteneklerini üst düzeylere çıkarmalarına yardımcı olmaktadır (Wyatt, 2005). Ayrıca öğrencilerin meydana getirdikleri bu eylemler sonucunda yeni bilgiler oluşturabilme becerileri de gelişmektedir (Chan, Burtis ve Bereiter, 1997). Açık araştırmalarda öğrenciler kendi araştırmalarını yürütebilmektedir. Bu durum nedeniyle onların üst düzey düşünme becerilerini geliştirmesine rağmen zaman alıcı olması dezavantaj olarak görülmektedir (Llewellyn, 2002).

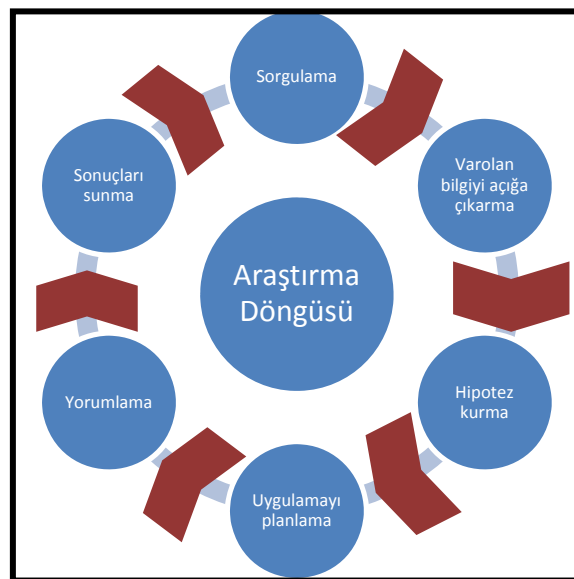
Derslerinde bu araştırma tipini kullanmak isteyen öğretmenlerde olması gereken bazı özellikler gerekmektedir. Öncelikle öğretmen öğrencilerinin yeteneklerinin farkında olmalı ve onlara uygun araştırma tipini analiz edebilmelidir (Hayes, 2002). Bu araştırma basamaklarında kendi görevini iyi bilmeli, aşamaları başarılı bir şekilde gerçekleştirebilmeli, bilimsel bir araştırmanın nasıl yapıldığı hakkında bilgi sahibi olmalı, sorumlu ve kararlı olmalıdır (Garvin, 1995).

Araştırma tiplerindeki öğretmen ve öğrenci rolleri aşağıdaki Tablo 5'te kısaca belirtilmiştir.

Tablo 5. Araştırma Tipine Göre Öğretmen ve Öğrenci Roller

Aşama	Yapılandırılmış Araştırmalar	Kılavuzlu Araştırmalar	Açık Araştırmalar
Soru Sorma	Öğretmen	Öğretmen	Öğrenci
Süreci Planlama	Öğretmen	Öğrenci	Öğrenci
Sonucu Elde Etme	Öğrenci	Öğrenci	Öğrenci

Soru sorma, süreci planlama ve sonuç elde etme aşamaları açık araştırmalarda öğrenci merkezli iken, yapılandırılmış araştırmaların sonuç elde etme aşamasında ve kılavuzlu araştırmaların da süreci planlama ve sonuç elde etme aşamalarında öğrenci merkezli olduğu görülmektedir. Yapılandırılmış araştırmaların soru sorma ve süreci planlama aşamaları ile kılavuzlu araştırmaların soru sorma aşaması öğretmen merkezlidir. Bu araştırmada kılavuzlu araştırma tipi temel alınarak uygulamalar yürütülmüştür. Bireyin bir araştırma yapacağı zaman araştırma döngüsü içerisinde süreci tamamlamaktadır. Bir problem durumuyla karşılaştığında, bir konuya karşı merak ve ilgisinin oluştuğunda, yaşadığı dünyayı anlamak amacıyla araştırma yapma ihtiyacı duyabilir. Bu araştırma çerçevesinde kişi problem durumunu sorgulama, veri toplama, gözlem yapma, hipotez kurma, yorum yapma, test etme, sonuca varma, sonuçları sunma, yeni araştırmalar için sorular oluşturma gibi süreçleri izleyen bir döngü kullanabilir. Araştırma döngüsü olarak adlandırılan bu basamaklar bilimsel araştırmalarda kullanılan faydalı bir araçtır (Keller, 2001). Araştırma döngüsü modeli araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımında en çok kullanılan araştırma modelidir (Luke, 2004). Öğrencilere bilişsel öğrenmelerinde rehberlik eden bu döngü aşağıdaki şekilde gösterilebilir (Llewellyn, 2002) .



Şekil 3. Araştırma döngüsü.

Yukardaki döngü içerisinde sürekli değişim ve gelişim halinde olan öğrenme sürecinin içinde aktif olan birey sorgulama, var olan bilginin açığa çıkarılması, tahminde bulunma, uygulama ve sonuç basamaklarıyla yeni bilgiler edinmiş olur. Bu süreçte öğrencinin merkezde olduğu, öğrencinin bilişsel gelişimine katkı sağlandığı söylenebilir. Öğrencinin aktif olduğu bu döngüde keşfedici yine öğrencinin kendisidir. Ön bilgilerle yeni öğrendiği bilgileri yapılandırarak zihinde yeni yapılanmalara da ışık tutar (Yager, 1991).

Araştırmaya dayalı öğrenmenin özellikleri ve bilimsel açıklamalar; sorularla var olan durumu irdelemek, kanıtlar toplamak ve toplanan bu veriler doğrultusunda açıklamalar yapma temeline dayanmaktadır (Keller, 2001). National Research Council [NRC] (2000) bunu beş temel özellik olarak yansıtmıştır. Bu özellikler; bilimsel odaklı sorular sormak (neden...? niçin...? gibi), verileri formüle etme, verileri kullanarak açıklama ve değerlendirme, alternatif açıklamaları dikkate alma ve değerlendirme, sonuçları açıklama ve paylaşma şeklinde ifade edilebilir.

Araştırmaya dayalı öğrenme aktivitelerinde iki farklı yaklaşım benimsenmektedir. Birincisi, öğrencilerin bilimsel etkinlikler aracılığıyla ulaşacakları kavramsal anlama durumlarına odaklanan, ikincisi ise öğrencinin bilimsel etkinliklerle bilimsel düşünme ve açıklamalarını yapılandırma işlemlerine odaklanan (Kuhn, Black, Keselman ve Kaplan, 2000) yaklaşımlardır. Literatürde öğrencilerin yaşadıkları güçlüklerin gerçekleştirdikleri açıklamalarının kişisel düşüncelerinden (Driver, Asoko, Leach, Scott ve Mortimer, 1994) oluşması ve araştırmalarda elde ettikleri bulgularla düşüncelerini ilişkilendirememelerinden kaynaklandığı ifade edilmektedir (Kuhn vd., 2000). Bu bağlamda öğrencilerin bu ilişkilendirmeyi oluşturarak bilim insani gibi araştırma yapabilmeleri için Wu ve Hsieh'in (2006) belirttiği gibi aşağıdaki becerileri sergilemeleri beklenmektedir. Bu beceriler nedensel ilişkileri tanımlama, nedensel ilişkileri açıklama, bulguları delilleştirme, açıklamaları değerlendirme şeklinde aktarılabilir.

Öğrenciler çevrelerini iyi bir şekilde irdelemelerinin sağlanması ile anlamlı öğrenme dolayısıyla bilginin yapılandırılması gerçekleştirilmiş olacaktır. Böylelikle öğrenciler etkinlikler sırasında açıkla

ma yapma, durumları formüle etme, değerlendirme ve ilişkisel açıklama gibi durumları sınıflarında gerçekleştirmiş olacaklardır (NRC, 2000). Etkinliklerde öğrencilerin göstermiş oldukları bilişsel beceriler onları araştırmaya dayalı öğrenme aktivitelerinde dahil ederek bilginin yapılandırılmasına yardımcı olacaktır (Windschitl, 2000; Kuhn vd., 2000). NRC (2000) araştırma durumlarını; soruyu belirler ve sorar, bilgiyi araştırır, araştırmayı düzenler, araştırmadan çıkarım yapar, verileri analiz eder, yargıyı oluşturur ve bilgiyi ilişkilendirir ve yayar olarak ifade etmektedir. Ancak bu durumlar izlenecek bir basamaklar dizisi olarak değil de herbiri birbirinden bağımsız ve iç içe olarak işlenebilecek bir adım olarak özellikle vurgulanmaktadır.

2.1.4.3. Araştırmaya Dayalı Öğrenme ile 5E Öğretim Modeli

Günümüzde her alanda olduğu gibi eğitim ve öğretim alanında da hızlı bir değişim ve gelişim söz konusudur. Daha nitelikli insan geliştirebilmek adına yeni yaklaşımlar, yöntemler, anlayışlar ortaya çıkmakta daha çağdaş bir toplum olmak amacıyla adımlar atılmaktadır. Bilgiyi ezberleyen, bilen, davranışa dönüştüren birey yerine bilgiye nasıl ulaşabileceğini bilen, onu uygun yerde kullanabilen, bir sorunu tespit edip çözüm yolları için düşünme becerilerini kullanan, değerlendirme yapabilen aktif bireyler yetiştirilmeye çalışılmaktadır (Llewellyn, 2002). Bu çalışmalar doğrultusunda birçok yaklaşım ortaya çıkmıştır. Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının da bahsedilen şekilde birey yetiştirmede etkili olan yaklaşımlardan biri olduğu birçok araştırmacı tarafından ifade edilmektedir (Colburn, 2000; Keller, 2001; Llewellyn, 2002; Jerry ve Aaron, 2010).

Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı öğrencilere, analiz, sentez, değerlendirme gibi daha üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla karşılaştıkları problemleri çözebilmek için hipotez kurma, hipotezlerle ilgili veri toplama, elde ettiği verileri test etme, sonuçları değerlendirme, bireysel ya da grupta çalışma imkânlarının sunulduğu bir yaklaşımdır (Woolfolk, 2001).

Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımında öncelikle 1960'lı yıllarda Robert Karplus tarafından geliştirilen ve o dönemde özellikle de fen öğretmenleri tarafından yaygın olarak benimsenen öğrenme halkası modeli uygulanmıştır. Öğrenme halkası fen eğitiminde öğrencilere bilimsel araştırmaların her basamağında bir bilim adamı gibi çalışıp deneyim kazanmalarına olanak sağlar (Gerber, Brovey ve Price, 2001). Fen öğretimi elle yapılan etkinliklerin yanı sıra öğrencilerin zihinsel gelişim becerilerinin geliştirilmesini de içerdiğinden araştırmaya dayalı eğitimde kullanılan modeller bu süreç için uygundur.

Piaget'in zihinsel gelişim kuramı ve yapılandırmacılığın temel alınarak tasarlandığı öğrenme halkası modeli öğrencilerin kavramları kendilerinin oluşturarak öğrendiği, kavram sistemlerini geliştirdiği, kendi yaşantılarında karşılaştıkları problemleri çözdükleri, böylece bilimsel sürecin anlaşılmasını kolaylaştıran etkili ve aktif bir öğretim yaklaşımı modelidir (Germann, 1994). Öğrenme halkası modeli öğretim yaklaşımı olmasının yanı sıra aynı zamanda da bir eğitim programıdır (Purser ve Renner, 1983; Renner, Abraham ve Birnie, 1988; Abraham, 1989; Scolavino, 2002). Öğrenciye öğrendiği terimleri, kavramları farklı durumlara uygulama, deney tasarlayıp üst düzey tartışma imkânı sunması bakımından da deneysel bir programa göre daha üstün özelliklere sahiptir (Allen, 1992). Böylece öğrenciler bu süreçte kavram yanılgılarının farkına varıp kendilerini değerlendirerek doğru bir şekilde kendilerini yapılandırabilirler (Nghy, 1998).

Öğrenme halkası daha fazla anlamlı öğrenmelerin gerçekleştirilebilmesi için öğrencilerin öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdikleri ve bu süreçte neler olduğu dikkate alınarak;

yeni bilgilerin keşfedildiği araştırma basamağı, öğrencilerin kavramların anlamlarını öğretmenlerinden öğrendikleri kavram tanıtımı basamağı ve öğrencilerin yeni bilgilerle önceki bilgileri yapılandırdıkları, yeni bilgiler oluşturdukları kavram uygulaması basamaklarından oluşmaktadır (Odom ve Kelly, 1998).

Eğitim alanında yeni yaklaşımların ortaya çıkması ve öğrenme halkası modelinin 1980'li yılların sonuna doğru geliştirilmesi ile araştırmaya dayalı öğrenmede 5E öğretim modeli kullanılmaya başlanmıştır (Carin ve Bass, 2001). Rodger Bybee tarafından geliştirilen bu model öğrenme etkinlikleri modellerinden olup, yapılandırmacı öğrenme teorisi ve deneysel aktivitelere dayalı, ağırlıklı olarak araştırmayı esas alan bir fen dersi öğretim metodudur (Newby, 2004; Martin, 2000). Öğrencilerin araştırma merakını arttırıp yeni kavramlar keşfetmelerini, aktif olarak beceri ve aktivitelerini kullanarak önceki bilgilerini yeni kavramları keşfederken kullandıkları sonuçta eski ile yenin yapılandırılarak daha iyi öğrenmenin gerçekleşmesini sağlar. Kişinin sahip olduğu yaşantıları, yaşantılarından elde ettiği deneyimleri, önceki öğrenmeleri, değerleri, tutumları, inanışları bu süreçte öğrenmeyi etkilemektedir (Ekici, 2007).

5E öğretim modelinde yer alan her bir E, modeldeki her bir aşamayı sembolize eder (Kanlı, 2007). Beş aşamadan oluşan ve "5E Öğretim Modeli" olarak ifade edilen bu öğrenme modeli, "Girme (Enter/Engage)", "Keşfetme (Explore)", "Açıklama (Explain)", "Derinleştirme (Elaborate)" ve "Değerlendirme (Evaluate)" basamaklarını içerir (Carin ve Bass, 2001). 5E Öğrenme Döngüsü Modeli'nin aşamaları sırasıyla aşağıda açıklanmaktadır (Smerdan ve Burkam, 1999; Özsevgeç, Çepni ve Bayri, 2007; Keser, 2003; Bybee vd, 2006; Ekici, 2007; Türker, 2009):

Girme (Enter/Engage): 5E öğretim modelinin ilk basamağı olan bu bölümde öğrencilerin ön bilgilerini yoklamak amacıyla sorular sorulur. Öğrencilere konuya ilgilerini çekmek için, meraklanmalarını sağlayacak çeşitli materyaller gösterilebilir, dikkatlerini çeken sorular sorulabilir. Bu sorular karşısında öğrenciler sorunun çözümünü düşünürler ve araştırmaya yönelirler (Carin ve Bass, 2001). Bu sırada öğrencilerin ön bilgilerinden ve deneyimlerinden yararlanarak fikir üretmeleri, ön bilgileri ile yeni öğrenecekleri bilgiler arasında bağ kurmaları sağlanmalıdır (Hill vd., 2000).

Keşfetme (Exploration): Öğrencilerin ilgileri çekildikten sonra konu ile ilgili hipotez kurma, gözlem yapma, veri toplama, düzenleme ve planlama yapma, tahminlerini test etme, sonuca varma gibi etkinlikleri aktif olarak yürütmeleri için öğretmen kılavuz rolündedir (Wilder ve Shuttworth, 2005). Öğretmen aktiviteyi başlatır. Araştırmalarını yapabilmeleri için öğrenciye yeterli zaman verir. Onları dinler. Öğrencilere arkadaşlarıyla çalışması için uygun ortam sağlar. Öğrencilerin yanlış kavramalarını açığa çıkaran sorular sorar. Yanlışlarını doğrudan söylemeden ipuçlarıyla onları yönlendirir. Kaynaklara yöneltir, geribildirimlerle yanlış öğrenmelerin önüne geçer. Etkinlikleri aktif olarak yapan, yeni fikirler ortaya atan,

keşfedici, yeteneklerinin farkına varan, analiz, sentez, değerlendirme gibi üst düzey düşünme becerilerini kullanan ise öğrencinin kendisidir (Carin ve Bass, 2001).

Açıklama (Explanation): Bu aşamada öğretmenin yönlendirmesiyle öğrenciler ön bilgileri ve elde ettikleri bilgiler doğrultusunda açıklamalar yaparlar. Kavramlarla ilgili algılamalarını arkadaşlarıyla paylaşabilirler. Öğretmeden gelen açıklamalar bu aşamada önemlidir. Çünkü öğrencilerin yanlış ya da yetersiz olan açıklamaları öğretmenin yardımıyla yeni bilgilerle değiştirilir. Öğretmenin öğrencilerin açıklamaları doğrultusunda geribildirim sunmalarından, ek açıklamalar yapmalarından, öğrencilerini yönlendirmelerinden dolayı 5E modelinin en çok öğretmen merkezli olduğu basamak açıklama basamağıdır. Bu esnada öğrenciler bilimsel süreç becerilerini ortaya koyma fırsatı yakalarlar. Sözlü metotlar yaygın olarak kullanılabilirdiği gibi yazı, resim, drama gibi metotlar da kullanılabilir (Carin ve Bass, 2001). Ayrıca öğrenciler yapılan açıklamalar neticesinde genellemeler yapabilirler.

Derinleştirme (Elaboration): Derinleştirme aşamasında öğrenciler elde ettikleri bilgileri yeni problem durumlarına, olaylara ya da günlük yaşantılarına uygulayabilirler. Farklı problem durumları oluşturarak öğrencilere yeni elde ettikleri bilgilerle çözümler üretebilecekleri, uygulamalar yapabilecekleri, araştırmalarını derinlemesine yapabilecekleri fırsat ortamları sağlanır. Öğrenciler de sahip oldukları bilgileri daha da derinleştirip, deneyimlerini genişleterek bu problemleri çözmeye çalışırlar. Böylelikle öğrenciler yeni faaliyetlerde de deneyimlerini kullanabilir, fikirler üreterek çözüm önerileri sunabilir, yeni durumlara uyum sağlayabilir, bilgilerini ve deneyimlerini derinleştirir duruma gelirler. Bu süreçte öğretmen öğrencilerine destek vermeye devam ederek, çeşitli sorularla, öğrencilere verdiği dönütlerle öğrencilerin konuya yaklaşımlarını ve bakış açılarını geliştirmeye çalışır.

Değerlendirme (Evaluation): Öğrencilerin 5E öğretim modelinin diğer aşamaları süresince gösterdikleri bilgilerinin, becerilerinin, uygulamalarının yeterliliğinin değerlendirildiği aşamadır. Bu aşamada bilimsel bilginin yapılandırılırken diğer durumlara genellenmesi irdelenir (Wilder ve Shuttleworth, 2005). Yapılan değerlendirmeler öğretim sürecinin her aşamasında ve öğretmen tarafından yapılmalıdır. Değerlendirme sürecinde dikkat edilmesi gereken nokta öğrencinin kavramları, bilgileri ezberleyip öğrenmesinin yerine bilgi ve becerileri kullanabilmesi, düşünme sisteminde meydana gelen değişikliklerin davranışlarına da yansımalarıdır. Her aşamada değerlendirme yapılmasına karşın bu basamakta yapılan değerlendirme daha alenendir.

Tablo 6'da bu beş adımda öğrencilerin aktiviteleri ve yapması gereken görevleri özetlenmiştir.

Tablo 6. Öğrencilerin 5E Öğretim Ortamındaki Davranışları

5E Adımları	Öğrenci Aktivitesi	Araştırma Ortamının Görevi
Girme	Çevresindeki durum, olay veya nesnelere ilgili soru sorar.	Çevredeki durum, olay veya nesne ile ilgili soru sorma.
Keşfetme	Durumlarla ilgili veri toplar ve araştırır.	Uygun veri toplama araç ve tekniklerini kullanma.
Açıklama	Bilimsel bilgilerle ve elde edilen verilerle açıklama yapar.	Bilimsel bilgilerle ve elde edilen verilerle açıklama yapma.
Derinleştirme	Stratejilerle, kavramlarla, prensiplerle yeni soru sorar ve ilgili açıklamaları yapar.	Bilgi ve becerileri yeni durumlara uygulama.
Değerlendirme	Biçimlendirmeci değerlendirmelerle soruşturma stratejilerini kullanır.	Araştırmaları, verileri ve keşifleri diğerlerine aktarma.

2.1.4.4. Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı Üzerine Yapılan Araştırmalar

Ross ve Venugopal (2007) lisans düzeyinde fizik laboratuvar etkinliklerini iki yıl boyunca devam ettirdiği araştırmalarında, araştırmaya dayalı sınıf öğretim ortamları ile geleneksel sınıf öğretim ortamları karşılaştırılmış, yapılan değerlendirmeler kayıt altına alınmış ve araştırma sonucunda araştırmaya dayalı sınıf ortamlarının daha başarılı olduğu sonucuna varmışlardır.

Türkmen (2009) araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı ve bilişim teknolojilerinin uygulanmasıyla ilköğretimde dünya, güneş ve ay kavramlarının öğrenci öğrenmelerine ve akademik başarılarına etkisini araştırmışlardır. Bu araştırma beşinci sınıfta öğrenim gören 97 öğrenci ile deneysel olarak yürütülmüştür. Çalışma haftada dört saatlik ders sürecinde üç hafta boyunca işlenmiş ve elde edilen sonuçlara göre iki grup arasında akademik başarıları açısından istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Squire, Barnett, Grant ve Higginbotham (2004) yaptıkları çalışmada bilgisayar ve video oyunlarının bilimsel öğrenme için birer araç-gereç olarak kullanılabileceğini, simülasyonların öğrenenleri sadece motive etmeyip fizik kavramlarını daha iyi anlamalarına ve geliştirmelerine yardımcı olabileceğini ifade etmektedirler. Bu bağlamda elektromanyetizma konusu ile ilgili bir simülasyon geliştirerek araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre içeriği düzenlemişlerdir. 96 öğrenci ile yapılan deneysel olan bu çalışmada bilgisayar simülasyonlarının öğrencilerin fiziğin kompleks konularının öğretimine yardımcı olabildiğini ancak hazırlanan ara yüzlerin ve tasarımların uygun düzenlenmesi gerektiğini, içeriğin oyunla işlenmesi durumunda daha faydalı olabileceğini ifade etmektedirler.

Chow ve Law (2005) araştırmaya dayalı işbirlikçi ortamların 21. y.y. da giderek arttığını, tasarlanan etkinliklerin öğrenci motivasyonlarının beş farklı faktörden etkilendiğini vurguladıkları araştırmalarında görev faktörü, destek faktörü, proje çalışması faktörü, sosyal öğrenme faktörü, sosyal baskı faktörlerini çalışmadaki motive edici faktörler olarak belirlemişlerdir. Veri toplama aracı olarak anketlerden yararlanmışlar ve bu çalışmayı altı

grupta yer alan toplam 1423 öğrenci ile yürütmüşlerdir. Sonuçta belirlenen faktörlerin öğrencilerin motivasyonlarıyla ilişkili olduğu görülmüştür.

Kim (2006) Bilim ve Teknoloji Geliştirme Programı kısaca STEP olarak adlandırdığı doktora çalışmasında araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımını kullanarak öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarını incelemiştir. 130 kişi ile yapılan bu deneysel çalışma sonucunda araştırmaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin akademik başarıları ve tutumları üzerine olumlu bir etki oluşturduğunu ancak cinsiyetin bir etken olmadığını gözlemlemiştir.

Kudret (2007) yapılandırmacı öğrenme ortamının fene yönelik tutum, cinsiyet ve öğrencilerin ön bilgilerindeki rolünü araştırmayı amaçlamıştır. İlköğretim ikinci kademedeki 1152 öğrenci ile gerçekleştirilen bu çalışmada veri toplama aracı olarak yapılandırmacı öğrenme ortamı ölçeğini ve fene yönelik tutum anketini uygulamıştır. Sonuçta öğrencilerin bilimi gerçek hayatla ilişkilendirebildikleri, bilimsel bilginin oluşum aşamalarını yaşayabilecekleri fırsatlar gibi yapılandırmacı öğrenme ortamlarını tercih ettiklerini ifade etmiştir. Araştırmada kullanılan pearson korelasyon analizi ile anlamlı öğrenme yaklaşımını benimseyen öğrencilerin fene karşı pozitif tutum geliştirdikleri ve bilginin değişebileceğine inandıklarını göstermiştir. Öte yandan, öğrenmede ezberi benimseyen öğrencilerin bilimsel bilginin kesin olduğunu ve değişmeyeceğine inandıklarını ifade etmiştir.

Akinoğlu (2008) araştırmaya dayalı projelerde öğrenci görüşlerine yer verdiği çalışmasını ilköğretim 6.,7. ve 8. sınıflardaki toplam yüz öğrenciyle Fen ve Teknoloji dersi kapsamında yürütmüştür. Yarı yapılandırılmış anket ile öğrencilerin fen eğitimindeki deneyimlerini inceleyerek internetin bilgi taraması işleminde çokça kullanıldığını tespit etmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin bu etkileşiminin okuldaki ilgili dersin projelerini tamamlamalarında akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği görülmektedir.

Özsevgeç (2006) çalışmasında ilköğretim Fen ve Teknoloji beşinci sınıf öğretim programında yer alan Kuvvet ve Hareket ünitesi için 5E öğretim modeline göre geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına olan etkisini irdelemiştir. Yarı deneysel yöntemi kullandığı çalışmasının örneklemini 37 deney grubu öğrencileri ile 34 kontrol grubu öğrencileri oluşturmaktadır. Veri toplama aşamasında başarı testi, Fen ve Teknoloji dersi tutum anketi ve sınıf içi gözlemlerden yararlanmıştır. Çalışmasının sonucunda yapısalıcı öğrenme kuramının 5E öğretim modeline göre hazırlanan ve uygulanan materyallerin öğrencilerin başarılarına ve kavramsal öğrenmelerine olumlu katkılar sağlayarak bir artış oluşturduğunu vurgulamıştır. Sınıf içi gözlemleriyle de öğrencilerin tutumlarının olumlu yönde gözle görülür değişikliklerin oluştuğunu belirtmiştir.

Chung ve Lin (2006) çalışmalarında, ortaöğretim fizik dersinin öğretiminde araştırmaya dayalı öğrenmenin etkisini araştırmışlardır. 295 öğrenci ile gerçekleştirilen bu araştırmada 155 kişi deney, 140 kişi ise kontrol grubunu oluşturmaktadır. Deneysel olarak yürütülen bu çalışmada, gruplara belirlenen üç ünite üç aylık bir süreçte aktarılmıştır. Deney grubuna

araştırmaya dayalı öğretim yöntemleri ile dersler uygulanırken kontrol grubuna ders kitaplarıyla öğrenme gerçekleştirilmiştir. “Bu sınıfta ne oldu?” (WIHIC) anketi gruplara ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre araştırmaya dayalı yaklaşımın uygulandığı deney grubu öğrencilerinin anlamalarında olumlu yönde bir gelişim görülmüştür. Özellikle etkinliklerdeki öğretmen desteği, öğrenci katılımı, araştırma, işbirlikçi ortam durumlarının bu sürece olumlu katkı sağladığı ifade edilmektedir. Ancak öğrenci kaynaşmaları ve öğrencilere verilen sorumluluklara uyum sağlamaları açısından iki grup arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Araştırmaya dayalı ortamlarda öğrenciye sadece araştırmaya elverişli bir ortamın sunulması ile yetinilmemesi gerektiğini bunun yanı sıra öğrencilerin bilişsel ve psikomotor becerilerini geliştirebilecekleri, yeterli bilgi edinebilecekleri bir ortam olarak tasarlanmasının önemini vurgulamaktadırlar.

2.2. Literatür Taramasının Sonucu

Teknolojik gelişmeler birçok alanı olduğu gibi AG alanını da etkilemiş ve AG uygulamalarının gün geçtikçe farklı alanlara dâhil edilmesine yardımcı olmuştur. AG ve AS ortam uygulamalarının 1960’lı yılların sonlarına doğru ortaya çıkması, 2000’li yıllardan sonra genişlemesi ve 2011 yılında ise büyük bir ivme yakalaması bu alana olan ilginin gittikçe arttığını göstermektedir. Bu süreçte gerçek ve sanal ortamın birleştirilmesiyle AS, AG ve KG gibi farklı kavramlar ortaya çıkmıştır. AG ortamlarının havacılıktan, sanayiye, televizyon, oyun konsolları, akıllı telefonlardan, inşaat alanına, dekorasyondan savunma sanayisinde onarım bakım işlemlerindeki ekipmanların kullanımına yönelik çok farklı alanlarda tercih edildiği görülmüştür. AG ortamı eğitim alanında ise MagicBook projesi ile kullanılmaya başlanmış ve günümüzde birçok araştırmada yerini almıştır. Eğitim alanında AG’nin kullanıldığı araştırmalar incelendiğinde, AG ortamlarının öğretime, içerdiği faktörlerle çeşitlilik kattığı tespit edilmiştir. AG ortamının sanal ve gerçeğin birleştirilmesine göre optik, video ve monitör tabanlı olmak üzere üç farklı uygulama ortamı bulunmaktadır. Fakat kullanım açısından çalışmalarda monitör tabanlı ortamın daha çok kullanıldığı görülmektedir.

AG ortamının öğrencilerin dikkat ve ilgilerini kolay çekebilmesi, yapılandırmacı öğrenme ortamı için elverişli olması, öğrencilerin duyu organlarına hitap etmesi, ekonomik açıdan az külfetinin oluşu, kişilerin bireysel deneyimlerinin artmasına yardımcı olması ve kritik incelemeler yapabilmelerine katkı sağlaması avantajları arasında sıralanabilir. Bütün bu avantajlar dikkate alındığında AG ortamının eğitim alanında deneyimli bireylerin yetiştirilmesi, giderlerin azaltılması, somut kavramların görselleştirilmesi, işbirlikçi ortamın geliştirilmesi, öğrencilerinin ilgilerini arttırması, öğrenmeyi kolaylaştırması, öğrencilerin psikomotor gelişimlerine yardımcı olması, yeni öğrenme ortamı sunması, bilimsel düşünme becerilerinin geliştirmesi v.b. amaçlarla uygulandığı çalışmalarda görülmektedir. Birçok alanın yanında

fizik alanında da AG ortamının uygulandığı çalışmalara literatürde rastlanmaktadır. Özellikle son yıllarda manyetizma konusundaki çalışmalarda artış gözlenmektedir. Manyetizma konusundaki çalışmalar incelendiğinde; manyetizma konusunun AG kitap ortamı ile sunulduğu, bilgisayar ortamında geliştirilen manyetik alan çizgilerinin iki boyutlu olarak gerçek nesne üzerinde gösterildiği, iki mıknatısın birbirine olan etkisinin üç boyutlu AG ortamında sunulduğu, manyetizma konusunun başa takılan göstergeler kullanılarak işlendiği, manyetizma konusunun mobil uygulamaların kullanılarak desteklendiği görülmektedir. Bu çalışma da söz edilen yeniliklere ek olarak manyetik alan şiddeti ve manyetik alanın yönünü görselleştirmesiyle literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu araştırma sürecinde tasarlanan MagAR cihazı da AG ortamlarının bazı özellikleri dikkate alınarak tasarlanmıştır. Etkinliklerde öğrenci-ortam etkileşimini en üst seviyede tutması, uygulamadaki arayüzlerin öğrencilerin nesne ekleme, döndürme, çıkartma, silme gibi eylemlere göre tasarlanması, AG uygulamalarında kullanılan izleme yöntemlerinde iki boyutlu görüntülerin maliyet ve kullanım açısından daha avantajlı olması ve bundan dolayı tercih edilmesi, sınıf içi uygulamalarda rahatlıkla kullanılabilmesi, görüntüleme donanımlarından monitörün kullanılması ve öğrencilerin elle kullanabilecekleri bir cihaz olarak tasarlanabilmesi MagAR'ın tasarlanmasında belirleyici rol oynamıştır.

Fizik dersinde birçok deney ve gözlemin yer alması, laboratuvar ortamlarının kullanılmasını ihtiyaç haline getirmektedir. Literatürde laboratuvar çalışmaları ile öğrencilerin fenle ilgili etkinliklere aktif katılabildiği, gözlem yapıp gözlemlerini analiz ederek yorum yapma imkânı bulduğu ve sonuç olarak etkili bir öğrenmenin gerçekleştirildiği vurgulanmaktadır. Bu durumlar göz önüne alındığında soyut kavramları somutlaştırabilen, görselleştirebilen, öğrencilerin rahatlıkla kullanabildiği ve farklı ortamlara entegre edebildiği MagAR cihazının laboratuvar ortamlarında kullanılmasıyla öğrenmeyi destekleyici bir etken olacağı düşünülmektedir. MagAR'ın özellikle de yeni teknolojiyi içermesi, öğrencilerin günlük hayatta merak ettikleri farklı durumları da MagAR ile inceleyebilmeleri onların fiziği daha çok sevmesine ve bu uygulamaları yaparken istekli ve kendilerine güvenen bir şekilde yapabilmelerine imkân tanımaktadır.

AG ortamlarıyla yapılan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmalarda araştırmaya dayalı öğrenmenin benimsendiği gözlenmiştir. Araştırmaya dayalı öğrenmenin temelini düşünme, uygulama ve keşfetme durumlarının oluşturması ve bu durumların MEB'in ön gördüğü programlarda sıklıkla yer alması öğrencilerin bir bilim insanı gibi yetiştirilmelerine yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda manyetizma konusunun AG ortamlarında MagAR cihazı ile öğretilmesinin bu sürece katkı sağlayacağı düşünülerek bu çalışma yürütülmüştür. Bunun yanı sıra literatürden elde ettiğimiz bulgular ile bu çalışma arasında manyetizma konusunun öğretilmesi adına akademik çalışmaların artırılması gerektiği, ayrıca öğretim sürecinde laboratuvar etkinliklerinden yararlanılmasının önemi, geleneksel tekniklerin kullanılması

yerine öğrencilerin konu ile günlük yaşam arasında rahatlıkla ilişki kurabildiği, bilgisayar destekli uygulamalarla desteklenen ve araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının kullanılabilirliği tespit edilmiştir. Bu çalışma AG ortamlarının sanal ve gerçek ortamı tek bir ortamda birleştirmesi, geliştirilen materyalin üç boyutlu olması ve manyetizma konusunun öğretiminde ilk defa uygulanması açısından literatüre bir yenilik katmaktadır.

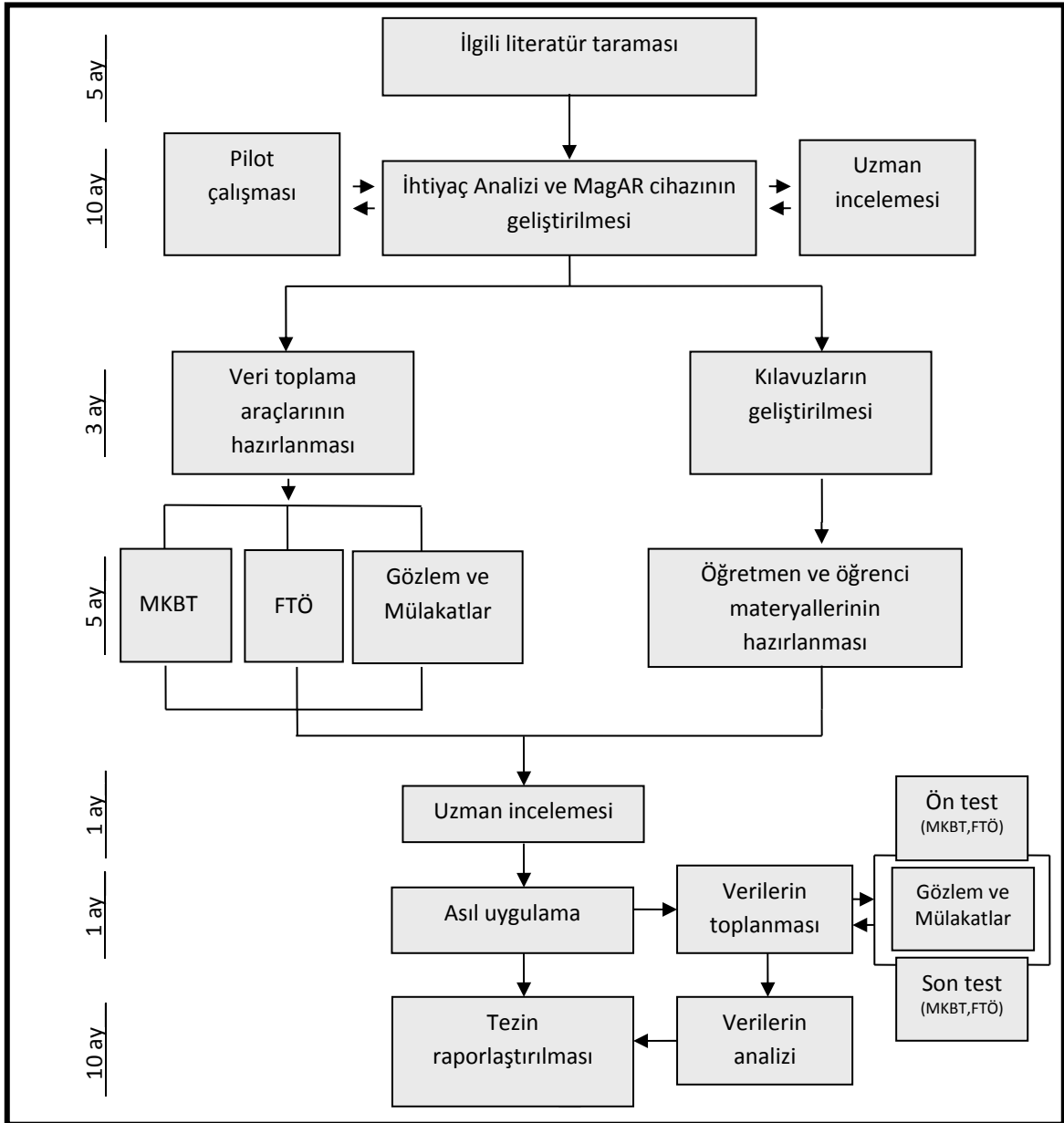
3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın tasarlanması, yöntemi, örnekleme, veri toplama araçlarının geliştirilmesi, kılavuzun geliştirme süreci, verilerin elde edilmesi ve analizinde yapılan işlemler hakkında bilgiler verilecektir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Literatür incelendiğinde eğitim araştırmalarında deneysel yöntemin kullanıldığı görülmektedir. Özellikle deneysel yöntemin geliştirilen bir materyalin etkinin belirlenmesinde kullanıldığı çalışmalara rastlanmaktadır (Tatlı, 2011; Zengin, Kırılmazkaya ve Keçeci, 2011; Abdüsselam, 2013). Bu çalışmada yöntem belirlenirken konu ile ilgili literatür incelenmiş, araştırmanın amacına ve problemin doğasına uygunluğu açısından deneysel yöntem tercih edilmiştir. Çepni'ye (2007) göre deneysel yöntem; değişkenler arasında neden sonuç ilişkilerini keşfetmek amacı ile kullanılan yöntemdir. Deneysel yöntem, etkisi ölçülecek etkenin belli kurallar ve koşullar altında deneklere uygulanması, deneklerin etkene verdiği yanıtların ölçülmesi ve elde edilen sonuçların karşılaştırılarak karara varılması işlemlerini içeren bir araştırma yöntemi olarak tanımlanmaktadır (K. Sumbüloğlu ve V. Sumbüloğlu, 1998). Örneklemin seçilmesindeki özelliklere göre deneysel yöntemin; tam deneysel, yarı deneysel ve basit deneysel olarak farklı uygulamalarının olduğu görülmektedir (Çepni, 2007). Yarı deneysel yöntemde, uygulama öncesinde var olan gruplardan rastgele bir şekilde deney ve kontrol grupları belirlenir. Belirlenen gruplardan kontrol grubu üzerinde herhangi müdahalede bulunulmaz fakat deney grubunda etkisinin ölçülmeye çalışıldığı materyal uygulanır. Bu çalışmada da tasarlanan materyalin etkisinin ölçülmeye çalışılması ve okullardaki mevcut durum düşünüldüğünde deney ve kontrol gruplarındaki bireylerin rastgele atanamamasından dolayı yarı deneysel yöntem uygulanmıştır. Yarı deneysel yöntem, eşitlenmemiş gruplara sadece son test uygulamasıyla, tek bir gruba ön test ve son test uygulamasıyla, eşitlenmemiş gruplara ise ön test ve son test uygulaması şeklinde çeşitli uygulamalarla yürütülmektedir. Fakat literatüre göre, eşitlenmemiş gruplara ön test ve son test uygulamasının diğerlerine göre daha geçerli olduğu ve bilimsel değer bakımından tam deneysel yöntemden hemen sonra geldiği vurgulanmaktadır. Bu çalışmada belirtilen gerekçeler dikkate alındığında yarı deneysel yöntemin ön ve son test uygulamasının kullanılmasına karar verilmiştir. Araştırmada uygulanan yarı deneysel desende, bağımlı değişkenler akademik başarı ve fizik tutumudur. Bu bağımlı değişkenler üzerinden etkisi incelenen bağımsız değişkenler ise öğrenme ortamlarıdır. Bağımsız değişkenin "Artırılmış

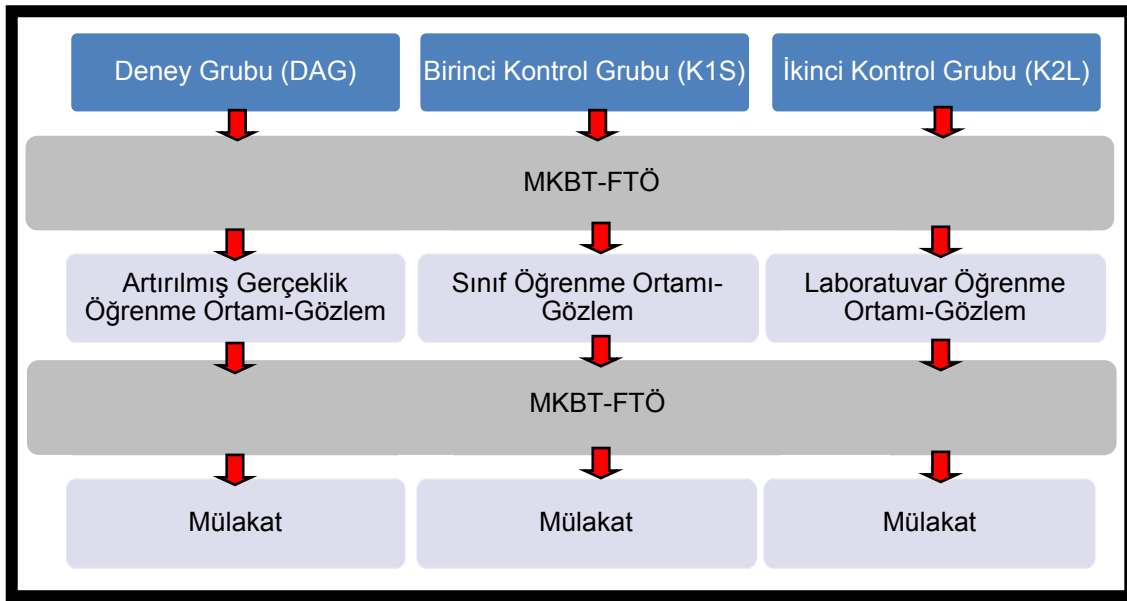
Gerçeklik Ortamı”, “Sınıf Ortamı” ve “Laboratuvar Ortamı” olmak üzere üç işlem grubu vardır. Ayrıca araştırma süresince ön ve son testlerin yanı sıra gözlem ve mülakatlardan da yararlanılmıştır. Araştırmanın grupları rastgele bir seçimle belirlenmiştir. Yapılan çalışmanın tasarımı ve yürütülme süreci aşağıdaki Şekil 4’te sunulmaktadır.



Şekil 4. Araştırmanın tasarlanma ve uygulama süreci.

Şekil 4 incelendiğinde, araştırmada literatür taraması, ihtiyaç analizi ve MagAR cihazının geliştirilmesi, çalışmanın pilot uygulaması, çalışmanın asıl uygulaması ve elde edilen verilerin analizi kapsamında araştırma süreci gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamada MagAR’ın geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yürütülmüştür.

Araştırma süresince birinci kontrol (K1S) grubuyla fizik dersi alışıl gelmiş sınıf ortamında işlenirken, ikinci kontrol (K2L) grubu ile okul bünyesinde bulunan fizik laboratuvarında ve deney (DAG) grubu ile de geliştirilen cihazla fizik laboratuvarında yine ilgili konular işlenmiştir. Uygulama öğretmenin gönüllü olarak bu çalışmaya katılmayı istemesi ve dolayısıyla bu öğretmenin girdiği sınıfların uygulamaya dâhil edilmesi grupların oluşumundaki belirleyici faktördür. “Manyetizma” konusunu içeren başarı testi (MKBT) ve fizik tutumu ölçeği (FTÖ) ön test ve son test olarak gruplara uygulanmıştır. Şekil 5’te deney deseni görselleştirilmiştir.



Şekil 5. Deney deseni.

Araştırma sonunda nitel araştırma yaklaşımının görüş ve gözlem tekniklerinden yararlanılmıştır. Bu doğrultuda, deney grubundan (DAG) üç, birinci kontrol (K1S) ve ikinci kontrol (K2L) gruplarından ikişer öğrencinin kendi gruplarındaki uygulamalar hakkında görüşleri alınmıştır. Uygulamalar bittikten sonra söz konusu uygulama ortamlarında eksik gördükleri noktaları ve fizik programının belirlediği kazanımlara ulaşmada ilgili ortamın ne katkı sağladığını kendi ifadeleriyle anlatmaları istenmiştir. Bu şekilde öğrencilerin görüşlerindeki farklılıkların ne olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrenme ortamlarının katkılarını incelemek için her üç ortamda araştırmacı tarafından gözlemler yapılmıştır. Gözlemlerde öğrencilerin derslere karşı ilgileri ve uygulama sırasında davranış ve tutumları tespit edilmeye çalışılmıştır. Mülakatlardan elde edilen veriler herhangi bir işleme tabi tutulmadan aynen aktarılmıştır. Gözlemlerden elde edilen veriler ise özet şekliyle

verilmiştir. Toplanan bu veriler, araştırmanın güvenilirliğini arttırmak amacıyla kullanılmıştır.

3.2. Araştırmanın Grubu

Çalışmanın Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı belirlenen lisede yürütülebilmesi için gerekli izinlerin alınması amacıyla Milli Eğitim Müdürlüğü'ne çalışma programı ile birlikte yazılı başvuru yapılmıştır. Araştırma süresince kullanılacak materyaller, MKBT ve FTÖ'den oluşan veri toplama araçlarının belirlenen süreçte uygulanabilmesi için MEB'den gerekli izin alınmıştır (Ek-1).

Bu çalışma 2010-2011 eğitim öğretim yılı ikinci döneminde Trabzon ili Beşikdüzü ilçesinde Beşikdüzü İMKB Anadolu Öğretmen Lisesi'nde 11. sınıflarda öğrenim gören 69 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışma kapsamında kullanılan başarı testinin pilot uygulaması farklı iki okulda öğrenim gören toplam 93 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın uygulanması sürecinde kontrol gruplarından 11D sınıfı (N=20), 11A sınıfı (N=25) ve deney grubu 11B sınıfı (N=24) olarak belirlenmiştir. Her üç sınıfa da aynı fizik öğretmenin girmesi bu sınıfların seçilmesinde belirleyici olmuştur. Tablo 7'de araştırmanın örnekleme ve yapılan çalışmalar yer almaktadır.

Tablo 7. Araştırmanın Örnekleme Grubu ve Yapılan Çalışmaların Simgesel Görünümü.

G ₁	O _{1.1}	X ₁	O _{1.2}
G ₂	O _{2.1}		O _{2.2}
G ₃	O _{3.1}		O _{3.2}

G₁: Artırılmış Gerçeklik (AG) ortamının uygulandığı deney grubu (N=24, DAG).

G₂: Sınıf (S) ortamının uygulandığı birinci kontrol grubu (N=25, K1S).

G₃: Laboratuvar (L) ortamının uygulandığı ikinci kontrol grubu (N=20, K2L).

X₁: Deneysel işlem (MagAR cihazıyla AG ortamında manyetizma konusunun öğretimi)

O_{1.1}-O_{2.1}- O_{3.1}: Ön test (MKBT, FTÖ)

O_{1.2}-O_{2.2}- O_{3.2}: Son test (MKBT, FTÖ)

Bu çalışmada üç grup tercih edilmiştir. Kontrol grupları olarak sınıf ortamında dersin işlendiği grup ve laboratuvar ortamında dersin işlendiği grup şeklinde belirlenmiştir. Literatür incelendiğinde birçok öğretmenin çeşitli sebeplerden dolayı laboratuvarı kullanmadıkları belirtilmektedir (Yiğit, 2004; Ayas vd, 1994; 1995). Böylelikle dersler sınıf ortamında yürütülmektedir. Birinci kontrol grubunu alışagelmış sınıf ortamı

oluşturmaktadır. Fakat MEB'in benimsediği program dâhilindeki etkinliklerde laboratuvar uygulamalarına sıklıkla yer verildiği ve öğrenme sürecine dâhil edildiği görülmektedir. Özellikle manyetizma konusunun birçok etkinliğinin laboratuvar ortamında yapılması bu ortamın ikinci kontrol grubu olarak tercih edilmesine neden olmuştur. Bu bağlamda her iki ortamın da ayrı olarak MagAR'ın kullanıldığı AG ortamı ile karşılaştırılmaları amaçlanmıştır.

3.3. Verilerin Toplanması

Bu başlık altında çalışmada kullanılan veri toplama araçları hakkında bilgiler verilecektir. Veri toplama aracı olarak Manyetizma Konusu Başarı Testi (MKBT), Fizik Tutum Ölçeği (FTÖ), gözlem ve mülakatlardan yararlanılmıştır. Ayrıca bu başlık altında araştırma için geliştirilen MagAR cihazının tasarlanma sürecine de yer verilmektedir.

3.3.1. Veri Toplama Araçları

3.3.1.1. Manyetizma Konusu Başarı Testi (MKBT)

Çalışmada "Manyetizma" konusuna yönelik öğrencilerin sahip oldukları başarı seviyelerini belirlemek için araştırmacı ve uygulama okulundaki iki fizik öğretmeni tarafından, yirmi çoktan seçmeli sorudan oluşan başarı testi (MKBT) geliştirilmiştir (Ek-2). Bu sorular manyetizma konusundaki dört kazanımı kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. MKBT'de yer alan soruların konulara ve kazanımlara göre dağılımı Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. MKBT'deki Kazanımlar ve Konulara Göre Dağılımları.

Konu	Kazanımlar	Soru Sayısı	Soru Maddesi
Manyetizma	1.1.Mıknatıslar arasındaki itme ve çekme kuvvetini alan kavramını kullanarak açıklar	11	1,2,5,10,11,13,14,15,16,19,20
	1.2.Akım taşıyan halkanın ve selenoidin bir manyetik alan oluşturduğunu keşfeder	6	6,7,9,10,12,17
	1.3.Akım taşıyan iletken iki tel arasında oluşan manyetik kuvveti keşfeder	6	3,4,8,9,17,18
	1.4.Manyetik alanda akım taşıyan dikdörtgen tel çerçeveye etki eden kuvvetin etkisini gözlemleyerek açıklar	5	3,4,8,17,18

Geliştirilen cihaz bu dört kazanımı desteklediğinden diğer kazanımlar dikkate alınmamıştır. Testin oluşturulmasında farklı kaynaklardan yararlanılmıştır. MKBT'de yer alan bazı sorular birden fazla kazanımı ölçmek için kullanılmıştır.

Geliştirilen test uygulanmadan önce kapsam geçerliliği ve okunabilirliğini tespit etmek amacı ile alanında uzman bir öğretim elemanından yardım alınmış ve test iki fizik öğretmenine inceletirilerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Uygulama iki okuldan toplam 93 öğrenci ile pilot olarak uygulanmıştır. Bu uygulamada öğrencilerin testte kullanılan soruları ve seçenekleri anlamada zorluk çekip çekmedikleri ve testi cevaplama süreleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Uygulama sonrasında testin güvenilirliği hesaplanmıştır.

3.3.1.1.1. MKBT'nin Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışmaları

Testlerde geçerliliği artırmak için madde analizi yapılması tavsiye edilir (Çepni, 2007). Bu amaçla testin pilot uygulamasının ardından güvenilirliği hesaplamak için gerekli madde analizi ile her bir test maddesinin ayırt edicilik indeksi ve madde gücü hesaplanır. MKBT'de yer alan çoktan seçmeli sorular da madde analizine tabi tutulmuştur. Madde analizi için üst ve alt gruptan örneklemdaki öğrencilerin %27'sinin işaretledikleri şıklar madde analiz programına girilmiş ve hesaplamalar yapılmıştır. Bir testteki maddelerin ayırt edicilik gücü -1 ile +1 arasında değişmektedir. Elde edilen maddenin ayırt edicilik gücü ne kadar yüksekse test o kadar geçerli kabul edilmektedir. Ek-3'te MKBT'nin madde analizine yönelik yapılan hesaplamalara yer verilmiştir.

Bu çalışmada lise 11. sınıf manyetizma konusu ile ilgili olarak öğrenci başarılarını ölçmek amacıyla bir test (MKBT) hazırlanmıştır. Testin hazırlanmasında öncelikle fizik öğretim programında yer alan ilgili konu incelenmiştir. Manyetizma konusu ile ilgili öğretim programındaki dört kazanımı kapsayacak şekilde bir soru havuzu oluşturulmuştur. Sorular geliştirilmeden önce literatürdeki soru örnekleri ve soru bankaları incelenmiştir. Test araştırmacı ile uygulama okulundaki fizik öğretmenleriyle birlikte geliştirilmiştir. Bu sayede hazırlanan sorular, kapsam geçerliliği ve öğrenci seviyesine uygunluk açısından değerlendirilmiştir. Testte manyetizmayla ilgili toplam 20 adet soru yer almaktadır. Hazırlanan başarı testinin pilot uygulaması Trabzon ilinde iki okulda toplam 93 öğrenci ile birlikte yürütülmüştür. Yapılan pilot çalışma ile testin güvenilirliğinin, öğrenciler tarafından anlaşılabilirliğinin ve okunabilirliğinin tespit edilmesi sağlanmıştır. Uygulamanın ardından güvenilirliğini hesaplamak için gerekli madde analizleri yapılmıştır. Yapılan madde analizleri sonucunda ayırt edicilikleri incelenmiş, üç soru iptal edilmiştir. 4., 7. ve 20. soruların ayırt etme gücünün düşük olması nedeniyle testten çıkarılmıştır. Böylece 17 çoktan seçmeli soru içerecek şekilde testin son hali oluşturulmuştur. Üç sorunun çıkarılmasının ardından yapılan madde analizleri sonucunda testin Sperman Brown güvenirlilik katsayısı Tablo 9'da

gösterildiği gibi 0.87 olarak hesaplanmıştır. Geçerlik ve güvenirlik çalışmalarının yapılmasının ardından test on yedi soru şeklinde son halini almıştır. Geliştirilen başarı testi deneysel çalışma öncesinde ve sonrasında deney grubu ve kontrol gruplarındaki tüm öğrencilere uygulanmıştır

Tablo 9. MKBT Sperman Brown Güvenirlik Katsayısı.

Pearson	SPERMAN	Stnd.Spm	sem
0,77	0,87	21,27	10,16

3.3.1.2. Fizik Tutum Ölçeği (FTÖ)

Çalışmadaki grupların fiziğe, fizik ile ilgili konulara ve yürütülen araştırmalara yönelik tutumlarını tespit etmek amacıyla Kurnaz ve Yiğit (2010) tarafından geliştirilen ve Cronbach-alfa güvenirlik katsayısı 0,95 olan 30 sorudan oluşan Fizik Tutum Ölçeği (FTÖ) kullanılmıştır. Bu ölçek Ek-4'te ve izin belgesi Ek-5'te yer almaktadır.

3.3.1.2.1. FTÖ'nin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Bu çalışmada deneysel grupların fiziğe, fizik ile ilgili konulara ve yürütülen araştırmalara yönelik tutumlarını tespit etmek için Kurnaz ve Yiğit'in (2010) geliştirdiği fizik tutum ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçek öğretmen ve araştırmacıların yeni fizik öğretim programı doğrultusunda kullanabilecekleri ve fizik öğrenme-öğretme ve tutum konusuyla ilgili araştırmalarda daha geçerli ve güvenilir bilgiler elde edebilmek amacıyla oluşturulmuştur. Öğrencilerin fiziğe, fizik ile ilgili konulara ve yürütülen araştırmalara yönelik tutumlarının tespiti için geliştirilen bu test 4'lü likert tipindedir. Ölçeğin Cronbach-alfa iç tutarlık katsayısı 0,95 olarak hesaplanmıştır. Bu değer fizik tutum ölçeğinin yüksek güvenirliğe sahip olduğunu göstermektedir. Kurnaz ve Yiğit (2010) FTÖ'nün döndürülmüş faktör yük değerlerinin belirlenen maddeler için yaptıkları analizlerde, faktör 1'in "4d, 3d, 3b, 4b, 1d, 1b, 5d, 2b, 5b" maddelerinin fiziğe değer verme ile yakından ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir ve faktör 1'i "Fiziğe Değer Verme" olarak isimlendirmişlerdir. Faktör 2'nin "4e, 2e, 3e, 4f, 1e, 1f, 2f, 3f, 5e, 5f" maddelerinin fizik ile ilgili bilgisini kullanma, fiziği öğrenmek için okuma gibi davranışlar gerektirdiğinden faktör 2'yi "Fiziği Davranış Haline Getirme" olarak isimlendirmişlerdir. Faktör 3'ün "1c, 2c, 3c, 4c, 5c" maddelerinin içerdiği maddeler gereği duyguların ortaya çıkarılacağını düşündükleri faktör 3'ü "Fiziğe Karşı Bakış Açısı" olarak isimlendirmişlerdir. Böylelikle belirttikleri üç faktörde öğrencilerin inanç, davranış ve bakış açılarının belirlendiği görülmektedir.

FTÖ'de yer alan faktörlerle ve testte ilgili maddelerin dağılımı Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. FTÖ'nün Faktörleri ve Kapsadığı Maddeler.

	İsmi	Maddeler
Faktör 1	Fiziğe Değer Verme	4d, 3d, 3b, 4b, 1d, 1b, 5d, 2b, 5b
Faktör 2	Fiziği Davranış Haline Getirme	4e, 2e, 3e, 4f, 1e, 1f, 2f, 3f, 5e, 5f
Faktör 3	Fiziğe Karşı Bakış Açısı	1c, 2c, 3c, 4c, 5c

3.3.1.3. Mülakat

Mülakat, araştırılan konu ile ilgili bireylerin deneyim, tutum, duygu ve düşüncelerinin neler olduğunu ortaya koymak ve bunların altında yatan önemli nedenleri ortaya çıkarmak için yapılan görüşmelerdir (Çepni, 2007). Mülakat araştırmanın amacına göre yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış, yapılandırılmamış gibi farklı formlarla yapılabilmektedir. Mülakatlar bireysel veya grup olarak yürütülmektedir.

Mülakatlarda görüşmeler, kişilerin yaşantılarını ve deneyimlerini ortaya koymak amacıyla bir uzman tarafından yönetilir. Elde edilen verilerin analizinde; katılımcıların ifade ettikleri durumların, görüşlerin ve değerlendirmelerin bir sentezi yapılır. Bu tekniği uygularken katılımcıların fikirlerini rahatlıkla ortaya koymalarına fırsat verilmesine ve katılımcıların homojenliğine dikkat edilmesi gerekir (Büyüköztürk, 2008). Bu çalışmada konu uzmanlarınca çalışma kapsamında ihtiyaçların belirlenmesi noktasında mülakatlar kullanılmıştır. Mülakat soruları oluşturulurken araştırmanın alt problemlerine cevap verebilecek özelliğe sahip olmasına dikkat edilmiştir. Mülakatların kullanılmasının katılımcıların görüşlerinin belirlenmesinin yanında diğer metotlarla elde edilen verilerin geçerlilik ve güvenilirlik noktasında da yararları görülmektedir (Çepni, 2007). Çalışma kapsamındaki tüm mülakatlarda, katılımcıya mülakatın yapılma nedeni, mülakata verdiği cevapların niçin kullanılacağı, mülakat sırasında sorulacak sorulara verdiği cevapların samimi olmasının önemi açıklanmıştır.

Pilot çalışmanın yazılım geliştirme aşamasında da ihtiyaç analizi kapsamında mülakatlardan yararlanılmıştır. Bu aşamada çalışmaya katılan fizik öğretmenleri on yıl ve üzeri mesleki deneyime sahip olup, birinci öğretmen Yomra Fen Lisesi'nde görev yapmaktadır ve laboratuvar etkinliklerinde basit deney araç-gereçleri, Nova5000 ve ProLab Vernier cihazlarını kullanmaktadır. Aynı liseden 11. sınıflardan gönüllü 3 öğrenci de bu cihazın kullanımı sırasında ortamda bulunmuşlardır. İkinci öğretmen Tevfik Serdar Anadolu Lisesi'nde görev yapmaktadır ve laboratuvar etkinliklerinde aktif olarak Nova5000 cihazını kullanmakta, aynı zamanda da bu cihazın kullanımıyla ilgili MEB bünyesinde seminerler düzenlemektedir. Bunun yanı sıra yine 11. sınıflardan gönüllü iki öğrenci de bu cihazın kullanımı sırasında ortamda bulunmuşlardır. Analiz işlemlerinde öğretmenler

sırasıyla ÖĞ1 ve ÖĞ2 şeklinde kodlanarak yarı yapılandırılmış mülakat formlarından elde edilen veriler bulgular bölümünde aktarılmaktadır. Mülakatlarda manyetizma konusu için okulda hazırda bulunan cihaz ile MagAR'ın karşılaştırmalarına da yer verilmiştir. Mülakatlarda kullanılan sorular Ek-6'da verilmiştir.

Asıl çalışma sürecinde ise etkinliklerin uygulanması sonrasında öğrencilerle mülakatlar yürütülmüştür. Hazırlanan mülakat soruları, mülakatlar yürütülmeden önce konusunda uzman bir öğretim elemanına incelettirilerek anlaşılabilirlikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Mülakatlar, deney grubu öğrencilerinden üç, kontrol gruplarından ise dört öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Mülakatların yapılacağı öğrenciler gönüllülük esasına göre belirlenmiştir. Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakat formları kullanılmış, ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. AG öğrenme ortamına katılan öğrencilerin mülakat soruları Ek-7'de, S öğrenme ortamına katılan öğrencilerin mülakat soruları Ek-8'de ve L öğrenme ortamına katılan öğrencilerin mülakat soruları Ek-9'da verilmiştir. Her bir öğrenci ile gerçekleştirilen mülakatlar yaklaşık 20 dakika sürmüştür. Mülakatlar, öğrenciler ile tek tek fizik laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Analiz işlemlerinde öğrenciler sırasıyla AGÖ1, AGÖ2 ve AGÖ3 deney grubu, SÖ1 ve SÖ2 birinci kontrol grubu, LÖ1 ve LÖ2 ikinci kontrol grubu öğrencileri olarak kodlanmıştır.

Mülakatlar sırasında;

- 1) Öğrencilerin uygulamada tabi tutulduğu öğrenme ortamlarının, öğrenmelerine yönelik etkilerine ilişkin düşünceleri,
- 2) Öğrencilerin tabi tutulduğu öğrenme ortamlarının, ders çalışma isteklerine yönelik etkilerine ilişkin düşünceleri,
- 3) Öğrencilerin tabi tutulduğu öğrenme ortamının, dersin ne derece zevkli ve eğlenceli geçtiğine yönelik etkilerine ilişkin düşünceleri,
- 4) Öğrencilerin etkinliklerde kullanılan araç gereçlere ilişkin düşünceleri,
- 5) Öğrencilerin tabi tutulduğu öğrenme ortamlarına göre hazırlanan etkinliklere ilişkin düşünceleri,
- 6) Öğrencilerin manyetizma konularına yönelik düşünceleri,
- 7) Öğrencilerin uygulanan ortama yönelik eleştirel düşünceleri,
- 8) Ortamın eksik görülen noktaları,
- 9) Fizik dersinin söz konusu öğrenme ortamıyla işlenmesi durumunda etkililiği ile ilgili düşünceleri irdelenmektedir.

Araştırmada öğretmenin uygulama esnasındaki gözlemleri mülakatta "Soru Sorma, Yanıt Verme, Yönlendirme, Dersi Önemseme, Dikkat Süresi, Örnek Verme, Merak Uyandırma, Derse Katılımı Cesaretlendirme, Tekrar Etme ve Açıklama" durumlar dikkate alınarak irdelenmiştir. Öğretmen gözlemleri mülakatı formu Ek-10'da belirtilmiştir.

3.3.1.4. Gözlem

Bir veya daha fazla birey tarafından olayların ya da bireylerin doğal ortamları dâhilinde planlı bir biçimde izlenerek kayıt altına tutulmasına gözlem denir. Üç farklı gözlem formu türü bulunmaktadır. Bunlar yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış formlardır (Çepni, 2007).

Çalışmada yarı yapılandırılmış gözlem formu kullanılarak, geliştirilen kılavuzun öğrenme ortamına yansımaları araştırmacı tarafından gözlenmiştir. Uygulama öğretmeninin ve öğrencilerin video çekimlerine ve ses kayıtlarına sıcak bakmamalarından dolayı öğrenme ortamında video ve ses kayıtları gerçekleştirilememiştir. Bu nedenle araştırmada mülakatlardan elde edilen cevapların tutarlılığı ve uygulama süresince meydana gelen fakat mülakatlarda ortaya çıkmayan durumların belirlenmesi amacıyla veriler gözlemlerle de desteklenmeye çalışılmıştır. Ders sonrası, ders sırasında alınan notlar düzenlenerek özet haline getirilmiştir. Bu şekilde öğrenme ortamlarında video çekimleri ve ses kayıtlarının kullanılmasının öğretmen ve öğrencilerde yaratacağı olumsuz etkiler de ortadan kaldırılmıştır (Çepni, 2007). Çalışmada araştırmacı katılımsız olarak uygulama ortamlarına dâhil olmuş, her üç ortamda da uygulama sürecindeki aktiviteleri ders akışını bozmaksızın incelemiş ve elde ettiği izlenimlerini gözlem formunun ilgili yerlerine kayıt etmiştir.

Gözlem esnasında araştırmacı incelediği durumu ve bu duruma ilişkin bütün faktörleri kayıt etmesi mümkün değildir. Bu bağlamda araştırmacı gözlem esnasında neye dikkat edeceğini ve hangi durumları irdeleyeceğini gözleme başlamadan önce belirlemesi gerekmektedir (Çepni, 2007). Bu amaçla gözlem formu oluşturarak sistemli bir şekilde gözlem yapma imkânını sağlamalıdır. Söz konusu durumlar dikkate alınarak gözlenecek faktörler belirlenmiş ve bu doğrultuda yarı yapılandırılmış bir gözlem formu bir öğretim üyesi ile birlikte araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Etkinliklerin uygulanması süresince yapılan gözlemler 9 sürmüştür. Araştırmacı her üç grupta gözlem yaparak kendi notlarını ve uygulama öğretmenin gözlemlerini bir araya getirip tartışarak yeniden düzenlemiştir. Bu form öğrenci gözlem formu şeklinde “Soru Sorma, Yanıt Verme, Onaylama, Örnek Verme” durumları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Öğrenci gözlem formu Ek-11’de yer almaktadır.

3.3.1.5. MagAR ve Artırılmış Gerçeklik Ortamı

Şekil 6’da gösterilen ADDIE öğretim sistem tasarım modeli planlamanın önemini göz önünde bulundurarak işlevlerin ortak paydada buluşmasını vurgulamaktadır (Molenda, 2003).

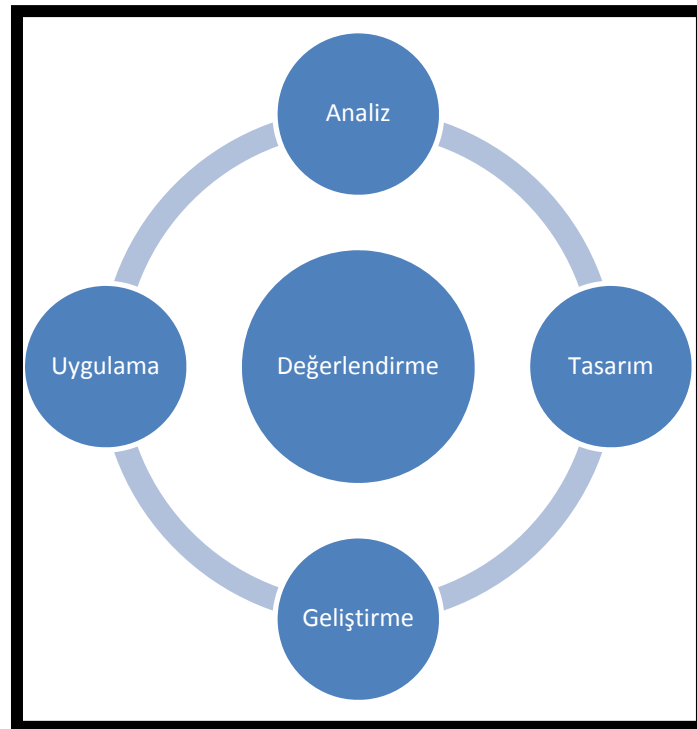
Çalışmada;

“Analiz” evrelerinde literatür taraması yapılmış, belirlenen konu ile ilgili ihtiyaçlar belirlenmiştir.

“Tasarım” evresinde içerik tasarlanmış, örnek araçlar incelenmiş, materyal şekillendirilmiştir.

“Geliştirme” ve “Uygulama” evresinde deney ile kontrol grupları belirlenmiş, çalışma uygulanmıştır.

“Değerlendirme” evresinde ise bu çalışmada MagAR sınanmış ve önerilerde bulunulmuştur.



Şekil 6. Sistem tasarım modeli.

3.3.1.5.1. Analiz Evresi

Fizik alanı içerisinde birçok soyut konuyu bulundurmaktadır. Bu soyut konulardan manyetizma konusu öğrencilerin anlamakta en çok zorlandıkları konulardan birisidir (Yiğit vd., 2001; Chabay ve Sherwood 2006). Soyut konuların daha iyi anlaşılabilmesinde görselleştirmelerin etkisi büyüktür (Chabay ve Sherwood, 2006). Bu amaçla araştırmada öncelikle AG, araştırmaya dayalı öğrenme, fizik laboratuvarı ve manyetizma konusu hakkında literatür incelenmiştir.

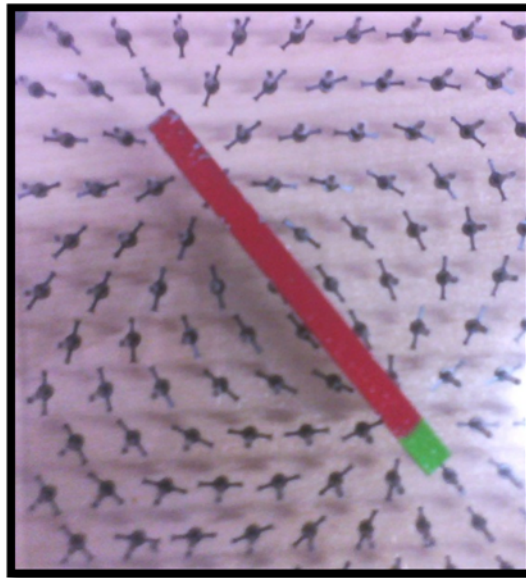
Manyetizma öğretiminde kullanılan donanımlar incelenmiş ancak AG ortamını desteklemediklerinden buna bir alternatif olarak ve manyetizma konusundaki kazanımların görselleştirilerek öğretilmesinde etkisinin olacağını düşünüldüğü MagAR cihazı geliştirilmiştir. MagAR cihazı manyetik alanı ölçmek amacıyla üniversitelerde kullanılan “5180 Gauss/Tesla Meter” aracı ile ve aynı amaçla ortaöğretimlerde kullanılan “Nova 5000” cihazı ve “DT156” manyetik alan sensörü ile “Vernier LabPro” cihazı ve “Mg BTA” manyetik alan sensörü ile çeşitli ölçümlerde karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda kutuplar açısından referanslar ve alan büyüklük ölçümleri yeniden düzenlenerek MagAR cihazının son şekli verilmiştir.

Fizik laboratuvarında manyetizma konusunun öğretilmesinde kullanılan araç-gereçlerle ilgili literatür taraması yapılmış, belirlenen konuyla ilgili ihtiyaçlar tespit edilmiş ve araştırmada manyetik alanı incelemeye kullanılan araç gereçlerle ilgili bilgilere de yer verilmiştir.

Fizik laboratuvarlarında manyetizma öğretiminde basit araç gereçlerin, simülasyon ve animasyonları, veri kaydedicilerin (Data Logger) kullanıldığı tespit edilmiştir. Aşağıda bu materyaller aktarılmaktadır.

Araştırma kapsamında okullardaki fizik laboratuvarları incelendiğinde manyetizma konusunda kullanılan basit araç-gereçler olarak; pusula, çubuk ve U mıknatısları, bobin ve akım makaraları gibi araçlar sıralanabilir.

Bu araçlarla manyetik alanın yönü ile ilgili bilgiler öğrencilere sunulmaktadır. Ancak söz konusu araçlarda manyetik alanla ilgili sayısal ifadeler veya görsel olarak 3B’li bir gösterim söz konusu değildir.

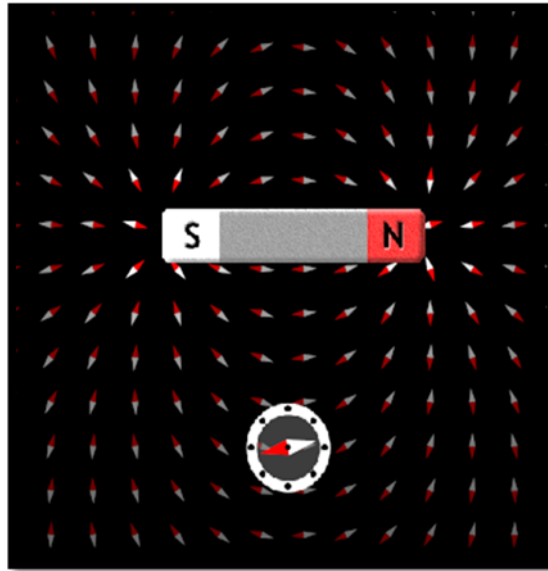


Fotoğraf 18. Çubuk mıknatıs.

Simülasyonlar; gerçek durumları bilgisayar ortamına taşıyarak kullanıcılara birebir uygulama ortamı sunmaktadır. Gerçek ortamda uygulanması güç olan durumlarda deneylerin hiçbir risk alınmadan defalarca uygulayıcılar tarafından denenebilmesini sağlarken, bilgisayar ortamında hazırlanan modellemelerle de alternatif senaryolar geliştirilmesine olanak tanır. Böylelikle yapılan denemelerle istenilen durum elde edilmiş, maddi ve manevi açıdan avantajlar sağlanmış olur.

Animasyonlar ise bir durumun daha iyi anlaşılması adına planlı bir şekilde öğrenme ortamının hazırlandığı durumlardır. Uygulayıcılara konunun anlaşılması adına görsel açıklamalarla destek sağlanarak yardımcı olunur. Animasyon ortamlarında öğrenciye etkileşimli, araştırmaya dayalı bir yaklaşımın desteklendiği bir yapı sunulmaktadır. Öğrenci bilgisayar ortamında etkinlikleri gerçekleştirerek bilgi ve deneyimlerini gerçek dünyaya taşımaya çalışır. Bundan dolayı öğrenciye sunulan animasyonlar içeriği kontrol edilebilen seçenekler ve görsel şekillerle desteklenir.

Simülasyon ve animasyonlara örnek olarak Colorado Üniversitesi tarafından geliştirilen PhET öğrenme portalı verilebilir. JAVA ve Flash ortamlarıyla hazırlanan bu etkinlikler kendi resmi sitesinden (<http://phet.colorado.edu/>) ücretsiz olarak yayınlanmaktadır. Resim 4'te manyetik alan ile ilgili simülasyon gösterilmektedir.



Resim 4. Manyetik alan simülasyonu.

Ancak bu tür ortamların iyi bir planlamayla geliştirilmesi gerekmektedir. Aksi durumda öğrencilerde kavram yanılgıları oluşabilir (Clarke, 2001). Ayrıca öğrenciler konu ile ilgili bilgi edinmelerini sadece bilgisayar ortamından gerçekleştirdiklerinden, gerçek dünyadan izole edilmiş olmaktadır (Isaacs ve Senge, 1992). Bu durum ise gerçek

durum ve olayları benimseyen araştırmaya dayalı öğrenme ortamlarıyla çalışmaktadır (Newby, 2004; Martin, 2000).

Veri kaydedicileri genellikle bilgisayarlara göre küçük boyutlu bir pil, elektronik devreler, işlemci, dâhili bellek ve sensörlerle donanmışlardır. Genel olarak bu cihazların kullanımında, harici bir sensör ya da araçlar konumlarına göre ya da zaman eksenine göre verileri depolamaktadır. İstendiğinde bu veriler toplu bir şekilde sunulmaktadır. Bu cihazların temel görevi; dış çevreden gelen verileri gösterme, kayıt etme ve analiz etmektir.

Araştırma alanına göre birden fazla cihaz bulunmaktadır. Mühendislik alanında F.W. Bell 5180 Hall Effect Gauss cihazı örnek gösterilebilir. Dinamik doğrulama özelliği sayesinde %1'lik temel doğrulu oranı sağlanarak 0 kG'den 30 kG'ye kadar ölçüm yapılabilmektedir.

MEB bünyesinde ise bu alanda iki farklı cihaz kullanılmaktadır. Birinci cihaz Microsoft Windows mobile CE 5.0 işletim sistemini kullanan, Fourier Systems tarafından geliştirilmiş ve birçok ülkedeki okullarda da kullanılmakta olan Nova5000'dir. Bu cihazla fizik laboratuvarlarında yapılan uygulamalarda analiz, veri toplama, hesaplama işlemleri gerçekleştirilebilir. Bunun yanı sıra laboratuvar raporlarını oluşturmada, MS Office Word ve Excel belgeleriyle uyumlu olarak çalıştırılabilir. MEB tarafından yürütülen Bilişim Teknolojileri Destekli Fen Laboratuvarı projesi kapsamında Nova5000'nin kullanımı ile ilgili çevrimiçi eğitimler "<http://fenlab.meb.gov.tr>" adresinden yayınlanmaktadır. Bu cihazla gerek fizik gerekse kimya ve biyoloji deneyleri ilgili sensörler kullanılarak yapılabilmekte ve deneylerle ilgili veriler toplanabilmektedir.



Fotoğraf 19. Nova5000 ve DT156 sensörü.

Fotoğraf 19'da Nova5000 cihazı ile kullanılan, manyetik alan ölçen DT156 kodlu sensör görselleştirilmiştir. Bu sensör $\pm 10\text{mT}$ aralığında manyetik alan ölçümü yapmaktadır. Ancak MEB ile Nova5000 cihazı tedarikçisi arasındaki anlaşmada DT156 sensörü paket kapsamına dâhil edilmediğinden bu cihaz manyetik alan laboratuvar deneylerinde kullanılamamaktadır.

İkinci cihaz ise Vernier LabPro'dur. Veri tarama ve depolama durumlarında çokça kullanılan bu cihaz, bir bilgisayar aracılığıyla işlevliğini tamamlayabilir. Bu cihaza özgü elliden fazla sensör bulunmaktadır. Vernier LabPro'nun toplamda altı giriş-çıkış portu bulunmaktadır. Bu portlarla aktif olan sensörler aynı anda kullanılabilir. Böylelikle aynı anda birden farklı sensörle çalışarak kapsamlı bir veri toplama ortamına sahip olunmaktadır.



Fotoğraf 20. Vernier LabPro ve MG-BTA sensörü.

Vernier LabPro cihazı ile manyetik alan ölçmek amacıyla MG-BTA kodlu sensör kullanılmaktadır. Bu sensör $\pm 6.5\text{mT}$ aralığındaki manyetik alan ölçümünü yapmaktadır. MEB ile Vernier şirketi arasındaki anlaşma ile MG-BTA sensörü okullarda kullanılabilir.

Söz konusu teknolojiler incelendiğinde bu teknolojilerin AG uygulamalarını desteklemediği görülmüş, bu cihazların avantajları ve dezavantajları belirlenmiş, dezavantajları gidermek, avantajlara katkı sağlamak ve AG uygulamalarını

gerçekleştirebilmek amacıyla bu çalışma için geliştirilen cihaz tasarlanmıştır. Geliştirilen cihazın en önemli özelliği sanal ve gerçek ortamı aynı platformda buluşturmasıdır. Bu durum sanal ortamların soyut kavramları görselleştirerek somutlaştırmasını sağlarken gerçek ortamların kullanılması da öğrencilere araştırmada kullanabilmelerine katkıda bulunur.

Bunun yanı sıra geliştirilen bu cihazın; maliyetinin düşük olması, farklı işletim sistemlerinde çalışması, üç boyutlu uygulamaları desteklemesi, kullanımının kolay olması, sayısal verileri gösterebildiğinden ölçüm değerlerinin kolayca algılanması, birçok sensörlere uyum sağladığından kullanım alanlarının genişliği, gerekli olduğunda sahip olduğu mikrodenetleyici yenilenecek güncel teknoloji paralelinde kullanılabilmesi avantajları arasında yer alabilir.

Bu teknolojiler incelendiğinde elde edilen özellikler Tablo 11'de gösterilmektedir.

Tablo 11. Fizik Eğitiminde Kullanılan Teknolojilerin Avantajları ve Eksik Bulunduğu Durumlar.

	Kullanılan Teknolojiler				
	Basit Araç-Gereçler	Simülasyonlar Animasyonlar	Veri kaydedicileri		
			5100 serisi Hall Effect	Nova5000	ProLab
Kademe	*İlköğretim *Lise *Lisans	*İlköğretim *Lise *Lisans	- - *Lisans	*İlköğretim *Lise *Lisans	- *Lise *Lisans
Avantajları	*Ucuz *Basit *Anlaşılır *Gerçek ortamın kullanılması	*Görsel olması *Tekrarlanabilir olması *Tehlikeli olmaması *Soyut kavramları somutlaştırması	*Yüksek değerlerin okunabilmesi	*Windows tabanlı işletim sistemine sahip oluşu *Kendisinin bilgisayar oluşundan dolayı ek bir bilgisayara ihtiyaç duyulmaması *Kullanımının kolay olması	*Zengin sensörlere sahip olması

Dezavantajları	*Görsel olmaması	*Uzman kişilerce hazırlanması	*Karmaşık olması	*Üç boyutlu çalışmaları desteklememesi	*Karmaşık olması
		*Konu kısıtlaması	*Kullanım zorluğu	*Yeni işletim sistemlerinin yüklenmesini desteklemediğinden zaman geçtikçe sistemin güncel kalmaması	*Kullanım zorluğu
		*Sanal ortamda olması			*Bir bilgisayar aracılığıyla çalışması
				*Bu cihazın birlikte çalıştığı sensörlerin bazılarının Türkiye'deki kullanım paketlerine dâhil edilmemesi	

Uygulama öncesinde fizik öğretmenleri ve öğrencilerle yapılan mülakatlarla fizik alanındaki eğitimsel sorunlar ve araştırma için geliştirilen manyetik alan ölçüm cihazından beklentiler irdelenmiştir. Öğretmenlerin fizik dersi, öğrenme ortamları, fizik dersinde uygulanan yöntemler, materyaller, manyetizma konusu için hazırlanan manyetik alan ölçüm cihazı ile ilgili düşünceleri belirlenmiştir. Testte yer alan sorular aşağıda ayrıntılı bir şekilde sunulmaktadır.

Araş.: Bulduğunuz ortamdaki fizik dersinin işlenebilmesi için teknolojik imkânlar yeterli midir? Açıklayınız.

ÖĞ1: Evet yeterli. Nova5000 ile ilgili deneyimlerimiz oldu ancak kurulum ve işlemler bazen çok uzun oluyor.

ÖĞ2: Kısmen, eksik malzemelerimiz var. Nova5000 ile ilgili MEB bünyesinde kurslar ve seminerler düzenliyorum. Bununla hassas ve anlık grafikler çizilebiliyor. Ancak görsel olarak zayıf ve öğrenciye durumları iki boyutlu gösterdiği için öğrencinin kavraması zorlaşıyor.

Araş: Daha önce fizik ile ilgili bir sensör destekli ölçüm cihazlarıyla deneyiminiz oldu mu? İzlenimleriniz nelerdir?

ÖĞ1: Evet, Nova 5000, Lab Pro soyut olayların somutlaştırılması açısından çok iyi ancak kurulum ve işlenmesi bazen çok uzun.

ÖĞ2: Evet, Nova 5000, avantajı hassas ve anlık grafikleri çizebilmesi. Dezavantajı ise görsel olarak üç boyutlu olmaması, olayı öğrenciye iki boyutta kavramaya zorlatması.

Araş: Kurumunuz için bir sensör destekli ölçüm yapan bir cihazı satın almak istiyorsanız hangi özelliklere dikkat edersiniz? Kriterleriniz neler olur?

ÖĞ1: Kolay kullanım, çok yönlülük, bol ve ucuz sensör.

ÖĞ2: Verilerinin doğruluğuna, kullanım kolaylığı olmasına, maliyetine dikkat ederim.

Araş: Alanınızla ilgili öğrencilerin öğrenmekte zorluk çektikleri fizik konuları nelerdir? Sebebi sizce ne olabilir?

ÖĞ1: Modern fizik (somutlaştırma ve deney yapmanın zorluğu), Manyetizma (üç boyutlu düşünmenin sıkıntı çıkartması), Harmonik hareket (somutlaştıramama).

- ÖĞ2: *Alternatif akım devre hesapları (ağır geldiğini ifade ediyorlar), Elektromanyetik indüksiyon (zor anlaşıldığını ifade ediyorlar), Elektrik devre hesapları (yorum yapamadıklarını ifade ediyorlar).*
- Araş: *Manyetizma konularının öğretilmesinde güçlükler ya da zorluklar yaşamakta mısınız? Bu güçlükleri gidermek ya da zorlukları aşmak için neler yapıyorsunuz?*
- ÖĞ1: *Evet, üç boyutlu düşünme ve algılamada sıkıntılar var, bunu gidermek için bilgisayar destekli simülasyonlar ve benzeri uygulamalarla üç boyutu açıklamak.*
- ÖĞ2: *Evet, üç boyutlu yön kavramını ifade etmede zorluk yaşıyorum. Telin, halkanın veya selenoidin manyetik alanı sağ el kuralı ile ifade edilirken çizim ile anlatımda zorluk yaşıyorum. Genellikle deney ve animasyonlara başvurup kavram yanlışlarının üzerinde duruyorum.*
- Araş: *Geliştirilen aygıt (MagAR) hangi durumlarda size yardımcı olabilir*
- ÖĞ1: *Manyetik alanın değerinin belirlenmesi, ve üç boyutlu olarak yönlerin algılanması, kavramı kolaylaştırabilir.*
- ÖĞ2: *Aygıt görseli cihaz üzerinde bir ekranda gösterebilir hale getirildiğinde durum öğrenci için anlaşılması daha kolay olacaktır.*
- Araş: *Öğrenciler manyetizma konularının öğreniminde güçlükler yaşıyorlar mı? Bu güçlükleri gidermek için neler yapıyorsunuz?*
- ÖĞ1: *Evet, sağ el kuralının uygulanması ve yüklü parçacıkların hareketi konusunda güçlükler yaşıyorlar. Simülasyonlarla bol uygulama yapıyorum.*
- ÖĞ2: *Evet, kavram yanlışları oluyor: büyük mıknatıslar küçük olanlardan daha kuvvetlidir, bütün metaller mıknatıslar tarafından çekilir, mıknatıslar sadece çeker metal olmayanları iter, mıknatıs kutupları pozitif ve negatif yükler gibidir, manyetik alanlar resimler gibi iki boyutludur, manyetik alan üç boyutlu değildir. Örnek sayısını arttırmak ve deney animasyon ile pekiştirme yolunu seçiyorum.*
- Araş: *Geliştirilen aygıt (MagAR) hangi durumlarda öğrencilere yardımcı olabilir?*
- ÖĞ1: *Soyut kavramların somutlaştırılmasını sağlayabilir.*
- ÖĞ2: *Manyetik alanın üç boyutta yönelimini göstermesi ve öğrenim kolaylığı açısından faydalı olabilir.*
- Araş: *Manyetizma konuları; sınıf ortamıyla, laboratuvar ortamı-basit deneylerle, simülasyonlarla (bilgisayar destekli), datalogger-sensör destekli ölçüm cihazlarıyla öğretilir. Bunların kullanımına göre avantaj ve dezavantajlarını sıralayınız*
- ÖĞ1;
- Sınıf ortamı: Avantajı (kısa sunum, bol örnek çözümü sağlanabilir), dezavantajı (konular soyut kalacaktır).*
- Laboratuvar ortamı-basit deneyler: Avantajı (daha iyi somutlaştırma), dezavantajı (çok zaman kaybı)*
- Simülasyonlar (bilgisayar destekli): Avantajı (daha iyi zaman yönetimi, somutlaştırma deneyimi), dezavantajı (öğrencilerin aynı simülasyonları kendilerinin kullanmaması, ideal sistem davranışı göstermesi)*
- Datalogger-sensör destekli ölçüm cihazları: Avantajı (ölçüm almanın çok kolay ve hızlı olması), dezavantajı (deneyle eşit derecede süre kaybı)*
- ÖĞ2;
- Sınıf ortamı: Avantajı (kısa sürede konu anlatılır), dezavantajı (konu tam kavratılamaz, ezber yeteneği olan öğrenciler daha başarılıdır).*
- Laboratuvar ortamı-basit deneyler: Avantajı (öğrenci konuya daha iyi motive olur, ilgisi artar ve konuyu kavrar), dezavantajı (konular zamanında bitirilemez)*
- Simülasyonlar (bilgisayar destekli): Avantajı (geleneksel ortamda [iki boyutta] ve deney ortamında gerçekleştirilemeyen olaylar simülasyonda istenirse [etkileşimli olarak] gerçekleştirilebilir, tehlikesizdir), dezavantajı (olayı yaparak öğrenmeden az geleneksel ortamdaki çok olacak şekilde kavrar)*
- Datalogger-sensör destekli ölçüm cihazları: Avantajı (laboratuvar ortamı öğretim metodu ile aynıdır, öğrenci olayı kendi gerçekleştirdiğinden öğrenmede kalıcılık artar), dezavantajı (türlü sebeplerle yapılmayan deneylerin simülasyonla desteklenmesi gerekir)*

Öğretmen mülakatlarından elde edilen veriler araştırmacı tarafından Tablo 12'de özetlenerek sunulmaktadır.

Tablo 12. Pilot Çalışmadaki Öğretmenlerle Yapılan Mülakat Özetleri.

Anketteki açık uçlu sorular	Elde edilen yanıtlar
Bu konuyla ilgili kullandığınız araç - gereçler nelerdir?	Standart fizik laboratuvar takımı, Nova5000, LabPro eğitim bilgisayar seti.
Daha önce kullanmış olduğunuz fizik laboratuvarında sensör destekli ölçüm cihazları hakkındaki izlenimleriniz nelerdir?	Uygulamalarda elde edilen verileri tutması ve kaydetmesi açısından çok iyi ancak kurulum ve işlemler çok uzun olmaktadır.
Kurumunuz için sensör destekli ölçüm yapan bir cihaz satın almak istiyorsanız hangi özelliklere dikkat edersiniz?	Kullanımın kolaylığı, çok yönlü, bol ve ucuz sensör ile uygulamaların yapılabilmesi, elde edilen verilerin doğruluğu, genel maliyet konularına dikkat ederim.
Daha önce kullanmış olduğunuz fizik laboratuvarında sensör destekli ölçüm cihazlarıyla deneyimleriniz nelerdir?	Nova5000 ve LabPro ile deneyimim olmuştur, uygulamalarda elde edilen verileri tutması açısından çok iyi ancak kurulum ve işlemler çok uzun
Alanınızla ilgili öğrencilerin öğrenmekte zorluk çektikleri fizik konuları nelerdir? Sebebi sizce nedir?	Modern fizik – somutlaştırma ve deney yapma zorluğu Manyetizma – Üç boyutlu düşünmenin zorluğunun çekilmesi Harmonik hareket – somutlaştırılmaması Elektromanyetik indüksiyon – Zor anlaşılması
Manyetizma konularının öğretilmesinde yaşadığınız zorluklar nelerdir?	Üç boyutlu düşünme ve algılamada sorunların olması.
Bu zorlukların üstesinden gelebilmek için neler yapıyorsunuz?	Bilgisayar destekli simülasyonlar ve benzeri uygulamalarla üç boyutlu açıklamaların yapılması.
Geliştirilen cihaz hangi durumlarda size yardımcı olabilir?	Manyetik alanın değerinin belirlenmesi ve üç boyutlu olarak yönlerin algılanmasının kavranmasını kolaylaştırabilir.
Öğrenciler manyetizmanın hangi konularını öğrenmede güçlük çekiyorlar?	Sağ el kuralının uygulanması ve yüklü parçacıkların hareketi konularında kavram yanılgıları meydana geliyor.
Bu güçlükleri gidermek için neler yapıyorsunuz?	Simülasyonlarla bol uygulama yapıyorum.
Geliştirilen cihaz hangi durumlarda öğrencilere yardımcı olabilir?	Soyut kavramların somutlaştırılmasını sağlayabilir.

Mülakat yapılan öğretmenlere göre sınıf ortamı, laboratuvar ortamında kullanılan basit deneyler, simülasyonlar ve veri kaydedicileri ölçüm cihazlarının avantajları ve dezavantajları karşılaştırılmıştır.

Tablo 13. Ortamların Avantaj ve Dezavantajlarının Karşılaştırılması.

Sınıf Öğrenme Ortamı	
Avantaj	Kısa sunum, bol örnek çözümü sağlanabilir.
Dezavantaj	Konuların somutlaştırılmaması.
Laboratuvar Öğrenme Ortamı-Basit Deneyler	
Avantaj	Daha iyi somutlaştırma, öğrencilerin kendileri deneyleri yaptıklarından özgüvenleri artıyor ve konunun anlaşılması daha kolay bir hal alıyor.
Dezavantaj	Konuların zamanında yetiştirilememesi.
Simülasyonlar	
Avantaj	Daha iyi zaman yönetimi, somutlaştırma deneyimi, gerçek ortamlarda gerçekleştirilemeyen durumlarda yardımcı olması.
Dezavantaj	Öğrencilerin aynı simülasyonlarla sadece öğrenme ortamında karşılaşmaları evde uygulama yapma fırsatlarının olmaması, ideal sistem davranışı göstermemesi, öğrencilerin yaratıcılıklarını köreltmesi
Veri kaydedicileri - Sensör Destekli Ölçüm Cihazları	
Avantaj	Ölçüm almanın çok kolay ve hızlı olması
Dezavantaj	Deneyle eşit derecede süre kaybı, kullanım karmaşıklığı, bazı durumlarda simülasyonlarla desteklenme ihtiyacının olması

3.3.1.5.2. Tasarım Evresi

AG ortamı manyetizma konusuna yönelik oluşturulacağından, manyetik alanın incelenmesi ve ölçülmesinde kullanılmak üzere bir ortam tasarlanmıştır. Dolayısıyla araştırmada kullanılacak cihaz AG ortamı için uyumlu ve manyetik alanı ölçebilmelidir. Ancak araştırmacı tarafından incelenen cihazların uygulanabilirliklerinin kısıtlı olmasından dolayı, araştırmacı araştırmada kullanılacak donanımı ve yazılımı kendisi geliştirmiştir. Tasarım aşaması iki basamaktan oluşmaktadır. Birinci basamak çalışma kriterlerinin belirlenmesidir. Bu kriterler aşağıdaki gibidir:

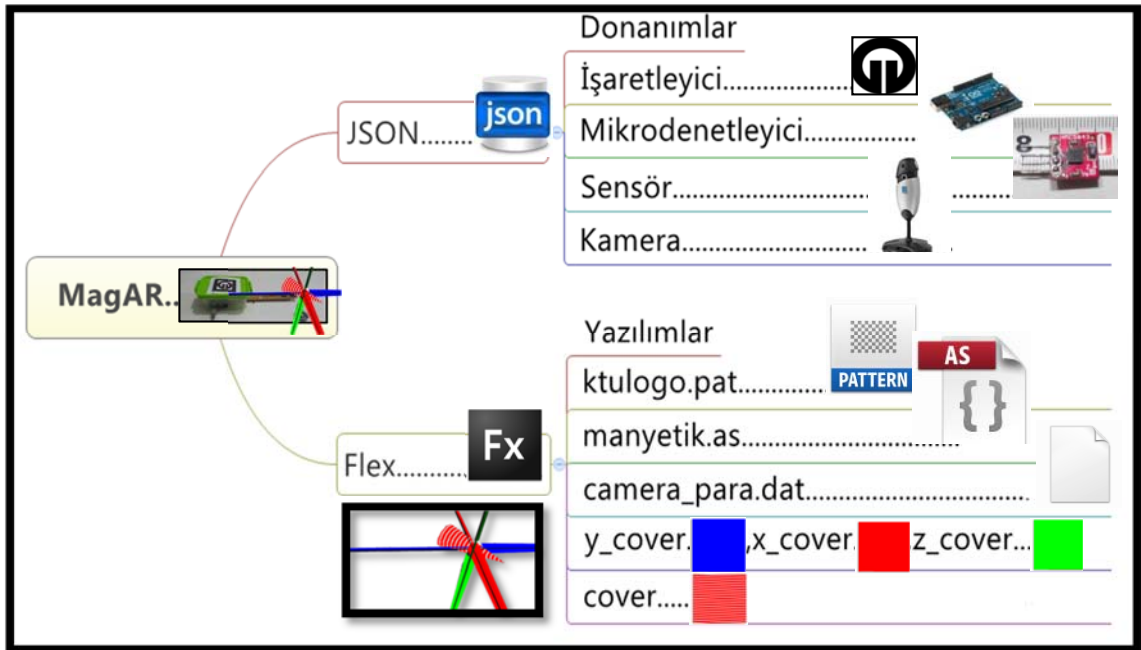
- Tasarlanan AG ortamı üç boyutlu şekillerle manyetik alanın yönünü ve şiddetini görselleştirebilmesi, tekrar tekrar kullanılabilir, maliyeti uygun, hafif ve zararsız olması,
- Fizik öğrenme ortamına, müfredatına ve öğrenci yaş grubuna uygun olması,
- AG ortamlarının özelliklerine sahip olması ve soyut kavramları somutlaştırabilmesi
- Güncel teknolojilerle uyumlu olması ve dikkati çekebilmesi,
- Manyetik alanın gerek yön gerekse şiddet ölçümlerinde kullanılacak olması,
- Geçerli ve güvenli ölçüm yapabilmesi şeklinde ifade edilebilir.

Kriterlerin belirlenmesinden sonra tasarlama aşamasının ikinci basamağında olan tasarım aşamasında, araştırmanın gereksinimlerine yer verilmiştir. Bu basamak iki

bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm donanımsal gereksinimleri, ikinci bölüm ise yazılımsal gereksinimleri içermektedir. Yazılımsal gereksinimler seçilen donanıma göre değişeceğinden öncelikli olarak araştırmada kullanılacak donanımların belirlenmesi gerekmektedir.

Tasarımın ikinci bölümü olan yazılım gereksinimlerinin belirlenmesinde kullanılan yazılımlar aşağıda belirtilmektedir.

Sensör iletişim için I²C iletişim kanalı yazılımı ve JSON dili, Kamera ve işaretleyici kontrolü için Adobe Flex, mikrodenetleyici kontrolü için Arduino yazılımı, AG ortamının hazırlanması için Adobe Flex ve sanal şekillerin çizilmesi ve kontrol Action Script 3.0 yazılımları seçilmiştir. Cihazın yazılım ve donanım bölümleri Şekil 7’de gösterilmektedir.



Şekil 7. Geliştirilen cihazın donanım ve yazılım ilişkisi.

3.3.1.5.3. Geliştirme ve Uygulama Evresi

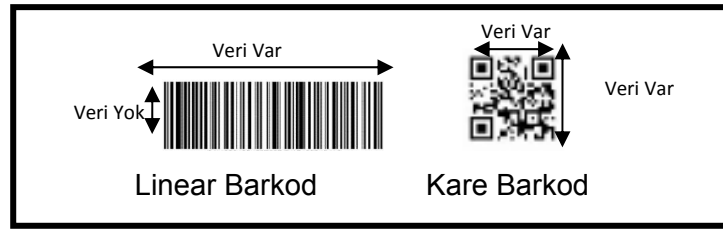
Bu aşamada teorikte planlanan basamaklar adım adım uygulamaya konularak yaşanan sorunlar uzman kişilerin de görüşleri alınarak giderilmeye çalışılmıştır. Yaklaşık on aylık bir çalışma sonucunda geliştirilen yazılım kullanılabilir hale gelmiştir.

Bu aşamada oluşturulan basamaklar sırasıyla; işaretleyiciyi belirleme, adobe flex kodlama, arduino mikrodenetleyicisini programlama, manyetik alan sensörü HMC5843 test etme, AG ortamlarını hazırlama olarak sıralanabilir.

İşaretleyiciler; kişilerin günlük hayatlarını kolaylaştırmada WiFi, bluetooth, GPRS, GPS, Radio frekansı ve barkodlar gibi önemli bir yer teşkil etmektedir. Özellikle

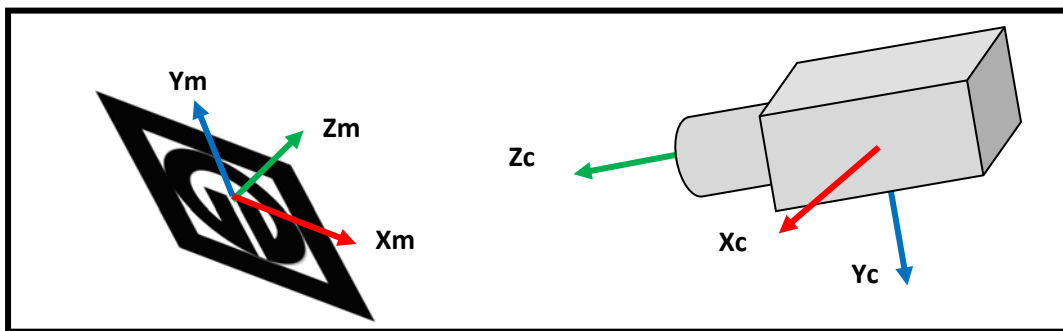
barkodların eğitim-öğretim olanakları ve düşük maliyeti ile kullanılabilirliği açısından yaygın bir şekilde birçok alanda kullanım durumu vardır (Abdüsselam, 2009).

Barkodlar, sayısal ifadeleri, linkleri, yazıları veya ASCII karakterleri gibi kullanılabilir bilgileri ile linear veya kare barkod siyah ya da renkli şekillerdedir. Şekil 8'de linear ve kare barkodlarından bir örnek gösterilmektedir. Kare barkodlarına her iki yönde yatay ve dikey olarak veriler kodlanabilirken linear barkodlara bu kodlama sadece tek yönlü olarak yapılabilmektedir. Bu da kare barkod önemli bir avantaj sağlamaktadır.



Şekil 8. Barkod örnekleri.

Kare barkodlar, sanal görüntülerin gerçek ortama aktarılma işleminde kullanılabilir. Geliştiriciler bu işlemi gerçekleştirmede ARToolKit veya FlarToolKit adında kod kütüphanelerinden yararlanırlar. AG ortamlarında oluşturulacak 3B nesnelerin gerçek ortamda hangi koordinatlarda ve ne şekilde oluşturulacağı, söz konusu kare barkodların konum bilgileri temel alınarak yapılır. Şekil 9'da ise işaretleyici ile kamera koordinatları karşılaştırılmaktadır. Bir kare barkod üzerinde sanal olarak oluşturulan ve işaretleyici olarak tanımlanan 3B şeklin koordinatları gösterilmektedir.



Şekil 9. İşaretleyici ve kamera koordinat sistemleri.

Bu sistemin çalışma prensibinde bilgisayara bağlı olan kamera yardımı ile işaretleyici taranır. Eşzamanlı olarak taranan bu işaretleyici FlarToolKit Kütüphanesi yardımıyla gerçek ortamdaki x, y ve z koordinat konumlandırılması belirlenir. Bilgisayar ortamında yapılan hesaplamalar sonucunda ya kameranın konumu ya da barkodun

konumu değiştiğinden otomatik olarak bu koordinat hesaplaması sonuçları tekrardan elde edilir. 3B'li olarak oluşturulan sanal nesnenin konumu ve şekli tekrardan gorselleştirilir.

$$\begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B & C & P \\ D & E & F & Q \\ H & I & J & R \\ L & M & N & S \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} X_m \\ Y_m \\ Z_m \\ 1 \end{bmatrix}$$

Görüntüleme matrisinin bulunması

$$\begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \\ 1 \end{bmatrix}$$

Görüntüleme matrisi

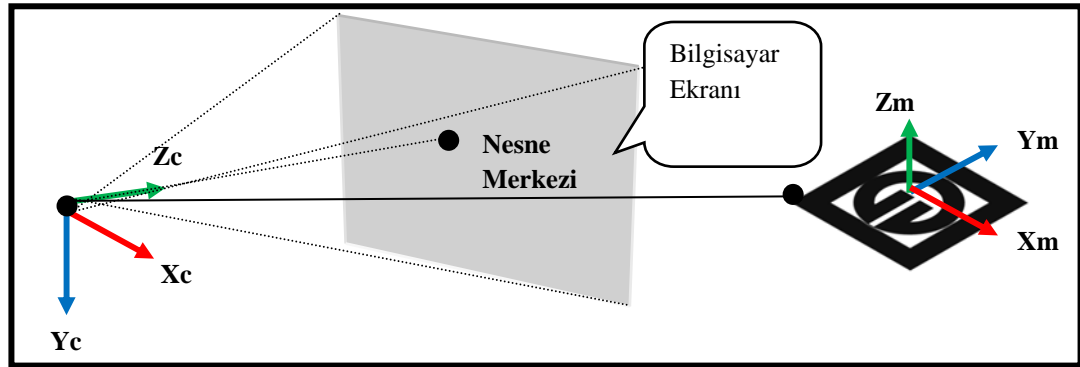
$$\begin{bmatrix} A & B & C & P \\ D & E & F & Q \\ H & I & J & R \\ L & M & N & S \end{bmatrix}$$

Biçim değiştirme matrisi

$$\begin{bmatrix} X_m \\ Y_m \\ Z_m \\ 1 \end{bmatrix}$$

İşaretleyici konum matrisi

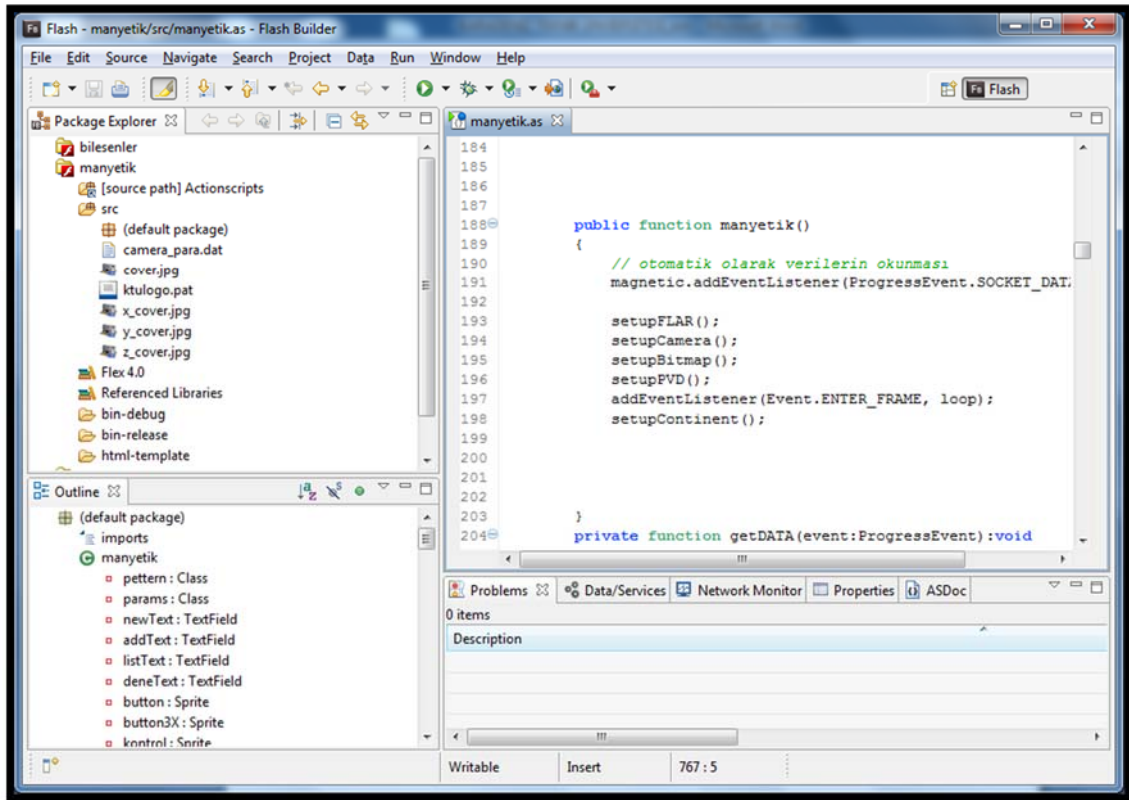
Görüntüleme matrisi $[X_c Y_c Z_c 1]$ ve işaretleyici konum matrisi ise $[X_m Y_m Z_m 1]$ dir. Görüntüleme matrisi biçim değiştirme matrisi ile işaretleyici konum matrisinin çarpılması sonucunda elde edilir. İster barkodun isterse kameranın konumunun değişmesi sonucunda bu işlem tekrardan gerçekteştirilir. Biçim değiştirme matrisindeki P , Q ve R parametreleri iz düşüm işlemi için kullanılır. L , M ve N öteleme, S ölçekleme işlemi için kullanılır. Geriye kalan A , B , C , D , E , F , H , I ve J ise belirtilen eksene göre eksenler etrafında döndürme işlemlerinde kullanılmaktadır (Newman ve Sprovell, 1978).



şekil 10. Kamera ve işaretleyici koordinat sistemleri.

şekil 10'da gerçekte ortamda bulunan işaretleyicinin koordinat bilgisi ile kamera koordinat sisteminin eşleşmesi gosterilmiştir. Böylelikle her bir koordinat düzlemi sırasıyla işaretleyici, kamera ve son olarak nesnenin bilgisayar ekranında oluşturulacak koordinat karşılaştırılması şeklinde yapılmaktadır. Bu işlemlerin doğru bir şekilde işlenmesi sonucunda sanal nesnelere gerçekte ortamda konum bilgisi referans alınarak doğru yere yerleştirilir.

MagAR Adobe Flex yazılım geliştirme kitinde oluşturulmuştur. Adobe Flash teknolojisine dayanan Flex teknolojisi gerek web gerekse masaüstü programcılıkta kullanılarak geliştiricilere uygulamalarında çözümler üretmektedir. Ayrıca geliştirilen uygulamalar bütün işletim sistemlerinde sorunsuz olarak çalıştırılabilmektedir. Şekil 11’de programının arayüzü incelenebilir.



Şekil 11. MagAR’ın geliştirme arayüzü.

Şekil 11’e göre “manyetik.as” isimli pencere birden fazla ortamı kontrol eden ve yöneten kod penceresidir. Üst tarafta menü çubuğu vardır. Menüler aracılığıyla kullanıcı birden fazla komuta erişebilir ve çalıştırılabilir. “Package Explorer” penceresinde ise çalışma ortamına dâhil edilmiş olan kaynak kütüphaneler ve bileşenler sergilenir. Kaynak kütüphanelerden dahil edilen “camera_para.dat” ile bilgisayara bağlı olan kamera bu sistemde entegreli bir şekilde veri iletişimini sağlamaktadır. “ktulogo.pat” ise sanal şekillerin üzerinde oluşacak işaretleyiciyi temsil eder ve bu simge kameradan gelen görüntülerden taranır. İşaretleyicinin bulunduğu anda daha önce kodda belirlenmiş sanal nesne söz konusu işaretleyicinin üzerinde oluşturulur. “cover.jpg” ise programda sanal olarak oluşturulan manyetik alan şiddetini gösteren nesnenin dış kaplamasıdır. Bu bileşkenin bileşenleri x, y ve z eksenler doğrultusunda sanal olarak yer almaktadır. X

ekseni doğrultusunda oluşan bileşenin kaplaması “x_cover.jpg”, y eksenini doğrultusunda oluşan bileşenin kaplaması “y_cover.jpg” ve z eksenini doğrultusunda oluşan bileşenin kaplaması “z_cover.jpg”dir. Program Run veya Ctrl+F11 ile çalıştırıldığında ekrana gelen görüntü, çalışma sonunda üretilecek ürünün görüntüsünü ve işlevini programcıya gösterir.

Mikrodenetleyicilerin fiziksel açıdan bilgisayara nazaran çok daha küçük olmaları, düşük güç tüketmeleri, ucuz olmaları mekatronik, biyomedikal, elektronik, endüstriyel ve otomasyon gibi farklı disiplinlerde çok çeşitli uygulama alanlarında; otomobillerde, ölçüm cihazlarında, cep telefonlarında, beyaz eşyalarda v.b. araçlarda yaygın olarak kullanımı tercih sebebidir (Topaloğlu, 2001).

Mikrodenetleyicilerin en büyük özelliği bir programı saklayabilmesi ve çalıştırabilmesidir. Mikrodenetleyiciler merkezi işlem birimi (MİB), bellekler, giriş çıkış birimleri, zamanlayıcılar, analog-sayısal ve sayısal-analog dönüştürücüler gibi yerleşik çevresel arabirimlerle donanımlıdır. Bir mikrodenetleyici tek bir yonga üzerine yapılandırılmış tek yongalık bir bilgisayar gibidir (Altınbaşak, 2005).

Kullanım alanı geniş mikrodenetleyicilerden birisi de Arduino kartı üzerinde bulunan ATmega328'dir. Arduino platformunun tercih edilmesinin en büyük etkenlerinden biri açık kaynak kodlu oluşu ve birden çok işletim sistemini destekleyerek kolay kullanılabilirliğidir. Bir başka avantajı ise çeşitli sensörler yardımıyla bu ortamları zenginleştirerek kullanıcılara yeni araçlar sunabilmesidir. Arduino açık kaynak kodlu elektronik tek baskı devre kartından oluşan bir prototip geliştirme platformudur. Uzman bir elektronik bilgisi gerektirmeden basit programlanabilir bir dil ile kontrol edilebilir. Tek başına çalışan interaktif mobil nesnelere geliştirmek için kullanılabilen, ayrıca güncel ve yaygın bir şekilde kullanılan masaüstü programlarla uygulama alanını genişleterek uygulanabilirlik seviyesini arttırmaktadır (Banzi, 2009). Arduino donanımsal olarak bir Atmel AVR mikrodenetleyicisinden (Atmega8, Atmega168 veya yenisi olan Atmega 328) ve yan devre elemanlarından oluşmaktadır. Üretici tarafından birden fazla çeşit olarak üretilen Arduino'nun her bir çeşitinde en az 5 voltluk ya da 3.3 voltluk regüle entegresi ve bir 16MHz kristal osilator bulunur. Mega, Duemilanove, Uno, Fio, Nano ve LilyPad gibi Arduino modelleri bulunmaktadır. Bu modellerden biri olan “Duemilanove” modeli geliştiricilere sunulan en basit ve anlaşılır uygulama düzeyine sahiptir. Arduino'nun avantajı, bir önyükleyiciye (bootloader) sahip olduğundan programlayıcı kullanımına ihtiyaç duyulmadan, sadece USB port bağlantısı ile mikrodenetleyiciye program yükleyebilmesidir. Arduino bu özelliğe sahip olmasaydı, sahip olduğu bu mikrodenetleyici üzerinden sökülüp programlayıcıya takılarak program yüklenecekti. Bu işlemler sırasında kullanıcı mikrodenetleyicinin bacaklarının hasar görme riski ile karşılaşacaktı. Bu da istenilmeyen bir durumun ortaya çıkmasına sebep olacaktı.

Sensörler kişinin sahip olduğu duyu organlarıyla çevreyi anlamada varsayımlar üzerinde üretmiş olduğu ancak doğruluğundan emin olamadığı ve işlemlerin tekrarına neden olan durumları gidermede, daha keskin verilerin elde edilmesinde, algılayamayacağımız verilere ulaşmada bizlere yardımcı olur.

Donanımsal olarak sensörler incelendiğinde çevresel algılamalar açısından iki kısımdan oluştuğu görülmektedir (Yağımlı ve Akar, 2003). Bunlar; girdiler ve çıktılardır.

Girdiler: Görüntü algılayıcıları, lokalizasyon, GPS, kablosuz bağlantılar, RFID, barkodlar, klasik sensör algıları (mekanik, termal, manyetik, elektriksel, ışımaya, kimyasal v.b).

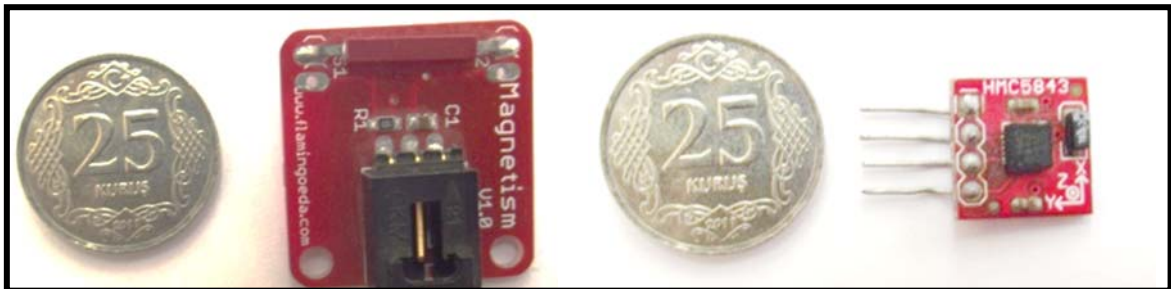
Çıktılar: Grafik çıktıları, ses, hareket (motor, titreşim v.b.), LED.

Mobil, kablosuz bağlantı ve sensör teknolojilerinin her alanda olduğu gibi öğretim alanındaki kullanımı ile yeni öğrenme ortamlarının geliştirilmesine yönelik olanaklar sağlanmıştır.

Sensörlerin öğrenme ortamlarında kullanılmasının avantajları;

- Okul içi ve dışı öğrenme çalışmalarını destekleyebilmesi,
- Her zaman istendiği müddetçe kullanılabilmesi,
- Araç gereçlerin taşınabilir olması, bir başka deyişle mobil olabilmesi,
- İnsan duyu organlarının ölçmede yetersiz ya da geçersiz kaldığı yerde devreye girerek hizmet verebilmesi,
- Doğru bir şekilde programlanmasıyla sayısal nicel sonuçlara varılabilmesi.

Sensörler veri girdi değişkenlerinin algılamalarına göre digital ve analog olarak sınıflandırılmaktadırlar. Digital sensörler ayırık sinyaller üretirler. Üretilen değerler 0 ya da 1'dir. Analog sensörler, devre 0V ile 5V arasında ya da 4 mA ile 20 mA arasında değerleri algılayacak şekilde bağlanabilir. Bu durumda en düşük ve en yüksek değer arasındaki tüm değerler okunabilir. Manyetik alanı belirlemek için dijital sensörlerden "magnetism v1.0" sensörü, analog sensörlerden "HMC 5843" sensörü örnek olarak verilebilir. Fotoğraf 21.a'da "magnetism v1.0" görseli, Fotoğraf 21.b'de ise HMC 5843 görseli yer almaktadır.



Fotoğraf 21.

a.Magnetism V1.0

b. HMC5843

Araştırmacı her iki sensörle çalışarak bu sensörlerin avantaj ve dezavantajlarını karşılaştırmıştır. Dijital sensörden elde edilen verilerin 0 ve 1 veriler ile elde edildiği görülmüştür. Manyetik alanın ölçülmesi sırasında 0 manyetik alanın değişmediğini, 1 ise manyetik alanın değiştiğini ifade etmektedir. Analog sensörden elde edilen veriler ise x, y ve z eksenlerini temsil etmekte ve pozitif ya da negatif değişken değerler olarak elde edilmektedir. Elde edilen veriler sonucunda araştırma için analog sensörler tercih edilmiştir.

Honeywell elektronik şirketi tarafından üretilen analog sensörlerden biri olan HMC5843 sensörü manyetik alanın sayısal değerlerle ölçümü için üretilmiştir. HMC5843 sensörünün fiziki boyutları 4.0mm, 4.0mm ve 1.3mm'dir. Veri iletiminde I²C iletişim arayüzünü kullanmaktadır. Bu sensörün fiziksel açıdan bu küçük ölçüleri kullanılabilirliği arttırmakta ve beslemesi 3.3volt gibi düşük bir voltajda çalışarak verimliliği de en üst seviyeye getirerek birçok elektronik araçlarda da kullanılabilir. Örnek olarak yön bulma sistemleri, navigasyonlar ve manyetik alan ölçen cihazlar verilebilir (Honeywell, 2009; Caruso, 2000; Jung vd., 2005). Sensörün hassasiyeti ise 10 micro gauss ile 6 gauss aralığındadır. Bu bağlamda, HMC5843 güçlü manyetik alanların ölçümü için de kullanılabilir ve aynı zamanda manyetik alanın kutup etkisine bağlı olarak kuzeyi pozitif güneyi ise negatif değerlerle ifade etmektedir. Ölçümler sırasında manyetik alanın yönü ve şiddeti ile ilgili üç farklı sayısal değeri okuyarak mikrodenetleyiciye iletir. Bu verilerle sensörün etkisi altında kaldığı manyetik alanın bileşke kuvveti hesaplanabilir.

Arduino ile HMC5843 sensörünün çalıştırılmasında donanımsal olarak yapılan bağlantı Arduino 5. Analog bacak ile HMC SCL bacağı, Arduino 4. Analog bacak ile HMC SDA bacağı, Arduino beslemesi ile HMC Vcc ve Arduino topraklama ile HMC GND bacak bağlantıları kurulmaktadır.

Yazılımsal olarak HMC5843 sensörü I²C iletişim arayüzü kullanmaktadır. Arduino uygulamalarına HMC.h kod kütüphanesinin eklenmesiyle I²C iletişim arayüzü sağlıklı bir şekilde kullanılır.

Kodlama : `#include <HMC.h>
#include <math.h>`

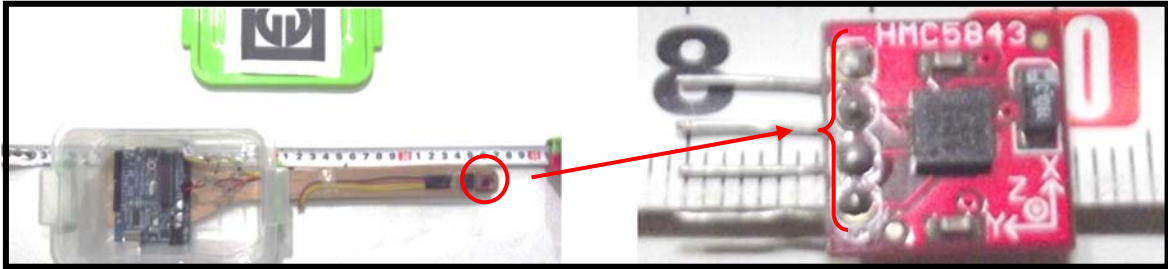
HMC5843 sensörü bulunduğu ortamın manyetik alanını x,y ve z sayısal ifadeleriyle 115200 bps hızındaki seri porttan Arduino'ya göndermektedir.

Kodlama : `void setup()
{ Serial.begin(115200);
delay(5); // HMC5843 ile 5ms iletişimi
HMC.init(); }`

Sensör ile Arduino arasındaki iletişim kanalı başarılı bir şekilde yapılandırıldıktan sonra bu bağlantının son halkası olan kullanıcının arayüzüne elde edilen sayısal ifadeler taşınır.

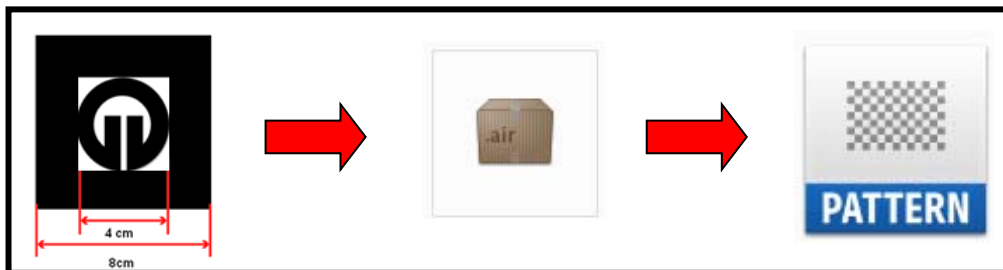
```
Kodlama: void setup()
{ Serial.begin(115200);
  delay(5); // HMC5843 ile 5ms iletişimi
  HMC.init(); }
void loop()
{ int x,y,z;
  delay(100); // 100ms aralık süresi
  HMC.getValues(&x,&y,&z);
  Serial.print("{\x1:");
  Serial.print(x,DEC);
  Serial.print(", \y1:");
  Serial.print(y,DEC);
  Serial.print(", \z1:");
  Serial.print(z,DEC);
  Serial.println("}");
  Serial.flush(); }
```

Fotoğraf 22’de HMC5843 sensörü ile Arduino arasındaki bağlantı görselleştirilmiştir.



Fotoğraf 22. HMC5843 sensörü.

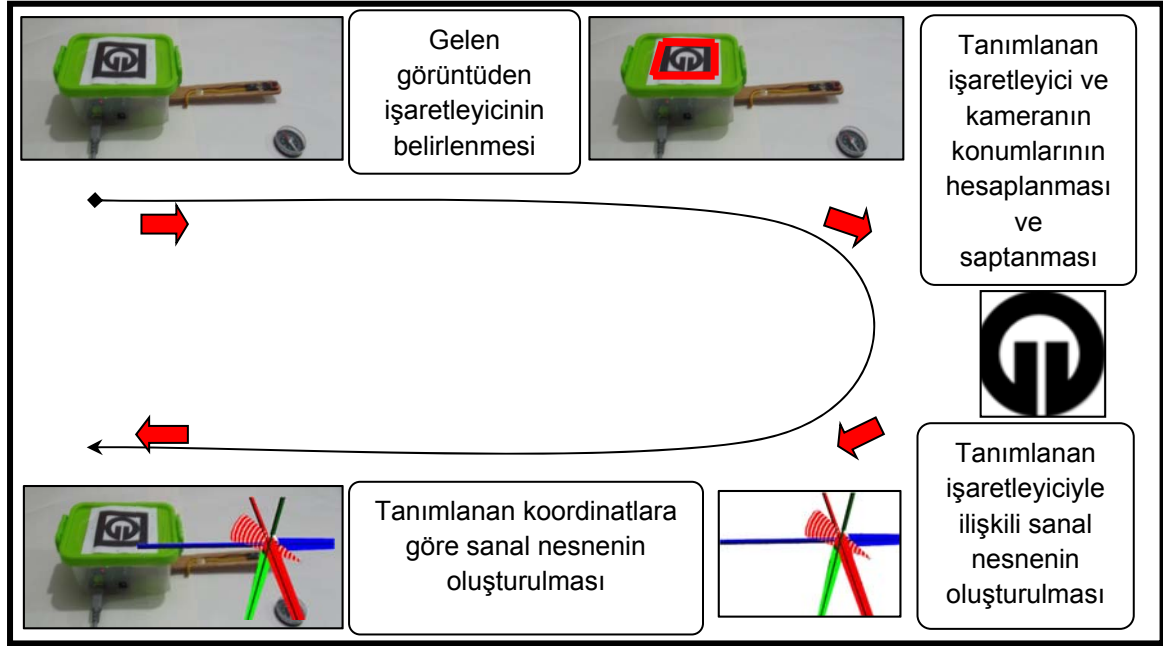
AG ortamında kullanılacak işaretleyici tasarlandıktan sonra MakerGenerator programı aracılığıyla tanımlanarak, işaretleyici resim dosyası PAT dosyası olarak kayıt edilir. Bu dosya ile “camera_para.dat” dosyası birlikte sanal nesnelerin gerçek ortamda hangi koordinatlarda görüneceğini belirlemektedirler.



Şekil 12. İşaretleyici resim dosyasından PAT dosyasına dönüşümü.

AG ortamının kullanıldığı sistemde öncelikle hangi işaretleyicinin hangi sanal modellemeyle ilişkilendirileceği tanımlanır. Bir PAT dosyası ile sadece bir sanal nesne ilişkilendirilir. Bu araştırmada da tek bir sanal nesne görselleştirileceğinden uygulamalar tek bir işaretleyici ile yapılmıştır.

Şekil 13'te MagAR cihazının işleyişi, programsal yapıda izlenen adımlar görselleştirilmiştir.



Şekil 13. AG ortamının oluşturulma düzeneği.

Bu yapıda; kamera ile gerçek görüntü sisteme aktarılır. Camera_para.dat'ın görevi aktarılan gerçek görüntüyü tarayarak işaretleyici belirlemektir. İşaretleyici belirlendikten sonra işaretleyici koordinat bilgileri AG tasarım ortamına gönderilir. AG tasarım ortamı işaretleyicinin ilişkili olduğu sanal nesneyi daha önce belirlenen koordinatlara göre oluşturur. Son olarak kameradan alınan gerçek görüntü ile oluşturulan sanal nesne tek bir resim karesinde birleştirilerek kullanıcının ekranında gösterilir. Bu şekilde gerçek ortam ile sanal ortam tek bir ortam gibi işlenerek AG ortamları geliştirilmiş olur.

Nihayi ortamın istendik şekilde çalışmasında Adobe Flex yazılımı tercih edilmiştir. Bu kullanım sırasında Arduino ile bilgisayar arasındaki USB bağlantısının kurulduğu birinci adım; serproxy.cfg dosyasındaki PORT ayarlarının değiştirildiği, Arduino'ya sunucu Flash programının istemci olarak tanımlandığı ve serproxy.exe'nin çalıştırıldığı ikinci adım; soket ağı üzerinden gelen verilerin ActionScript ve JSON kodlarının çözümlenip verilerin başarılı bir şekilde alındığı üçüncü adım şeklinde bir sıralama izlenmiştir. Bu adımlar aşağıdaki şekilde görselleştirilmiştir.

```
Kodlama: private var magnetic:Socket=new Socket("localhost",5331);
newText.text=magnetic.readUTFBytes(magnetic.bytesAvailable);
d= JSON.decode(newText.text);
MNx=d["x"];
MNY=d["y"];
MNz=d["z"];
```

Adım 1,

Bu uygulamada USB girişi olarak PORT2 kullanılmıştır.

serproxy.exe dosyası çalıştırılarak donanımsal bileşenler arasındaki iletişim sağlanmıştır.



```
serproxy - Shortcut
Serproxy - (C)1999 Stefano Busti, (C)
Server thread launched
server(2) - thread started
server(2) - read(sock): No error
server(2) exiting
```

Adım 2,

serproxy.cfg dosyasındaki comm_baud ayarının kullanıldığı bant olan 115200 bps sayısal ifadenin girişidir.

Kullanılan port giriş ayarı 5331 olarak yapılır.

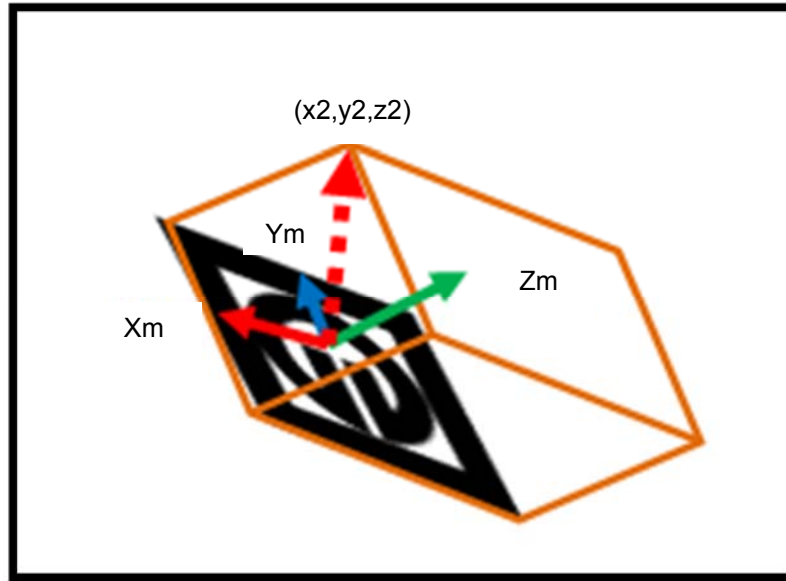
```
serproxy - Notepad
File Edit Format View Help
# Config file for serproxy
# See serproxy's README file for documenta
# Transform newlines coming from the seria
# true (e.g. if using Flash) or false
newlines_to_nils=true
# Comm ports used
comm_ports=1,2,3,4
# Default settings
comm_baud=115200
comm_databits=8
comm_stopbits=1
comm_parity=none
# Idle time out in seconds
timeout=300
# Port 1 settings (ttyS0)
net_port1=5332
# Port 2 settings (ttyS1)
net_port2=5331
```

3.3.1.5.4. Değerlendirme Evresi

Değerlendirme aşamasını oluşturan basamaklar sırasıyla; geçerlilik ve güvenilirlik testleri, elde edilen sayısal verilerin 3B'li şekillerle görselleştirilmesi ve MagAR'ın son hali şeklindedir. Geliştirilen cihazın geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarının sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim dalında manyetizma alanında uzman bir öğretim üyesiyle çeşitli testler uygulanmıştır. İki hafta boyunca devam eden çalışmalar sürecinde geliştirilen cihaz ile F.W. Bell 5180 Hall Effect Gauss cihazından çeşitli manyetik alanların ölçümü sonucunda elde edilen veriler karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre geliştirilen cihazın manyetik alan yönünü doğru bir şekilde gösterdiği tespit edilmiştir. Mühendislik alanında

kullanılan cihaz ölçtüğü değerler ile geliştirilen cihaz ölçtüğü değerler açısından incelendiğinde, geliştirilen cihazın daha hassas ölçümleri yapabildiği görülmüştür. Bu yüzden daha hassas ölçüm yapabilen cihazlarla karşılaştırma yapılabilmesi amacıyla iki hafta boyunca Trabzon Tefik Serdar Anadolu Lisesi'nde bulunan Nova5000 cihazı ile karşılaştırmalı çalışmalar yürütülmüş, ayrıca aynı süre içerisinde Yomra Fen Lisesi'nde ProLab adlı cihazla ölçümler yapılarak çalışmalar koordineli bir şekilde yürütülmüştür. Bu iki cihazla yapılan ölçümler referans alınarak geliştirilen cihazda gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Elde edilen sayısal verilerin üç boyutlu şekillerle görselleştirilmesi; geliştirilen cihazla, ortamın manyetik alan etkisinin ölçülebilmesi için üç sayısal değer kullanılarak işlem yapılmaktadır. Bu değerler x, y ve z eksenleri doğrultusunda manyetik alan etkisinin yönünü ve şiddetini temsil etmektedir. İşaretleyicinin koordinatları merkez nokta kabul edilerek, x1, y1 ve z1 sayısal değer olarak, manyetik alan etkisinin ölçümleri her 100ms zaman sıklığında yenilenecek elde edilen sayısal ifadeler de x2, y2 ve z2 sayısal değer olarak temsil edilmektedir. Bu iki nokta arasındaki mesafe aşağıdaki hesaplamayla elde edilir. Mvektör manyetik alanın etkisinin göstergesidir.



Şekil 14. X, Y ve Z eksenleri doğrultusunda manyetik alan etkisinin yönü ve şiddeti.

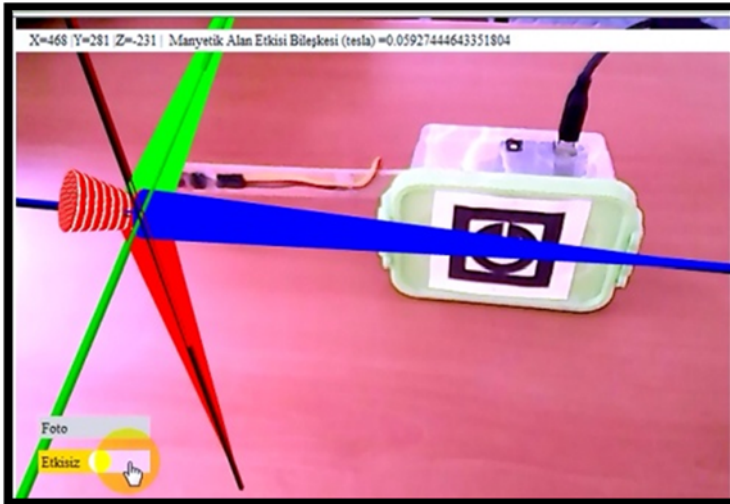
$$|Mvektör| = \sqrt{(x1 - x2)^2 + (y1 - y2)^2 + (z1 - z2)^2}$$

Hazırlanan MagAR'ın ilk hali



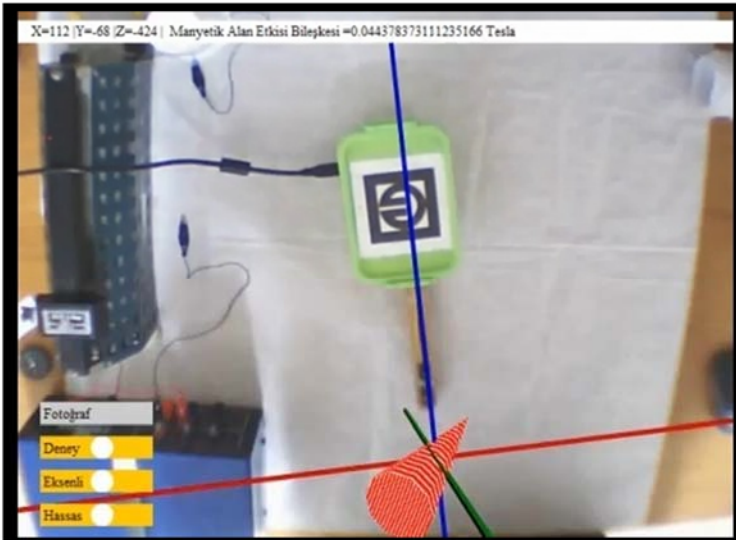
Manyetik alanın yönü ve şiddeti:
Manyetik alan
görselleştirilmektedir.

Uzman görüşleri doğrultusunda düzenlenen MagAR'dan bir görüntü



-Manyetik alan bileşenleri:
Manyetik alan x,y ve z eksenleri
doğrultusunda
incelenebilmektedir.
-Fotoğraf: AG ortamının fotoğrafı
kayıt edilebilmektedir.
-Etkisiz işlemi: Ortamda bulunan
manyetik etki göz ardı
edilebilmektedir.

Pilot çalışma sonucunda MagAR'ın son hali



-Eksen işlemi: Manyetik alan
bileşenleri istenildiği zaman
ortama dahil edilebilmektedir.
-Hassas Ölçüm: Manyetik alanın
etkisinin az olduğu alanlarda bile
ölçüm yapabilmektedir.

Görüldüğü üzere MagAR'ın en son halinde aşağıda sıralanan özellikler yer almaktadır.

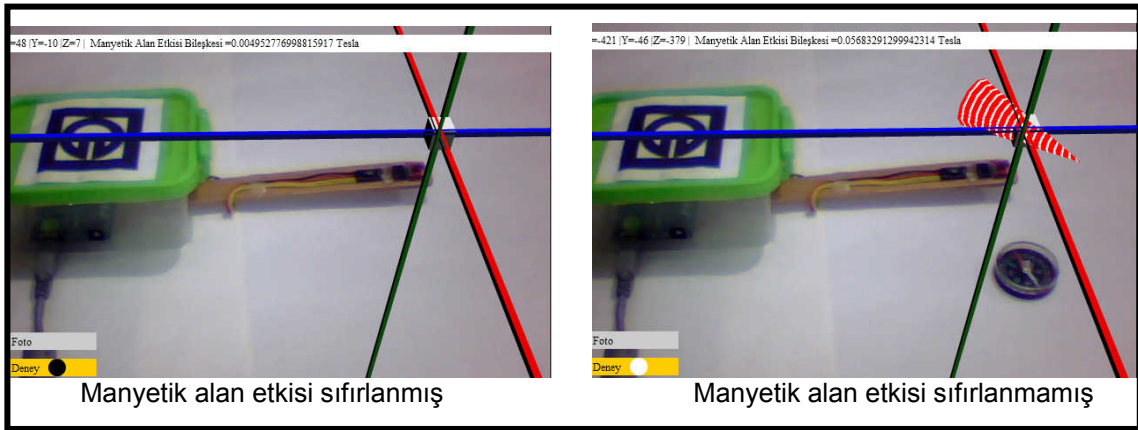
- a) Manyetik alanın yönü ve şiddeti: Manyetik alan görselleştirilmektedir.
- b) Manyetik alan bileşenleri: Manyetik alan x,y ve z eksenleri doğrultusunda incelenebilmektedir.
- c) Fotoğraf: AG ortamının fotoğrafı kayıt edilebilmektedir.
- d) Etkisiz işlemi: Ortamda bulunan manyetik etki göz ardı edilebilmektedir.
- e) Eksen işlemi: Manyetik alan bileşenleri istenildiği zaman ortama dâhil edilebilmektedir.
- f) Hassas Ölçüm: Manyetik alanın etkisinin az olduğu alanlarda bile ölçüm yapabilmektedir.

Geliştirilen kullanıcı arayüzün üst bölümünde gerek sayısal ifadelerle gerek görsel şekillerle öğrencilere deney yaptıkları ortamla ilgili bilgiler sunulmaktadır. Öğrencilere özellikle manyetik alanla ilgili bu noktada görsel şekillerin durumunu analiz etme ve anlamlandırma konusunda diğer teknolojilerin kullanımına göre bir avantaj sağlamaktadır. Arayüzün üst kısmında manyetik alan ile ilgili x, y ve z doğrultularında manyetik alan etkisi gösterilmektedir. Ayrıca program bu üç bileşenin bileşke kuvvetini hesaplayarak tesla cinsinde ifade etmektedir.

Geliştirilen ortamın kullanılabilirliğini arttırmak için görselleştirilen ve elde edilen görüntülerin istendiğinde resim olarak kayıt edilmesi özelliği eklenmiştir. Uygulamalarda öğrenci başka bir yazılıma veya uygulamaya ihtiyaç duymadan, kendisine sunulan arayüzden “fotoğraf” butonuna basarak ekranda o anda oluşan görüntüyü JPG formatında istediği yere kayıt edebilecektir. Böylelikle öğrenci yaptığı işlemleri not almak ya da hafızada tutmak yerine var olan durumu anlamaya, anlamdırmaya çalışacaktır. Öğrenci bilgisayarına kayıt edilen bu resimleri kendi analizlerinde kullanarak gerekli karşılaştırma ve varsayımları yaparken bu analizlerden yararlanacaktır. Aşağıdaki şekilde bu durum görselleştirilmiştir.

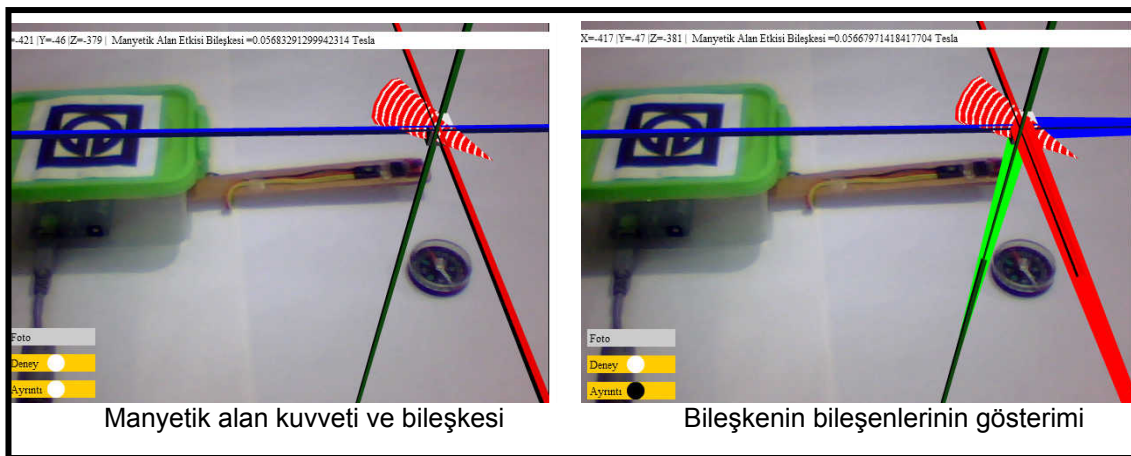
Geliştirilen kullanıcı arayüzün alt bölümünde ise, cihazın yazılımında öğrencilere ortam denetimini ve kontrolünü yapma imkânının verilmesi amacıyla kullanıcıya dört buton sunulmuştur.

İlk buton “fotoğraf” seçeneğidir. Bu seçenikle öğrenci ekranında görselleşen görüntünün bir karesi alınarak JPG formatında kayıt edilebilmektedir. İkinci buton “Deney” seçeneğidir. Bu seçenikle o andaki manyetik alan etkisi sıfırlanarak etkisizleştirilir. Böylelikle kişi etkisiz bir ortamda çalışma imkânı bulup laboratuvar deneylerini yapabilmektedir. Fotoğraf 23'te “Deney” seçeneği ile ilgili görsel yer almaktadır.



Fotoğraf 23. “Deney” seçeneğinin iki farklı durumu.

Üçüncü buton “Ayrıntılar” seçeneğidir. Bu seçenekle ise ekranda sanal olarak, manyetik alan yönü ve şiddetini gösteren bileşkenin bileşenlerinin ekranda görünüp görünmemesi denetlenir. Dördüncü buton “Hassas” seçeneğidir. Bu seçenekle ise manyetik alan zayıf olduğu durumlarda incelemenin sağlanması için hassas değerler ölçülmeye çalışılır. Fotoğraf 24’te “Ayrıntılar” seçeneği ile ilgili görsel yer almaktadır.



Fotoğraf 24. “Ayrıntılar” seçeneğinin iki farklı durumu.

Cihazın pilot çalışması Trabzon Tevfik Serdar Anadolu Lisesi ve Yomra Fen Lisesi’ndeki fizik öğretmenleri ve 11. sınıfta öğrenim gören beş öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışma sonunda MagAR cihazı nihayi şeklini almıştır. Değişiklikler sonucunda MagAR’a ortamı fotoğraflayabilme, hassas ölçüm yapabilme, ortamın manyetik alanını göz ardı edebilme ve magnetik alan bileşenlerinin kullanıcının isteğine bağlı olarak görülebilme özellikleri eklenmiştir. Cihazın geliştirilmesinin ardından benzer konularda kullanılan veri toplama araçları, fizik öğretim programları, manyetizma konusunun kazanımları, 11. sınıf ders kitabı, hazırlanacak materyallerde bulunması

gereken özellikler irdelenmiştir. AG ortamının kullanımına yönelik kılavuz hazırlanırken aynı zamanda veri toplama araçları geliştirilmiştir. Kılavuz hazırlanmasında manyetizma konusunun kazanımları göz önüne alınarak etkinlikler hazırlanmıştır. Hazırlanan veri toplama araçları fizik öğretmenleri ve akademisyenler olmak üzere uzmanların görüşlerine sunulmuştur. Veri toplama araçlarının ön uygulamaları yapılmış ve elde edilen veriler doğrultusunda düzeltmeler yapılarak, veri toplama araçları hazır hale getirilmiştir. Çalışmanın asıl uygulaması 2010/2011 eğitim-öğretim yılında gerçekleştirilmiştir.

3.3.2. Veri Toplama Süreci

Bu başlık altında “MEB’in Manyetizma Konusu Kazanımları ve Araştırma Uygulamaları” ve “Uygulama Boyunca Gerçekleştirilen İşlemler” aktarılmaktadır.

3.3.2.1. MEB’in Manyetizma Konusu Kazanımları

Liselerin dört yıla çıkarılması ile birlikte fizik dersi 9. ve 10. sınıflarda haftada ikişer saat, 11. ve 12. sınıflarda ise haftada üçer saat okutulmaya başlanmıştır. Liselerin birinci sınıfı olan 9. sınıfta tüm öğrencilere fizik dersi verilerek karşılıklarına çıkacak olası fizik konularının öğretilmesi esas alınmıştır. Herbir öğrenci için gerekli olan fizik konuları yaşamla bağlantıları kurularak bu sınıfta verilmeye çalışılmıştır. 10, 11 ve 12. sınıflarda ise sarmal bir yaklaşımla ve yine yaşam bağlantısı kurularak fizik konuları ele alınmıştır. Sonuçta herkes için fizik yaklaşımının benimsendiği, gerçek yaşam bağlantılarının kurulduğu ve bu sınıflarda verilmeye çalışılan konu içeriklerine ait bilgi kazanımlarına, beceri kazanımlarının çapraz olarak yedirildiği bir program oluşmuştur.

MEB tarafından beyan edilen Fizik Dersi Öğretim Programı 11. sınıf üniteleri ve süreleri aşağıdaki Tablo 14’te gösterilmiştir.

Tablo 14. 11. Sınıf Fizik Dersi Üniteleri ve Süreleri.

Üniteler	Kazanım Sayısı	Ders Saati	Kazanım Sayısı/ Ders Saati Oranı
1. Ünite Madde ve Özellikleri	9	13	0,69
2. Ünite Kuvvet ve Hareket	18	25	0,72
3. Ünite Manyetizma	12	17	0,71
4. Ünite Modern Fizik	19	25	0,76
5. Ünite Dalgalar	8	11	0,73
6. Ünite Yıldızlardan Yıldızlılara	15	17	0,88
Genel Toplam/Ortalama	81	108	0,75

Çalışmada 11. sınıf öğrencilerinin fizik dersi manyetizma konusu ele alınmıştır. Bu konu kapsamında MEB’in yönergesi aşağıda belirtildiği gibidir.

“11. sınıfta ise manyetik alan, manyetik kuvvet, manyetik akı, manyetik alan kaynakları, elektromanyetik indüklenme ile ilgili konu ve kavramlara giriş yapılacaktır. Bu düzeyde diğer yıllara nazaran daha fazla formül verilmektedir. Ama verilen formüllerin asıl amacı kavramlar arasındaki ilişkiyi vurgulamak içindir. Kavramı pekiştirmek için verilen sayısal problemler ise günlük yaşamla bağlantılı olmalı, gerçek yaşamdan uzak sadece birtakım sayısal işlemleri gerçekleştirme amaçlı olmamalıdır.”

Manyetizma konusu ilköğretim beşinci sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde “Temas Gerektirmeyen Kuvvetler” ve “Mıknatısları Tanıyalım” başlıkları altında öğretilmektedir. Kuvvetler; “Temas Gerektiren Kuvvetler” ve “Temas Gerektirmeyen Kuvvetler” olarak sınıflandırılmaktadır. “Mıknatısı Tanıyalım” başlığı altında “Mıknatısların birbirini çektiğini veya ittiğini gözlemler.”, “Mıknatısların farklı iki kutbu olduğunu fark eder.”, “Mıknatısların farklı kutuplarından birinin N ve diğerinin S olarak isimlendirildiğini ifade eder.”, “Mıknatısların aynı kutuplarının birbirini ittiği, zıt kutupların ise birbirini çektiği sonucuna ulaşır.”, “Bazı maddelerin mıknatıslardan etkilendiğini ifade eder.”, “Mıknatısların maddelere uyguladığı kuvvetin, temas gerektirmeyen bir kuvvet olduğunu açıklar.” ve “Günlük hayatta mıknatısların kullanım alanlarını listeler.” kazanımları yer almaktadır. Öğrencilere bu kazanımlar ders içeriğindeki “Mıknatıslarla Oynayalım”, “Sihirli Araba”, “Mıknatıs kırıldığında etkisi değişir mi?” ve “Mıknatıslar” deneyleri ile ve pusulanın kullanımıyla kazandırılmaya çalışılmaktadır.

Ortaokulda ise manyetizma konusu sekizinci sınıfta “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinde “Elektrik Akımının Manyetik Etkisi” konu başlığında gösterilmektedir. “Üzerinde akım geçen bir bobinin, bir çubuk mıknatıs gibi davrandığını fark eder.”, “Bir elektromıknatıs yaparak kutuplarını akımın geçiş yönünden faydalanarak bulur.”, “Üzerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinden geçen akım ve bobinin sarım sayısı ile değiştiğini deneyerek keşfeder.”, “Elektrik akımının manyetik etkisinin, günlük hayatta kullanıldığı yerleri araştırır ve sunar.”, “Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştüğünü fark eder.”, “Bir çubuk mıknatısın hareketinin, elektrik akımı oluşturduğunu deneyerek keşfeder.”, “Hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüştüğünü fark eder.” ve “Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiği hakkında araştırma yapar ve sunar.” kazanımları yer almaktadır. Öğrencilere bu kazanımlar ders içeriğindeki “Çivi mıknatıs olur mu?”, “Güçlü elektromıknatıs yapalım.”, “Bobine ne olur?” ve “Elektrik enerjisi üretimi” etkinlikleri ile kazandırılmaya çalışılmaktadır.

Lise 9. sınıfta “Elektrik ve Manyetizma” ünitesinde “Üzerinden akım geçen bir telin etrafında manyetik alan oluşturduğunu belirtir.”, “Manyetik alan içerisinde üzerinden akım geçen bir tele etkiyen kuvvetin nelere bağlı olduğunu deneyerek keşfeder.” kazanımları yer almaktadır. Ancak bu düzeyde formüllere ve sağ el kuralına girilmeyecektir. Nitel olarak akımın (büyüklüğü ve yönü), uzunluk ve manyetik alan ile ilişkisi gösterilmektedir.

MEB tarafından açıklanan 11. sınıf manyetizma konusunun içeriği incelendiğinde konu kapsamında manyetik alan, manyetik kuvvet, manyetik akı, manyetik alan kaynakları, elektromanyetik indükleme ile ilgili konu ve kavramlara yer verilmiştir. Bu seviyedeki sınıflarda diğer geçmiş sınıflara göre daha fazla formül verilmektedir. Ama verilen formüllerin gerekçesi ve asıl amacı manyetizma konusundaki kavramlar arasındaki ilişkiyi vurgulamaktır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta ise kavramı pekiştirmek için öğrencilere verilen sayısal problemlerin günlük yaşamla bağlantılı olmasıdır. Eğer verilen örnekler yaşamdan uzak ve sadece bir takım sayısal işlemleri gerçekleştirmek amacıyla işlenecekse bu işlem manyetizma konusunun amacı ile örtüşmeyecektir. Aynı zamanda da bu durum yeni fizik programlarının dikkate alınarak hazırlandığı bağlam temelli öğrenme yaklaşımıyla da çelişecektir.

Manyetizma konusunun kapsadığı günlük yaşam örnekleri olarak; kuzey ve güney ışınmaları, hızlandırıcılar ve CERN laboratuvarı, biomanetizma, manyetik terapi, hız trenleri, CRT televizyonları, kalp pili, titreşimli diş fırçaları, MRI, jeneratörler ve motorlar verilebilir. Bu konu ile ilgili öğrencilerin öğrenecekleri bilimsel kavramlar ise; manyetik alan, manyetik kuvvet, manyetik kutup, manyetik geçirgenlik, manyetik akı ve indüklemedir.

3.3.2.2. Araştırma Uygulamaları

Eğitim alanında yeni yaklaşımların ortaya çıkması ile araştırmaya dayalı öğrenmede 5E öğretim modeli kullanılmaya başlanmıştır (Carin ve Bass, 2001). Bu bağlamda çalışmada manyetizma konusunun belirlenen bilgi ve beceri kazanımları doğrultusunda araştırmaya dayalı öğrenmede 5E öğretim modeli benimsenerek araştırma becerileri, araştırma durumları ve 5E öğretim modeli esas alınarak hazırlanan sekiz aktivite gruplara üç hafta boyunca uygulanmıştır. Bu aktiviteler aşağıda ayrıntılarıyla aktarılmaktadır.

Tablo 16. Araştırmada Gerçekleştirilen 2. Kazanımın Etkinliği.

	Etkinliğin Adı	Araştırma Becerileri	Araştırma Durumları	5E Öğretim Modeli	
2011 Nisan 1. Hafta	Kazanım 2 (K2): Akım taşıyan halkının ve solenoidin bir manyetik alan oluşturduğunu keşfeder.	K2.1. Telden geçen akımın şiddetini değiştirmeden telden aynı uzaklıkta şiddeti daha büyük olan bir manyetik alan elde edilir mi? Öğrenciler manyetik alanın telin şekline bağlı olarak değiştiğini belirleme çalışır.	1)Nedensel ilişkilerin tanımlanması (2)Sebepsel işlemi açıklama (3)Bulguları delilleştirme (4)Açıklamaları değerlendirme	(1)Soruyu belirler ve sorar (2)Bilgiyi araştırır (3)Araştırmayı düzenler (4)Araştırmadan çıkarım yapar (5)Verileri analiz eder (6)Yargıyı oluşturur (7)Bilgiyi ilişkilendirir ve yayar.	(II) Keşfetme (III) Açıklama (IV) Genişletme (V) Değerlendirme
		K.2.2. İletken telin selenoit şeklinde sarılması durumunda nasıl bir manyetik alan oluşturur? Öğrenciler selenoidin bir mıknatıs gibi davranıp davranmadığı, selenoidin içinde ve dışında magnetik alanın olduğunu belirlemeye çalışır. Sağ el kuralı.	1)Nedensel ilişkilerin tanımlanması (2)Sebepsel işlemi açıklama (3)Bulguları delilleştirme (4)Açıklamaları değerlendirme	(1)Soruyu belirler ve sorar (2)Bilgiyi araştırır (3)Araştırmayı düzenler (4)Araştırmadan çıkarım yapar (5)Verileri analiz eder (6)Yargıyı oluşturur (7)Bilgiyi ilişkilendirir ve yayar.	(IV) Genişletme (V) Değerlendirme

Bu etkinliklerde öğrenciler öğretmenin yönlendirmesi ile K2.1. ve K2.2. etkinlikleri aracılığıyla birçok deneme yaparak telin şekil değiştirmesiyle oluşturacağı manyetik alan şiddetini tespit edebilmektedirler. Özellikle K2.2'de öğrenciler selenoitten akım geçirildiğinde selenoidin hem içinde hem de dışında manyetik alan oluşturduğunu, selenoidin dışındaki manyetik alan çizgilerinin şeklinin çubuk mıknatısın manyetik alan çizgileri gibi olduğunu belirlerler. Bu alan şiddeti ise değişkendir. Selenoidin içinde oluşan manyetik alan şiddeti sabittir. Manyetik alanın çizgileri, selenoidin eksenine paralel ve bu çizgilerin yönü sağ el kuralı ile bulunabilmektedir.

Tablo 17. Araştırmada Gerçekleştirilen 3. Kazanımın Etkinliği.

	Etkinliğin Adı	Araştırma Becerileri	Araştırma Durumları	5E Öğretim Modeli	
2011 Nisan 2. Hafta	Kazanım 3 (K3): Akım taşıyan iletken iki tel arasında oluşan manyetik kuvveti keşfeder	K3.1. Üzerinden akım geçen iki iletken tel yan yana getirildiğinde birbirine kuvvet uygular mı? Sanayi tipi elektrik motorlarının çalışmasında etkili olan ilke bu olabilir mi? Öğrenci iki telin arasında akımlar aynı yönlü ise çekme, zıt yönlü ise itme şeklinde olduğunu, itme ve çekme kuvvetinin büyüklüğü; akım şiddetleri ile doğru, tellerin uzunluğu ile doğru, teller arasındaki uzaklıkla ters olduğunu değerlendirir. Sağ el kuralı . (marangozlardaki vida sıkma veya sökmede kullanılan şarjlı tornavida)	1)Nedensel ilişkilerin tanımlanması (2)Sebepsel işlemi açıklama (3)Bulguları delilleştirme (4)Açıklamaları değerlendirme	(1)Soruyu belirler ve sorar (2)Bilgiyi araştırır (3)Araştırmayı düzenler (4)Araştırmadan çıkarım yapar (5)Verileri analiz eder (6)Yargıyı oluşturur (7)Bilgiyi ilişkilendirir ve yayar.	(IV) Genişletme (V) Değerlendirme

Bu etkinlikte öğrenciler öğretmenin yönlendirmesi ile K3.1. etkinliğinde birçok deneme yaparak iki iletken telin yan yana getirildiğinde birbirine uygulayacağı kuvveti irdelemektedirler. Birbirine paralel iki iletken telden doğru akım geçirilirse bu teller birbirine kuvvet uygularlar. Bu kuvvet, akımlar aynı yönlü ise çekme zıt yönlü ise itme şeklinde olur. İtme ve çekme kuvvetinin büyüklüğü; akımın şiddetleri ile doğru, tellerin uzunluğu ile doğru, teller arasındaki uzaklıkla ters orantılıdır. Bu kuvvetler sağ el kuralı ile bulunabilmektedir

Tablo 18. Araştırmada Gerçekleştirilen 4. Kazanımın Etkinliği.

	Etkinliğin Adı	Araştırma Becerileri	Araştırma Durumları	5E ÖğretimModeli
2011 Nisan 2. Hafta Kazanım 4(K4) Manyetik alanda akım taşıyan dikdörtgen tel çerçeveye etki eden kuvvetin etkisini	K4.1. Bir teli motor gibi eksenini etrafından döndürebilir misiniz? Dönme hızını nasıl arttırırız? Öğrenci mıknatısların oluşturduğu manyetik alan içindeki tel çerçeveden akım geçtiğinde kuvvetten etkilendiğini açıklar	1)Nedensel ilişkilerin tanımlanması (2)Sebepsel işlemi açıklama (3)Bulguları delilleştirme (4)Açıklamaları değerlendirme	(1)Soruyu belirler ve sorar (2)Bilgiyi araştırır (3)Araştırmayı düzenler (4)Araştırmadan çıkarım yapar (5)Verileri analiz eder (6)Yargıyı oluşturur (7)Bilgiyi ilişkilendirir ve yayar.	(IV) Genişletme (V) Değerlendirme

Bu etkinlikte öğrenciler öğretmenin yönlendirmesi ile K4.1 etkinliğinde birçok deneme yaparak mıknatısların oluşturduğu manyetik alan içindeki tel çerçeveden akım geçirildiğinde çerçeveye kuvvet etki ettiğini gözlemlemektedirler. Bu kuvvet teli döndürme işlemini gerçekleştirirler. Bu etkinlikle telin dönme hızı manyetik alan çizgisine, telden geçen akımın şiddetine ve tel çerçevesinin alanına bağlı ve doğru orantılı olduğu kavratılmaktadır.

3.3.2.3. Uygulama Boyunca Gerçekleştirilen İşlemler

Araştırma süresince izlenen adımlar sırasıyla aşağıda aktarılmaktadır;

- Araştırmanın birinci basamağı AG öğrenme ortamının oluşturulmasıdır. Bu ortamı gerçekleştirmek için MEB'te görevli fizik öğretmenleriyle ve bu alanda uzman akademisyen ve araştırmacılarla birlikte çalışılarak bu ortamın nitelikleri belirlenmiştir. Araştırmacı, öğrenciye sunulacak ideal ortamı yapılandırarak, aynı zamanda da araştırmada kullanılan ölçekleri geliştirmiştir.
- Araştırma Trabzon ilinde Beşikdüzü ilçesindeki Beşikdüzü Anadolu Öğretmen Lisesi'nde yapılmıştır. Çalışma süresince gönüllü olarak çalışmaya katılan öğretmenin girmiş olduğu sınıflar çalışmanın grupları olarak belirlenmiş, bir deney ve iki kontrol grubu olmak üzere toplam üç gruba uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Bu üç grup kendi arasında rasgele bir seçimle belirlenmiştir.

- c) Araştırma, 2010-2011 eğitim-öğretim yılının II. döneminde 11. sınıf fizik dersi “Manyetizma” konusu kapsamında yürütülmüştür.
- d) Araştırmanın başında uygulamayı gerçekleştirecek olan bu okulda görevli fizik öğretmenine AG öğrenme ortamı, kullanım alanları, getirdiği yenilikler ve geliştirilen cihazın kullanımı, ne amaçla kullanıldığı hakkında bilgiler verilmiştir.
- e) Uygulama öğretmeni, AG öğrenme ortamı hakkında da bilgilendirildikten sonra araştırma süresince üç grupta da grupların bulunduğu ortama göre ders işlemiş ve uygulamaları gerçekleştirmiştir. Araştırmacı gözlemci olarak bütün ortam etkinliklerine katılmıştır.
- f) Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilere, çalışmanın ilk haftasında bu araştırma kapsamında hazırlanmış olan “Manyetizma Konusu Başarı Testi” ve “Fizik Tutum Testi” ön test olarak uygulanmıştır.
- g) Ön testlerden sonra deney grubundaki öğrencilere AG öğrenme ortamı hakkında bilgi verilmiştir.
- h) Deney ve kontrol gruplarıyla 21 Şubat 2011 tarihinde uygulamaya başlanmıştır. Her haftada üç ders saati olan fizik dersi bu araştırma kapsamında üç hafta süre ile yapılmıştır. MEB’in bu konunun işlenmesinde önerdiği süre ile çalışmada yer alan süre paralellik göstermektedir. Ek-18’de araştırmanın yapıldığı okuldaki çalışma iş takvimi gösterilmektedir. Araştırmaya dayalı öğrenmenin ve BDÖ’nün kullanıldığı uygulamalarda tutum ve akademik başarının gözlenmeye çalışıldığı literatürde yer alan araştırmalar incelendiğinde süre olarak üç - dört haftalık bir sürede çalışmanın tamamlandığı durumlara rastlanmaktadır (Aktümen ve Kaçar, 2003; Ertem, 2007; Kaymak, 2010; Ortakuz, 2006; Gülçiçek, 2009; Bağcaz, 2009; Akpullukçu, 2011; Zengin vd, 2011; Linn vd., 2000, Pyatt ve Sims, 2012; Sesen ve Tarhan, 2013).
- i) Çalışma süreci sonunda deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilere bu araştırma kapsamında hazırlanmış olan MKBT ve FTÖ son test olarak 28-30 Mart 2011 tarihleri arasında uygulanmıştır. Ölçeklerden elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) paket programına girilmiş ve gerekli istatistikî teknikler doğrultusunda bulgular elde edilmiştir.
- j) Çalışma sonunda, AG öğrenme ortamına katılan öğrencilerden üç öğrenci, S ve L öğrenme ortamlarına katılanlardan ikişer öğrenci ile araştırma süresince fizik dersine yönelik olan tutumları, grupta çalışma, öğrendikleri bilgileri günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmeleri, herbirinin kendi öğrenme ortamı hakkındaki düşüncüleri ile ilgili olarak ailelerinden ve kendilerinden izin alınarak mülakatlar yapılmıştır.

Araştırma kapsamında öğrenme ortamlarındaki etkinlikler MEB'in 11. sınıf kitabındaki uygulamalar temel alınarak gerçekleştirilmiştir. AG öğrenme öğrenme ortamı için hazırlanan uygulamalar geliştirilen MagAR cihazı ile uygulamalar gerçekleştirilmiştir. AG öğrenme ortam etkinlikleri Ek-12'te verilmiştir. S öğrenme ortamında öğretmen sınıf içerisinde farklı tür sunumlar yapmış, güncel örnekler vermiş ve beden dilini en iyi şekilde kullanmıştır. S öğrenme ortamı etkinlikleri Ek-13'te verilmiştir. L öğrenme ortamı etkinlikleri labouratuvar ortamında uygulanmış ve deney etkinlikleri öğrencilerin aktif katılımlarıyla gerçekleştirilmiştir. Bu ortamda öğretmenin rolü bir önceki gruptaki rolü ile benzerlik gösterse de ders işleniş esnasında deneyler öğrenciler tarafından denendiği için gösteri şeklinde olmamıştır. L öğrenme ortam etkinlikleri Ek-14'te verilmiştir.

AG, S ve L öğrenme ortamlarında işlenen derslerin araştırmaya dayalı öğrenme ile 5E öğrenme modeline göre uygulamalarının aşamaları aşağıda aktarılmaktadır.

Girme Basamağı (Enter/Engage) :

Öğrencilerde merak uyandırmak ve üniteye yer alan konulara dikkatlerini çekmek için "Yer çekimine karşı gelenebilir mi?" sorusu ile başlandı. Ardından kitaptaki Türkan'ın gösterisi adlı yazı öğrencilere okutturuldu. Sınıfta bu durum paylaşılarak bu etkinlikte iki mıknatısın yer çekimi kuvveti etkisi altında olduğu ancak alt taraftaki mıknatısın diğer üstteki mıknatısı itme kuvveti ile havada durdurduğu konusunda öğrencilerin görüşleri alınmış ve konu ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini ifade etmeleri istenmiştir. Soru-cevap ile bu durum anlaşılmasına çalışılmıştır. Daha sonra "Küçük ve büyük mıknatısların manyetik alanları aynı olabilir mi?" sorusu yöneltilmiştir. Cevaplar alındıktan sonra etkinliğe başlanmıştır. Ardından öğrencilerin farklı mıknatısları incelemeleri sağlanmıştır.

AG: Öğrenciler uygulama materyalinde yer alan birinci etkinliğe yönlendirilmişlerdir. Bu etkinlikte öğrenciler söz konusu mıknatıslarla MagAR ile birlikte manyetik alanın yönünü ve şiddetini görsel olarak anlamaya çalışmışlardır. Görselin yönü manyetik alanın yönü ile aynı paralellikte yer almakta, görselin sivri ucu manyetik alanın gittiği doğrultuyu işaret etmektedir. Görselin hacimsel büyüklüğü ise manyetik alanın şiddeti ile doğru orantılı büyümekte ya da küçülmektedir.

S: Durumun daha iyi anlaşılması için tahtaya mıknatıs çizilmiştir. Bu çizim üzerinde manyetik alan çizgileri gösterilmiştir. Çizimde N ve S kutupları belirlenerek manyetik alan çizgileri çizilmiştir. Çizim sırasında alanın nereden başlayacağı ve nereden biteceği, başlarda çizgilerin yoğunlaşacağı durumlar ortaya konulmuştur.

L: Bu ortamda ise manyetik alan çizgileri demir tozlarıyla gösterilmeye çalışılmıştır. N'den S'ye yön, demir tozlarından belli olmasa da öğrencilere gösterilmiştir. Bir cam plakanın üstüne demir tozları dökülerek ve altta iki farklı mıknatıs aracılığıyla fark gösterilmeye çalışılmıştır. Mıknatısların gücü ise uçta toplanan iğne sayısı ile gösterilmiştir.

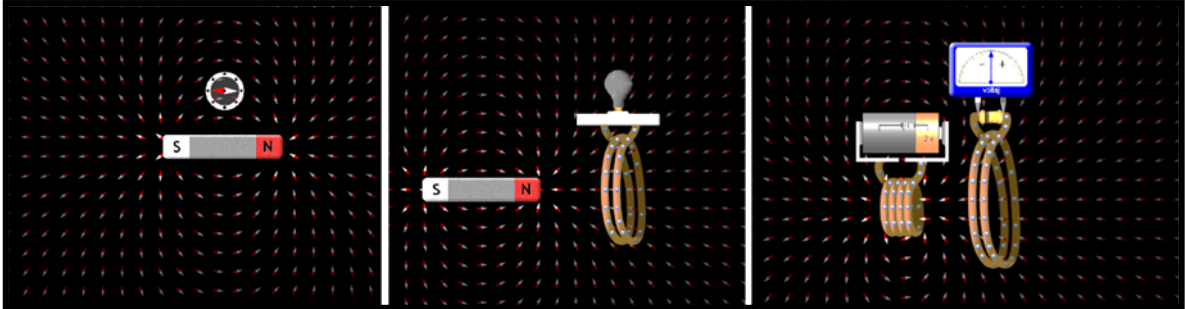
Her üç ortamda öğrenciler manyetik alanın temas gerektirmeyen bir kuvvet olduğunu, bu kuvvetin etkisinin itme ya da çekme olabileceğini, manyetik alanın iki farklı kutbunun N ve S olarak ifade edildiğini, manyetik alan çizgilerinin N'den S'ye doğru yöneldiğini hatırlarlar. Bu süreç K1.1, K1.2 ve K1.3 etkinlikleri ile gerçekleştirilir.

Keşfetme Basamağı (Explore):

İlk aşamadan sonra öğrencilere sağ el kuralını öğretmede K1.4 etkinliği ile süreç ilerlenerek K2.1, K2.2, K3.1.ve K4.1. etkinlikleri için bu aşama işlenmiş olacaktır. Bu aşamada akım geçen iletken telin etrafında oluşan manyetik alan incelenir. Bu durumda manyetik alanın üç boyutlu olduğunu ve bu durumda sağ el ile iç içe bir durumun oluştuğu gösterilmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin mıknatısların oluşturduğu manyetik alanın üç boyutlu olduğunu ve (X,Y,Z) koordinat yapısına göre bileşenlere ayrılabilceğini fark etmelerine yardımcı olmak amacı ile;

AG: Akım geçen telde oluşan manyetik alanı incelemeye sanal olarak sensör üzerinde oluşturulan cisimler incelettirilmiş ve gözlemler kayıt edilip karşılaştırmalar yapılmıştır.

S: Akım geçen telde oluşan manyetik alan bir tel ve kağıt ile birlikte tahtada çizilerek bu işlem öğretilmeye çalışılmıştır. Çizimden sonra PhET tarafından geliştirilen bilgisayar simülasyonları ile gösteri şeklinde uygulama desteklenmeye çalışılmıştır. Şekil 15'te kullanılan PhET uygulama örnekleri gösterilmektedir.



Şekil 15. Uygulamalarda kullanılan PhET bilgisayar animasyonları örnekleri.

L: Akım geçen telde oluşan manyetik alanın incelendiği etkinliklerdeki deney ortamı düzenlenir. Ancak laboratuvar ortamlarında tele o kadar akım verilemediğinden veya pusulanın iğnesini hareket ettirecek kadar akım olmadığından, bu etkinlik laboratuvar ortamında tam olarak gerçekleştirilememektedir. Ayrıca yer kürenin manyetik alanının deney ortamında etkisizleştirilemediğinden pusula ile tam olarak manyetik alan değişimi ölçülememektedir. Çünkü sapma açısı incelenmemiştir. Bu durum öğrencide olumsuz bir

etki oluşturmaktadır. Öğrenci bu konuyu anlamadığından dolayı çok soru sormaktadır ve konunun bu şekilde işlenmesi öğrencilerin aydınlatılmasında yeterli olamamaktadır.

Etkinliğin tamamlanmasından sonra öğrencilerden “Sonuca Varalım” bölümündeki soruları cevaplamaları istenmiştir. Öğrenciler her üç ortam uygulamalarıyla telin etrafında oluşan manyetik alanın şiddetinin; akımın şiddetine, iletken tele dik uzaklığa ve ortama bağlı olduğunu keşfederler.

Açıklama (Explain):

K1.4, K2.1., K2.2, K3.1. ve K4.1. etkinliklerinin herbirinde bu aşama bulunmaktadır. Herbir aktivitede etkinliğin ardından öğrencilere durumla ilgili açıklama yapılmakta ve farklı görüşlerin oluşması durumunda tartışma grupları yönetilerek bu süreç işlenmektedir.

Derinleştirme Basamağı (Elaborate):

Öğrenciler bu aşamadan sonra çokça çıkarım yapma, tahminlerde bulunma, verileri yorumlama ve sonuç çıkarma ile ilgili süreçleri işleyeceklerdir. Manyetik alanı açıklayan öğrenci, genişletme aşamasında öğrenci ders materyalindeki ikinci etkinlik ile magnetik alanın nelere bağlı olduğunu daha doğrusu bu alanı etkileyen etmenleri incelemiştir. K2.1 etkinliğinde; öğrenciler sabit bir I akımı taşıyan düz bir telin etrafında bir manyetik alan oluştuğunu ve bu alanın gönderilen akım ile ilişkisini keşfeder.

Öğrencilerin, uygulama materyalindeki akım şiddeti değişimi ve sapma miktarı ile büyüklüğün ölçülmeye çalışıldığı etkinlikte bağımlı değişkenin manyetik alanın yönü ve şiddeti, bağımsız değişkenin ise akım şiddeti olduğunu tespit etmeleri ve bu durumları verilen çizelgelere kayıt etmeleri sağlanmıştır. Aynı etkinlikte bağımsız değişken olarak akımın yönünü baz alarak öğrenciler uygulamaları yapar. Etkinliklerin tamamlanmasından sonra öğrenci ders materyalinde bulunan ikinci etkinliğin “Sonuca Varalım” bölümündeki sorular öğrencilerle birlikte cevaplanır. Ardından, öğrenciler sabit bir I akımı taşıyan düz bir halkalı telin etrafında bir manyetik alan oluşturduğunu ve bu alanın gönderilen akım ile ilişki durumunu keşfeder. Devre şeması inceletilerek, öğrencilerin araştırma sorusunu çözmeleri ve hipotezi test etmeleri için tartışma ortamı oluşturulmuştur. Öğrenciler, uygulama materyalindeki iletken çembersel telden akım geçirilerek çember dışında ve çember içinde manyetik alan yönünün ve şiddetinin ölçülmeye çalışıldığı etkinlikte bağımlı değişkenin sanal olarak oluşturulan şeklin yön ve büyüklük durumu, bağımsız değişkenin akım şiddetinin olduğunu tespit etmeleri ve bu durumları verilen çizelgelere kayıt eder. Telin şekli ile oluşturduğu manyetik alan şiddetinin ilişkilendirilmesine çalışılmıştır. Etkinliklerin tamamlanmasından sonra “Sonuca Varalım” bölümündeki sorular öğrencilerle birlikte cevaplanmış ve son soruda ise öğrencilerden sorunun içeriği ile ilgili tahminlerde bulunmaları istenmiştir. Öğrenciler verdikleri cevaplarla manyetik alan gücünün akım arttıkça artacağını ve akımın yönünün ise bu alanın yönünü değiştirdiğini ayrıca telin

şeklinin de bu alanı değiştirdiği sonucuna ulaşmaları sağlanmıştır. Düz telin oluşturduğu manyetik alan ile halkalı telin oluşturduğu manyetik alanlar karşılaştırılarak sebep sonuç ilişkileri tahmin edilmeye çalışılmıştır.

Genişletme aşamasının öğrenci ders materyalindeki K.2.2 etkinliğinde, öğrenciler sabit bir I akımı taşıyan selenoid etrafında bir manyetik alan oluşturduğunu ve bu alanın gönderilen akım ile ilişki durumunu keşfeder. Devre şeması inceletilerek öğrencilerin araştırma sorusunu çözmeleri ve hipotezi test etmeleri için tartışma ortamı oluşturulmuştur. Öğrencilerin, uygulama materyalindeki selenoidten akım geçirilerek selenoid içinde ve dışında oluşan manyetik alanın yönünün ve şiddetinin ölçülmeye çalışıldığı etkinlikte bağımlı değişkenin sanal olarak oluşturulan şeklin yön ve büyüklük durumu, bağımsız değişkenin akım şiddeti olduğunu tespit etmeleri ve bu durumları verilen çizelgelere kayıt etmeleri sağlanmıştır. Aynı etkinlikte bağımsız değişken olarak akımın yönü ve selenoidin boyu baz alınarak etkinlik uygulanmıştır. Aynı etkinlikler bağımsız değişken olarak sarım sayısının değiştirilmesiyle de gerçekleştirilmiştir. Etkinliklerin tamamlanmasından sonra öğrenci ders materyalindeki “Sonuca Varalım” bölümündeki sorular öğrencilerle birlikte cevaplanmış, üçüncü soruda ise öğrencilerden sorunun içeriği ile ilgili olarak tahminlerde bulunmaları istenmiştir. Öğrenciler verdikleri cevaplarla manyetik alan gücünün akım arttıkça arttığı ve selenoidin uzunluğu ile ters orantılı olduğu, yönünü değiştirdiği gibi sonuçlara ulaşırlar.

K3.1. etkinliğinde öğrenciler üzerinden akım geçen iki iletken tel yan yana getirildiğinde birbirine uyguladıkları kuvvetle ilişkilerini keşfeder. Devre şeması inceletilerek öğrencilerin araştırma sorusunu çözmeleri ve hipotezi test etmeleri için tartışma ortamı oluşturulmuştur. Öğrenci akım geçen iki iletken tel yan yana getirildiğinde birbirine uyguladıkları kuvveti görmeye çalışmaktadır. Etkinlikte bağımlı değişkenin iki telin birbirine uyguladıkları kuvvet, bağımsız değişkenin akım şiddeti olduğunu tespit etmeleri ve bu durumları verilen çizelgelere kayıt etmeleri sağlanmıştır. Aynı etkinlikte bağımsız değişken olarak akımın yönü, akımın şiddeti ve telin uzunluğu baz alınarak işlemler gerçekleştirilmiştir. Etkinliklerin tamamlanmasından sonra öğrenci ders materyalindeki “Sonuca Varalım” bölümündeki sorular öğrencilerle birlikte cevaplanmış, üçüncü soruda ise öğrencilerden sorunun içeriği ile ilgili olarak tahminlerde bulunmaları istenmiştir. Öğrenciler verdikleri cevaplarla iki telin arasındaki akımların aynı yönlü ise çekme, zıt yönlü ise itme şeklinde olduğunu, itme ve çekme kuvvetinin büyüklüğünün; akım şiddetleri ile doğru, tellerin uzunluğu ile doğru, teller arasındaki uzaklıkla ile ters orantılı olduğu gibi sonuçlara ulaşır.

K4.1. etkinliğinde öğrenciler bir teli motor gibi bir eksen etrafında döndürmeleri durumunu keşfeder. Öğrenciler motor deneyindeki gibi kurulan telin mıknatısların etkisiyle

dönmesini incelemişlerdir. Etkinlikte bağımlı değişken telin dönme hızı, bağımsız değişken ise akımın şiddeti ve tel çerçevesinin alanı olarak belirlenmiştir. Etkinliklerin tamamlanmasından sonra “Sonuca Varalım” bölümündeki sorular öğrencilerle birlikte cevaplanmaya çalışılmıştır. Öğrenciler manyetik alan kuvveti ile teli döndürmeye çalışmışlardır. Bu etkinlikle telin dönme hızı manyetik alan çizgisine, telden geçen akımın şiddetine ve tel çerçevesinin alanı ile doğru orantılıdır sonuçlarına ulaşırlar.

S Ortamı: Bu ortamda kitaptaki etkinlikler incelenmiş ve bu etkinlikler tahtaya çizilerek irdelenmeye çalışılmıştır. Her bir aşamada tartışma grupları ile sonuçlara ulaşılmıştır.

L ortamı: Öğrencilerle birlikte deneyler yapılarak öğrencilerin değişkenleri değiştirmeleri istenmiştir. Örneğin akımın değişmesi vb. örnek olarak verilebilir.

AG ortamı: İşlemler MagAR ile gerçekleştirilmiştir.

Değerlendirme Basamağı (Evaluate):

Öğrencilerden tartışma grupları oluşturulmuş ve öğretmen rehber materyalindeki “Kendimizi Değerlendirelim” sorularını cevaplamaları sağlanmış, eksik öğrenmeler giderilerek etkinlikler tamamlanmıştır.

3.4. Verilerin Analizi

Bu başlık altında çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının analizleri sunulmuştur. Çalışmanın verileri; MKBT, FTÖ, sınıf içi gözlemler, öğrenci ve öğretmen mülakatları ile toplanmıştır.

3.4.1. MKBT ve FTÖ’den Elde Edilen Verilerin Analizleri

Araştırmalarda verilerin analiz edilmesindeki istatistiksel seçimleri örneklem büyüklüğü belirlemektedir. Örneklem büyüklüğü genellikle 30 veya daha büyük olduğunda parametrik istatistikler seçilebilir. Fakat literatürde alt grupların her birinin büyüklüklerinin 15 ve daha yüksek olması durumunda da parametrik istatistiğin kullanılabilceğini, analiz aşamasında “P” anlamlılık düzeyinde önemli bir sapmaya yol açmadığını ifade eden araştırmalara rastlanmaktadır (Büyüköztürk, 2007). Bu araştırmada belirlenen örneklemle gerçekleştirilen analizlerin dağılımının normal olup olmadığını test edebilmek için “Shapiro-Wilk Testi” kullanılmıştır. Bu testle araştırmaya katılan deney ve kontrol gruplarına ait MKBT ve FTÖ puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği belirlenmeye çalışılmıştır.

Tablo 19. Araştırmaya Katılan Grupların MKBT Ön-Test'inden Aldıkları Puanların Shapiro-Wilk Testi Sonuçları.

Gruplar	N	\bar{X}	Ss	İstatistik Değer	p
Deney Grubu (DAG)	24	61,58	10,730	,963	,494
Birinci Kontrol Grubu (K1S)	25	60,24	13,458	,953	,296
İkinci Kontrol Grubu (K2L)	20	58,20	10,501	,959	,526

Tablo 19'a göre, Shapiro-Wilk Testi sonucundaki deney grubu için P değeri 0,494 olup, istatistiksel anlamlılık hesaplamalarında 0,05'ten büyük olması incelenen MKBT ön test puan dağılımlarının normal olduğunu göstermektedir. Birinci kontrol grubu için P değeri 0,296 ve ikinci kontrol grubu için P değeri 0,526 olup, bu değerler 0,05'ten büyük olduğundan kontrol gruplarının incelenen MKBT ön test puan dağılımlarının normal olduğu görülmektedir.

Tablo 20. Araştırmaya Katılan Grupların MKBT Son-Test'inden Aldıkları Puanların Shapiro-Wilk Testi Sonuçları.

Gruplar	N	\bar{X}	Ss	İstatistik Değer	p
Deney Grubu (DAG)	24	70,50	11,489	,969	,647
Birinci Kontrol Grubu (K1S)	25	64,48	11,694	,956	,347
İkinci Kontrol Grubu (K2L)	20	67,00	8,879	,951	,380

Tablo 20'ye göre, Shapiro-Wilk Testi sonucundaki deney grubu için P değeri 0,647 olup, istatistiksel anlamlılık hesaplamalarında 0,05'ten büyük olması incelenen MKBT son puan dağılımlarının normal olduğunu göstermektedir. Birinci kontrol grubu için P değeri 0,347 ve ikinci kontrol grubu için P değeri 0,380 olup, bu değerler 0,05'ten büyük olduğundan kontrol gruplarının incelenen MKBT son puan dağılımlarının normal olduğu görülmektedir.

Tablo 21. Araştırmaya Katılan Grupların FTÖ Ön-Test'inden Aldıkları Puanların Shapiro-Wilk Testi Sonuçları.

Gruplar	N	\bar{X}	Ss	İstatistik Değer	p
Deney Grubu (DAG)	24	2,67	,48228	,930	,095
Birinci Kontrol Grubu (K1S)	25	2,57	,69616	,977	,897
İkinci Kontrol Grubu (K2L)	20	2,69	,39655	,954	,311

Tablo 21'e göre, Shapiro-Wilk Testi sonucundaki deney grubu için P değeri 0,095 olup, istatistiksel anlamlılık hesaplamalarında 0,05'ten büyük olması incelenen FTÖ ön test puan dağılımlarının normal olduğunu göstermektedir. Birinci kontrol grubu için P değeri 0,897 ve ikinci kontrol grubu için P değeri 0,311 olup, bu değerler 0,05'ten büyük

olduğundan kontrol gruplarının incelenen FTÖ ön test puan dağılımlarının normal olduğu görülmektedir.

Tablo 22. Araştırmaya Katılan Grupların FTÖ Son-Test'inden Aldıkları Puanların Shapiro-Wilk Testi Sonuçları.

Gruplar	N	\bar{X}	Ss	İstatistik Değer	p
Deney Grubu (DAG)	24	2,84	,35868	,930	,097
Birinci Kontrol Grubu (K1S)	25	2,43	,47453	,950	,360
İkinci Kontrol Grubu (K2L)	20	2,78	,39584	,924	,064

Tablo 22'ye göre, Shapiro-Wilk Testi sonucundaki deney grubu için P değeri 0,097 olup, istatistiksel anlamlılık hesaplamalarında 0,05'ten büyük olması incelenen FTÖ son test puan dağılımlarının normal olduğunu göstermektedir. Birinci kontrol grubu için P değeri 0,360 ve ikinci kontrol grubu için P değeri 0,064 olup, bu değerler 0,05'ten büyük olduğundan kontrol gruplarının incelenen FTÖ son test puan dağılımlarının normal olduğu görülmektedir.

MKBT ve FTÖ'den elde edilen veriler normal dağılım gösterdiğinden SPSS 17.0 paket programı kullanılarak parametrik analizler yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde karşılaştırılmaları "Bağımlı t-Testi" ile yapılırken gruplar arasındaki karşılaştırmalarda "Varyans Analizi (Anova) Testi" kullanılmıştır. MKBT ve FTÖ verilerinin analizinde işlem basamakları Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23. Araştırmada Kullanılan Analiz İşlemleri.

Gruplar	Durum	Test (MKBT, FTÖ)	Analiz
Deney ve kontrol grupları	Gruplar arasında	Ön test, son test ve puan farkları	Varyans Analizi (Anova) Testi
Deney grubunun (DAG)	Grup içinde	Ön test ve son test	Bağımlı t-Testi
Birinci kontrol (K1S)			
İkinci kontrol (K2L)			

3.4.2. Mülakat Verilerinin Analizi

Çalışmada yarı yapılandırılmış mülakat formlarından yararlanılmıştır. Mülakatlar, özel bir konuda derinlemesine soru sorma ve cevap eksik veya açık değilse tekrar soru sorarak durumu daha açıklayıcı hale getirmede avantajlıdır (Çepni, 2007). Araştırma sürecinde veri kaybını önlemek açısından mülakatlar ses kayıt cihazı ile kayıt edilmiştir. Bu şekilde verilerin tekrar tekrar dinlenme ve izlenmesi sağlanarak, veri kaybının en aza

indirgenmesi sağlanmıştır. Mülakat verilerinin analizi betimsel analiz ve içerik analizi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte veriler kodlanmış, sorulara verilen yanıtlardan araştırmacının amacına yönelik olarak ortaya çıkan temalar belirlenmiş, veriler düzenlenmiştir. Temalar cevaplar doğrultusunda cevapların ilişkilendirilmesiyle görselleştirilmiş ve bu şekliyle okuyucuya sunulmuştur. Elde edilen verileri doğrudan okuyucuya sunmak ve verilerin güvenilirliğini sağlamak adına bulgular bölümünde öğrencilerin ifadelerine yer verilmiştir.

Araştırma kapsamında;

Çalışmada deney ve kontrol grubu öğrencileriyle yapılan mülakatlarda uygulama sırasındaki öğrenme ortamları hakkında sorular sorarak, cevaplar derinlemesine araştırılmaya çalışılmıştır. Araştırmanın deney grubundaki mülakata katılan öğrenciler AG1, AG2, AG3; birinci kontrol grubundaki mülakata katılan öğrenciler S1, S2; ikinci kontrol grubundaki mülakata katılan öğrenciler ise L1, L2 şeklinde araştırmacı tarafından kodlanmıştır.

Uygulama öğretmeniyle uygulama esnasındaki gözlemlerini tespit etmek amacıyla mülakatlar yürütülmüştür.

3.4.3. Gözlemlerden Elde Edilen Verilerin Analizi

Bu çalışmanın öğrenme ortamına yansımaları, uygulama öğretmenin video çekimine çeşitli nedenlerden dolayı sıcak bakmamasından araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış gözlem formuyla incelenmiştir. Gözlem formundaki maddeler literatür incelemesi sonucunda örnek çalışmalar dikkate alınarak oluşturulmuş ve içerikte belirlenen maddeler kapsamında gözlemler gerçekleştirilerek ilgili notlar araştırmacı tarafından tutulmuştur. Araştırmacının yapmış olduğu gözlem ve dersi işleyen uygulama öğretmenin etkinlikler esnasındaki gözlemlerinden elde edilen veriler raporlanmıştır. Öğrencilerin öğrenme ortamındaki etkinliklere soru sormaları, yanıt vermeleri, konu dâhilinde örnekler sunmaları ve edinilen bilgiyi onaylıyarak dönüt vermeleri gibi durumlar gözlem formunda dikkate alınmıştır ve bu çerçevede gözlenen durumlar kayıt edilmiştir. Raporlardan elde edilen verilerin analizinde formda yer alan maddelerin meydana gelme durumları frekans (f) ve ortalama şeklinde sunulmuştur. Düzenlenen gözlem verileri özet halinde okuyucuya yansıtılmıştır.

4. BULGULAR

Bu bölümde, veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Grupların Ön Test, Son Test ve Testler Arasındaki Farkın Karşılaştırılması

4.1.1. Grupların MKBT Ön Test Başarılarının Karşılaştırılması

Deney (DAG), birinci kontrol (K1S) ve ikinci kontrol (K2L) gruplarının MKBT ön testten almış oldukları puanlar belirlenmiştir. Elde edilen ortalamalar Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT Ön Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalamalar ve Standart Sapmaları.

Uygulama Grupları	N	\bar{X}	Ss
Deney Grubu (DAG)	24	61,58	10,730
Birinci Kontrol Grubu (K1S)	25	60,24	13,458
İkinci Kontrol Grubu (K2L)	20	58,20	10,501
Toplam	69	60,12	11,641

Tablo 24'te görüldüğü üzere DAG, K1S ve K2L gruplarının aritmetik ortalama puanları sırasıyla; 61.58, 60.24 ve 58.20'dir. Grupların ortalama puanlarına ilişkin anlamlı bir farkın olup olmadığını incelemek için yapılan varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 25. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT Ön Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.

Varyans Kayağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar Arası	125,479	2	67,740	,456	,636
Gruplar İçi	9089,59	66	127,721		
Toplam	9215,07	68			

Tablo 25'e göre grupların ön test puanları arasında 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı bir fark görülmemiştir [F=0.456, p>0.05]. Bu sonuca göre grupların ön başarı düzeylerinin aynı olduğu kanaatine varılmıştır.

4.1.2. Grupların MKBT Son Test Başarılarının Karşılaştırılması

DAG, K1S ve K2L gruplarının MKBT son testten almış oldukları puanlar belirlenmiştir. Elde edilen aritmetik ortalamalar Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT Son Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalamalar ve Standart Sapmaları.

Uygulama Grupları	N	\bar{X}	Ss
Deney Grubu (DAG)	24	70,50	11,489
Birinci Kontrol Grubu (K1S)	25	64,48	11,694
İkinci Kontrol Grubu (K2L)	20	67,00	8,879
Toplam	69	67,30	11,023

Tablo 26'da görüldüğü üzere DAG, K1S ve K2L gruplarının aritmetik ortalama puanları sırasıyla; 70.50, 64.48 ve 67.00'dır. Grupların ortalama puanlarına ilişkin anlamlı bir farkın olup olmadığını incelemek için yapılan varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 27. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT Son Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.

Varyans Kayağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar Arası	446,369	2	223,184	1,885	,160
Gruplar İçi	7816,24	66	118,42		
Toplam	8262,60	68			

Tablo 27'ye göre grupların son test puanları arasında 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı bir fark görülmemiştir [F=1.885; p>0.05]. Bu sonuca göre grupların son başarı düzeylerinin aynı olduğu kanaatine varılmıştır. Ancak grupların son test puan ortalamaları açısından DAG (\bar{X} =70,50) diğer iki gruba göre daha başarılıdır.

4.1.3. Grupların Kendi İçinde Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

4.1.3.1. Deney Grubunun (DAG) MKBT Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Deney grubunun ön test ve son test ortalamaları arasındaki farkın anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek için yapılan t-Testi sonuçları Tablo 28'de verilmiştir.

Tablo 28. Deney Grubu Öğrencilerinin MKBT Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin t-Testi Bulguları

Grup	N	\bar{X}	Ss	t	P
Ön Test	24	61,58	10,730		
Son Test	24	70,50	11,489	3,986	,001

Tablo 28'e göre t-Testi sonucu, DAG'ın ön test ve son test başarı düzeylerindeki değişim 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlıdır [$t=3,986$; $p<0.05$]. DAG'ın ön test ve son test ortalama puanları sırasıyla 61,58 ve 70,50 olarak bulunmuştur. Burada ön test ve son testte öğrencilerin başarılarında anlamlı bir değişim olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.3.2. Birinci Kontrol Grubunun (K1S) MKBT Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Birinci kontrol grubunun ön test ve son test ortalamaları arasındaki farkın anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek için yapılan t-Testi sonuçları Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 29. Birinci Kontrol Grubu (K1S) Öğrencilerinin MKBT Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin t-Testi Bulguları

Grup	N	\bar{X}	Ss	t	P
Ön Test	25	60,24	13,458	1,473	,154
Son Test	25	64,48	11,694		

Tablo 29'a göre t-Testi sonucu, K1S'nin ön test ve son test başarı düzeylerindeki değişim 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı değildir [$t=1.473$; $p>0,05$]. K1S'nin ön test ve son test ortalama puanları sırasıyla 60.24 ve 64.48 olarak bulunmuştur. Burada ön test ve son testte öğrencilerin başarılarında anlamlı bir değişim olmadığı sonucuna varılmıştır.

4.1.3.3. İkinci Kontrol Grubunun (K2L) MKBT ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması

İkinci kontrol grubunun ön test ve son test ortalamaları arasındaki farkın anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek için yapılan t-Testi sonuçları Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30. İkinci Kontrol Grubunun (K2L) MKBT Öğrencilerinin Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin t-Testi Bulguları

Grup	N	\bar{X}	Ss	t	P
Ön Test	20	58,20	10,501	4,422	,000
Son Test	20	67,00	8,879		

Tablo 30'a göre t-Testi sonucu, K2L'nin ön test ve son test başarı düzeylerindeki değişim 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlıdır [$t=4.422$; $p<0,05$]. K2L'nin ön test ve son test ortalama puanları sırasıyla 58.20 ve 67.00 olarak bulunmuştur. Burada ön test ve son testte öğrencilerin başarılarında anlamlı bir değişim olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.4. Gruplara Yapılan MKBT Kazanım Bazında Başarılarının Karşılaştırılması

Bu bölümde katılımcı grupların, çalışmada dikkate alınan dört kazanım (1.Kazanım: Mıknatıslar arasındaki itme ve çekme kuvvetini alan kavramını kullanarak açıklar. 2.Kazanım: Akım taşıyan halkanın ve selenoidin bir manyetik alan oluşturduğunu keşfeder. 3.Kazanım: Akım taşıyan iletken iki tel arasında oluşan manyetik kuvveti keşfeder. 4.Kazanım: Manyetik alanda akım taşıyan dikdörtgen tel çerçeveye etki eden kuvvetin etkisini gözlemleyerek açıklar) bazında başarıları açısından, son testten almış oldukları aritmetik ortalama puanları belirlenmiştir.

Tablo 31’de grupların MKBT birinci kazanım soru bazında başarılarına ilişkin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları gösterilmektedir.

Tablo 31. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT Birinci Kazanım Soru Bazında Başarılarına İlişkin Aritmetik Ortalamaları ve Standart Sapmaları.

Uygulama Grupları	N	\bar{X}	Ss
Deney Grubu (DAG)	24	7,08	1,283
Birinci Kontrol Grubu (K1S)	25	6,85	1,182
İkinci Kontrol Grubu (K2L)	20	6,88	1,453
Toplam	69	6,94	1,305

Tablo 31’de görüldüğü üzere DAG, K1S ve K2L gruplarının MKBT birinci kazanım soru bazında başarılarına ilişkin aritmetik ortalamaları sırasıyla 7.08, 6.85 ve 6.88 olarak bulunmuştur. Grupların testlerdeki aritmetik ortalamalarına ilişkin anlamlı bir farkın olup olmadığını incelemek için yapılan varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin MKBT Birinci Kazanım Soru Bazında Başarı Farklılıklarına İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.

Varyans Kayağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar Arası	,74	2	,372	,215	,808
Gruplar İçi	115,02	66	1,743		
Toplam	115,76	68			

Tablo 32’ye göre grupların MKBT birinci kazanım soru bazında başarı farklılıklarına ilişkin aritmetik ortalamaları arasında 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı bir fark görülmemiştir [F=.215; p>0.05]. Bu sonuca göre grupların MKBT birinci kazanım soru bazında başarı farklılıklarının anlamlı olmadığı görülmektedir.

Tablo 33'te grupların MKBT ikinci kazanım soru bazında başarılarına ilişkin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları gösterilmektedir.

Tablo 33. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT İkinci Kazanım Soru Bazında Başarılarına İlişkin Aritmetik Ortalamaları ve Standart Sapmaları.

Uygulama Grupları	N	\bar{X}	Ss
Deney Grubu (DAG)	24	3,20	1,000
Birinci Kontrol Grubu (K1S)	25	2,46	1,103
İkinci Kontrol Grubu (K2L)	20	3,15	,933
Toplam	69	2,93	1,062

Tablo 33'te görüldüğü üzere DAG, K1S ve K2L gruplarının MKBT ikinci kazanım soru bazında başarılarına ilişkin aritmetik ortalamaları sırasıyla 3.20, 2.46 ve 3.15 olarak bulunmuştur. Grupların testlerdeki aritmetik ortalamalarına ilişkin anlamlı bir farkın olup olmadığını incelemek için yapılan varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 34'te verilmiştir.

Tablo 34. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin MKBT İkinci Kazanım Soru Bazında Başarı Farklılıklarına İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.

Varyans Kanyağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	Anlamlı Fark
Gruplar Arası	8,129	2	4,065	3,916	,025	DAG>K1S
Gruplar İçi	68,508	66	1,038			K2L>K1S
Toplam	76,638	68				

Tablo 34'e göre grupların MKBT ikinci kazanım soru bazında başarı farklılıklarına ilişkin aritmetik ortalamaları arasında 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı bir fark görülmüştür [F=3.916; p<0.05]. Bu sonuca göre grupların MKBT ikinci kazanım soru bazında başarı farklılıklarının anlamlı olduğu görülmektedir. Alt ölçekler arasında gözlenen bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirtmek üzere Tukey testi uygulanmıştır. Bu teste göre DAG ve K2L grupları öğrencilerinin MKBT ikinci kazanım soru bazında başarıları K1S öğrencilerinden anlamlı düzeyde daha yüksek çıkmıştır.

Tablo 35'te grupların MKBT üçüncü kazanım soru bazında başarılarına ilişkin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları gösterilmektedir.

Tablo 35. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT Üçüncü Kazanım Soru Bazında Başarılarına İlişkin Aritmetik Ortalamaları ve Standart Sapmaları.

Uygulama Grupları	N	\bar{X}	Ss
Deney Grubu (DAG)	24	3,28	,891
Birinci Kontrol Grubu (K1S)	25	2,63	,970
İkinci Kontrol Grubu (K2L)	20	2,90	,788
Toplam	69	2,94	,922

Tablo 35'te görüldüğü üzere DAG, K1S ve K2L gruplarının MKBT üçüncü kazanım soru bazında başarılarına ilişkin aritmetik ortalamaları sırasıyla 3.28, 2.63 ve 2.90 olarak bulunmuştur. Grupların testlerdeki aritmetik ortalamalarına ilişkin anlamlı bir farkın olup olmadığını incelemek için yapılan varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin MKBT Üçüncü Kazanım Soru Bazında Başarı Farklılıklarına İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.

Varyans Kayağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	Anlamlı Fark
Gruplar Arası	5,303	2	2,652	3,336	,042	DAG>K1S
Gruplar İçi	52,465	66	,795			DAG>K2L
Toplam	57,768	68				

Tablo 36'ya göre grupların MKBT üçüncü kazanım soru bazında başarı farklılıklarına ilişkin aritmetik ortalamaları arasında 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı bir fark görülmüştür [$F=3.336$; $p<0.05$]. Bu sonuca göre grupların MKBT üçüncü kazanım soru bazında başarı farklılıklarının anlamlı olduğu görülmektedir. Alt ölçekler arasında gözlenen bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirtmek üzere Tukey testi uygulanmıştır. Bu teste göre DAG grubu öğrencilerinin MKBT üçüncü kazanım soru bazında başarılarının K1S ve K2L öğrencilerinden anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı görülmüştür.

Tablo 37'de grupların MKBT dördüncü kazanım soru bazında başarılarına ilişkin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları gösterilmektedir.

Tablo 37. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT Dördüncü Kazanım Soru Bazında Başarılarına İlişkin Aritmetik Ortalamaları ve Standart Sapmaları.

Uygulama Grupları	N	\bar{X}	Ss
Deney Grubu (DAG)	24	2,40	,816
Birinci Kontrol Grubu (K1S)	25	2,05	,686
İkinci Kontrol Grubu (K2L)	20	2,08	,776
Toplam	69	2,19	,772

Tablo 37’de görüldüğü üzere DAG, K1S ve K2L gruplarının MKBT dördüncü kazanım soru bazında başarılarına ilişkin aritmetik ortalamaları sırasıyla 2.40, 2.05 ve 2.08 olarak bulunmuştur. Grupların testlerdeki aritmetik ortalamalarına ilişkin anlamlı bir farkın olup olmadığını incelemek için yapılan varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 38’de verilmiştir.

Tablo 38. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin MKBT Dördüncü Kazanım Soru Bazında Başarı Farklılıklarına İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.

Varyans Kayağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar Arası	1,767	2	,884	1,504	,230
Gruplar İçi	38,783	66	,588		
Toplam	40,551	68			

Tablo 38’e göre grupların MKBT dördüncü kazanım soru bazında başarı farklılıklarına ilişkin aritmetik ortalamaları arasında 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı bir fark görülmemiştir [F=1.504; p>0.05]. Bu sonuca göre grupların MKBT dördüncü kazanım soru bazında başarı farklılıklarının anlamlı olmadığı görülmektedir.

4.1.5. Gruplar Arasında FTÖ Açısından Farkların İncelenmesi

Deney (DAG), birinci kontrol (K1S) ve ikinci kontrol (K2L) gruplarının FTÖ ön testten almış oldukları puanlar belirlenmiştir. Elde edilen ortalamalar Tablo 39’da verilmiştir.

Tablo 39. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin FTÖ Ön Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalamalar ve Standart Sapmaları.

	Uygulama Grupları	N	\bar{X}	Ss
Faktör 1*	Deney Grubu (DAG)	24	3,23	,617
	Birinci Kontrol Grubu (K1S)	25	2,95	,781
	İkinci Kontrol Grubu (K2L)	20	3,24	,429
	Toplam	69	3,15	,620
Faktör 2*	Deney Grubu (DAG)	24	2,62	,539
	Birinci Kontrol Grubu (K1S)	25	2,54	,730

	İkinci Kontrol Grubu (K2L)	20	2,67	,374
	Toplam	69	2,62	,549
Faktör 3*	Deney Grubu (DAG)	24	2,14	,619
	Birinci Kontrol Grubu (K1S)	25	2,22	,953
	İkinci Kontrol Grubu (K2L)	20	2,17	,712
	Toplam	69	2,17	,749
FTÖ*	Deney Grubu (DAG)	24	2,67	,482
	Birinci Kontrol Grubu (K1S)	25	2,57	,696
	İkinci Kontrol Grubu (K2L)	20	2,69	,396
	Toplam	69	2,65	,522

*Faktör 1: Fiziğe Değer Verme, Faktör 2:Fiziki Davranış Haline Getirme, Faktör 3: Fiziğe Karşı Bakış Açısı, FTÖ: Fizik Tutum Ölçeği

Tablo 39’da görüldüğü üzere DAG, K1S ve K2L gruplarının aritmetik ortalama puanları sırasıyla; Faktör 1 için 3.23, 2.95 ve 3.24; Faktör 2 için 2.62, 2.54 ve 2.67; Faktör 3 için 2.14, 2.22 ve 2.17; FTÖ için 2.67, 2.57 ve 2.69’dur.

Grupların faktör 1 ön test puanları arasındaki farklılıklara ilişkin anlamlı bir farkın olup olmadığını incelemek için yapılan varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 40’ta verilmiştir.

Tablo 40. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin FTÖ Faktör 1 Ön Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

Varyans Kayağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar Arası	1,23	2	,619	1,636	,203
Gruplar İçi	24,98	66	,379		
Toplam	26,22	68			

Tablo 40’a göre grupların faktör 1’in ön test puanları arasında 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı bir fark görülmemiştir [$F=1.636$, $p>0.05$]. Bu sonuca göre grupların faktör 1 (fiziği değer verme) açısından düzeylerinin aynı olduğu kanaatine varılmıştır.

Grupların faktör 2 ön test puanları arasındaki farklılıklara ilişkin anlamlı bir farkın olup olmadığını incelemek için yapılan varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 41’de verilmiştir.

Tablo 41. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin FTÖ Faktör 2 Ön Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

Varyans Kayağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar Arası	,176	2	,088	,286	,752
Gruplar İçi	20,332	66	,308		
Toplam	20,508	68			

Tablo 41'e göre grupların faktör 2'nin ön test puanları arasında 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı bir fark görülmemiştir [$F=.286$, $p>0.05$]. Bu sonuca göre grupların faktör 2 (fiziğe davranış haline getirme) açısından düzeylerinin aynı olduğu kanaatine varılmıştır

Grupların faktör 3 ön test puanları arasındaki farklılıklara ilişkin anlamlı bir farkın olup olmadığını incelemek için yapılan varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 42'de verilmiştir.

Tablo 42. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin FTÖ Faktör 3 Ön Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

Varyans Kayağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar Arası	,058	2	,029	,05	,951
Gruplar İçi	38,158	66	,578		
Toplam	38,216	68			

Tablo 42'ye göre grupların faktör 3'ün ön test puanları arasında 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı bir fark görülmemiştir [$F=.05$, $p>0.05$]. Bu sonuca göre grupların faktör 3 (fiziğe karşı bakış açısı) açısından düzeylerinin aynı olduğu kanaatine varılmıştır.

Grupların FTÖ ön test puanları arasındaki farklılıklara ilişkin anlamlı bir farkın olup olmadığını incelemek için yapılan varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 43'te verilmiştir.

Tablo 43. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin FTÖ Ön Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.

Varyans Kayağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar Arası	,190	2	,095	,341	,712
Gruplar İçi	18,407	66	,279		
Toplam	18,597	68			

Tablo 43'e göre grupların FTÖ ön test puanları arasında 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı bir fark görülmemiştir [$F=,341$, $p>0.05$]. Bu sonuca göre grupların fizik tutumları açısından düzeylerinin aynı olduğu kanaatine varılmıştır.

Deney (DAG), birinci kontrol (K1S) ve ikinci kontrol (K2L) gruplarının FTÖ son testten almış oldukları puanlar belirlenmiştir. Elde edilen ortalamalar Tablo 44'te verilmiştir.

Tablo 44. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerinin FTÖ Son Test Puanlarına İlişkin Aritmetik Ortalamalar ve Standart Sapmaları.

	Uygulama Grupları	N	\bar{X}	Ss
Faktör 1*	Deney Grubu (DAG)	24	3,43	,352
	Birinci Kontrol Grubu (K1S)	25	3,03	,451
	İkinci Kontrol Grubu (K2L)	20	3,36	,586
	Toplam	69	3,29	,497
Faktör 2*	Deney Grubu (DAG)	24	2,78	,497
	Birinci Kontrol Grubu (K1S)	25	2,45	,659
	İkinci Kontrol Grubu(K2L)	20	2,72	,377
	Toplam	69	2,66	,514
Faktör 3*	Deney Grubu (DAG)	24	2,31	,603
	Birinci Kontrol Grubu (K1S)	25	1,81	,675
	İkinci Kontrol Grubu (K2L)	20	2,26	,624
	Toplam	69	2,15	,660
FTÖ*	Deney Grubu (DAG)	24	2,84	,358
	Birinci Kontrol Grubu (K1S)	25	2,43	,474
	İkinci Kontrol Grubu (K2L)	20	2,78	,395
	Toplam	69	2,70	,438

*Faktör 1: Fiziğe Değer Verme, Faktör 2:Fiziği Davranış Haline Getirme, Faktör 3: Fiziğe Karşı Bakış Açısı, FTÖ: Fizik Tutum Ölçeği

Tablo 44'te görüldüğü üzere DAG, K1S ve K2L gruplarının aritmetik ortalama puanları sırasıyla; Faktör 1 için 3.43, 3.03 ve 3.36; Faktör 2 için 2.78, 2.45 ve 2.72; Faktör 3 için 2.31, 1.81 ve 2.26; FTÖ için 2.84, 2.43 ve 2.78'dir.

Grupların faktör 1 son test puanları arasındaki farklılıklara ilişkin anlamlı bir farkın olup olmadığını incelemek için yapılan varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 45'te verilmiştir.

Tablo 45. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin FTÖ Faktör 1 Son Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

Varyans Kanyağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	Anlamlı Fark
Gruplar Arası	2,02	2	1,010	4,510	,015	DAG>K1S
Gruplar İçi	14,78	66	,224			K2L>K1S
Toplam	16,80	68				

Tablo 45'e göre grupların faktör 1 için son test puanları arasında 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı bir fark görülmüştür [F=4.510; p<0.05]. Bu sonuca göre grupların faktör 1 açısından düzeyleri anlamlı olduğu görülmektedir. Alt ölçekler arasında gözlenen bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirtmek üzere Tukey testi uygulanmıştır. Bu teste göre DAG ve K2L grupları öğrencilerinin faktör 1 düzeylerinin (Fiziğe Değer Verme) K1S öğrencilerinden anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı görülmektedir.

Grupların faktör 2 son test puanları arasındaki farklılıklara ilişkin anlamlı bir farkın olup olmadığını incelemek için yapılan varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 46'da verilmiştir.

Tablo 46. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin FTÖ Faktör 2 Son Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

Varyans Kayağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar Arası	1,254	2	,627	2,473	,092
Gruplar İçi	16,733	66	,254		
Toplam	17,986	68			

Tablo 46'ya göre grupların faktör 2 için son test puanları arasında 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı bir fark görülmemiştir [$F=2.473$, $p>0.05$]. Bu sonuca göre grupların faktör 2 (Fiziği Davranış Haline Getirme) açısından düzeylerinin aynı olduğu kanaatine varılmıştır.

Grupların faktör 3 son test puanları arasındaki farklılıklara ilişkin anlamlı bir farkın olup olmadığını incelemek için yapılan varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 47'de verilmiştir.

Tablo 47. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin FTÖ Faktör 3 Son Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

Varyans Kayağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	Anlamlı Fark
Gruplar Arası	3,314	2	1,657	4,144	0,20	DAG>K1S
Gruplar İçi	26,391	66	,400			K2L>K1S
Toplam	29,705	68				

Tablo 47'ye göre grupların faktör 3 için son test puanları arasında 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı bir fark görülmüştür [$F=4.144$; $p<0.05$]. Bu sonuca göre grupların faktör 3 açısından düzeylerinin anlamlı olduğu görülmektedir. Alt ölçekler arasında gözlenen bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirtmek üzere Tukey testi uygulanmıştır. Bu teste göre DAG ve K2L grupları öğrencilerinin faktör 3 düzeylerinin (Fiziğe Karşı Bakış Açısı) K1S öğrencilerinden anlamlı düzeyde daha yüksek çıkmıştır.

Grupların FTÖ son test puanları arasındaki farklılıklara ilişkin anlamlı bir farkın olup olmadığını incelemek için yapılan varyans analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 48'de verilmiştir.

Tablo 48. Deney, Birinci Kontrol ve İkinci Kontrol Grubu Öğrencilerin FTÖ Son Test Puanları Arasındaki Farklılıklara İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.

Varyans Kanyağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	Anlamlı Fark
Gruplar Arası	2,109	2	1,055	6,346	0,003	DAG>K1S
Gruplar İçi	10,970	66	,166			K2L>K1S
Toplam	13,080	68				

Tablo 48'e göre grupların FTÖ son test puanları arasında 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı bir fark görülmüştür [F=6,346; p<0.05]. Bu sonuca göre grupların fizik tutumları açısından düzeylerinin anlamlı olduğu görülmektedir. Alt ölçekler arasında gözlenen bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirtmek üzere Tukey testi uygulanmıştır. Bu teste göre DAG ve K2L grupları öğrencilerinin fizik tutumları düzeylerinin K1S öğrencilerinden anlamlı düzeyde daha yüksek çıktığı görülmektedir.

4.1.6. Grupların Kendi İçinde FTÖ Açısından Farkların İncelenmesi

Deney (DAG) grubunun FTÖ ön test ve son testten almış oldukları puanlara ilişkin farklar t-Testi ile sınınanarak elde edilen bulgular Tablo 49'da verilmiştir.

Tablo 49. Deney Grubu (DAG) Öğrencilerinin FTÖ Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin t-Testi Bulguları.

	Grup	N	\bar{X}	Ss	t	P
Faktör 1*	Ön Test	24	3,24	,617	1,39	,177
	Son Test	24	3,43	,352		
Faktör 2*	Ön Test	24	2,62	,539	1,07	,293
	Son Test	24	2,78	,464		
Faktör 3*	Ön Test	24	2,14	,619	1,128	,270
	Son Test	24	2,31	,603		
FTÖ*	Ön Test	24	2,67	,482	1,27	,216
	Son Test	24	2,84	,358		

*Faktör 1: Fiziğe Değer Verme, Faktör 2:Fiziği Davranış Haline Getirme, Faktör 3: Fiziğe Karşı Bakış Açısı, FTÖ: Fizik Tutum Ölçeği

Tablo 49'a göre t-Testi sonucu, DAG'ın FTÖ ön test ve son test düzeylerindeki değişim faktör 1, faktör 2 ve faktör 3 açısından 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı değildir. Burada FTÖ ön test ve son testte öğrencilerin düzeylerinde anlamlı bir değişimin olmadığı sonucuna varılmıştır. Birinci kontrol (K1S) grubunun FTÖ ön test ve son testten almış oldukları puanlara ilişkin farklar t-Testi ile sınınanarak elde edilen bulgular Tablo 50'de verilmiştir.

Tablo 50. Birinci Kontrol Grubu (K1S) Öğrencilerinin FTÖ Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin t-Testi Bulguları.

	Grup	N	\bar{X}	Ss	t	P
Faktör 1*	Ön Test	25	2,95	,781	,504	,620
	Son Test	25	3,03	,451		
Faktör 2*	Ön Test	25	2,54	,730	-,693	,497
	Son Test	25	2,45	,659		
Faktör 3*	Ön Test	25	2,22	,953	-2,254	,035
	Son Test	25	1,81	,675		
FTÖ*	Ön Test	25	2,57	,696	-1,099	,286
	Son Test	25	2,43	,474		

*Faktör 1: Fiziğe Değer Verme, Faktör 2:Fiziği Davranış Haline Getirme, Faktör 3: Fiziğe Karşı Bakış Açısı, FTÖ: Fizik Tutum Ölçeği

Tablo 50'ye göre t-Testi sonucu, K1S'de FTÖ ön test ve son test düzeylerindeki değişim 0.05 manidarlık düzeyinde sadece faktör 3 açısından anlamlıdır [$t=-2,254$; $p<0,05$]. Burada FTÖ ön test ve son testte öğrencilerin düzeylerinde faktör 1 (Fiziğe Değer Verme), faktör 2 (Fiziği Davranış Haline Getirme) ve fizik tutumları açısından bir değişimin olmadığı sonucuna varılmıştır. Fakat faktör 3 (Fiziğe Karşı Bakış Açısı) açısından anlamlı bir değişim olduğu sonucuna varılmıştır.

İkinci kontrol (K2L) grubunun FTÖ ön test ve son testten almış oldukları puanlara ilişkin farklar t-Testi ile sınanarak elde edilen bulgular Tablo 51'de verilmiştir.

Tablo 51. İkinci Kontrol Grubu (K2L) Öğrencilerinin FTÖ Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin t-Testi Bulguları.

	Grup	N	\bar{X}	Ss	t	P
Faktör 1*	Ön Test	20	3,24	,429	,984	,335
	Son Test	20	3,36	,586		
Faktör 2*	Ön Test	20	2,67	,374	,403	,691
	Son Test	20	2,71	,377		
Faktör 3*	Ön Test	20	2,17	,712	,853	,403
	Son Test	20	2,26	,624		
FTÖ*	Ön Test	20	2,69	,396	1,136	,268
	Son Test	20	2,78	,395		

*Faktör 1: Fiziğe Değer Verme, Faktör 2:Fiziği Davranış Haline Getirme, Faktör 3: Fiziğe Karşı Bakış Açısı, FTÖ: Fizik Tutum Ölçeği

Tablo 51'e göre t-Testi sonucu, K2L'de FTÖ ön test ve son test düzeylerindeki değişim faktör 1, faktör 2 ve faktör 3 açısından 0.05 manidarlık düzeyinde anlamlı değildir. Burada FTÖ ön test ve son testte öğrencilerin düzeylerinde anlamlı bir değişimin olmadığı sonucuna varılmıştır.

4.2. Araştırmacının Öğrenme Ortamlarıyla Gözlemleri

11. sınıf fizik dersi manyetizma konusunun DAG, K1S ve K2L ortamlarında derslerin işlenmesi sırasında bu ortamlarda oluşan durumlar araştırmacı tarafından gözlenmiş ve elde edilen gözlemler Tablo 52’de verilmiştir. Uygulama boyunca gözlem formlarından her bir madde ile ilgili frekans değerleri hesaplanarak grubun ortalaması alınmıştır.

Tablo 52. Araştırmacının Öğrenme Ortamlarıyla Gözlemleri.

		Deney Grubu (DAG)		Birinci Kontrol Grubu (K1S)		İkinci Kontrol Grubu (K2L)	
N		24		25		20	
		f	Ortalama	f	Ortalama	f	Ortalama
Soru Sorma	Konu ile ilgili	42	1,75	21	0,84	34	1,70
	Konu ile ilgisiz	15	0,63	3	0,12	5	0,25
Yanıt-Verme		45	1,87	32	1,28	35	1,75
Onaylama		3	0,13	10	0,40	3	0,15
Örnek Verme		30	1,25	12	0,48	21	1,05

Tablo 52 incelendiğinde öğrencilerin etkinliklerde konu ile ilgili soru sorma ortalaması sınıf ortamında 0,84, laboratuvar ortamında 1,70 ve artırılmış gerçeklik ortamında 1,75 olarak bulunmuştur. Bu madde altında AG, S ve L ortamlarındaki öğrencilerin manyetizma konusu ile ilgili olarak; *“İki mıknatısın aralarında boşluk olmasına rağmen oluşan kuvvetin sebebinin ne olduğu”, “Mıknatıslar bölündüğünde yeni parçaların hangi kutuplardan oluştuğu”, “Mıknatısların büyüklüklerine göre manyetik alan şiddetlerinin değişip değişmeyeceği”* gibi soruları sordukları tespit edilmiştir. Fakat “Sağ el kuralı” ile ilgili S ve L öğrenme ortamlarındaki öğrencilerin sorular yöneltmelerine rağmen AG ortamındaki öğrencilerden bu alanda soru gelmemiştir. Diğer ortamlara göre AG ortamındaki öğrencilerin derse aktif katıldıkları gözlenmiş ve uygulama görseli ile yapılan deneyleri dikkatle izledikleri tespit edilmiştir. S ortamında; *“Manyetik alan çizgilerinin kutuplarda aralıklı mı yoksa yoğun mu olduğu”, “Manyetik alan çizgileri tahtada çizildiğinde iki boyutlu mu yoksa üç boyutlu mu olduğu”, “Çizgilerin paralelliği”* konusunda sorular sorulduğu gözlenmiştir. L ortamında; manyetik alan demir tozlarıyla gösterilmiştir. Ancak yön ile ilgili görselin eksikliğinden dolayı magnetik alanın yönü teorik olarak verilmiştir. Manyetik alan şiddeti konusunda sorular manyetizmanın topladığı toplu iğne ile açıklanmaya çalışılmıştır. Bu ortamda yapılan deneylerde pusuladaki sapma tam olarak öğrenciler tarafından anlaşılamamıştır. Bazı deneylerde manyetik alan etkisinin çok küçük değerlerde olması etkinliklerin istedik şekilde gerçekleştirilememesine sebep olmuştur ve bu durum öğrencilerin bilgilerinin dağılmasına neden olmuştur.

Öğrencilerin konu ile ilgisiz soru sorma açısından ortalamalar; artırılmış gerçeklik ortamında 0,63, sınıf ortamında 0,12 ve laboratuvar ortamında 0,25 olarak tespit edilmiştir. S ve L ortamlarında manyetizma konusu ile ilgili sorular sorulurken, AG ortamında araştırmacının geliştirdiği ve bu ortamda kullandığı MagAR'ın magnetik alanı nasıl ölçtüğü, cihazın nasıl çalıştığı ve artırılmış gerçeklik ile ilgili soruların sorulduğu görülmüştür.

Yanıt verme açısından ise öğrencilerin soruları yanıtlama ortalaması sınıf ortamında 1,28; laboratuvar ortamında 1,75 ve artırılmış gerçeklik ortamında 1,87 olarak bulunmuştur. Her üç ortamdaki etkinliklerden sonra "Sonuca varalım" bölümündeki soruları yanıtlamada öğrencilerin yanıt vermeye katıldıkları tespit edilmiştir.

Onaylama açısından öğrencilerin öğrenme ortamlarındaki ortalamaları; sınıf ortamında 0,4; laboratuvar ortamında 0,15 ve artırılmış gerçeklik ortamında 0,13 olarak tespit edilmiştir. S ortamında öğrencilerin sormuş olduğu soruları öğretmen yanıtlamaya çalıştığında yapılan etkinlikler tahtada oluşturulduğundan öğrencileri ikna etme veya öğrenciyi tatmin edecek açıklama yapma konusunda öğretmen daha fazla çaba göstermek durumunda kalmaktadır. Ancak L ve AG ortamlarında bu durum S ortamındaki gibi sıkça yaşanmamıştır.

Örnek verme açısından ise; sınıf ortamında 0,48, laboratuvar ortamında 1,05 ve artırılmış gerçeklik 1,25 olarak ortalamalar belirlenmiştir. S ortamındaki öğrencilerin manyetik alan ile günlük yaşamı ilişkilendirme konusunda öğretmenin açıklamalarından sonra örnekler verebildiği, L ortamındaki öğrencilerin de örnekler verebildiği ancak AG ortamındaki öğrenci katılımlarının ve verdikleri örneklerin daha fazla olduğu gözlenmiştir.

4.3. Öğrencilerle ve Uygulama Öğretmeniyle Yapılan Mülakatlar

Fizik dersi manyetizma konusunda AG, S ve L ortamlarında dersler işlendikten sonra, AG, S ve L öğrenme ortamları öğrencilerine ayrı ayrı, her birinin kendi öğrenme ortamlarıyla konuyu öğrenmelerinde ne gibi avantajların sağlandığı ve o ortamın en önemli özelliğinin ne olduğu sorusu yöneltmiştir. Bu kapsamda, K1S grubundan iki kişi, K2L grubundan iki kişi ve DAG grubundan üç kişi ile açık uçlu mülakatlar yapılmış ve elde edilen bulgular öğrencilerin ifadeleriyle aşağıda gösterilmektedir.

Araş. : Laboratuvar ve geleneksel sınıf ortamlarından farklı olarak oluşturulan Artırılmış Gerçeklik ortamı öğrenmeniz açısından ne gibi avantajlar sağlamaktadır? Bu yeni ortamın sizce en önemli özelliği nedir?

AGÖ1: Uygulamalarda daha gerçekçi bir ortam sunuyor, hayali gerçek somut bir şekilde bizlere sunmaktadır.

AGÖ2: Bence fazla avantajı yok, soruları çözmeye katkısı olmadı. Ancak görsellik olarak etkiledi. Güncel bilgilerle bağlantı kurmada yardımcı oldu.

AGÖ3: Uygulamalarla öğrenme ortamı daha görsel bir hal aldı. Bu daha iyi algılamaya neden oluyor.

Araş. : Geleneksel ortamı öğrenmeniz açısından ne gibi avantajlar sağlamaktadır? Bu ortamın sizce en önemli özelliği nedir?

SÖ1 : Ders sırasında kullanılacak kitap ve kaynakların hazır olması,

SÖ2 : Sınıf ortamındaki çalışmalarımızda yazılı kaynakların hazır ve elimizin altında olmasından dolayı kayıt tutma ve çalışmada avantaj sağlamaktadır. Sonrası için elimizde kaynak olarak bulunuyor.

Araş. : Laboratuvar ortamı öğrenmeniz açısından ne gibi avantajlar sağlamaktadır? Bu ortamın sizce en önemli özelliği nedir?

LÖ1 : Laboratuvar ortamında deneyler yapıyoruz ve günlük hayatla ilişkilendirme şansımız olmaktadır. Geleneksel ortamda ise yaptığımız işlemler, formüller ve örnekler olması bizim günlük hayatla ilgili ilişkisini kavramamızı engelliyor. Bence fiziği öğrenme önemli, formülleri değil.

LÖ2 : Selenoidin ne olduğunu bilmiyordum, laboratuvar ortamında kullanılan araç gereçleri uygulamalar sırasında görmekteyiz. Görsel bir ortam sunulmaktadır.

Belirtildiği gibi AG öğrenme ortamındaki öğrenciler bu ortamın uygulamalarda daha gerçekçi bir ortam sunması, görselliği şekillendirmesi, kavramları somutlaştırması ile ön plana çıktığını söylemişlerdir. S öğrenme ortamının avantajı; sağlamış olduğu kitap ve kaynakların hazır bir şekilde bulunması, ders sırasında kayıt tutulabilmesi gibi durumlardır. L öğrenme ortamında ders gören öğrenciler bu ortamda deneylerin yapılmasıyla birlikte konuları günlük hayatla ilişkilendirme şanslarının olduğu, bunun da fiziği öğrenme açısından olumlu yönde tutumlarının gelişmesini sağladığını belirtmişlerdir.

AG, S ve L öğrenme ortamları öğrencilerine kendi öğrenme ortamlarının konuya dikkati çekme ve merak uyandırmadaki etkisi sorulmuş ve elde edilen bulgular aşağıda gösterilmiştir.

Araş. : Artırılmış Gerçeklik ortamının uygulanması konuya dikkatinizi çekmeye yardımcı oldu mu? Sizde merak uyandırdı mı? Neden?

AGÖ1: Farklı bir alet olduğundan, her şeyin ölçümlerle yapılabileceğini gösterdi, dikkatimizi çekti.

AGÖ2: Dikkatimi çekti, sonuçta yeni bir teknoloji, beni cezpt etti,

AGÖ3: Geliştirilen bu cihaz elimizde olsa istediğimiz ölçümü yapabiliriz. Cihazın kendisi bile merak uyandırdı. Nasıl çalıştığını nasıl ölçtüğünü dikkatle izledim.

Araş. : Geleneksel ortamının uygulanması konuya dikkatinizi çekmeye yardımcı oldu mu? Sizde merak uyandırdı mı? Neden?

SÖ1 : İşlenen konuya bağlı olarak, sözel olarak her hangi bir görsele ihtiyaç duyulmayan durumlarda kullanılabilen, ancak manyetizma konusunun anlaşılabilmesi için bu konu laboratuvar ortamında işlenirse daha iyi olur.

SÖ2 : Bu ortam merak uyandırmamakta, görsel olsaydı dikkatimizi çekerdi ve zevk alırdık.

Araş. : Laboratuvar ortamının uygulanması konuya dikkatinizi çekmeye yardımcı oldu mu? Sizde merak uyandırdı mı? Neden?

LÖ1 : Sınıf ortamını terk ederek laboratuvara gittiğimizde yeni ortamda daha iyi adapte oluyoruz.

LÖ2 : Deneylerde bana manyetizma konusu ilginç geldi.

Öğrencilerin ifadelerine göre; AG öğrenme ortamındaki öğrenciler bu ortamda yeni teknolojinin kullanıldığını, bunun bile tek başına merak uyandırdığını söylemişlerdir. S öğrenme ortamının dikkat çekme ve merak uyandırma konusunda işlenen konuya göre

farklılık gösterdiği ancak manyetizma konusunun anlaşılmasında uygun bir ortam olmadığını ifade etmişlerdir. L öğrenme ortamındaki öğrenciler; deneylerin yapılmasıyla ilgilerinin çekildiğini ve bu ortamın manyetizma konusunu daha ilginç bir duruma getirdiğini ifade etmişlerdir.

AG, S ve L öğrenme ortamlarındaki öğrencilere kendi öğrenme ortamlarındaki uygulamalar sırasında duygu ve düşüncelerinde meydana gelen değişiklikler sorulmuş ve elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Araş. : Artırılmış Gerçeklik ortamında uygulama yapmanız duygu ve düşüncelerinizde ne gibi değişikliklerin oluşmasını sağladı?

AGÖ1: Benim fiziğe karşı ilgim var, ama fiziğin bu şekilde işlenmesi benim için daha iyi oldu.

AGÖ2: Duygu ve düşünce olarak bir değişime neden olmadı, fiziği seviyorum hala seviyorum.

AGÖ3: Merak uyandırdı. Gözümüzle görünce fizik ile korkumuz azaldı.

Araş. : Geleneksel ortamda uygulama yapmanız duygu ve düşüncelerinizde ne gibi değişikliklerin oluşmasını sağladı?

SÖ1 : İşlenen konuya bağlı olarak eğer anlaşılması zor ise fizikten nefret noktasına gelinebiliyor.

SÖ2 : Geleneksel ortamda kendimi rahat hissediyorum. Nedeni ise laboratuvar ortamında ders işlenseydi dikkatimi sürekli etkinliklere vermem gerekiyordu eğer bir noktayı kaçıırırsam konuyu anlamama olayı ile karışılabilirim.

Araş. : Laboratuvar ortamında uygulama yapmanız duygu ve düşüncelerinizde ne gibi değişikliklerin oluşmasını sağladı?

LÖ1 : Daha önce konuyu işleyip geçiyorduk, ancak fiziği kullanabileceğimi bilmek bende fiziğe karşı sevgi oluşturuyor.

LÖ2 : Konusu daha cazip geldi

Elde edilen ifadelerle göre AG öğrenme ortamındaki öğrenciler yeni bir teknolojinin kullanılması sebebiyle ve konuyu öğrenmede onlara yardımcı olarak geliştirilen cihazın konuyu görselleştirmesinin, fiziğe karşı olan korkularını yenmede yardımcı olduğunu ve bu ortamı tercih ettiklerini ifade etmişlerdir. S öğrenme ortamının fiziği anlamada tam olarak yardımcı olmadığı durumlarda öğrencilerin fizikten nefret etme derecesine gelebildiklerini, öte yandan bu ortamlarda öğrencilerin pek de aktif olmadıkları için dikkatlerinin sürekli olması konusunda kendilerini zorunlu hissetmediklerini ifade etmişlerdir. L öğrenme ortamındaki öğrenciler; deneylerin yapılması ile öğrencilere konunun daha cazip geldiğini ve sadece fizik konusunu işleyip geçmek yerine bu konunun hangi alanlarda, ne şekilde kullanıldığının öğrenciler tarafından bilinmesinin fiziğe karşı sevgi beslemelerine yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir.

AG, S ve L öğrenme ortamlarındaki öğrencilere kendi öğrenme ortamlarının yararları sorulmuş ve elde edilen bulgular aşağıda gösterilmiştir.

Araş. : Artırılmış Gerçeklik ortamının tek başına mı kullanıldığında yoksa Laboratuvar ortamı ile desteklendiğinde mi yararlı olduğunu düşünüyorsunuz?

AGÖ1: Laboratuvar ile birlikte uygulanırsa iyi olur.

- AGÖ2: *Laboratuvar ile birlikte uygulanırsa iyi olur. Buradaki bazı cihazları zaten kullanarak bu yeni cihazla deniyoruz.*
- AGÖ3: *Laboratuvar ortamı ile kullanıldığında, destekleyici olarak kullanılacaksa tam fayda alırız. Manyetik alanı yönü ve şiddeti gibi görselleştirmede rahatlıkla gördük.*
- Araş. : *Geleneksel ortamda yapılan etkinliklerin yararlı olduğunu düşünüyor musunuz? Hangi açıdan olduğunu açıklayınız?*
- SÖ1 : *Genel olarak orta düzeyde bir yarar olduğunu söyleyebiliriz. Ancak manyetizma konusunda istenilen düzeyde yararlı olmamıştır.*
- SÖ2 : *Bu ortamda yapılan etkinliklerin öğretmeni dinlemek tahtaya yazılarımızı yazıp konu ile ilgili kaynak oluşturma açısından avantajı var. Ancak görsellik olarak eksik ve kalıcılığı zayıf.*
- Araş. : *Laboratuvar ortamında yapılan etkinliklerin yararlı olduğunu düşünüyor musunuz? Hangi açıdan olduğunu açıklayınız?*
- LÖ1 : *Evet, yapılan etkinlikler doğrultusunda konu anlaşıldığında daha önceki kaygılarım ve tedirginliklerim giderilmiş oluyor.*
- LÖ2 : *İlköğretimde laboratuvar etkinliklerini yapamıyorduk, ancak burada manyetizma ünitesi etkinliklerini yapabildik.*

Öğrenciler S öğrenme ortamının yapılan etkinliklerde özellikle de manyetizma konusunda yararının istenilen düzeyde olmadığını ifade etmişlerdir. L öğrenme ortamındaki öğrenciler; bu ortamın deneylerin yapılması açısından fayda sağladığını söylemişlerdir. AG öğrenme ortamındaki öğrenciler ise bu ortamın laboratuvar etkinliklerine destekleyici olması ve laboratuvar ortamlarına görselliği katarak verimliliği arttırdığını ifade etmişlerdir.

AG öğrenme ortamındaki öğrenciler bu ortamın üç boyutlu görselleştirmelerle aslında yön tayin durumlarına yardımcı olduğunu, bu etkinliklerle çevreye bakış açılarının değiştiğini ve çevresindeki birden fazla nesneyi kullanarak manyetizma konusu ile ilgili ilişkileri görebildiklerini söylemişlerdir. S öğrenme ortamında yapılan etkinliklerin jeneratörlerin çalışma ilkesini, CERN deneyi, selenoid ve akım gibi konuları öğrenmelerine katkılar sağladığını ifade etmişlerdir. L öğrenme ortamındaki öğrenciler deneylerin yapılması sırasında temel bilgilere sahip olmalarının ötesinde aslında manyetizmanın günlük hayattaki teknolojilerde kullanıldığını fark etmelerine yardımcı olduğunu söylemişlerdir. L öğrenme ortamı farkındalığın kazandırılmasını, görerek tanıyarak işlemlerin yapılmasıyla daha önceki konuların da daha kolay bir şekilde algılanmasını sağlamıştır.

- Araş. : *Artırılmış Gerçeklik ortamının manyetizma konusunu öğrenmenize katkısını nasıl değerlendirirsiniz? Bu ortamın size en çok fayda sağladığı noktaları belirtiniz.*
- AGÖ1: *Özellikle üç boyutlu gösterimlerinin olması, yön tayininde daha anlaşılır oldu.*
- AGÖ2: *Diğer ortamlarda yine öğreneceğimi öğrenirdim. Ancak çevremdeki manyetik alanla ilgili deneyleri bununla yapabildim.*
- AGÖ3: *Selenoid, hoparlör, çevremizden birden fazla nesneyi kullanarak manyetizma ile ilgili ilişkilerini görebildik.*
- Araş. : *Geleneksel ortam sizin manyetizma alanındaki ön bilgilerinize hangi bilgileri eklemenizi sağlamıştır? (Bununla ne öğrendiniz, yanlış öğrenmeleri giderdi mi gibi.)*
- SÖ1 : *Jeneratörlerin çalışma ilkesini, CERN deneyini.*

- SÖ2 : *Önceki bilgilerim kuzey kutbu ve güney kutbu olduğunu biliyordum. Bu yılda ise selenoid ve akımı öğrendim.*
- Araş. : *Laboratuar ortamı sizin manyetizma alanındaki ön bilgilerinize hangi bilgileri eklemenizi sağlamıştır? (Bununla ne öğrendiniz, yanlış öğrenmeleri giderdi mi gibi.)*
- LÖ1 : *Genelde biz temel bilgilere sahiptik ancak en önemli nokta benim için manyetizma. Günlük hayatın çoğu yerinde kullanılmaktadır. Ben konunun zor olduğunu beklerken daha kolay geldi.*
- LÖ2 : *Küçükken mıknatıslarla oynuyorduk. Cisimleri çekme işlemlerinde, ne olduğunu bilmiyorduk. Ama burada prensipleri gördük ve kavradık.*

AG, S ve L öğrenme ortamlarındaki öğrencilere kendi öğrenme ortamlarının güncel hayatta kullanılan teknolojilerle, ilişki kurabilmelerine etkisi sorulmuş ve elde edilen bulgular aşağıda gösterilmiştir.

- Araş. : *Etkinlikler sırasında güncel hayatta hangi teknolojiyi bu konu ile ilişkilendirdiniz? (Baz istasyonları, hızlı tren, elektrik motoru, meta detektör, CERN vb.)*
- AGÖ1: *Örneğin, manyetik alanların büyüklüğü ve karşılaştırılması. Yönlerinin şekline dair gerçekçi bir gösterim oldu. Görsellik ile kolaylık sağlamaktadır. Bilgisayarlar, kredi kartları.*
- AGÖ2: *Bu alanın büyüklüğünü ilk defa öğrendim bunu bilmiyordum, bu alanın belirli bir noktaya değil de bir çevre üzerinden etkilediğini gördüm. Çevremde bazı nesnelerin de bu alana sahip olduğunu gördüm.*
- AGÖ3: *Hoperlörün çalışması, hızlı trenler.*
- Araş. : *Etkinlikler sırasında güncel hayatta hangi teknolojiyi bu konu ile ilişkilendirdiniz? (Baz istasyonları, hızlı tren, elektrik motoru, meta detektör, CERN vb.)*
- SÖ1 : *Tam olarak değil.*
- SÖ2 : *Öğretmenimiz anlatım sırasında bir takım örnekler verdi zaten ancak ben konuyu ilk aşamada öğrendiğimde direkt olarak güncel teknolojilerle ilişki kuramadım.*
- Araş. : *Etkinlikler sırasında güncel hayatta hangi teknolojiyi bu konu ile ilişkilendirdiniz? (Baz istasyonları, hızlı tren, elektrik motoru, meta detektör, CERN vb.)*
- LÖ1 : *Konu işlenirken zaten günlük hayatta kullanılan alanları örneklerle öğrendik ancak bende şu soru oluştu acaba başka hangi yerlerde kullanılabilir.*
- LÖ2 : *Hızlı tren ile ilişkilendirdim.*

İfadelere göre AG öğrenme ortamındaki öğrenciler; bu ortamda spesifik olarak manyetik alanın görselleştirilmesinden dolayı bu alanı daha rahat bir şekilde gördüklerini ve algıladıklarını, böylelikle de çevreleriyle etkileşimin kolaylaştığını ifade etmişlerdir. S öğrenme ortamındaki öğrenciler güncel hayattaki teknolojilerle konuları direkt ve tam olarak ilişkilendiremediklerini, öğretmen tarafından yönlendirmeler ve açıklamalar yapıldıktan sonra ancak ilişkilendirmeleri yapabildiklerini söylemişlerdir. L öğrenme ortamındaki öğrenciler; bu ortamda deneylerin yapılmasıyla ilişkilendirmelerin daha basit olduğunu hatta başka hangi teknolojilerle kullanılabildiğiyle ilgili soruların uyandığını ifade etmişlerdir.

AG, S ve L öğrenme ortamlarındaki öğrencilere kendi ortamları ile bir önceki öğrenme ortamını karşılaştırarak farklılıkların, avantajların ve dezavantajların neler olduğu sorulmuş ve elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Araş. : Artırılmış gerçeklik ortamı, laboratuvar ortamı ve sınıf ortamları karşılaştırdığınızda ne gibi farklar gözlemlediniz? Avantajlar ve dezavantajları nelerdir?

AGÖ1: Geleneksel ortamda hep hayal ediyoruz ve bilgileri yazıyoruz. Burada uygulamalı olarak eğitim alıyoruz. Bu da etkili oluyor ancak yazılı dökümanlarla desteklenmelidir bu tür etkinlikler

AGÖ2: Bu uygulamadan sonra artık çevremdeki he bir nesneyi ve cihazı gördüğümde acaba bu manyetik alana sahip midir değil midir? diyerek kendi kendime soruyorum. Her birinde aynı bilgiler veriliyor ancak görsellik avantajlı olarak görünüyor.

Araş. : Laboratuvar ve sınıf ortamları karşılaştırdığımızda ne gibi farklar gözlemlediniz? Avantajları ve dezavantajları nelerdir?

SÖ1 : Konuya göre değişmektedir. Örneğin manyetizma ünitesinde değişmeyen manyetik alan etkinliğinde, selenoidin etrafında oluşan manyetik alanı tam anlayamadım.

SÖ2 : Laboratuvar ortamında işleniş sırasında deneylerle yapıldığından adım adım anlayarak yapıyoruz.

Araş. : Laboratuvar ve sınıf ortamları karşılaştırdığımızda ne gibi farklar gözlemlediniz? Avantajları ve dezavantajları nelerdir?

LÖ1 : Geleneksel ortamlarda öğretmen kitap ve konu önümüzde oluyor, laboratuvar ortamı konuyu bize bir canlı gibi gösterebiliyor. Uygulamalardan sonra durumları çözümlene ve analizinde daha önce yapılan deneylerle örnekler gösterebiliyoruz.

LÖ2 : Sınıf ortam görsel olarak zayıf kalıyor. Laboratuvar ortamında bu görsellik daha bir avantajlı oluyor.

AG öğrenme ortamındaki öğrenciler; geleneksel ortamda bilgileri yazarak hayal ettiklerini, bu ortamda uygulamalı eğitim aldıklarını ifade ederken bu ortamın yazılı kaynaklarla desteklenmesiyle ve özellikle de laboratuvarla kullanılmasının daha verimli sonuçlar getireceğini, bunun yanı sıra çevrelere artık araştırmacı gözüyle bakmalarını sağladığını söylemişlerdir. S öğrenme ortamındaki bazı öğrenciler konuları özellikle de manyetizma konusunu tam olarak anlayamadıklarını ifade etmişlerdir. L öğrenme ortamındaki öğrenciler; bu ortamda geleneksel ortamdaki gibi sadece kitap ve konuyu öğrenmekten ziyade, konunun canlı gibi öğrencilere gösterildiğini, edinilen deneyimlerin daha sonra yapılacak çözümlene ve analizlerde referans olarak gösterilebileceğini söylemişlerdir.

AG, S ve L öğrenme ortamlarındaki öğrencilere kendi öğrenme ortamlarının eksik ve etkili yanlarının neler olduğu sorulmuş ve elde edilen bulgular aşağıda gösterilmiştir.

Araş. : Geliştirilen ortamın eksik gördüğünüz noktaları nelerdir? Fizik dersi bu teknolojiyle kullanarak etkili olur mu? Neden?

AGÖ1 : Yazılı materyal ile zenginleştirilmeli

AGÖ2 : Kurulumu daha kolay olabilirdi. Daha basit. Bu cihaz kullanımı kullanımı etkili olur ve görsellik işlemleri artırılabilir. Bileşenleri ile manyetik alan görünsün

AGÖ3: Kullanılan bilgisayarların hızı daha yüksek olursa görseller daha gerçekçi olacaktır.

Araş. : Sınıf ortamının eksik gördüğünüz noktaları nelerdir? Fizik dersi bu ortamda işlenirse etkili olur mu? Neden?

SÖ1 : Görsellik ile ilgili işlemleri sınıf ortamların fiziği öğrenmede etkili bir yöntem olarak etkili değil.

SÖ2 : Laboratuvar ortamı fizik dersinde daha avantajlı ancak kısıtlı olan imkanlar nedeniyle tam olarak yararlanılmamaktadır. Bu yüzden sınıf ortamına laboratuvar imkanlarını taşınmalıdır.

Araş. : Laboratuvar ortamın eksik gördüğünüz noktalar nelerdir? Fizik dersi bu ortamda işlenirse etkili olur mu? Neden ?

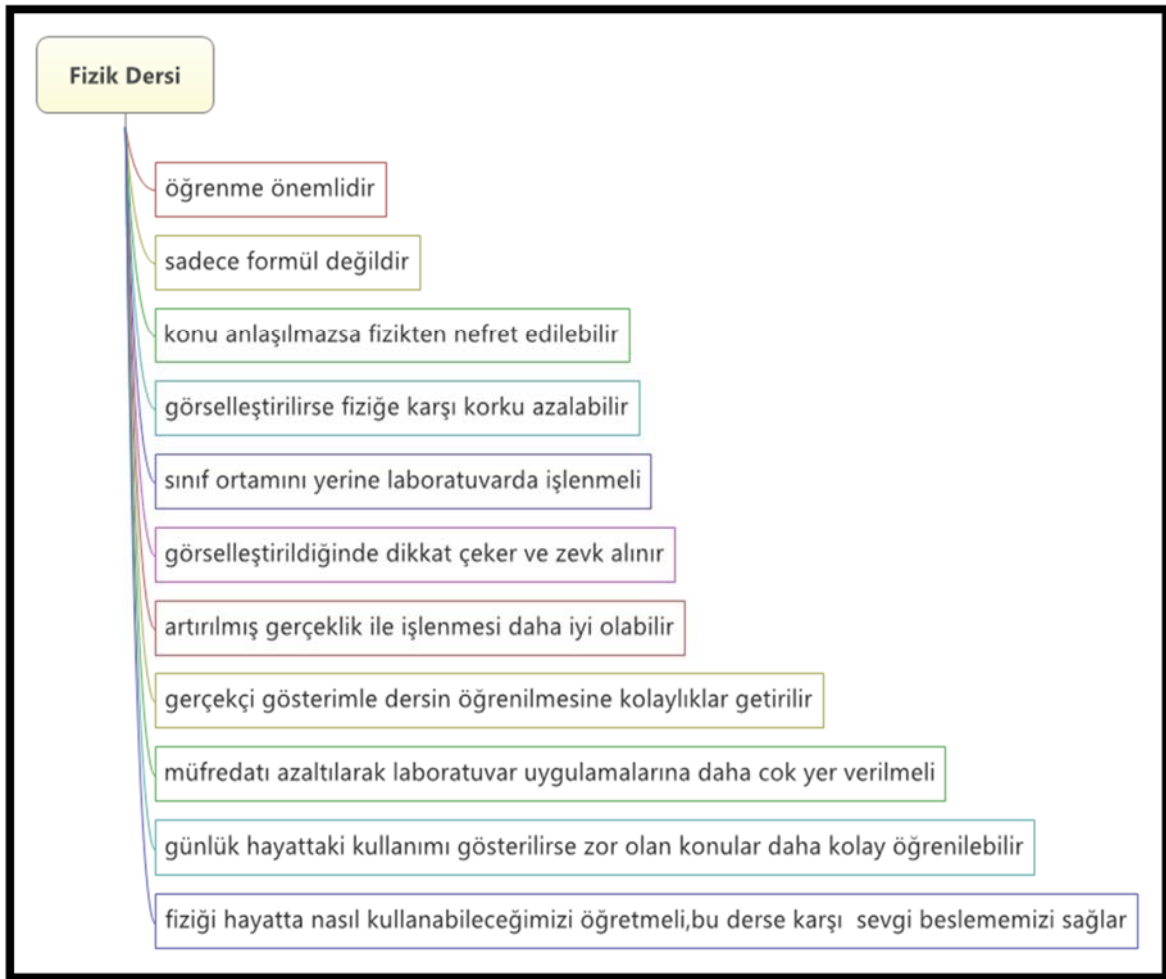
LÖ1 : Daha az müfredatla laboratuvar ortamının daha etkili kullanılacağını düşünüyorum

LÖ2 : Konu fazla olduğundan laboratuvar ortamı kullanımı az olabiliyor

İfadelere göre AG öğrenme ortamındaki öğrenciler; bu ortamın yazılı materyallerle zenginleştirilmesinin gerektiği, kurulum ve kullanımı açısından daha basit bir hale getirilebileceğini, daha görsel şekillerle zenginleştirilebileceğini, bilgisayarların hızının artırılmasıyla görsellerin daha gerçekçi olacağını söylemişlerdir. S öğrenme ortamındaki öğrenciler; bu ortamın etkili bir öğrenme ortamı olmadığını ayrıca var olan fizik dersinin haftalık ders sayısı açısından az olmasının laboratuvar etkinliklerine yer vermede sıkıntılar oluşturduğunu, laboratuvar ortamlarının geleneksel ortama taşınması gerektiğini ifade etmişlerdir. L ortamındaki öğrenciler; deneylerin yapılması için müfredatın azaltılması gerektiğini, konuların fazla olmasının laboratuvar uygulamalarını kısıtladığını ifade etmişlerdir.

Araştırmacı mülakat sorularından yola çıkarak elde ettiği verileri belli kategoriler altında toplamış ve özet şeklinde aşağıdaki şekillerde aktarmıştır.

Mülakatlarda öğrenciler fizik dersi ile ilgili; fiziğin sadece formüllerden oluşmadığını, gerçekçi görselleştirmelerle kolaylıkla öğrenilebileceğini, müfredatın azaltılarak laboratuvar uygulamalarının artırılması gerektiğini, görselleştirmelerle dikkat çekerek dersi daha zevkli hale getirilebileceğini ve fiziğe karşı korkunun azalacağını, artırılmış gerçeklik ile dersin işlenmesinin etkili olabileceğini, günlük hayatla ilişkilendirildiğinde zor olan konuların daha kolay öğrenilebileceğini, sınıf ortamı yerine laboratuvar ortamında işlenmesi gerektiğini, fiziğin öğrenmenin önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Elde edilen özet Şekil 16'da gösterilmiştir.



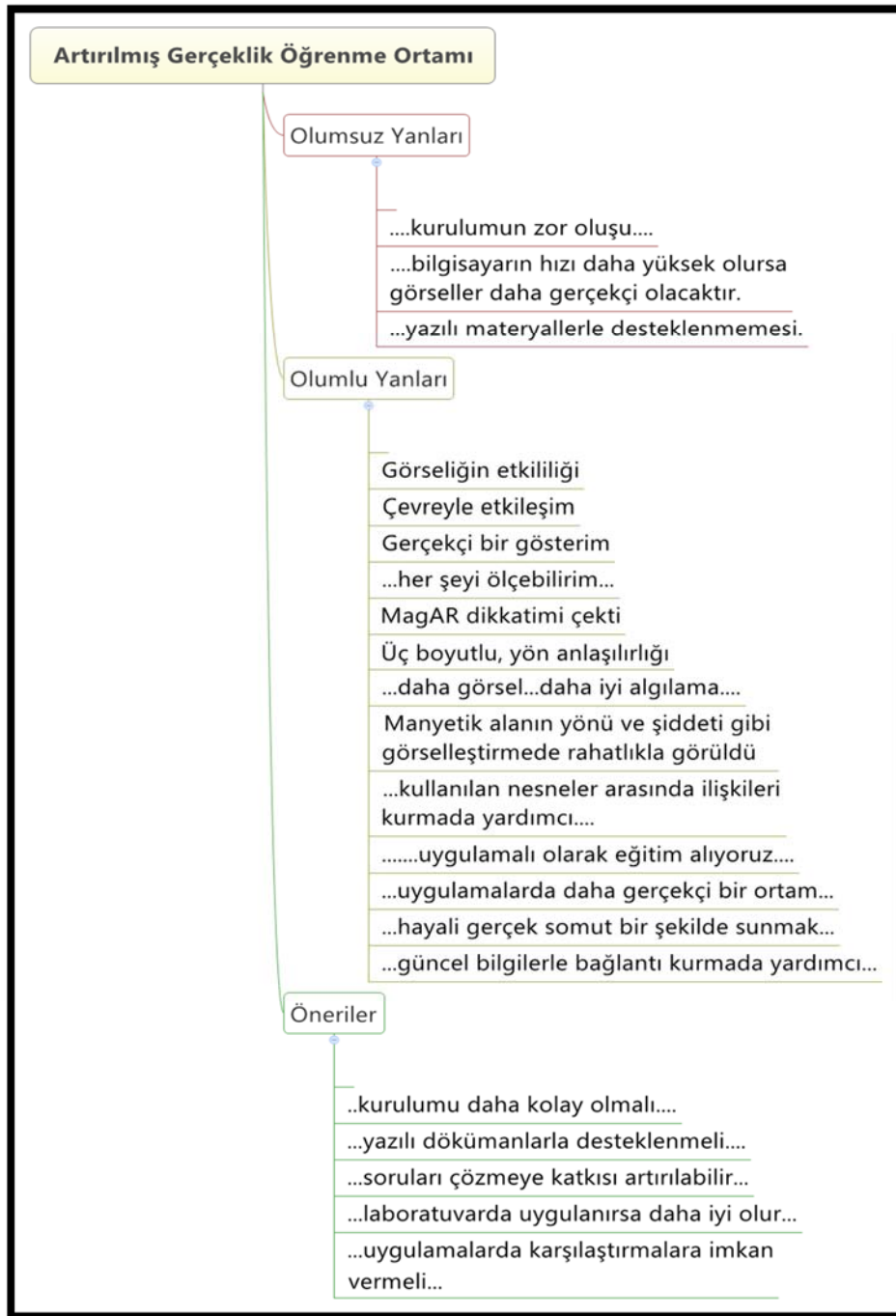
Şekil 16. Öğrencilerin fizik dersi konusuna yönelik görüşleri.

Mülakatlarda öğrenciler manyetizma konusunun laboratuvarda işlenmesi gerektiğini, deneyler yapıldığında konunun daha ilginç olduğunu, konu dâhilinde etkinliklerin yapılması gerektiğini, güncel teknolojilerle konunun ilişkisinin kurulmasını, konunun görsel olduğunu ve görselleştiriliğinde öğrenmelerinin daha kolay olduğunu, konunun üç boyutlu gösterimlerle desteklenerek, yön tayinindeki uygulamaların ise daha anlaşılır uygulamalarla gerçekleştirilmesini, gerçek hayatta nasıl kullanacaklarının öğretilmesinin gerektiğini ifade etmişlerdir. Elde edilen özet Şekil 17’de gösterilmiştir.



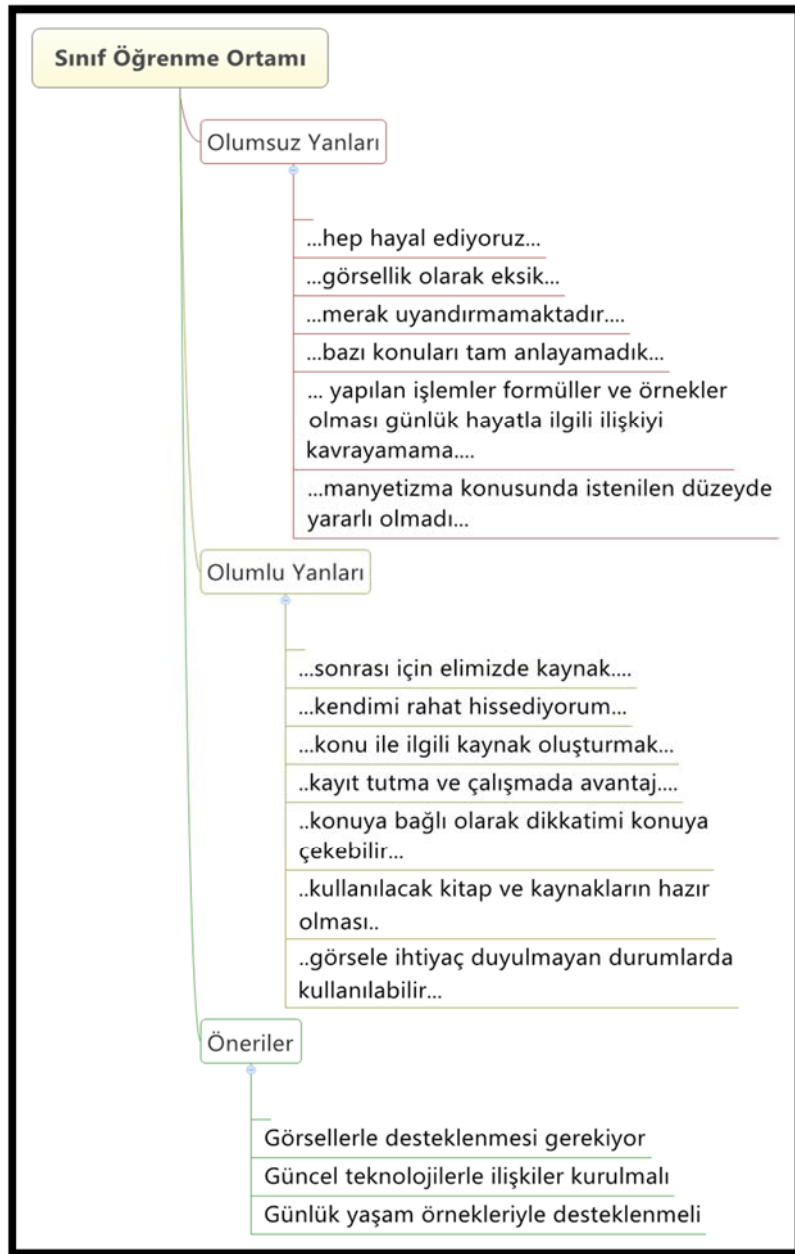
Şekil 17. Öğrencilerin manyetizma konusuna yönelik görüşleri.

AG öğrenme ortamındaki öğrencilerin mülakatlara verdikleri cevaplardan artırılmış gerçeklik ortamının olumlu yanları, olumsuz yanları, farklılıkları ve öğrencilerin önerileri aşağıdaki Şekil 18’de verilmiştir.



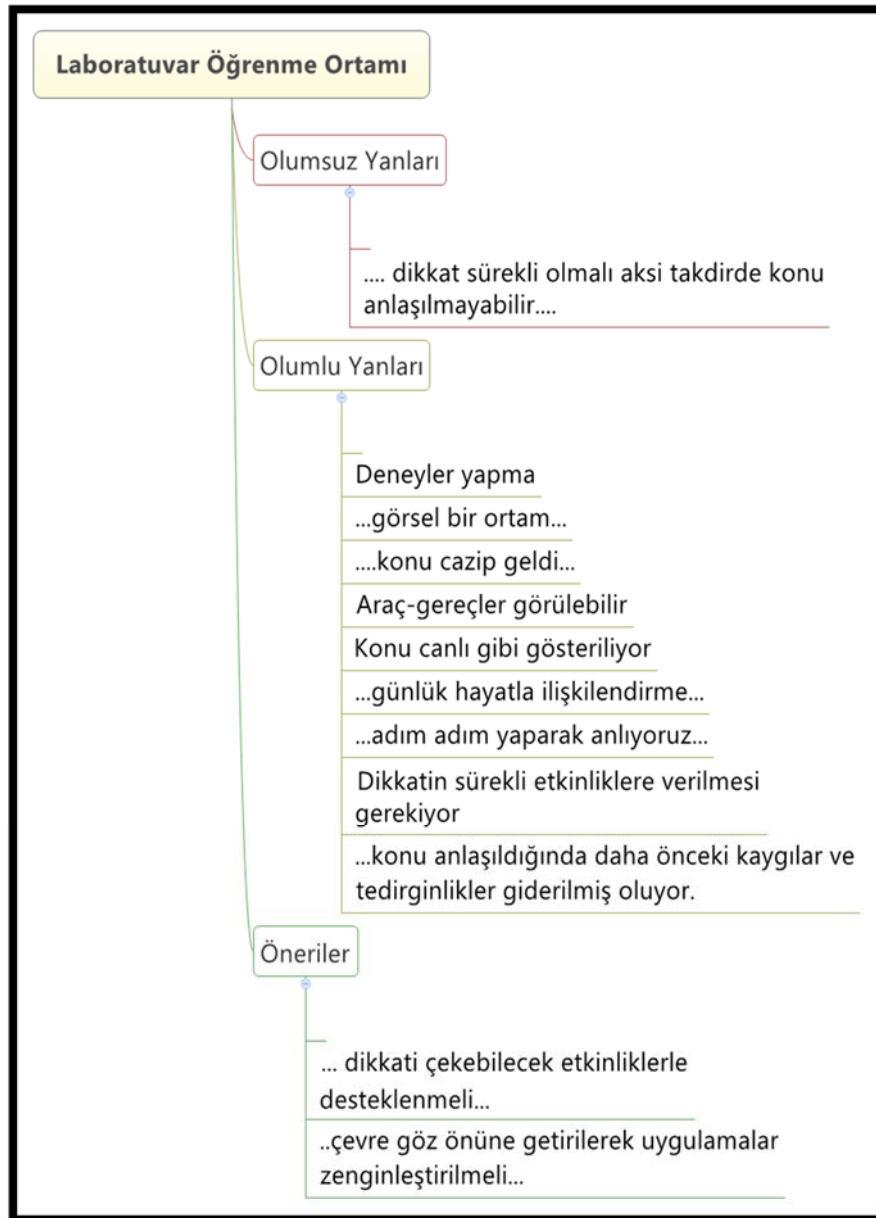
Şekil 18. Öğrencilerin AG öğrenme ortamı hakkında görüşleri

S öğrenme ortamındaki öğrencilerin mülakatlara verdikleri cevaplardan sınıf ortamının olumlu yanları, olumsuz yanları, farklılıkları ve öğrencilerin önerileri aşağıdaki şekil 19'da verilmiştir.



Şekil 19. Öğrencilerin S öğrenme ortamı hakkında görüşleri

L öğrenme ortamındaki öğrencilerin mülakatlara verdikleri cevaplardan laboratuvar ortamının olumlu yanları, olumsuz yanları, farklılıkları ve öğrencilerin önerileri aşağıdaki şekil 20’de verilmiştir.



Şekil 20. Öğrencilerin L öğrenme ortamı hakkında görüşleri

Uygulamadaki fizik öğretmenin 11. sınıf fizik dersi manyetizma konusunun AG, S ve L öğrenme ortamlarında derslerin üç haftalık uygulanmasından sonra bu öğrenme ortamlarında oluşan durumlar gözlem formundan aynen alınmış ve öğretmenin gözlemleri olarak aşağıda verilmiştir.

“Soru Sorma Açısından; L ile AG öğrenme ortamlarında öğrencilerin neden sonuç ilişkisine göre daha fazla soru sordukları gözlenmiştir. Öğrencilerin L ve AG öğrenme ortamlarında yapılan etkinliklerde daha çok soru sorduklarından bu durumun yorumlama yeteneklerini geliştirmesi ve başarılarının artmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yanıt Verme Açısından; Örnek problemler çözme anlamında S öğrenme ortamının daha etkili olduğu fakat bu durumun yorumlanmasında ve değerlendirme aşamalarında L ve AG öğrenme ortamlarının daha faydalı olduğu görülmüştür. Ayrıca L ve AG öğrenme ortamlarında uygun çözüm tasarlama konusunda öğrencilerin daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Yönlendirme Açısından; AG ve L öğrenme ortamlarının iç içe olduğu, birbirinden farklı olarak düşünülmemesi gerektiği, AG öğrenme ortamlarının L etkinliklerinde destekleyici bir unsur olarak görüldüğü, ayrıca AG öğrenme ortamlarının öğrencilerin etkinlikleri sırasında şahit oldukları durumları sorgulama eylemlerini arttırdığı gözlenmiştir.

Önemseme Açısından; S öğrenme ortamında öğrencilerin konularla ilgili ÖSYM'nin hazırladığı üniversiteye giriş sınavında çıkacak türden soruları çözme imkânı bulmaları onlara pratiklik kazandırdığından bu durum bu gibi sınavlarda başarılarının artmasına bir etkidir. Dolayısıyla öğrenciler ilerde yapacakları meslekler üniversiteye giriş sınavı ile ilişkili olduğundan bu sınavı kazanmaları sonucunda istedikleri bölüme gideceklerinden S öğrenme ortamını yadırgamamaktadırlar. Buna rağmen L öğrenme ortamında fizik dersinin haftalık ders saatinin az olması ve bu ortamda daha az örnek çözebilmelerinden dolayı öğrenciler deney ile iç içe olma durumuna ilgi duymalarına rağmen L öğrenme ortamını tercih etmemektedirler. Öncelikle daha çok soru çözüp üniversiteye giriş sınavında daha çok puan alma gayreti içerisindedirler. AG öğrenme ortamı ise günümüz öğrencilerinin teknolojik cihazlara ilgilerinin fazla olması ve bilgisayar okuryazarlıklarının yüksek olması nedeni ile bu ortamlara merakı artırmakta ve öğrenciler bu ortamda yapılan etkinlikleri önemsemektedirler.

Dikkat Süreleri Açısından; S ve L öğrenme ortamlarında öğrencilerin dikkat süreleri daha kısa olmakta ve ilgileri çabuk dağılabilmektedir. AG ortamında ise kullanılan cihazın teknoloji ile iç içe olması, öğrenciye verilmeye çalışılan soyut kavramları somutlaştırması ve kavramayı kolaylaştırması sayesinde öğrencilerin dikkat sürelerinin arttığı gözlenmiştir.

Örnek Verme Açısından; AG öğrenme ortamlarında öğrencilerin günlük hayatta kullanılan nesnelere test etme ve manyetik alanla ilgili deneyimlerini arttırmakta daha çok istekli oldukları görülmüştür.

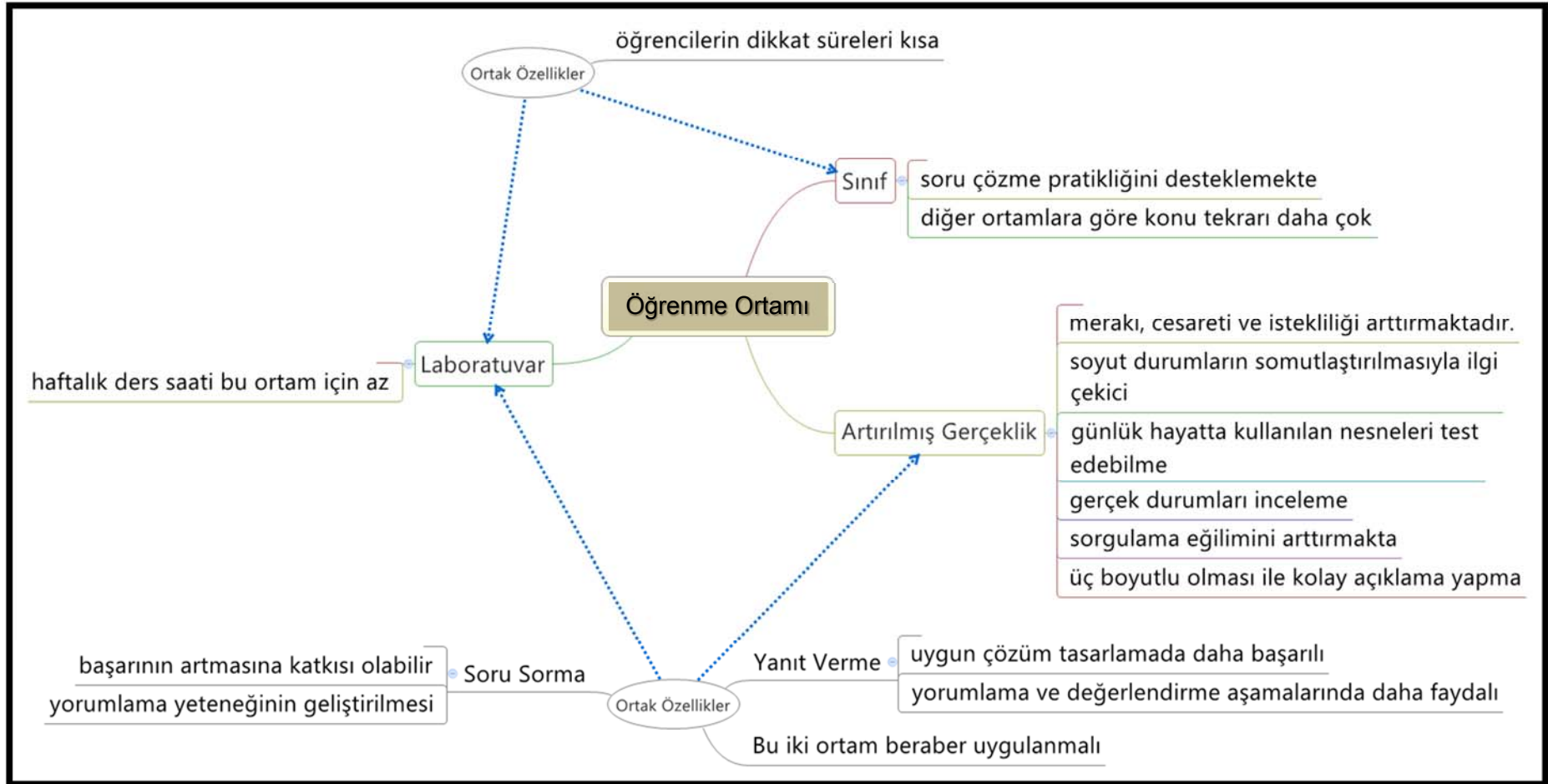
Merak Uyandırma Açısından; AG öğrenme ortamında yapılan etkinliklerin diğer ortamlara göre öğrencilerin meraklarını daha çok uyandırdığı, daha hevesle ders işledikleri, kullanılan teknolojinin yeni oluşunun ilgilerini arttırdığı özellikle de kullanılan birim "Tesla"nın görsel bir hal alması bilginin aktarımını daha da kolaylaştırdığı gözlenmiştir.

Cesaretlendirme Açısından; AG öğrenme ortamlarının öğrencilerin sınıf ortamındaki uygulama etkinliklerine katılımlarını cesaretlendirdiği, bu ortamlarda gönüllülüğün arttığı gözlenmiştir.

Tekrar Etme Açısından; S öğrenme ortamlarında bilginin aktarılması ya da durumun kavratılabilmesi için işlenen konunun iki veya üç kere anlatılması gerekmektedir.

Açıklama Açısından; AG öğrenme ortamında manyetik alanın üç boyutlu şekillerle görselleştirilmesiyle öğrenciler etkinliklerde anlatılan durumlar arasındaki farklılıkları daha kolay açıklayabildiler.” Şeklinde öğretmen gözlemleri ifade edilebilir.

Araştırmacı mülakat sorularından yola çıkarak öğrenme ortamlarıyla ilgili yukarıda aktarılan öğretmen görüşlerinden elde ettiği verileri özet şeklinde Şekil 21’de sunmaktadır.



Şekil 21. Uygulama öğretmenin öğrenme ortamları hakkında görüşleri.

Şekil 21'e göre laboratuvar ve sınıf ortamının ortak özelliği olarak bu ortamlarda öğrencilerin dikkat sürelerinin kısa olduğu, laboratuvar ve artırılmış gerçeklik ortamının ortak özelliği olarak ise öğrencilerin başarılarının artmasına katkı sağladığı, öğrencilerin yorumlama yeteneğini geliştirdiği, uygun çözüm tasarlamaya yardımcı olduğu ve bu iki ortamın beraber uygulanması gerektiği ifade edilmektedir. Her bir ortam özelliği hakkında ise; laboratuvar ortam uygulamaları için haftalık ders saatinin az olduğu; sınıf ortamının soru çözme pratiği sağladığı, diğer ortamlara göre konu tekrarının çokça yapılmasına elverişli olduğu vurgulanmaktadır. Buna karşın artırılmış gerçeklik ortamının ise öğrencilerin merakını, cesaretini, isteğini artırdığı, soyut durumların somutlaştırılmasından dolayı ilgi çekici olduğu, günlük hayatta kullanılan nesnelerin bu ortamda test edilebildiği, gerçek durumları inceleme fırsatı verdiği, sorgulama eğilimini artırdığı, üç boyulu olmasından dolayı açıklamaları kolaylaştırdığı ifade edilmektedir.

5. TARTIŞMA

Bu araştırmada çalışma sürecinde elde edilen bulgulardan araştırmmanın AG öğrenme ortamının tasarlanması, AG öğrenme ortamı ile ilgili öğrenci ve öğretmen görüşleri gibi durumlar da dikkate alınarak tartışmaya katılmıştır. Bu süreçte literatür incelemeleri doğrultusunda elde edilen yorumlara da yer verilmiştir.

5.1. Artırılmış Gerçeklik Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisinin Tartışılması

Çalışma grubunda yer alan; deney grubu DAG ile kontrol grupları olan K1S ve K2L gruplarındaki öğrencilerin akademik başarılarının kendi içinde ön test ve son test puanlarındaki değişimin anlamlı olup olmadığı doğrultusunda yapılan analizler sonucunda; DAG (Tablo 28, s.106) ve K2L (Tablo 30, s.107) öğrenme ortamlarının kendi içinde anlamlı bir fark olduğu buna karşın K1S (Tablo 29, s.107) öğrenme ortamının kendi içinde anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. Böylelikle DAG ve K2L öğrenme ortamlarının öğrenci başarısına olumlu yönde etki ederken K1S öğrenme ortamının anlamlı bir etkisinin olmadığı gözlenmektedir. Ayrıca son test puanları açısından incelendiğinde ise DAG (\bar{x} =70,5) öğrenme ortamının K2L (\bar{x} =67) öğrenme ortamı ile karşılaştırıldığında DAG öğrenme ortamının lehine bir durumun olduğu söylenebilir. Grupların kendi içinde DAG ve K2L öğrenme ortamlarında anlamlı fark olması, K1S öğrenme ortamında ise anlamlı farkın olmaması ortamların kendi yapılarından kaynaklanabilir. Öğrenci mülakatlarında öğrenciler sınıf ortamındaki etkinliklerde öğretmenin daha çok aktif olduğu, böylelikle öğretmenin anlattığı kadar fiziği öğrenebildiklerini belirtmektedirler. Fakat diğer öğrenme ortamlarında ise kendilerinin daha çok aktif hale geldiğini, etkinliklerde rol almalarından dolayı fiziği kendilerinin öğrenmeye çalıştıklarını ifadelerinde vurgulamaktadırlar. AG ortamlarının öğrencilerin bilgiyi keşfetmesine olanak tanıdığı (Chen, 2006) bunun da yapılandırmacı öğrenme ortamları için elverişli olduğu (Dunleavy ve Dede, 2014) literatürde belirtilmektedir. Öğrencilerin AG ortamlarında aktif olmasından dolayı psikomotor becerilerinin geliştiği, duyu organlarının daha da aktifleştiği (Hanson ve Shelton, 2008), uygulamaya öğrencilerin bizzat kendilerinin katılmalarının kişisel deneyimlerinin artmasına yardımcı olduğu (Matsumoto, 2009; Müller ve Ferreira, 2004) literatürde birçok çalışmada vurgulanmıştır. Bu durum AG öğrenme ortamlarının öğrencilerin akademik başarılarında etkili olabileceği düşüncesini destekleyebilir.

Hazırlanan MKBT'deki kazanım bazında akademik başarı incelendiğinde; "Akım taşıyan halkanın ve selenoidin bir manyetik alan oluşturduğunu keşfeder" (Tablo 34,

s.109) ve “Akım taşıyan iletken iki tel arasında oluşan manyetik kuvveti keşfeder” (Tablo 36, s.110) açısından gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu ve bu farkın ikinci kazanım bazında DAG ve K2L gruplarının, üçüncü kazanım bazında ise DAG grubunun lehine olduğu tespit edilmiştir. Bu soru ve kazanımlar aslında sağ el kuralını içermektedir. Literatürde manyetik alanın AG ortamında görselleştirilmesiyle ve bunun da akademik başarıya etkisinin incelendiği çalışma Buesing ve Cook’un yürüttüğü çalışmadır (2013). Üç gruba yürüttükleri bu çalışmada deney grubuna mobil ortamda manyetik alan çizgilerini öğretmek amacıyla artırılmış gerçekliği kullanarak geliştirdikleri yazılımı uygulamışlardır. Birinci kontrol grubuna uygulamaları ders kitaplarıyla gerçekleştirirken, ikinci kontrol grubuna basit deney araç gereçleriyle etkinlikleri yürütmüşlerdir. Araştırmalarında manyetik alan çizgilerini deney grubunun kontrol gruplarına göre daha iyi görselleştirerek çizebildiklerini ifade etmişlerdir. Literatür incelendiğinde AG ortamı öğrenciye aktarılan bilgilerin somutlaştırılmasını sağlamakta ve öğrenmenin kolaylaştırmasına etki etmektedir (Shelton ve Hedley, 2002; 2003). Bu süreçte AG ortamında yapılan deneylerin eş zamanlı ve etkileşimli olması öğrencilerin daha çok sorgulayarak kritik incelemeler yapmasına olanak tanıdığı görülmektedir (Schank ve Kozma, 2002). Bu araştırmada kullanılan MagAR manyetik alan çizgilerini somutlaştırarak manyetik alan şiddetini ve yönünü görülebilir bir hale getirmekte ve sağ el kuralının öğrenilmesine katkı sağlamaktadır. Bundan dolayı bu araştırmada MagAR ile öğretilmeye çalışılan sağ el kuralı ve manyetik alan şiddeti gibi farklı konuların AG ortamı ile işlenmesinin literatüre zenginlik kattığı düşünülmektedir.

Bunun yanı sıra araştırmacının uygulamalar esnasındaki gözlemlerine göre; AG öğrenme ortamında yapılan uygulamaların diğer ortamlara göre öğrencilerin meraklarını daha çok uyandırdığı, daha hevesle ders işledikleri, kullanılan teknolojinin yeni oluşunun ilgilerini arttırdığı özellikle de kullanılan birim “Tesla”nın görsel bir hal almasının bilginin aktarımını daha da kolaylaştırdığı ifade edilebilir. S ve L öğrenme ortamlarında ise öğrencilerin dikkat süreleri daha kısa olmakta ve ilgileri çabuk dağılabilmektedir. Buna karşın AG öğrenme ortamında kullanılan cihazın teknoloji ile iç içe olması, öğrenciye verilmeye çalışılan soyut kavramları somutlaştırması ve kavramayı kolaylaştırması sayesinde öğrencilerin dikkat sürelerinin arttığı gözlenmiştir. Quarles ve arkadaşları (2008) çalışmalarında AG ortamında uygulamalarını görselleştirmişler ve bu ortamın öğrencilere gerçek ortama bilgilerini transfer ederken sahip oldukları somut ve soyut kavramlar arasında bir köprü görevi yaparak bilginin aktarımını kolaylaştırarak öğrencilerin daha kolay anlamalarına katkı sağladığını vurgulamışlardır. Hughes ve arkadaşları (2004) ise AGO ortamlarının öğrencilerin derse olan ilgilerini arttırdığını gözlemlemişlerdir. Elde edilen bu sonuçlar araştırmacının gözlemleriyle paralellik göstermektedir.

AG öğrenme ortamında manyetik alanın üç boyutlu şekillerle görselleştirilmesiyle öğrencilerin etkinliklerde anlatılan durumlar arasındaki farklılıkları daha kolay açıklayabildikleri, AG grubundaki öğrencilerin istedik davranışlar geliştirmesiyle başarılarında bir artışın olduğu uygulama öğretmeni tarafından da çalışma süresince de ifade edilmiştir. McKagan ve diğerleri (2007), Adams ve diğerleri (2006), Wieman ve Perkins (2006), Finkelstein, Perkins, Adams, Kohl ve Podolefsky (2005) ve Perkins ve arkadaşları (2004) yaptıkları araştırmalarda AG ortamının öğrencilerin öğretilmeye çalışılan kavramları daha iyi öğrendikleri, anlatılmak istenen bilgileri daha kolay kavradıkları ve hatta gerçek deneylerle dahi görülemeyecek durumları kolaylıkla görebildiklerini vurgulamışlardır. Bu araştırmada elde edilen sonuçların söz edilen çalışmalardaki sonuçlarla benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Literatürde AG'nin öğrenme ortamlarında kullanıldığında öğrenci başarılarının arttığını gösteren çalışmalara rastlanmaktadır (Jerry ve Aaron, 2010; Kondo, 2006; Balog, Pribeanu ve Lordache, 2007). Böylelikle AG öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu bir etkisinin olduğu ifade edilebilir. Bunun yanı sıra AG ortamının akademik başarıyı garanti etmediği fakat öğrencinin konuları öğrenirken ona alternatif öğrenme yolları sunması açısından öğrenmeyi kolaylaştırıcı bir etkisinin olduğunu vurgulayan çalışmalar da bulunmaktadır (Kaufmann, 2003; Martin vd., 2009). AG ortamında öğrencilerin öğrenme sürecinde zevk aldığı (Nunez vd., 2008) ve bu süreçte kritik düşünme ve araştırmacı kimliğine bürünerek sürece katıldığını belirten çalışmalar AG ortamının alternatif öğrenme yolları oluşturduğunu desteklemektedir (Dunleavy ve Dede, 2014).

Literatür incelendiğinde AG ortamının manyetizma konusunda ise öğrencilerin akademik başarısına etkisini irdeleyen çok fazla çalışmanın yer almadığı görülmektedir. Bu durumda çalışma alanına yakın araştırmalar incelenerek literatürle bu araştırma desteklenmeye çalışılmıştır. Dolayısıyla literatür incelemesi bilgisayar destekli çalışmalarla yoğunlaştırılmıştır. Ergörün (2010) çalışmasında bilgisayar destekli öğretim materyallerinin fizik öğretiminde öğrencilerin akademik başarılarına etkisini irdelemiştir. Araştırmasında deney ve kontrol gruplarının kendi içlerindeki akademik başarıları açısından anlamlı bir fark olduğunu ve bu farkın deney grubu lehine gözlemlendiğini vurgulamıştır. Teknolojinin rolünü incelemesiyle Ergörün'ün çalışmasına benzer bir çalışmayı da Hanif ve Fatheya (2011) yürütmüştür. Araştırmalarında fen öğretiminde teknolojinin rolü ile ilgili incelemeler yapmışlardır. Teknolojilerin öğrencilere karmaşık ve araştırmaya dayalı öğrenme etkinliklerinde, özellikle mekanik, elektrik ve manyetizma konularında yardımcı olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmalara paralel olarak bilgisayar destekli öğretimin uygulandığı

grupların akademik başarılarının arttığı yönünde farklı çalışmalara da literatürde rastlanmaktadır (Özel, 2008; Güvercin, 2010; Dişikiti, 2011; Gül, 2011; Ersoy, 2012).

5.2. Artırılmış Gerçeklik Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Fiziğe Karşı Tutumlarına Etkisinin Tartışılması

Çalışma grubunda yer alan; DAG, K1S ve K2L gruplarındaki öğrencilerin fizik tutumları kendi aralarında ön testlerin ve son testlerin puanlarındaki değişimin anlamlı olup olmadığı doğrultusunda yapılan analizler sonucunda grupların çalışma öncesinde aralarında anlamlı fark olmadığı fakat çalışma sonrasında DAG ve K2L gruplarının “Fiziğe değer verme” ve “Fiziğe karşı bakış açısı” faktörleri açısından diğer gruplara göre AG ve L öğrenme ortamlarının lehine anlamlı bir farkın olduğu gözlenmiştir. Bu faktörler doğrultusunda AG ve L öğrenme ortamlarındaki öğrencilerin fiziğe tutumlarının olumlu yönde etkilendiği görülmektedir. AG öğrenme ortamının öğrencilerin fizik tutumlarına etkisini inceleyen bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu sebeple bu araştırma AG öğrenme ortamının öğrencilerin fizik tutumlarına etkisi noktasında yapılan ilk araştırmadır. Bu özelliği ile de literatüre katkı sağladığı düşünülmektedir. Literatürde bu konuda çalışma rastlanmadığından bu alana yakın çalışmalar incelenerek bu araştırma desteklenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda yapılan çalışmalardan; Fen bilimlerinin bir dalı olan kimya alanında Maier, Tönnis, ve Klinker (2009) yürüttükleri çalışmalarında AG ortamında öğrenim gören öğrencilerde kimya dersine karşı korkularının azaldığını ifade etmişlerdir. Hatta bu ortamın öğretmen ve öğrenciler üzerinde olumlu etki oluşturduğu görülmektedir (Tan vd., 2008). Jerry ve Aaron (2010) yaptıkları çalışmalarında gelişen teknolojinin okullardaki güncel teknolojilere entegre edilmesi ile öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesine fayda sağlanabileceğini ifade etmektedirler. Fen bilimleri için geliştirilen AG yazılımının öğrencilerin anlamakta zorlandıkları durumları somutlaştırdığını, bunun yanı sıra öğrencilerde fene karşı motive edici bir ortam sağladığından tutuma olumlu etki ettiğini vurgulamaktadırlar. Literatürde bu görüşü destekleyen çalışmalara rastlanmaktadır (Perkins vd., 2004; Finkelstein vd.,2005; Adams vd., 2006). Bu durumun öğrencilerin sanalın ve gerçeğin birlikte kullanıldığı AG ortamında etkinliklerin basitleştirilerek ve kolay bir uygulama ile sunulmasından kaynaklandığı belirtilebilir. Tülü ve Yılmaz (2012) AG uygulamalarının öğrencinin öğrenme sürecinde hayal etmekte zorlandığı konuların öğretiminde görselleştirmelerin kullanılmasının hem bu süreci kolaylaştırıcı hem de öğrenciyi derse çekmesi bakımından yararlı olduğunu vurgulamaktadırlar. McKagan ve diğerleri (2007), Wieman ve Perkins (2006), Adams ve diğerleri (2007), Finkelstein ve diğerleri (2005) ve Perkins ve arkadaşlarının (2004) yaptıkları çalışmalar da Tülü ve Yılmaz'ın (2012) çalışmasıyla paralellik göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin uygulamalara

dâhil edilmelerinin motivasyonlarını artırdığı, diğer ortamlarla kıyaslandığında öğrencilerin öğrenmelerini en üst düzeye çıkarabildiği görülmüştür. AG'nin özellikle de etkinlikleri günlük hayatla ilişkilendirerek gerçekleştirmesi öğrenmenin üzerindeki etkisini açıklamaktadır.

Çalışma grubunda yer alan; DAG, K1S ve K2L gruplarındaki öğrencilerin fizik tutumları kendi içinde ön test ve son test puanlarındaki değişimin anlamlı olup olmadığı doğrultusunda yapılan analizler sonucunda S öğrenme ortamının “Fiziği Davranış Haline Getirme” faktörü açısından kendi içinde anlamlı bir fark olduğu, buna karşın AG ve L öğrenme ortamlarının kendi içinde anlamlı bir farkın olmadığı gözlenmiştir. İlgili faktör incelendiğinde FTÖ'nün 1c, 2c, 3c, 4c ve 5c maddeleri kapsamında öğrencilerin fizik dersinin kolay olup olmadığını belirledikleri tespit edilmiştir. S öğrenme ortamındaki öğrencilerin fiziği kendi öğrenme ortamlarına göre zor bir ders olduğu görüşünü ifade ettikleri görülmektedir.

Bu sonuçlara göre AG ve L öğrenme ortamlarının öğrencilerde fiziğe karşı bakış açısı ve fiziğe değer verme yönünden önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir. Bu durumun AG'nin yeni bir teknoloji olması ve öğrencilerin merakını uyandırarak bu teknolojiyi kullanma isteği oluşturması, öğrencilerin fiziğe karşı bakış açılarının değişmesine neden olduğu düşünülmektedir. Nunez ve arkadaşları (2008) yürüttükleri çalışmalarında deney grubu öğrencilerinin AG teknolojisini ilginç ve ilgi çekici bulduklarını fakat bunun yanı sıra bu teknolojiye kullanılan donanımların geliştirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Literatürde AG öğrenme ortamının da öğrencilerin ilgilerini çekerek tutumlarına olumlu yönde katkı sağladığını ifade eden çalışmalara rastlanmaktadır (Basogain, Izkara ve Borro, 2007; Juan, Beatrice ve Cano, 2008; Kondo, 2006). Bu durum AG teknolojisinin gelişmekte bir teknoloji olduğunu ve kullanıldığı ortamlarda ilgi çektiğini göstermektedir.

Öğrenci mülakatlarından elde edilen bilgiler doğrultusunda AG öğrenme ortamının daha gerçekçi bir ortam sunması, soyut bir kavramı somutlaştırarak öğrencilere göstermesi, görsel olarak öğrencilerin ilgilerin çekmesi, güncel bilgilerle bağlantı kurmalarına yardımcı olması ve bu durumun algılamalarına olumlu yönde etki etmesi, öğrencilerin fiziğe karşı korkularını azaltarak fizik dersinin korkulacak bir ders olmadığını algılanmasına yardımcı olması, bu teknolojinin yeni bir teknoloji olması, MagAR cihazının öğrencilerin ilk defa gördüğü bir alet olmasından dolayı meraklarını daha çok artırması, AG öğrenme ortamının fizik tutum ölçeğindeki belirtilen “Fiziğe değer verme” ve “Fiziğe karşı bakış açısı” faktörleri açısından olumlu etkiye sahip olmasının nedenleri olarak görülmektedir.

Bu çalışmada L öğrenme ortamının öğrencilerin tutumunda anlamlı bir değişiklik gösterdiği görülmüştür. Literatürde laboratuvar kullanılmasının öğrencilerin olumlu tutum

geliştirmelerine yardımcı olduğunu gösteren çalışmalar da yer almaktadır (Freedman, 1997; Nuhoğlu ve Yalçın, 2004). Laboratuvar ortamlarının hemen hemen her okulda olmasından dolayı öğrenciler bu imkâna kolaylıkla ulaşabilmekte ve laboratuvarın sürekli gördükleri bir ortam haline gelmesinden dolayı öğrencinin bu ortamlarla ilk defa karşılaştığındaki ilginin ortaya çıkması için AG gibi teknolojilerle desteklenmesi faydalı olabilir. Öğrencilerin sınıf öğrenme ortamına ilgilerinin AG ve L öğrenme ortamlarına olduğu kadar olmamasının sınıf öğrenme ortamına alışkın olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durum öğrencilerin ilgisinin günümüzde daha çok bilgisayar destekli ortamlara yönelmesi, bu ortamlarda uygulamalar yapma isteği ile sanal ortamlara olan ilginin artması ve bunun sonucu olarak tutum üzerinde olumlu değişiklikler meydana gelmesi ile açıklanabilir.

Öğrenme ortamlarındaki uygulamalar açısından değerlendirildiğinde bilgisayar destekli uygulamaların da tutumu olumlu yönde geliştirdiği, tutumun gelişme sürecinin daha kısa zamanda gerçekleştiği ve öğrencilerin bu ortamları sevdiğini ifade edilmektedir (Kulik, 1994). Bu araştırmada öğrenci mülakatlarından elde edilen veriler sonucunda S öğrenme ortamının herhangi bir görsellik içermemesinden dolayı öğrencilerde merak uyandırmadığı, zevk almadıkları ve bu ortamın dikkatlerini çekmediği, laboratuvar öğrenme ortamının ise; sınıf öğrenme ortamına göre daha çok tercih edebilecekleri bir ortam olduğu, deneylerle konuyu öğrenmenin ilginç geldiği, bu ortama kolay adapte olabildikleri görülmektedir. Fakat AG öğrenme ortamına girdiklerinde ise bu ortamın özellikle de yeni teknolojiyi içermesinden dolayı ilgilerini çok fazla çekip süreci dikkatle izlemelerini sağladığı, öğrenme ortamı dışında bile bu teknoloji ile deneyler yapabilecekleri ve sadece okul ortamına bağlı kalmadan günlük hayatta da merak duydukları konuları inceleyebilecekleri fırsatı vermesi AG öğrenme ortamının sınıf öğrenme ortamına göre daha avantajlı laboratuvar ortamını destekler konuma gelmesinin faydalı olacağı söylenebilir. Araştırmacının uygulamalar sırasındaki gözlemlerine göre; AG öğrenme ortamının öğrencilerin S öğrenme ortamındaki öğrencilere göre uygulamalara katılımlarını cesaretlendirdiği, bu ortamlarda gönüllülüğü artırdığı ve öğrencilerin bilim insanı kimliğini benimsemelerine yardımcı olduğu söylenilebilir. Adams ve diğerleri (2007), Finkelstein ve diğerleri (2005) ve Perkins ve diğerleri (2004) yaptıkları çalışmalarda da katılımcı gruplarda AG ortamının öğrencilerin fiziğe karşı ilgilerini ve cesaretlerini attırdığını tespit etmişlerdir. İlginin artmasının öğrencilerin tutumlarına etki ettiği düşünüldüğünde, literatürde tutumun öğrencilerdeki akademik başarıya olumlu etkisini gösteren çalışmaların bu durumu destekleyebileceği söylenebilir (Abak, 2003; Nuhoğlu, 2004; Şengören, Tanel ve Kavcar, 2007; Sorge, 2007; Jerry ve Aaron, 2012).

Hulett ve diğeri (2004) araştırmaya dayalı oluşturdukları öğretim aktivitelerini öğrencilerin feni ve matematiği daha iyi anlayabilmeleri açısından günlük hayatla ilişkilendirdiklerinde öğrencilerin olumlu tutum geliştirdiklerini gözlemlemiştir. Bulunuz ve Jarrett (2008) de yapmış oldukları çalışmalarıyla bu durumu desteklemektedir. Araştırmamızda da öğrencilerin öğrendikleri konuyu günlük hayatla ilişkilendirebildikleri görülmüştür. Ancak bu üç grup karşılaştırıldığında AG ve L öğrenme ortamlarındaki öğrencilerde anlamlı bir tutum değişimi gözlenmiştir. Bu durumun sebebi olarak öğrencilerin S öğrenme ortamında öğretmenin anlatım esnasında vermiş olduğu örnekler kadar günlük hayatla ilişki kurdukları söylenebilir. Fakat AG öğrenme ortamında; öğrencilerin manyetik alanın büyüklüğünü görsel olarak görmeleri, bu alanın belirli bir noktayı değil de çevreyi etkilediğini ve çevredeki bazı nesnelerin de bu alana sahip olduğunu fark etmelerini böylelikle verebilecekleri örneklerin daha da çeşitlenerek günlük hayatla çok daha kolay bir şekilde ilişkilendirdikleri araştırma sürecinde öğrencilerle yapılan mülakat verilerinden elde edilmiştir. Bunun yanı sıra bu çalışmanın yeni bir teknoloji ile yapılması öğrencilerin motivasyonunu artırıp dikkatlerini çekmiş ve bu ortamı istenilen bir ortam haline getirmiştir. Dieker, Hynes, Hughes ve Smith (2008) “Media Generasyonu” olarak tanımlanan bugünün sekiz ile on sekiz yaş aralığındaki öğrencilerin eski teknolojik araçları kullanmak yerine çok işlevli aynı anda birçok uygulamayı yürütebildikleri yeni teknolojileri kullanmaya eğilimlerinin fazla olduğunu vurgulamışlardır.

Araştırmada elde edilen veriler doğrultusunda “Fiziğe Değer Verme” ve “Fiziğe Karşı Bakış Açısı” faktörleri açısından AG ve L öğrenme ortamının öğrencilerin fizik tutumlarına olumlu etkisinin olduğu fakat “Fiziği Davranış Haline Getirme” açısından bir değişimin olmadığı bulunmuştur. Fakat literatür incelendiğinde tutumun boylamsal çalışmalarla tespit edilebileceği vurgulanmaktadır. Bunun yanı sıra tutumun belirlenmeye çalışıldığı üç dört haftalık gibi kısa süreli çalışmalara da literatürde rastlanmaktadır. Bu çalışma ise üç hafta gibi bir sürede uygulanmıştır. Tutumdaki elde edilen olumlu değişimin yeni bir teknolojinin tanıtılmasının öğrencilerin ilgisini çekmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durum durumsal ilginin oluşmasının etkisi olabilir. Durumsal ilgi, birey-obje kuramına göre, kişinin algı ve dikkatini karşılaştığı bir duruma yoğunlaştırma işlemidir (Krapp, 2002). Bu süreç bireysel ilginin ön basamağı olarak düşünülmektedir. Bireysel ilgi ise kişinin gelişimi sürecinde uzun bir zamanda gerçekleşir (Krapp, 1999). Kişilik özelliğinin de göstergesi olarak ifade edilebilir. Bu bağlamda bu çalışmada kullanılan AG teknolojisi öğrencilerin dikkatini diğer öğrenme ortamlarındaki durumlara göre daha çok çektiğinden öğrencide meydana gelen tutumdaki olumlu değişim durumsal ilgi olarak da ifade edilebilir. Alev (2010) de çalışmasında durumsal ilginin yeni karşılaşılan durumlarda gerçekleşebileceğini ifade etmiştir.

5.3. Öğrenci ve Öğretmenlerin Öğrenme Ortamları ile İlgili Görüşlerinin Tartışılması

5.3.1. Öğrencilerin Görüşleri

AG, S ve L öğrenme ortamında öğrenim gören öğrencilerle buldukları öğrenme ortamına ilişkin düşüncelerini öğrenmek amacıyla yapılan mülakatlardaki sorular ve bu sorulara verilen cevaplar bu bölümde tartışılmıştır.

S öğrenme ortamındaki öğrenciler, bu ortamın sağlamış olduğu kitap ve kaynakların hazır bir şekilde bulunması, ders sırasında kayıt tutulabilmesi durumlarında avantaj sağladığını belirtmişlerdir. L öğrenme ortamında ders gören öğrenciler, bu ortamda deneylerin yapılmasıyla birlikte konuları günlük hayatla ilişkilendirme şanslarının olduğu, bunun da fiziği öğrenme açısından olumlu yönde tutumlarının gelişmesini sağladığını belirtmişlerdir. AG öğrenme ortamındaki öğrenciler ise bu ortamın uygulamalarda daha gerçekçi bir ortam sunması, görselliği şekillendirmesi, kavramları somutlaştırması ile ön plana çıktığını ifade etmişlerdir. AG'nin daha gerçekçi bir ortam sunma özelliği Martin ve diğerleri (2010) tarafından yapılan çalışmada da vurgulanmaktadır.

S öğrenme ortamındaki öğrenciler kendi ortamlarının dikkat çekme ve merak uyandırma konusunda işlenen konuya göre farklılık gösterdiğini ancak manyetizma konusunun anlaşılmasında uygun bir ortam olmadığını ifade etmişlerdir. Literatürde manyetizma konusunun öğrencilerce anlaşılması zor konular arasında yer aldığı vurgulanmaktadır (Kocakülhan 1999; Demirci ve Çirkinoğlu, 2004; Chabay ve Sherwood, 2006). L öğrenme ortamındaki öğrenciler, deneylerin yapılmasıyla ilgilerinin çekildiğini ve bu ortamın manyetizma konusunu daha ilginç bir duruma getirdiğini ifade etmişlerdir. AG öğrenme ortamındaki öğrenciler ise bu ortamda yeni teknolojinin kullanıldığını, bunun bile tek başına merak uyandırdığını söylemişlerdir. Literatürde manyetik alanın ölçülerek AG ortamında görselleştirilmesine yönelik bir çalışmaya rastlanmadığından bu çalışma bu yönüyle alanında ilk çalışmalardan olup aynı zamanda da yeni bir teknolojiyi yapısında bulundurmasından dolayı uygulamalar esnasında öğrencilerin ilgisini çektiği söylenebilir.

S öğrenme ortamındaki öğrenciler bu ortamın fiziği anlamada tam olarak yardımcı olmadığı durumlarda öğrencilerin fizikten nefret etme derecesine gelebildiklerini, öte yandan bu ortamlarda öğrencilerin pek de aktif olmadıkları için dikkatlerinin sürekli olması konusunda kendilerini zorunlu hissetmediklerini ifade etmişlerdir. L öğrenme ortamındaki öğrenciler; deneylerin yapılması ile öğrencilere konunun daha cazip geldiğini ve sadece fizik konusunu işleyip geçmek yerine bu konunun hangi alanlarda, ne şekilde kullanıldığının öğrenciler tarafından bilinmesinin aslında fiziğe karşı sevgi beslemelerine yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. AG öğrenme ortamındaki öğrenciler ise yeni bir teknolojinin kullanılması sebebiyle ve geliştirilen cihazın konuyu görselleştirmesinin, fiziğe

karşı olan korkularını yenmede yardımcı olduğunu ve bu ortamı tercih ettiklerini ifade etmişlerdir. Tan ve diğerleri (2008) çalışmalarında AG ortamının öğrenme ortamlarını eğlenceli hale dönüştürerek öğrencilerin bu ortamlara aktif katılımlarını sağladığını ve uygulamalara katılmaya isteklerinin arttığını ifade etmişlerdir.

Bir başka deyişle AG grubunun etkinlikler sırasında göstermiş oldukları söz ettiğimiz davranışların aslında bu grubun fizik tutumu ölçeğinde gösterilen değişimin bir yansıması olduğunu ifade edebiliriz. Adams ve diğerleri (2006), Finklestein ve diğerleri (2005) ve Perkins ve diğerleri (2004) yaptıkları çalışmalarda da katılımcı grupların AG ve sanal ortamların öğrencilerin fiziğe karşı ilgilerini ve cesaretlerini artırdığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmanın yeni bir teknoloji ile yapılması öğrencilerin motivasyonunu artırıp dikkatlerini çekmiş ve bu ortamı istenilen bir ortam haline getirmiştir.

S öğrenme ortamındaki öğrenciler kendi ortamlarının özellikle de manyetizma konusunda yararının istenilen düzeyde olmadığını ifade etmişlerdir. L öğrenme ortamındaki öğrenciler ise laboratuvar ortamının deneylerin yapılması açısından fayda sağladığını söylemişlerdir. AG öğrenme ortamındaki öğrenciler ise bu ortamın laboratuvar etkinliklerine destekleyici olması ve laboratuvar ortamlarına görseelliği katarak verimliliği arttırdığını ifade etmişlerdir.

S öğrenme ortamındaki öğrenciler kendi ortamlarının jeneratörlerin çalışma ilkesini, CERN deneyi, selenoid ve akım gibi konuların kitaptan aktarıldığı şekliyle öğrenmelerine katkılar sağladığını ifade etmişlerdir. L öğrenme ortamındaki öğrenciler; deneylerin yapılması sırasında temel bilgilere sahip olmalarının ötesinde aslında manyetizmanın günlük hayattaki teknolojilerde kullanıldığını fark etmelerine yardımcı olduğunu söylemişlerdir. L öğrenme ortamı farkındalığın kazandırılmasını, görerek tanıyarak işlemlerin yapılmasıyla daha önceki konuların da daha kolay bir şekilde algılanmasını sağlamıştır. AG öğrenme ortamındaki öğrenciler ise bu ortamın üç boyutlu görselleştirmelerle aslında yön tayin durumlarına yardımcı olduğunu, bu etkinliklerle çevreye bakış açılarının değiştiğini ve çevresindeki birden fazla nesneyi kullanarak manyetizma konusu ile ilgili ilişkileri görebildiklerini söylemişlerdir.

S öğrenme ortamındaki öğrenciler kendi ortamlarının güncel hayattaki teknolojilerle konuları direkt ve tam olarak ilişkilendiremediklerini, öğretmen tarafından yönlendirmeler ve açıklamalar yapıldıktan sonra ancak ilişkilendirmeleri yapabildiklerini söylemişlerdir. L öğrenme ortamındaki öğrenciler; bu ortamda deneylerin yapılmasıyla ilişkilendirmelerin daha basit olduğunu hatta başka hangi teknolojilerle kullanılabilirdiğiyle ilgili soruların uyandığını ifade etmişlerdir. AG öğrenme ortamında ise öğrenciler; bu ortamda spesifik olarak manyetik alanın görselleştirilmesinden dolayı bu alanı daha rahat bir şekilde gördüklerini ve algıladıklarını, böylelikle de çevreleriyle etkileşimin kolaylaştığını ifade

etmişlerdir. Matsutomo ve diğerleri (2012), Macedo ve arkadaşları (2012) ve Buesing ve Cook (2013) da çalışmalarında AG ortamındaki görselleştirmelerin öğrencilerin algılamalarına ve anlamalarına olumlu katkılar sağladığını vurgulamışlardır. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlarla araştırmadaki sonuçlar arasında benzerlikler görülmektedir.

S öğrenme ortamındaki öğrenciler kendi ortamlarında bazı konuları özellikle de manyetizma konusunu tam olarak anlayamadıklarını ifade etmişlerdir. O öğrenme ortamındaki öğrenciler; bu ortamda S öğrenme ortamdaki gibi sadece kitap ve konuyu öğrenmekten ziyade, konunun canlı gibi öğrencilere gösterildiğini, edinilen deneyimlerin daha sonra yapılacak çözümlene ve analizlerde referans olarak gösterilebileceğini söylemişlerdir. AG öğrenme ortamında ise öğrenciler; S öğrenme ortamında bilgileri yazarak hayal ettiklerini, AG ortamında ise uygulamalı eğitim aldıklarını ifade ederken bu ortamın yazılı kaynaklarla desteklenmesiyle ve özellikle de laboratuvarla kullanılmasının daha verimli sonuçlar getireceğini, bunun yanı sıra çevrelerine artık araştırmacı gözüyle bakmalarını sağladığını söylemişlerdir. Müller ve diğerleri (2007) AG ortamını oluşturdukları çalışmalarında gelecek laboratuvarların AG gibi yeni teknolojilerle olabileceğini ve bu laboratuvarlarda taşınabilir aygıtların, sensörlerin, gelişmiş iletişim cihazlarının olabileceğini ön gördüklerini vurgulamışlardır. Dolayısıyla laboratuvarların AG ortamlarıyla desteklenmesi etkili fizik öğretimine olumlu katkılar sağlayabilir. AG ortamının öğrenci deneyimlerini etkilediğini ifade eden birçok araştırma literatürde yer almaktadır (Avery, Thomas ve Piekarski, 2008; Gabbard, Swan, Hix, Kim ve Fitch, 2007).

S öğrenme ortamındaki öğrenciler kendi ortamlarının etkili bir öğrenme ortamı olmadığını ayrıca var olan fizik dersinin haftalık ders sayısı açısından az olmasının laboratuvar etkinliklerine yer vermede sıkıntılar oluşturduğunu ifade etmişlerdir. L öğrenme ortamındaki öğrenciler; deneylerin yapılması için müfredatın azaltılması gerektiğini, konuların fazla olmasının laboratuvar uygulamalarını kısıtladığını ifade etmişlerdir. AG öğrenme ortamındaki öğrenciler ise bu ortamın yazılı materyallerle zenginleştirilmesinin gerektiği, kurulum ve kullanımı açısından daha basit bir hale getirilebileceğini, daha görsel şekillerle zenginleştirilebileceğini, bilgisayarların hızının artırılmasıyla görsellerin daha gerçekçi olacağını söylemişlerdir.

Sarabando, Cravino ve Santos (2012) yaptıkları araştırmada ilköğretim kademesinde bilgisayar simülasyonlarının tek başına, deneysel işlemlerin tek başına bir de hem bilgisayar simülasyonları hem de deneysel işlemlerin beraber uygulandıkları ortamları gruplar halinde incelemişlerdir. Ayrıca uygulama öğretmenlerinin bilgisayar simülasyonların sınıflarında uygulanmasının etkilerine ilişkin görüşleri de araştırma kapsamında ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, bilgisayar simülasyonlarının tek

başına etkili öğrenme için yeterli olmadığı, etkinliklerde mutlaka öğrencileri etkinliğin amaç ve görevlerini tanımlayan bir deney çalışması ile de desteklenmesinin gerektiğini vurgulamışlardır. Öğretmen görüşlerine göre bilgisayar simülasyonlarıyla yapılan etkinliklerin çalışma kılavuzu ile ortamda uygulanmaları gerektiği ifade edilmiştir. Benzer sonuçlar Nunez ve diğerleri (2008), Martin ve diğerleri (2010) ve Lin ve diğerleri (2011) çalışmalarında da rastlanmaktadır.

5.3.2. Fizik Öğretmenlerinin Görüşleri

Araştırmanın pilot çalışması süresince fizik öğretmenleriyle yapılan mülakatlardan fiziği öğretmede fizik laboratuvarlarından yararlandıkları aşamada MEB tarafından kullanımlarına sunulan standart deney takımları, Nova5000 ve LabPro gibi araç gereçlerden yararlandıkları tespit edilmiştir.

Fizik alanında geliştirilecek bir cihazın öncelikli olarak basit, ucuz ve kullanım kolaylığına sahip olmasına dikkat ettiklerini vurgulamışlardır. Gerek sensör destekli cihazların kullanılmasının, gerekse AG ortamlarının birleştirilerek kullanılmasının fiziği özellikle de manyetizmayı öğretmek adına manyetik alanın görselleştirilmesi ve somutlaştırılmasında yararlar sağladığını düşündüklerini ifade etmişlerdir. Bu yararı ifade eden çalışmalara literatürde raslanmaktadır (Kocakülhan 1999; Demirci ve Çirkinoğlu, 2004; Chabay ve Sherwood, 2006).

Araştırma sonucunda elde edilen bulgularda öğretmenler MagAR cihazının uygulanmasıyla öğrencilerin manyetik alanın değerinin belirlenmesi ve üç boyutlu olarak yönlerin algılanmasının kavramayı kolaylaştırdığını söylemişlerdir. Ayrıca öğrencilerin manyetizma konusundaki sağ el kuralının uygulanması durumlarında bu cihazın yardımcı olacağını ifade etmişlerdir. Bu durumda araştırmada kullanılan başarı testindeki sekizinci, on ikinci ve on yedinci sorulardaki anlamlı farkın öğretmenlerin söz ettiği bu iki hususla ilgili olduğu söylenebilir. Elde edilen sonuç ile öğretmenlerin ifadeleri paralellik göstermektedir.

Öğretmenler AG öğrenme ortamının fiziği özellikle de manyetizmayı öğretmek adına manyetik alanın görselleştirilmesi ve somutlaştırılmasında yararlar sağlayabileceğini ayrıca AG öğrenme ortamında manyetik alanın üç boyutlu şekillerle görselleştirilmesiyle öğrencilerin etkinliklerde anlatılan durumlar arasındaki farklılıkları daha kolay açıklayabildiklerini ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra AG öğrenme ortamının istendik davranışlar geliştirmesiyle öğrenci başarılarında bir artışın olabileceğini düşündüklerini vurgulamışlardır.

Araştırmanın asıl uygulama süresince uygulamadaki fizik öğretmenin öğrenme ortamlarıyla ilgili; L ile AG öğrenme ortamlarında öğrencilerin neden sonuç ilişkisine göre

daha fazla soru sorduklarını ifade etmiştir. Öğrencilerin L ve AG öğrenme ortamlarında yapılan etkinliklerde daha çok soru sorduklarından bu durumun yorumlama yeteneklerini geliştireceği ve başarılarının artmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Örnek problemler çözme anlamında S öğrenme ortamının daha etkili olduğu fakat yorumlama ve değerlendirme aşamalarında L ve AG öğrenme ortamlarının daha faydalı olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca L ve AG öğrenme ortamlarında uygun çözüm tasarlama konusunda öğrencilerin daha başarılı olduklarını tespit etmiştir. AG ve L öğrenme ortamlarının iç içe olduğu, birbirinden farklı olarak düşünülmemesi gerektiği, AG öğrenme ortamının L öğrenme ortamını destekleyici bir unsur olarak görüldüğü ayrıca AG öğrenme ortamının öğrencilerin uygulamalar sırasında gözlemledikleri durumları sorgulama eylemlerini artırdığını söylemiştir. AG öğrenme ortamında öğrencilerin günlük hayatta kullanılan nesnelere test etme ve manyetik alanla ilgili deneyimlerini arttırmakta daha çok istekli olduklarını ifade etmiştir. Soru sorma, sorgulama, problemlerin çözümünü yorumlama ve değerlendirme gibi davranışların olması aslında öğrencilerin olayları daha iyi anlama ve kavramalarına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Literatürde AG öğrenme ortamının S ve L öğrenme ortamlarıyla karşılaştırılarak öğretmen görüşlerinin yer aldığı çalışmalara rastlanmamaktadır. Fakat Kevin ve arkadaşları (2008) AG öğrenme ortamının öğretmen ve öğrenciler üzerinde olumlu etki oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

Bu bağlamda AG öğrenme ortamının sanal ve gerçeği tek bir ortamda birleştirmesiyle öğrenme ortamlarını zenginleştirerek öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağladığı düşünülmektedir. Literatür incelendiğinde bu çalışmayı destekleyici araştırmalara rastlanmaktadır (Tan vd., 2008; Vuksic, 2012). Bhukuvhani, Mupa, Mhishi ve Dziva (2012) öğretmenlerin basit deneyler ve sanal laboratuvar deneyimlerinin fen öğretiminde kullanımını inceledikleri çalışmalarında öğretmenlerin %90.9'nun etkinliklerde basit deneyleri kullandıklarını ancak aynı zamanda sanal ortamların sunmuş oldukları avantajlardan haberdar olmalarına rağmen bu teknolojileri kullanmadıklarını gözlemlemişlerdir. Sanal ortamı kullanmamalarındaki en büyük etkenin öğretmenlerin bu ortamlara alışkın olmadıkları şeklinde ifade edilmektedir. Bu gibi çalışmalar dikkate alındığında, öğretmenlere sunulan eğitimlerle sanal ortamda deney yaparken gerçek ortama sadece kullanılacak aygıtın yerleştirileceği, teknoloji ile öğrenmenin gerçekleştirileceği ve bunun avantajlarından kolaylıkla yararlanılabileceğinin vurgulanması büyük önem taşımaktadır. Şu anki teknoloji ile oluşturulan AG ortamında bazı teknik aksaklıklar yaşanabilmektedir. Bu olumsuz durumların önüne geçilmesi bu alandaki teknolojik gelişmelerle sağlanabilir. Davidsson, Johansson ve Lindwall (2012), Kerawalla, Luckin, Seljeflot ve Woolard (2006), Leitao, Gonçalves ve Barbosa (2005), Thomaz ve diğerleri (2009); AG ortamının kullanımının karmaşık görüldüğünü fakat yakın gelecekte

giyilebilir bilgisayarlarla, mobil cihazlarla ve geliştirilecek, karmaşık olmayan AG yazılımları ile bu teknolojinin istenilen yer ve zamanda uygulanabileceğini böylelikle kullanımının kolaylaştırılacağını vurgulamaktadırlar.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen bulgular ve yapılan yorumlara paralel olarak ulaşılan sonuçlar ile bu sonuçlar kapsamında oluşturulan öneriler bu başlık altında aktarılacaktır.

6.1. Sonuç

6.1.1. Artırılmış Gerçeklik Ortamının Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerindeki Etkisine Yönelik Sonuçlar

Bu kısımda geliştirilen MagAR'ın öğrencilerin fizik dersi manyetizma konusuna yönelik akademik başarıları üzerindeki etkisini gösteren sonuçlara yer verilmiştir.

1. DAG, K1S ve K2L grupları akademik başarıları açısından karşılaştırıldığında, grupların kendi içinde ön test ve son test puanlarındaki değişimin AG ve L öğrenme ortamlarında anlamlı bir fark olduğu, buna karşın S öğrenme ortamında kendi içinde anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Son test puanları açısından incelendiğinde ise AG öğrenme ortamının L öğrenme ortamına göre daha etkili olduğu söylenebilir. Ancak AG, L ve S öğrenme gruplarının kendi aralarındaki son test puanlarında bir fark olmadığı görülmüştür. Her üç gruba 5E öğretim modelinin kullanılmasıyla hazırlanan etkinlikler uygulandığından gruplar kendi aralarında incelendiğinde; her grupta öğrenmenin gerçekleştiği fakat uygulama ortamının farklı olmasından dolayı son test puanları incelendiğinde AG öğrenme ortamının puanının diğer öğrenme ortamlarına göre daha fazla olması AG öğrenme ortamının lehine bir durum oluşturmuştur. Araştırmaya katılan grupların kendi içlerinde başarıları analiz edildiğinde AG ve L öğrenme ortamlarındaki öğrencilerde anlamlı bir başarı tespit edilmiştir. Ön test ve son test puanları arasındaki farka bakıldığında DAG ve K2L gruplarının K1S grubuna göre daha başarılı oldukları görülmektedir. Bunun yanı sıra DAG ve K2L karşılaştırıldığında aralarında az bir farkla AG öğrenme ortamının L öğrenme ortamına göre daha etkili olduğu söylenebilir. Sonuç olarak fizik öğretimi için AG ve L öğrenme ortamlarının önemi bir kez daha göz önüne gelmektedir.
2. Araştırmada AG öğrenme ortamının öğrenme sürecine görsellik katması öğrencilerin manyetizma konusunda öğrenmekte zorlandıkları durumları özellikle de “sağ el kuralını” öğrenmede kolaylık sağladığı görülmektedir. Öğrencilerin etkinliklere daha çok katılmaları, öğretim ortamında daha rahat

hissetmeleri; soruları yanıtlamalarında ve öz güvenlerinin olması durumunda da akademik başarının artmasında etkisinin olduğu tespit edilmiştir. AG öğrenme ortamında öğrencilerin ilk defa deneyim edecekleri kavramların öğretimi sırasında bu ortam materyallerinin öğretimde olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür. Manyetizma konusunda da öğrencilerin ilk defa gördüğü “sağ el kuralının” gösteriminin kolay öğrenilmesi bu durumu destekler niteliğe sahiptir. AG öğrenme ortamı soyut durumları somutlaştırmaktadır. Bu durumda fizik dersinde soyut kavramları içeren diğer konularda da AG öğrenme ortamının somutlaştırmayı gerçekleştirdiği için öğrencilerin başarısının artmasına katkı sağlayacağı, öğrencilere alternatif bir öğrenme ortamı sunacağı düşünülmektedir.

3. Manyetizma konusunun laboratuvarında işlenmesi ve yapılan deneylerin öğrencilere ilginç gelmesi, bu konunun gerçek hayatta nasıl kullanılacağına yönelik örneklerin verilmesi ve çevreyi inceleyerek daha görsel bir ortam sunulması, özellikle üç boyutlu gösterim ve yön tayininde AG'nin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarısına olumlu yönde etki ettiği tespit edilmiştir.

6.1.2. Artırılmış Gerçeklik Ortamının Öğrencilerin Fiziğe Karşı Tutumları Üzerindeki Etkisine Yönelik Sonuçlar

Bu kısımda geliştirilen MagAR'ın öğrencilerin fiziğe karşı tutumlarına etkisine yönelik sonuçlara yer verilmiştir.

4. AG ve L öğrenme ortamlarının, bu ortamlara katılan öğrencilerin fizik tutumları açısından “fiziğe karşı bakış açısı” ve “fiziğe değer verme” durumlarında olumlu yönde etki ettiği görülmüştür. Aynı etkinlikler S öğrenme ortamında gerçekleştirildiğinde öğrencilerde fizik tutumları açısından herhangi bir etkinin olmadığı gözlenmiştir. AG ve L öğrenme ortamlarının ise fizik tutumlarına sağladığı yararlarla fizik öğretimindeki başarıya olumlu katkılar sağladığı belirtilebilir.
5. AG öğrenme ortamının öğrencilerin durumsal ilgilerine pozitif yönde etkisinin olduğu söylenebilir.
6. AG öğrenme ortamının öğrenciler açısından olumlu bir şekilde karşılandığı gözlenmiştir. Uygulamada birkaç sorunla karşılaşılsa da, teknolojilerin donanım alanlarının gelişmesiyle bu sorunların çözüleceği ve bu tür ortamların hızlı, istendik bir şekilde sanal ve gerçek ortamların çakıştırılmasıyla yapılan uygulamaların mükemmel yapıya kavuşacağı düşünülmektedir. Böylelikle

öğrencilerin fiziği anlamada, anlatmada, soyuttan somuta dönüştürmede AG öğrenme ortamlarının geliştirilmesinin bir avantaj olarak görüldüğü vurgulanabilir.

7. Fizik dersinde gösterimlerin çokça olmasıyla öğrencilerin derse karşı korkularının azalacağı, AG ile gösterimlerin olması durumunda işlenen konunun daha iyi anlaşıldığında öğrencilerin zevk alacağı, günlük hayattaki durumların irdelendiğinde öğrenmenin daha kolay olabileceği gibi durumların, öğrencilerin durumsal algılarına buna paralel olarak da tutumlarına olumlu yönde bir etkinin olduğu tespit edilmiştir.
8. Manyetizma konusunun zor bir konu olduğunu fakat konunun güncel teknolojilerle ilişkisinin kurulması, görselleştirilmesi ve üç boyutlu gösterimlerle konu dâhilinde etkinliklerin yapılması durumlarında konunun daha ilginç duruma dönüşebileceğini, bu durumda öğrencilerin durumsal algılarına olumlu yönde bir etkinin olabileceği tespit edilmiştir.

6.1.3. Öğrencilerin Artırılmış Gerçeklik Ortamına İlişkin Görüşlerine Yönelik Sonuçlar

Bu kısımda öğrencilerin öğrenme ortamlarına yönelik görüşlerine yer verilmektedir. Bu araştırma kapsamında üç farklı öğrenme ortamında etkinlikler yürütülmüştür. Bunlar; sınıf (S) öğrenme ortamı, laboratuvar (L) öğrenme ortamı ve artırılmış gerçeklik (AG) öğrenme ortamıdır.

9. Manyetizma konusunun üç boyutlu gösterimlerle görselleştirilerek güncel teknolojilerle ilişkilendirildiğinde konunun daha ilginç geldiği ve bu durumun öğrencilerin derse ilgisinin artmasına yardımcı olduğu vurgulanmaktadır.
10. Fiziğin öğreniminde öğrenme ortamının sınıf yerine laboratuvar olarak seçilmesi, artırılmış gerçeklikle görsellerin desteklenmesi, fiziğin hayatta nasıl kullanılacağıının öğretilmesi, günlük hayattaki kullanımlarının örneklendirilmesiyle etkili bir öğretim ortamının gerçekleştirilebileceği ifade edilmiştir.
11. AG öğrenme ortamının ilk defa deneyim edecekleri konunun öğretiminde avantaj sağlayabileceği, bu ortamın hayali gerçek olarak sunmasıyla, görselleştirmeyi artırdığını, görselleştirmenin artmasına paralel olarak da algılamının daha çok yükseldiğini vurgulamaktadırlar.
12. AG öğrenme ortamının kurulumunun zor olması ve kullanılan donanımların yetersizliği bu ortamın olumsuz yanları sayılabilir.

13. AG öğrenme ortam etkinliklerinin yazılı materyallerle desteklenmeye ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Fizik dersi için bu ortamın bağımsız bir öğrenme ortamı olarak düşünülmemesi gerektiği, L ortamını destekler şekilde yürütülmesinin daha verimli olacağı tespit edilmiştir.
14. S öğrenme ortamında kullanılan kitap ve kaynakların hazır olması, kayıt tutma ve çalışmada kolaylık sağlaması, görsele ihtiyaç duyulmayan durumlarda zaman avantajını sağlaması, öğrencilerin çaba sarfetmeyerek bu ortamda kendilerini daha rahat hissetmeleri sınıf öğrenme ortamının avantajları olarak sayılabilir.
15. S öğrenme ortamlarının çokça formül ve sayısal işlemlerin gerçekleştirildiği ortamlar olmasından dolayı öğrencilerin günlük hayatla ilgili ilişkilendirmeleri kavrayamamalarına sebep olmaktadır. Bu durumda öğrencilerin konu ile ilgili merakları uyandırılmamakta, işlenen konu ile ilgili katılım ve başarı düzeyi beklenildiği gibi olamamakta, öğrencinin sınıf ortamının görselliğinin eksikliğinden konu dâhilinde olan durumları hep hayal etmesi aslında konunun tam olarak anlaşılmasına neden olmaktadır.
16. L öğrenme ortamındaki deneyler sayesinde konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesine katkısının olduğu, S öğrenme ortamına göre daha görsel bir ortam olduğu, işlemlerin adım adım yapılması durumunda öğrencilerin dikkatlerinin sürekli olabileceği aksi durumda konunun anlaşılmasına neden olabileceği ifade edilmiştir.
17. L öğrenme ortamının deney yapmaya imkân vermesiyle, bu ortamda kullanılan araç-gereçleri öğrencilerin görebilmeleri ve tanıyabilmeleriyle, konunun canlı gibi gösterilmesi bu ortamın farklılıkları arasında yer alabilir.
18. Özetle AG öğrenme ortamı; görselliği artırmasıyla, öğrencilerin dikkatini kolaylıkla çekmesiyle, manyetik alan yönü ve şiddeti gibi soyut kavramları somutlaştırmasıyla, üç boyutlu ve yön anlaşılabilirliğini gerçekçi bir gösterimle sunmasıyla diğer öğrenme ortamlarından farklıdır ve alternatif bir öğrenme ortamıdır.

6.1.4.Öğretmenlerin Artırılmış Gerçeklik Ortamına İlişkin Görüşlerine Yönelik Sonuçlar

Bu kısımda öğretmenlerin öğrenme ortamlarına yönelik görüşlerine yer verilmektedir.

19. Öğretmenlerle yapılan mülakatlar sonucunda fizik dersinde kullanılmakta olan Nova5000, LabPro ve basit araç-gereçlere göre MagAR'ın üstünlük sağladığı,

bu ortamın kullanılmasının gerek öğrenmeye, akademik başarının artmasına gerekse de öğrenci tutumları üzerinde olumlu bir etki oluşturabileceği sonucuna ulaşılmaktadır.

20. AG öğrenme ortamının öğrencilerin merakı, cesareti ve istekliliğini artırdığını, soyut durumları somutlaştırmasıyla ilgi çektiğini, öğrencilerin sorgulama eğilimlerinin arttığını, etkinliklerin üç boyutlu nesnelere görselleştirildiğinde kolay açıklama yapmayı desteklediğini söyleyebiliriz.
21. AG teknolojisinin L ortamında kullanılmasıyla öğrenme ortamının başarısının artabileceğini, böylelikle uygun çözüm tasarlamada, yorumlama ve değerlendirme aşamalarında fayda sağlayarak yorumlama yeteneğinin geliştirilmesiyle başarının artmasına katkı sağladığı söylenebilir.
22. S öğrenme ortamının soru çözümü üzerinde pratikliği arttırmasından dolayı tercih edildiği tespit edilmiştir. Fakat diğer ortamlara göre konunun anlaşılması için çokça tekrarın yapıldığı görülmektedir. Bu durum öğrencilerin dikkatini istendiği gibi çekmemektedir.

6.2. Öneriler

6.2.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

1. Çalışmada AG öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarıları ve ilgileri açısından lehine bulguların elde edilmesinden dolayı fizik dersinde anlaşılması ve görselleştirilmesi zor olan diğer konular için de bu ortam tasarlanabilir.
2. Çalışmada uygulanan AG öğrenme ortamı yıllık plan gereğince üç haftada uygulanmıştır. Literatürde bu gibi kısa zamanda oluşan ilgilerin öğrencilerin durumsal ilgilerinden kaynaklandığını vurgulayan çalışmalara rastlanmaktadır. Fakat tutuma ve bireysel ilgiye olan etkisinin daha güçlü bulgularla incelenmesi amacıyla boylamsal çalışmalar yürütülebilir.

6.2.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

MEB açısından;

3. Öğretmen ve öğrencilerin çalışma süresince uygulamaya gösterdikleri ilgiden dolayı hizmet içi kurslarına AG ortamıyla ilgili seminerler de dâhil edilebilir.
4. AG öğrenme ortamlarının öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesine etkisi incelenerek bir sonraki araştırma aşamasına geçilebilir.

5. AG uygulamalarının Fatih Projesi (F@tih) kapsamına alınarak öğrencilerin kullanacağı tablette e-kitap yerine, kazandırılmak istenilen bilgilerin görsel bir şekil almasıyla aktarılması gerçekleştirilebilir.
6. Fatih Projesi (F@tih) kapsamında öğrencilerin AG uygulamalarıyla gerek okul içi gerek okul dışı etkinlikleri desteklenmelidir.
7. Fatih Projesi (F@tih) kapsamında öğrencilerin fizik, kimya ve biyoloji laboratuvar uygulamalarının AG uygulamalarıyla zenginleştirilmesi gerekmektedir. Böylelikle bu laboratuvarlarda yapılan deneyleri öğrenciler ellerindeki tabletlerde ortamın görsel halini görecek, verileri kayıt altına alacak ve kendi öğrenmelerini yapılandıracaklardır.

AG ortamını tasarlamak isteyen geliştiriciler açısından;

8. AG ortamlarını tasarlarken sanal nesnelerin bir simülasyon tarzında, hareketli, gerçek ortamla etkileşimli ve 3B görsel şekilde seyrettirilebilmesi gerekir.
9. Seçilen ara yüzü masaüstü donanımlardan ziyade, mobil donanımların yeterlilikleri göz önünde bulundurularak AG ortamını geliştirmelidirler.
10. Yazılımın işbirlikçi öğrenme uygulamalarını destekler bir yapısının olması gerekmektedir.
11. AG uygulaması hazırlanmasında aşağıdaki adımlar izlenmelidir;
 - o Konunun seçimi ve bu ortama uygunluğunun sınanması,
 - o Senaryo tasarlama aşamasında standartlara uygunluğunun belirlenmesi,
 - o Kullanılacak donanım, yazılım, işaretleyici ve izleme teknolojilerinin belirlenmesi,
 - o Uygulamanın öğrenme ortamında başarıyı arttıran kriterlere dikkat edilerek uygulama gerçekleştirilmelidir.

Donanımsal açıdan;

12. AG ortamlarında kullanılan işaretçinin uygulamada ortamın ışık yoğunluğuna göre bazen fonksiyonlarının istendik şekilde çalışmamasından dolayı bu tür ortamlar hazırlanırken gerekli önlemlerin alınması gerekir. Ya da alternatif işaretleyici teknolojinin geliştirilmesi yapılabilir.
13. Yaygın olan Arduino modülü USB bağlantısı üzerinde iletişim kuran bir modüldür. Ethernet uygulamaları için ayrı bir modül, GPS uygulamaları için ayrı bir modül ve Bluetooth uygulamaları için ayrı bir modül olarak satılmaktadır. Bu bağlantı şekillerinden birkaç tanesi tek bir devre üzerinde geliştirilip inşa edilebilir. Böylelikle işlevselliği yüksek bir donanıma ulaşılabilir.

Bu modülle fizik, kimya ve biyoloji dersleri için çeşitli sensörlerle bir öğrenme seti oluşturulabilir.

14. Güncel donanımların AG uygulamalarıyla desteklenebilmesi için ara donanımlar geliştirilebilir. Örneğin akıllı giysiler, gözlükler ve şeffaf ekranlar gibi.

7. KAYNAKLAR

- Abak, A. (2003). Modeling the relationship between university students' selected affective characteristics and their physics achievement. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Abdüsselam M. S. (2009, October). Eğitim-Öğretim etkinliklerinde veri aktarımı aracı olarak barkod sistemlerinin kullanılmasına yönelik uygulamaların incelenmesi, 3rd International Computer and Instructional Technologies Symposium, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon.
- Abdüsselam Z. (2013). Fen öğretiminde çizgi filmlerin etkisi: Kuvveti keşfedelim örneği. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Abraham, M. R. (1989). Research on instructional strategies. *Journal of College Science Teaching*, 18 (3), 185-187.
- Acar Sesen, B. ve Tarhan, L. (2013). Inquiry based laboratory activities in electrochemistry: high school students' achievements and attitudes. *Research in Science Education*, 1-23.
- Açıkgöz, K. (2002). *Aktif öğrenme*. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Adams W. K., Perkins K. K., Podolefsky N. S., Dubson M., Finkelstein N. D. and Wieman C. E. (2006). A new instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics: the Colorado Learning Attitudes about Science Survey. *Physical Review ST Physics Education Research*, 2 (1), 10101- 10114.
- Adcock, M., Hutchins, M. and Gunn, C. (2004, August). Haptic collaboration with augmented reality. In ACM SIGGRAPH 2004 Posters (pp. 41).
- Aimone, C., Fung, J. and Mann, S. (2003). An EyeTap video-based featureless projective motion estimation assisted by gyroscopic tracking for wearable computer mediated reality. *Personal and Ubiquitous Computing*, 7(5), 236-248.
- Akdeniz A.R. ve Karamustafaoğlu, O. (2003). Fizik öğretimi uygulamalarında karşılaşılan güçlükler. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2, 193-202.
- Akdeniz, A. R., Çepni, S. ve Azar, A. (1998, Eylül). Fizik öğretmen adaylarının laboratuvar kullanım becerilerini geliştirmek için bir yaklaşım, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Akgün, Ş. (2001). *Fen bilgisi öğretimi*. Giresun: Öncü Basımevi.
- Akinoğlu, O. (2008). Assessment of the inquiry based project implementation process in science education upon students' points of views. *International Journal of Instruction*, 1(1), 1-12.
- Akpullukçu, S. (2011). Fen ve teknoloji dersinde araştırmaya dayalı öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarı, hatırd tutma düzeyi ve tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

- Aktümen, M. ve Kaçar, A. (2003). İlköğretim 8. sınıflarda harfli ifadelerle işlemlerin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin rolü ve bilgisayar destekli öğretim üzerine öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 339-358.
- Alev, N. (2010). Perceived values of reading and writing in learning physics in secondary classrooms. *Scientific Research and Essays*, 5 (11), 1333-1345.
- Alexander, P. A., Graham, S. and Harris, K. R. (1998). A perspective on strategy research: Progress and prospects. *Educational Psychology Review*, 10, 129–154.
- Allen, K. (1992). The effect of a textual reading activity at different phases in the science learning cycle on comprehension of science concept. Unpublished doctorate thesis, Northern Arizona University, USA.
- Alouf, J. L. and Bentley, M. L. (2003). Assessing the Impact of Inquiry-Based Science Teaching in Professional Development Activities, PK-12. A Paper Presented at the 2003 Annual Meeting of The Association of Teacher Educators.
- Altınbaşak, O. (2005), Mikrodenetleyiciler ve PIC programlama, İstanbul: Atlas Yayıncılık.
- Ames, S. L., Wolffsohn, J. S. and McBrien, N. A. (2005). The development of a symptom questionnaire for assessing virtual reality viewing using a head-mounted display. *Optometry and Vision Science*, 82(3), 168-176.
- Avcı, D. E. ve Yagbasan, R. (2004). Lise 2.sınıf öğrencilerinin manyetizma kavramlarını günlük hayata uygulama becerilerinin tespiti. *SDÜ Burdur Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8, 189-197.
- Avery, B., Thomas, B. H. and Piekarski, W. (2008, September). User evaluation of see-through vision for mobile outdoor augmented reality. In Proceedings of the 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, Washington, DC, USA.
- Ayas, A., Akdeniz, A. R., ve Çepni, S. (1994). Fen bilimlerinde laboratuvarın yeri ve önemi I. *Çağdaş Eğitim*, 19, 21-25.
- Ayas, A., Çepni, S., ve Akdeniz, A. R. (1994). Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarın yeri ve önemi-II. *Çağdaş Eğitim*, 205, 7-11.
- Aycan, Ş, Arı, E., Türkoğuz, S., Sezer, H. ve Kaynar, Ü. (2005). Fen ve fizik öğretiminde bilgisayar destekli simülasyon tekniğinin öğrenci başarısına etkisi: yeryüzünde hareket örneği. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15, 57-70.
- Aydogdu, C. (1999). Kimya laboratuvar uygulamalarında karşılaşılan güçlüklerin saptanması. *HÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 30-35.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence*, 6(4), 355-385.
- Azuma, R., Baillet, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S. and MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 21(6), 34-47.
- Babadoğan, C., ve Gürkan, T. (2002). Sorgulayıcı öğretim stratejisinin akademik başarıya etkisi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 1(2), 149-180.
- Bacanlı, H. (2005). *Gelişim ve öğrenme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Bagno E. and Eylon B.S. (1997). From problem solving to knowledge structure: an example from the domain of electromagnetism. *American Journal of Physics*, 65 (8), 726-736.
- Bağcaz, E. (2009). Sorgulayıcı öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarısı ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumuna etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Balog, A., Pribeanu, C. and Lordache, D. (2007). Augmented Reality in Schools: Preliminary Evaluation Results from a Summer School. *International Journal of Social Sciences*, 2(3).
- Banzi, M. (2009). *Getting Started with arduino*, USA: O'Reilly Media, Inc.
- Basogain, X., Izgara, J. L. and Borro, D. (2007). Educational Mobile Environment with Augmented Reality Technology. *INTED2007 Proceedings CD. ISBN*, 84-611.
- Başkan, G. (2001). *Öğretmenlik mesleği ve öğretmen yetiştirmede yeniden yapılanma*. Ankara: Denge Matbaacılık.
- Beasley, W. (1985). Improving student laboratory performance: How much practice makes perfect?. *Science Education*, 69(4), 567-576.
- Bhukuvhani, C., Mupa, M., Mhishi, M. and Dziva, D. (2012). Science practical work instructional technologies and open distance learning in science teacher training: A case study in Zimbabwe. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 8(2), 17-27.
- Billinghurst, M. (2002). Augmented reality in education. *New Horizons for Learning*, 12, 1-5.
- Billinghurst, M., Kato, H. and Poupyrev, I. (2001). The MagicBook: a transitional AR interface. *Computers and Graphics*, 25(5), 745-753.
- Bogen, M., Wind, J. and Giuliano, A. (2006). ARiSE–Augmented reality in school environments. *Innovative approaches for learning and knowledge sharing*, 709-714.
- Boud, A. C., Haniff, D. J., Baber, C. and Steiner, S. J. (1999). Virtual reality and augmented reality as a training tool for assembly tasks. *Information Visualization*, 32-36.
- Böyük, U. ve Erol, M. (2008). Türkiye’de fen bilgisi laboratuvarları: zorluklar ve öneriler. *International Journal on Hands-on Science*, 20, 1-6.
- Böyük, U., Demir, S. ve Erol, M. (2010). Fen ve teknolojileri dersi öğretmenlerinin laboratuvar çalışmalarına yönelik görüşlerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. *TUBAV Bilim Dergisi*, 3(4), 342-349.
- Bryman, A. and Cramer, D. (1999). *Quantitative data analysis with SPSS release 8 for Windows: A guide for social scientists*. England: Routledge.
- Buesing, M. and Cook, M. (2013). Augmented Reality Comes to Physics. *The Physics Teacher*, 51, 226.
- Bulunuz, M. and Jarrett, O. (2008, February). Development of positive interest and attitudes toward science and interest in teaching elementary science: influence of

inquiry methods course experiences. TEPE conference, University of Ljubljana Faculty of Education, Sweden.

- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el Kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Carlson Powell, J. and Westbrook, et. al. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *International Journal of Man-Machine Studies*, 29, 407-427.
- Carin, A. A. ve BASS J. E. (2001). *Teaching Science As Inquiry*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Caruso, M. J. (2000). Applications of magnetic sensors for low cost compass systems. *Position Location and Navigation Symposium IEEE 2000*, 177-184.
- Caudell, T. P. and Mizell, D. W. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. *Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on*, 2, 659-669.
- Chabay, R. and Sherwood, B. (2006). Restructuring the introductory electricity and magnetism course. *American Journal of Physics*, 74(4), 329-336.
- Chalmers, A. F. (2013). *What is this thing called science?*. England: Hackett Publishing.
- Chan, C., Burtis, J. and Bereiter, C. (1997). Knowledge building as a mediator of conflict in conceptual change. *Cognition and instruction*, 15(1), 1-40.
- Chang, R. C., Chen, S. N., Lin, H. J. and Yu, H. M. (2010). DUIRA: An interactive learning platform for mixed reality. *In Multimedia and Expo (ICME) 2010 IEEE International Conference on*, 1152-1153.
- Chen, H., Tolia, S., Sayers, C., Finin, T. and Joshi, A. (2003). Creating context-aware software agents. *In Innovative Concepts for Agent-Based Systems*, 186-197.
- Chen, Y. C. (2006). A study of comparing the use of augmented reality and physical models in chemistry education. *In Proceedings of the 2006 ACM international conference on Virtual reality continuum and its applications*, 369-372.
- Chiappetta, E. L., Koballa, T. R. and Collette, A. T. (1998). *Science instruction in the middle and secondary schools*. Upper Saddle River, NJ: Merrill.
- Chow, A. and Law, N. (2005). Measuring motivation in collaborative inquiry based learning contexts. *International Society of the Learning Sciences*, 68-75.
- Clarke A. (2001), *Designing Computer-based Learning Materials*, England: Gower Publishing.
- Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science Scope*, 23(6), 42-44.
- Collette, A. T. and Chiappetta, E. L. (1989). *Science instruction in the middle and secondary schools*. Columbus, OH: Merrill.
- Crouch, C. H. and Mazur, E. (2001). Peer instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69(9), 970-977.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Trabzon: Erol Ofset Matbaacılık.

- Çepni, S. ve Akdeniz, A. R. ve Ayas, A. (1995). Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarın yeri ve önemi (III): ülkemizde laboratuvarın kullanımı ve bazı öneriler. *Çağdaş Eğitim*, 206, 24-28.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1997). *Fizik öğretimi*. Ankara: YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi.
- Çilenti, K. (1985), *Fen eğitim teknolojisi*, Ankara: Kadioğlu Matbaası.
- Dagher, Z. R. (1995). Review of studies on the effectiveness of instructional analogies in science education. *Science education*, 79(3), 295-312.
- Daunt, B. (1997). *Öğreticinin el kitabı*. Çev: Kalkandelen. H. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Davidsson, M., Johansson, D. and Lindwall, K. (2012). Exploring the use of augmented reality to support science education in secondary schools. *Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education*, 218-220.
- Demirci N. (2003). *Bilgisayarla etkili fizik öğretimi*, İstanbul: Nobel Yayın Dağıtım.
- Demirci, N. ve Çirkinoğlu, A. (2004). Öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularında sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(2), 116-136.
- Demirel, Ö. (2000). *Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme*, Ankara: Pegem Yayınları.
- Derviş, N. ve Tezel, Ö. (2009). Fen ve Teknoloji dersinde bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin başarılarına ve bilimsel düşünme becerilerine etkisi. *The First International Congress of Educational Research*, 1-13.
- Dieker, L., Hynes, M., Hughes, C. and Smith, E. (2008). Implications of Mixed Reality and Simulation Technologies on Special Education and Teacher Preparation. *Focus on Exceptional Children*, 40(6), 1.
- Dişikitli, A. F. (2011). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları ile fen ve teknoloji dersi başarıları arasındaki ilişki. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P. and Mortimer, E. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational researcher*, 23(7), 5-12.
- Dunleavy, M. and Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. *Handbook of research on educational communications and technology*, 735-745.
- Dupin, J. J. and Johsua, S. (1989). Analogies and modeling analogies in teaching: Some examples in basic electricity. *Science Education*, 73(2), 207-224.
- Dünser, A., Walker, L., Horner, H. and Bentall, D. (2012). Creating interactive physics education books with augmented reality. *24th Australian Computer-Human Interaction Conference*, 107-114.
- Düzgün, B. (1996, Eylül). Fizik öğretiminde öğretim yönteminin önemi, II. Ulusal Eğitim Sempozyumu, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul.

- Düzgün, B. (2000). Fizik konularının kavratılmasında görsel öğretim materyallerinin önemi. *Milli Eğitim Dergisi*, 148, 1-2.
- Ekici, F. (2007). Yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin lise 3. sınıf öğrencilerinin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konuları anlamalarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ennakr, S., Domingues, C., Benchikh, L., Otmame, S. and Mallem, M. (2009). Towards robot teaching based on virtual and augmented reality concepts. *Intelligent Systems and Automation: 2nd Mediterranean Conference on Intelligent Systems and Automation (CISA'09)*, 337-341.
- Erduran, D. (2002). Lise 2. sınıf öğrencilerinin manyetizma kavramlarını algılama düzeylerinin ve günlük hayata uygulama becerilerinin tespiti. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ergörün, O. (2010). Bilgisayar destekli fizik öğretiminin öğrenci başarısına ve öğrencilerin tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yeditepe Üniversitesi, İstanbul.
- Ersoy, F.N. (2012). Bilgisayar simülasyonlarının ve kavramsal değişim metinlerinin statik elektrik konusunun öğretimine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Ertem, S. (2007). Veri toplama ve değerlendirme ünitesinin, ilköğretim öğrencilerinin bilimsel tutum geliştirmelerine katkı getirecek şekilde yeniden düzenlenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Finkelstein, N. D., Perkins, K. K., Adams, W., Kohl, P. and Podolefsky, N. (2005). Can computer simulations replace real equipment in undergraduate laboratories?. *AIP Conference Proceedings*, 790, 101.
- Fiolhais, C. and Trindade, J. (1999, September). Use of computers in physics education. *Proceedings of the Euroconference'98–New Technologies for Higher Education*.
- Freedman, M. P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude toward science and achievement in science knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 343-357.
- Gabbard, J. L., Swan, J. E., Hix, D., Kim, S. J. and Fitch, G. (2007). Active text drawing styles for outdoor augmented reality: A user-based study and design implications. *Virtual Reality Conference IEEE*, 35-42.
- Garvin, J. W. and Boyd, J. D. (1986). *Skills in advanced biology: Dealing with data*. England: Thornes.
- Gerber, B. L., Brovey, A. J. and Price, C. B. (2001). Site-Based Professional Development: Learning Cycle and Technology Integration. *Document Resume*, 134.
- Germann, P. J. (1994). Testing a model of science process skills acquisition: An interaction with parents' education, preferred language, gender, science attitude, cognitive development, academic ability and biology knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(7), 749-783.
- Gilbert, J. K. (2006). On the nature of context in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.

- Grabinger S., (1999), Instructional strategies in distance science courses: can the web improve undergraduate science education?, Retrieved November 21, 2009, from <http://www.uccs.edu/bgaddis/leadership/litreviewD2.htm>.
- Greca, I. M. and Moreira, M. A. (2000). Mental models, conceptual models and modelling. *International Journal of Science Education*, 22(1), 1-11.
- Guisasola, J., Almudi, J. M. and Zubimendi, J. L. (2004). Difficulties in learning the introductory magnetic field theory in the first years of university. *Science Education*, 88(3), 443-464.
- Guo, B., Satake, S. and Imai, M. (2006). Sixth-sense: context reasoning for potential objects detection in smart sensor rich environment. *IEEE/WIC/ACM international conference on Intelligent Agent Technology*, 191-194.
- Gül, Ş. (2011). 5E modeline dayalı olarak hazırlanan ders yazılımının öğrencilerin başarılarına, tutumlarına ve kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Gülçiçek, Ç. (2009). Mekanik kavramları ile ilgili yanlışların giderilmesinde doğrulayıcı laboratuvar yaklaşımları ile simülasyon destekli doğrulayıcı laboratuvar yaklaşımları etkisinin karşılaştırılması. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversiteis, Ankara.
- Günbatar, S. ve Sarı, M. (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-197.
- Gürdal, A. ve Yavru, Ö. (1998). İlköğretim Okullarının 4. ve 5. Sınıflarında Laboratuvar Deneylerinin Öğrencilerin Mekanik Konusundaki Başarısına ve Kavramları Kazanmasına Etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10, 281-284.
- Güvercin, Z. (2010). Fizik dersinde simülasyon destekli yazılımın öğrencilerin akademik başarısına, tutumlarına ve kalıcılığa etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- HaHayes, M. T. (2002). Elementary preservice teachers' struggles to define inquiry based science teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 13(2), 147-165.
- Hanif M.ve Fatheya A. (2009, September). Computer based teaching and learning of physics at undergraduate level by using multimedia, *Multimedia in Physics Teaching and Learning*, University of Udine, Italy.
- Hanson, K. and Shelton, B. E. (2008). Design and Development of Virtual Reality: Analysis of Challenges Faced by Educators. *Journal of Educational Technology and Society*, 11(1), 27-32.
- Hauray D. L. and Rillero P. (1994), Perspectives of hands-on science teaching, Retrieved November 18, 2011, from <http://www.ncrel.org/ncrel/sdrs/areas/issues/content/cntareas/science/eric/eric-toc.htm>.
- Heinich R., Molenda M. and Russell J. (1993) *Instructional media and the new technologies of instruction*, New York: Mac Millan Publishing Company.
- Hill, J.C. Mcquenn R. O'connel J. Taylor S. and Trush M.. (2000). *Chemicals, the enviroment and you: explorations in science and human health grades 7-8*. USA: NIH Curriculum Supplement Series.

- Hofstein, A. and Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of educational research*, 52(2), 201-217.
- Hofstein, A. and Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), 28-54.
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M. and Mamlok-Naaman, R. (2005). Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry type chemistry laboratories. *Journal of research in science teaching*, 42(7), 791-806.
- Holt, L. C. and Kysilka, M. (2006). *Instructional patterns: Strategies for maximizing student learning*. USA: Sage Publication Inc.
- Honeywell, 3-Axis digital compass IC HMC5843, Retrieved November 12, 2009, from <https://www.honeywell.com/sites/servlet/com.merx.npoint.servlets.DocumentServlet?docid=DA9ACFE3C-F7C0-9998-6085-D9D84941499D>.
- Howe, A. C. and Jones, L (1998). *Engaging children in science*. New Jersey: Macmillan College Publishing Company.
- Hughes, C. E., Smith, E., Stapleton, C. B. and Hughes, D. E. (2004). Augmenting museum experiences with mixed reality. In *Proceedings of KSCE*, 22-24.
- Hulett, L., Williams, T. L., Twitty, L. L., Turner, R., Salamo, G. and Hobson, A. (2004, November). Inquiry based classrooms and middle school student perceptions about science and math. In *Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA*.
- Isaacs, W. and Senge, P. (1992). Overcoming limits to learning in computer-based learning environments. *European Journal of Operational Research*, 59(1), 183-196.
- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, M. B. ve Kıyıcı, M. (2002). Fen bilgisi eğitimi ve yapısalcı yaklaşım. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(1), 41-47.
- Jackson, J. (2008, January). "Bionic" contact lens may create tiny personal displays. National Geographic News. Retrieved June 18, 2010, from <http://news.nationalgeographic.com/news/2008/01/080129-bionic-eye.html>
- Janin, A. L., Mizell, D. W. and Caudell, T. P. (1993). Calibration of head-mounted displays for augmented reality applications. *Virtual Reality Annual International Symposium*, 246-255.
- Jerry, T. F. L. and Aaron, C. C. E. (2010). The impact of augmented reality software with inquiry based learning on students' learning of kinematics graph. *Education Technology and Computer*, 2, 1-5.
- Johnson-Glenberg, M. C., Birchfield, D. and Usyal, S. (2009). SMALLab: Virtual geology studies using embodied learning with motion, sound and graphics. *Educational Media International*, 46(4), 267-280.
- Jonassen D. H. (1999). *Designing constructivist learning environment, instructional design theories and models*. ABD: Lewrence Erlbaum Inc.
- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as Mindtools for Schools Engaging critical Thinking*, USA: Upper Saddle River.

- Juan, C., Beatrice, F. and Cano, J. (2008). An augmented reality system for learning the interior of the human body. *Advanced Learning Technologies IEEE International Conference on*, 186-188.
- Jung, D., Levy, E. J., Zhou, D., Fink, R., Moshe, J. and Earl, A. et. al. (2005). Design and development of a low-cost test-bed for undergraduate education in UAVs. *Decision and Control European Control Conference*, 2739-2744.
- Kantonen, T., Woodward, C. ve Katz, N. (2010). Mixed reality in virtual world teleconferencing. *Virtual Reality Conference (VR) IEEE*, 179-182.
- Kaptan F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi, öğretmen kitapları dizisi*. İstanbul: MEB Yayınları.
- Karagöz, Y. ve Kösterelioğlu, İ. (2008). İletişim becerileri değerlendirme ölçeğinin faktör analizi metodu ile geliştirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21, 81-97.
- Karahan, M. (2006). Eğitimde bilgi teknolojileri, böte ders notları, http://mmyo.inonu.edu.tr/bolumler/Bilgisayar/ogr_cal/e_book/pdf/4bolum.pdf, adresinden 06 Mart 2006 tarihinde edinilmiştir.
- Kaufmann, H. and Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers and Graphics*, 27(3), 339-345.
- Kaymak, K. (2010). Fizik eğitiminde bilimsel süreç becerilerine dayalı sanal tasarım proje modelinin geliştirilmesi: güdümlü mermi örneği. Yayımlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Keller, T. J. (2001). From theory to practice creating an inquiry based science classroom. Doctoral dissertation, University of Pasific Lutheran, USA.
- Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S. and Woolard, A. (2006). "Making it real": exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual Reality*, 10(3-4), 163-174.
- Keris (2008). A study on effects of educational contents in *augmented reality environments*. *Korea Education and Research Information Service*. Retrieved June 10, 2011, from <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:yXrGj87YL-EJ:www.pdfio.com/k3382692.html+andcd=1andhl=trandct=clnkandgl=tr>.
- Keser, Ö. F. (2003). Fizik eğitimine yönelik yapılandırmacı bir öğrenme ortamı tasarımı ve uygulaması. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kesim, M. ve Ozarslan, Y. (2012). Augmented reality in education: current technologies and the potential for education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 297-302.
- Kim T.H. (2006), Impact of inquiry based teaching on student mathematics achievement and attitude. Doctoral dissertation, University of Cincinnati, USA.
- Kim, S. and Dey, A. K. (2010). AR interfacing with prototype 3D applications based on user-centered interactivity. *Computer-Aided Design*, 42(5), 373-386.
- Klopfer, E. and Sheldon, J. (2010). Augmenting your own reality: Student authoring of science-based augmented reality games. *New directions for youth development*, 2010(128), 85-94.

- Kocakülhan M.S. (1999). A study of the development of turkish first year university students' understanding of electromagnetism and the implications for instruction. Doctoral disseration, The University of Leeds School of Education, UK.
- Kondo, T. (2006). Augmented learning environment using mixed reality technology. In *World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare and Higher Education*, 1, 83-87.
- Kowalczyk, L. D. (2003). An Analysis of K-5 Teachers' Beliefs Regarding The Uses of Direct Instruction, The Discovery Method and the Inquiry Method in Elementary Science Education. Doctoral disseration, University Of Pennsylvania, USA.
- Köroğlu O. (2012, Kasım). En yaygın iletişim ortamında artırılmış gerçeklik uygulamaları, XVII. Türkiye'de İnternet Konferansı, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Krapp, A. (1999). Interest, motivation and learning: An educational-psychological perspective. *European Journal of Psychology of Education*, 14(1), 23-40.
- Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction*, 12, 383-409.
- Krevelen D.W. and Poelman F. (2010). A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations. *The International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1-20.
- Kudret Ö. (2007). Scientific epistemological beliefs, perceptions of constructivist learning environment and attitude towards science as determinantes of students approaches to learning. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Kuhn, D., Black, J., Keselman, A. and Kaplan, D. (2000). The development of cognitive skills to support inquiry learning. *Cognition and Instruction*, 18(4), 495-523.
- Kulik, J. A. (1994). Meta-analytic studies of findings on computer-based instruction. *Technology Assessment in Education and Training*, 9-33.
- Kurnaz M.A. ve Yiğit N. (2010). Fizik tutum ölçeği: geliştirilmesi, geçerliliği ve güvenilirliği. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 30-49.
- Lawson, D. I. and Lawson, A. E. (1993). Neural principles of memory and a neural theory of analogical insight. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1327-1348.
- Leitao, P., Gonçaves, J. and Barbosa, J. (2005, June), Learning mobile robotics using lego mindstorms. In 9th Spanish Portuguese Congress on Electrical Engineering. Marbella, Spain.
- Liarokapis, F., Petridis, P., Lister, P. F. and White, M. (2002). Multimedia augmented reality interface for e-learning (MARIE). *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 1(2), 173-176.
- Lin, H. C. K., Hsieh, M. C., Wang, C. H., Sie, Z. Y. and Chang, S. H. (2011). Establishment and Usability Evaluation of an Interactive AR Learning System on Conservation of Fish. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(4), 181-187.

- Linn, M. C., Slotta, J. D. and Baumgartner, E. (2000). Teaching high school science in the information age: A review of courses and technology for inquiry-based learning. Retrieved June 15, 2010, from: <http://www.mff.org/pubs/hsscience.pdf>.
- Llewellyn, D. (2002). *Inquiry within: implementing inquiry-based science standarts*. USA: Corwin Press.
- Lloyd, J. K., Smith, R. G., Fay, C. L., Khang, G. N., Wah, L. L. K. and Sai, C. L. (1998). Subject knowledge for science teaching at primary level: a comparison of pre-service teachers in England and Singapore. *International Journal of Science Education*, 20(5), 521-532.
- Lloyd, J. M. and Register, K. M. (2003). Virginia's water resources a tool for teachers. Retrieved June 12, 2008, from: <http://www.longwood.edu/cleanval/teachersvawatercurriculum.htm>.
- Loftus, M. (1996). Students' ideas about electromagnetism. *School Science Review*, 77, 93-94.
- Loscos, C., Widenfeld, H. R., Roussou, M., Meyer, A., Tecchia, F., Drettakis, G., et. al. (2003). The create project: Mixed reality for design, education and cultural heritage with a constructivist approach. *Mixed and Augmented Reality*, 282-283.
- Luke, C. L. (2004). Inquiry based learning in a university spanish class: an evaluative case study of a curricular implementation. Doctoral disseration, Texas University, USA.
- Macedo, S., Fernandes, F. A., de Lima, J. V. and Villanova Biazus, M. C. (2012). Learning object to teach the interaction between two magnetics using augmented reality. *Journal of Educational and Instructional Studies*, 2(4), 1-12.
- Maier, P., Tönnis, M. and Klinker, G. (2009, May). Augmented Reality for teaching spatial relations. In Conference of the International Journal of Arts and Sciences, Ryerson University, Toronto.
- Mannus, F., Rubel, J., Wagner, C., Bingel, F. and Hinkenjann, A. (2011). Augmenting magnetic field lines for school experiments. *Mixed and Augmented Reality*, 263-264.
- Martin, D. J. (2000). *Elementary Science Methods: A Constructivist Approach*. USA: Cengage Learning.
- Martin, R. E., Sexton, C., Franklin, T., Gerlovich, J. and McElroy, D. (2009). *Teaching science for all children: An inquiry approach*. USA: Pearson.
- 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 and Education*, 57(3), 1893-1906.
- Martin-Gutierrez, J., Luis Saorin, J., 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 and Graphics*, 34(1), 77-91.
- Matsumoto, Y., Sakamoto, K., Nomura, S., Hiroto, T., Shiwaku, K. and Hirakawa, M. (2009, March). Activity Replay System of Life Review Therapy Using Mixed Reality Technology. In Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, Hong Kong.

- Matsutomo, S., Miyauchi, T., Noguchi, S. and Yamashita, H. (2012). Real-time visualization system of magnetic field utilizing augmented reality technology for education. *Magnetics, IEEE Transactions on*, 48(2), 531-534.
- May, A. J., Ross, T., Bayer, S. H. and Tarkiainen, M. J. (2003). Pedestrian navigation aids: information requirements and design implications. *Personal and Ubiquitous Computing*, 7(6), 331-338.
- McDermott, L. (1997). Guest editorial: how we teach and how students learn a mismatch?. *Electronic Journal of Science Education*, 2(2), 42-55.
- McKagan, S. B., Perkins, K. K., Dubson, M., Malley, C., Reid, S. and LeMaster et. al. (2008). Developing and researching PhET simulations for teaching quantum mechanics. *American Journal of Physics*, 76(4), 406-417.
- McKethan, R. and Everhart, B. (2001). The effects of multimedia software instruction and lecture-based instruction on learning and teaching cues of manipulative skills on preservice physical education teachers. *Physical Educator*, 58(1), 2-12.
- Milgram, P. and Colquhoun, H. (1999). A taxonomy of real and virtual world display integration. *Mixed reality: Merging real and virtual worlds*, 5-30.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. and Kishino, F. (1995, December). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. In *Photonics for Industrial Applications* (pp. 282-292).
- Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance improvement*, 42(5), 34-37.
- Müller, D. and Ferreira, J. M. (2003, November). MARVEL: a mixed reality learning environment for vocational training in mechatronics. In *Proceedings of the Technology Enhanced Learning International Conference* (pp. 65-72).
- Müller, D., Bruns, F. W., Erbe, H. H., Robben, B. and Yoo, Y. H. (2007). Mixed Reality Learning Spaces for Collaborative Experimentation: A Challenge for Engineering Education and Training. *International Journal of Online Engineering*, 3(4), 27-41.
- Müller, D. and Ferreira J.M. (2004, December) MERVEL: A Mixed Reality Learning Environment for Vocational Training Mechatronics, International Conference on Technology-Enhanced Learning, Milano, Italy.
- Nagel, S. K., Carl, C., Kringe, T., Martin, R. and König, P. (2005). Beyond sensory substitution learning the sixth sense. *Journal of neural engineering*, 2(4), 13-26.
- Newby, D. E. (2004). *Using inquiry to connect young learners to science*, national charter schools institute. Retrieved June 20, 2006, from: http://www.nationalcharterschools.org/uploads/pdf/resource_20040617125804_Using%20Inquiry.pdf
- Newman W., Sprovell R., *Principles of interactive computer graphics*, USA: McGraw-Hill.
- Nghi, L. T. (1998). *A case study of an innovation in chemistry teaching at the college of general studies*. Graduate Thesis, Vietnam National University, Vietnam.
- NMC (2010). *Horizon report 2010, K-12 edition*, Retrieved June 21, 2011, from: <http://www.nmc.org/publications/horizon-report-2010-k-12-edition>.

- Novak, J. D.(1984). Application of advances in learning theory and philosophy of science to the improvement of chemistry teaching. *Journal of Chemical Education*, 61(7), 607-612.
- NRC (National Research Council). 2000. *Inquiry and the national science education standards: a guide for teaching and learning*. USA: National academy press.
- Nuhoğlu H. ve Yalçın N. (2004). Fizik laboratuarına yönelik bir tutum ölçeğinin geliştirilemsi ve öğretmen adaylarının fizik laboratuarına yönelik tutumlarının değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakóltesi*, 5(2), 317-327.
- Nunez, M., Quiros, R., Nunez, I., Carda, J. B. and Camahort, E. (2008, July). Collaborative augmented reality for inorganic chemistry education. *Proceedings. Mathematics and Computers in Science and Engineering*.
- Odom, A. L. and Kelly, P. V. (1998). Making learning meaningful. *Science Teacher*, 65(4), 33-37.
- Odubunmi, O. and Balogun, T. A. (1991). The effect of laboratory and lecture teaching methods on cognitive achievement in integrated science. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(3), 213-224.
- Okebukola, P.A. (1986). An investigation of some factors affecting student's attitude toward laboratory chemistry. *Journal of Chemistry Education*, 63, 531-532.
- Orlich, D. C., Harder, R. J., Callahan, R. C., Gibson, H. W. (1998). *Teaching strategies: A guide to better instruction*. New York: Houghton Mifflin Company.
- Ortakuz, Y. (2006). Araştırmaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisini kurmasına etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Owen M., Owen S., Barajas M., Trifonova A. (2011, October). Pedagogic issues and questions from the science center to go, augmented reality in education, EDEN-2011 Open Classroom Conference, Athens.
- Özel S. F. (2008). Bilgisayar destekli öğretim materyallerinin öğrencilerin tutum ve başarılarına etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özsevgeç, T. (2006). İlköğretim 5. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Rehber Materyallerin Etkililiklerinin Belirlenmesi. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Özsevgeç, T., Çepni, S. ve Bayri, N. (2007). Kalıcı kavramsal değişimde 5E modelinin etkililiği. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 2 (2), 36-48.
- Özyürek, A. ve Eryılmaz A. (2001) Factors Affecting Students Towards Physics. *Eğitim ve Bilim*, 26 (120), 21-28.
- Pence H.E. (2010): Smartphones, Smart Objects and Augmented Reality, *The Reference Librarian*, 52(1), 136-145.
- Perkins, K., Adams, W., Finkelstein, N., LeMaster, R., Reid, S., Dubson, M., et. al. (2004). The physics education technology project: A new suite of physics simulations. *Poster Presented at AAPT Summer Meeting*.

- Pınarbaşı, T., Doymuş, K., Canpolat, N. and Bayrakçeken, S. (1998, Eylül). Üniversite kimya bölümü öğrencilerinin bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri, III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Trabzon.
- Picard, R. W. (2000). *Affective computing*. USA: MIT press.
- Purser, R. K. and Renner, J. W. (1983). Results of two tenth-grade biology teaching procedures. *Science Education*, 67(1), 85-98.
- Pyatt, K. and Sims, R. (2012). Virtual and physical experimentation in inquiry based science labs: Attitudes, performance and access. *Journal of Science Education and Technology*, 21(1), 133-147.
- Quarles, J., Lampotang, S., Fischler, I., Fishwick, P. and Lok, B. (2008). A mixed reality approach for merging abstract and concrete knowledge. *Virtual Reality Conference IEEE*, 27-34.
- Rao, S. S. (2010). Sixth sense technology. *Communication and Computational Intelligence International Conference*, 336-339.
- Renner, J. W., Abraham, M. R. and Birnie, H. H. (1985). Secondary school students' beliefs about the physics laboratory. *Science Education*, 69(5), 649-663.
- Renner, J. W., Abraham, M. R. and Birnie, H. H. (1988). The necessity of each phase of the learning cycle in teaching high school physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(1), 39-58.
- Ritsos, P. D., Ritsos, D. P. and Gougoulis, A. S. (2011). Standards for augmented reality: a user experience perspective. *International AR Standards*, 17,1-9.
- Rohs, M. (2007). Marker-based embodied interaction for handheld augmented reality games. *Journal of Virtual Reality and Broadcasting*, 4(5), 1860-2037.
- Rosli, H. W., Baharom, F., Harun, H., Daud, A. Y., Mohd, H. and Darus, N. M. (2010). Using Augmented Reality for Supporting Learning Human Anatomy in Science Subject for Malaysian Primary School. *Regional Conference on Knowledge Integration in ICT*, 44-51.
- Ross, R. and Venugopal, P. (2007, May). inquiry based activities in a second semester physics laboratory: results of a two-year assessment. American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition, USA.
- Roth, W. M. (1994). Experimenting in a constructivist high school physics laboratory. *Journal of research in Science teaching*, 31(2), 197-223.
- Saleem, A. I. and Al-Aubidy, K. M. (2008). Mixed Reality Environment for Web-Based Laboratory Interactive Learning. *International Journal of Online Engineering*, 4(1), 40-45.
- Sarabando C., Cravino j.P. and Santos C.A. (2012, June). Learning physics concepts basic school with computer simulations. Computer Based Learning in Science Conference Proceeding Learning Science in the Society of Computer, Center for Research in Science and Mathematics Education, Spain.
- Schank, P. and Kozma, R. (2002). Learning chemistry through the use of a representation-based knowledge building environment. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 21(3), 253-279.

- Scolavino, R. A. (2002). Analysis of the implementation of the learning cycle teaching strategy by pre-service teachers in the macstep science certification program. Doctoral dissertation, University of Wisconsin–Madison, USA.
- Serin, G. (2002). Fen eğitiminde laboratuvar. *Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi*, 403-406.
- Serway ve Beicher (1996). *Fen ve mühendislik için fizik* (çeviri editörü: Kemal Çolakoğlu), İstanbul: Palme yayıncılık.
- Seven, S. Düzgün ve B. Aytaş, S.I. (2000, Ekim). Fizik problemlerinin çözümünde algoritmanın rolü, IV.Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Shelton, B. E. and Hedley, N. R. (2002). Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students. *Augmented Reality Toolkit, The First IEEE International Workshop* (pp. 8-21).
- Shelton, B. E. and Hedley, N. R. (2004). Exploring a cognitive basis for learning spatial relationships with augmented reality. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 1(4), 323.
- Shelton, B. and Stevens, R. (2004). Using coordination classes to interpret conceptual change in astronomical thinking. Proceedings of the 6th international conference for the learning sciences. Lawrence Erlbaum and Associates, *Mahweh, NJ*.
- Shymansky, J.A. ve Kyle, W.C. (1988). A Summary of Research in Science Education. *Science Education*, 72, 249–402.
- Sılay, İ., Çallica, H. ve Kavcar, N. (1999). Türkiye'deki liselerde fizik eğitimine ilişkin bir anketin değerlendirilmesi. *III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi*, 126-128.
- Simpson, R. D. and Steve Oliver, J. (1990). A summary of major influences on attitude toward and achievement in science among adolescent students. *Science Education*, 74(1), 1-18.
- Smerdan, B. A. and Burkam, D. T. (1999). Access to constructivist and didactic teaching: who gets IT? Where is It practiced?, *Teachers College Record*, 101, 1-5.
- Sorge C. (2007). What happens? Relationship of age and gender with science attitudes from elementary to middle school. *Science Educator*, 16(2), 33-37.
- Sotiriou, S. and Agogi, E. (2006). The CONNECT Project: bridging science education activities at schools and science centers with the support of advanced technologies. *Designing the Science Laboratory for the School of Tomorrow*, 25-40.
- Soylu, H. ve İbiş, M. (1998, Eylül). Bilgisayar Destekli Fen Bilgisi Eğitimi. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Sönmez, E., Dilber, R., Karaman, İ. ve Şimşek, D. (2010). Fizik laboratuvarında kullanılan deney malzemeleri üzerine bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 590-604.
- Squire, K., Barnett, M., Grant, J. M. and Higginbotham, T. (2004, June). Electromagnetism supercharged!: Learning physics with digital simulation games. Proceedings of the 6th international conference on Learning sciences (pp. 513-520).

- Su, M. C., Chen, G. D., Tsai, Y. S., Yao, R. H., Chou, C. K., Jinawi, Y. B., et.al. (2009). Design of an Interactive Table for Mixed-Reality Learning Environments. In Learning by Playing. Game-based Education System Design and Development (pp. 489-494).
- Sutherland, I. E. (1968). A head-mounted three dimensional display. *Computer Conference*, 1, 757-764.
- Sümbüloğlu, K. ve Sümbüloğlu. V. (1998). *Biyoistatistik*. 8. Baskı. Ankara: Hatiboğlu Basım ve Yayım Tic. Ltd. Şti.
- Şahin, Y. (2001). Türkiye'deki Bazı Üniversitelerde Laboratuvar Kullanımı ve Uygulanan Yaklaşımların Değerlendirilmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Şeker, H., Deniz, S. ve Görgeç, İ. (2004). Öğretmen yeterlikleri ölçeği. *Milli Eğitim Dergisi*, 164, 105-118.
- Şengören K. S., Tanel R. ve Kavcar N. (2007). Optik dersine yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 86-94.
- Tan, K. T., Lewis, E. M., Avis, N. J. and Withers, P. J. (2008, December). Using augmented reality to promote an understanding of materials science to school children. In ACM SIGGRAPH ASIA 2008 educators programme.
- Tanel Z. ve Tanel, R. (2010). Lisans Düzeyindeki Manyetizma Konularına İlişkin Temel Kavramların Öğretilmesinde İşbirlikli Öğrenmenin Etkisinin İncelenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 67-79.
- Taşar, M. F., Temiz, B. K. ve Tan, M. (2002). İlköğretim fen öğretim programında hedeflenen öğrenci kazanımlarının bilimsel süreç becerilerine göre sınıflandırılması. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 1, 380-385.
- Tatar, N. (2006). İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tatlı Z. (2011) Ortaöğretim 9. sınıf kimyasal değişimler ünitesine yönelik sanal kimya laboratuvarı deneylerinin geliştirilmesi uygulanması ve değerlendirilmesi. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Thomaz, S., Aglaé, A., Fernandes, C., Pitta, R., Azevedo, S., Burlamaqui, A., et.al. (2009). RoboEduc: a pedagogical tool to support educational robotics. *Frontiers in Education Conference*, 1-6.
- Tolentino, L., Birchfield, D., Megowan-Romanowicz, C., Johnson-Glenberg, M. C., Kelliher, A. and Martinez, C. (2009). Teaching and learning in the mixed-reality science classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 18(6), 501-517.
- Topaloğlu, N. (2001). *Mikroişlemciler ve Assembly Dili*, Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Tozlu, N. (2003). *Eğitim Felsefesi*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G. and Mamiala, T. L. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(4), 357-368.

- Tsai, C. C. and Tuan, H. L. (2006). Investigating the inquiry-based instruction effects on the 8th graders' perceptions about learning environments in the physical science. In *Hongkong: APERA Conference*.
- Turgut, Ü., Karaman, İ., Sönmez, E., Dilber, R., Şimşek, Ö. ve Altun, S. (2006). Fizikte öğrenme güçlüklerinin saptanmasına yönelik bir çalışma. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 431-437.
- Tülü, M. ve Yılmaz, M. (2012, Şubat). Iphone ile arttırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitim alanında kullanılması, XIV. Akademik Bilisim Konferansı, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Türker, H., H. (2009). Kuvvet kavramına yönelik 5e öğrenme döngüsü modelinin anlamlı öğrenmeye etkisinin incelenmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Türkmen, H. (2009). An effect of technology based inquiry approach on the learning of "Earth, Sun and Moon" subject. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10, 11-18.
- URL-1, <http://www.insightsinretail.com/virtual-stores/the-use-of-virtual-store-simulations-in-marketing-research-and-beyond/>, The Use of Virtual Store Simulations in Marketing Research and Beyond, 20.01.2013.
- URL-2, <http://www.pranavmistry.com/projects/sixthsense/>, SixthSense, 18.03.2013
- URL-3, <http://www.userfocus.co.uk/articles/iso-13407-is-dead.html>, ISO 13407 is dead. Long live ISO 9241-210 25.01.2013
- URL-4, <http://www.irmosproject.eu/Images/virtualairflow.jpg>, irmosproject, 01.12.2012.
- URL-5, <http://www.sctg.eu/>, The Science Center to Go, 01.01.2012
- Uşun, S. (2003). Eğitim ve öğretimde bilgisayarın yararları ve bilgisayardan yararlanmada önemli rol oynayan etkenlere ilişkin öğrenci görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 2(11), 367-378.
- Vallino J.R. (1998), Interactive augmented reality. Doctoral dissertation, University of Rochester, USA.
- Van Waardhuizen M. (2010) *The AugmenTable: Markerless Hand Manipulation of Virtual Objects in A Tabletop Augmented Reality Environment*. USA: Proquest, Umi Dissertation Publishing.
- Vukšić, B., Krajačić, N. and Tomaš, B. (2012). Augmented reality in high school education. In *Central European Conference on Information and Intelligent Systems 23rd International Conference*, 19-21.
- Wagner, D. and Barakonyi, I. (2003, October). Augmented reality kanji learning. In Proceedings of the 2nd IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality.
- Wagner, D. and Schmalstieg, D. (2006). Handheld augmented reality displays. In *Virtual Reality Conference*, 321-321.
- Wang X. and Dunston, P.S. (2007), Design, Strategies and Issues Towards an Augmented Reality-Based Construction Training Platform. *ITcon*, 12, 363-380.

- Wang, C. Y., Chen, C. H., Wu, C. J., Chi, y. L., Lee, J. H. and Chen, G. D. (2010). Constructing a Digital Authentic Learning Playground by a mixed reality platform and a robot. In *Proceedings of the 18th International Conference on Computers in Education*, 121-128.
- Wieman, C. E. and Perkins, K. K. (2006). A powerful tool for teaching science. *Nature physics*, 2(5), 290-292.
- Wilder, M. and Shuttleworth, P. (2005). Cell inquiry: A 5E learning cycle lesson. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 41(4), 37-43.
- Windschitl, M. (2000). Pre-service teachers and the independent inquiry experiences. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.
- Winkler, T., Herczeg, M. and Kritzenberger, H. (2002). Mixed reality environments as collaborative and constructive learning spaces for elementary school children. In *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, 1, 1034-1039.
- Winn, W., Windschitl, M., Fruland, R. and Lee, Y. (2002). When does immersion in a virtual environment help students construct understanding. *International Conference of the Learning Sciences*, 497-503.
- Woods, E., Billinghamurst, M., Looser, J., Aldridge, G., Brown, D., Garrie, B. and Nelles, C. (2004). Augmenting the science centre and museum experience. *Computer graphics and interactive techniques in Australasia and South East Asia*, 230-236.
- Woolfolk, A. (2001). *Educational Psychology*. Boston: Allyn and Bacon.
- Wu, H.K. ve Hsieh, C. E. (2006). Developing sixth graders' inquiry skills to construct explanations in inquiry based learning environments. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1289-1313.
- Wyatt, S. (2005). Extending inquiry-based learning to include original experimentation. *The Journal of General Education*, 54(2), 83-89.
- Yager, R. E. (2000). The constructivist learning model. *Science Teacher-Washington*, 67(1), 44-45.
- Yağımlı M. ve Akar F. (2003). *Dijital Elektronik*, İstanbul: Beta.
- Yalçın, A., Açışlı, S. S. ve Turgut, Ü. (2010). 5E öğretim modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerine ve fizik laboratuvarlarına karşı tutumlarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(1), 147-158.
- Yalın, H. İ. (2001). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Yang, H. S. (2009, December). Realistic e-learning system based on mixed reality. In *Proceedings of the 8th International Conference on Virtual Reality Continuum and its Applications in Industry*, ACM.
- Yang, K. Y. and Heh, J. S. (2007). The impact of internet virtual physics laboratory instruction on the achievement in physics, science process skills and computer attitudes of 10th-grade students. *Journal of Science Education and Technology*, 16(5), 451-461.

- Yıldırım C. (2010) *Bilim Tarihi*. İstanbul: Remzi Kitap Evi.
- Yılmaz, Z. (2008). Üç boyutlu Etkileşimli sanal ortam oluşturma. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya üniversitesi, Sakarya.
- Yiğit N., Akdeniz A.R. ve Kurt Ş. (2001,). Fizik öğretiminde çalışma yapraklarının geliştirilmesi, Yeni Binyıl Başında Türkiye’de Fen bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Yiğit N., Devocioğlu Y. ve Ayvacı H.Ş. (2002, Eylül) ilköğretim fen bilgisi öğrencilerinin fen kavramlarını günlük yaşamdaki olgu ve olaylarla ilişkilendirme düzeyleri, ilişkilendirme düzeyleri. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Yiğit N. (2004). Fizik öğretim programı ve uygulamalarının öğretmen-öğrenci görüşleri açısından değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 88-96.
- YÖK (2007), *Türkiye’nin Yükseköğretim Stratejisi*, Ankara: Meteksan A.Ş.
- Yusoff, R. C. M. and Zaman, H. B. (2009). Mixed Reality Book: A Visualization Tool. In *Visual Informatics: Bridging Research and Practice*, 326-336.
- Zagoranski, S. and Divjak, S. (2003). Use of augmented reality in education, *EUROCON Computer as a Tool The IEEE Region 8, 2*, 339-342.
- Zengin F.K., Kırılmazkaya G. and Keçeci G. (2011, Eylül). Akıllı tahta kullanımının ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki başarı ve tutum etkisi, 5th International Computer and Instructional Technologies Symposium, Fırat üniversitesi, Elazığ.
- Zhou, F., Duh, H. B. L. and Billingham, M. (2008). Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR. *7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, 193-202.

8. EKLER

Ek-1. MEB İzin Belgesi ve Çalışma Takvimi

TRABZON 2011
YIĞURU GENÇLİK
OLİMPİYATLARI

Sayı : B.08.4.MEM.4.61.00.04-01.040/ 4007

T.C.
TRABZON VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



04 ŞUBAT 2011

Konu : Araştırma İzni.

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : 25/01/2011 tarihli ve B.30.2.KTÜ.0.43.00/106 sayılı yazı.

Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü Orta Öğretim Fen ve Matematik Eğitimi Anabilim Dalı doktora Mustafa Serkan ABDÜSSELAM'ın Beşikdüzü İMKB Öğretmen Lisesinde araştırma çalışmaları yapmak isteği Müdürlüğümüz Bilimsel Araştırma Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiştir.

Adı geçen kişinin, "Ortaöğretim Fizik Dersi Uygulamalarında Arttırılmış Gerçeklik Ortamı İle Desteklenmiş Laboratuar Deneylerinin Öğrenci Üzerine, Etkisi" konulu tez çalışmasını Beşikdüzü İMKB Öğretmen Lisesinde uygulamak isteği veli izni alınması koşulu ile Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Selim Yavuz SANDIKÇI
Millî Eğitim Müdürü

OLUR
25/02/2011

Hüseyin ECE
Vali a.
Vali Yardımcısı



Trabzon Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü
Ayrıntılı bilgi: A.AKSOY İl Millî Eğitim Şb.Md.
Tlf:462 230 20 94 (323) - 230 39 95
Faks : 230 20 96
e-posta : trabzonmem@meh.gov.tr
bilgieditim61@meh.gov.tr
kultur61@meh.gov.tr



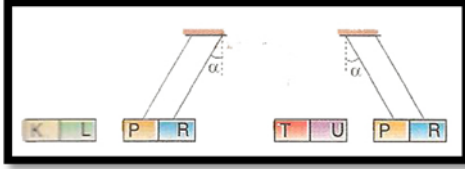
www.trabzonmeh.gov.tr

www.kocakiler.edu.tr

www.nigazifogelimesekul.org

Ek-2. Manyetizma Konusu Başarı Testi (MKBT)

1. P, R kutuplu mıknatısları ip ile düşey olarak asılı iken K,L kutuplu mıknatıs yaklaştırılınca Şekil I deki gibi, T,U kutuplu mıknatıs yaklaştırılınca Şekil II deki gibi dengede kalıyor.



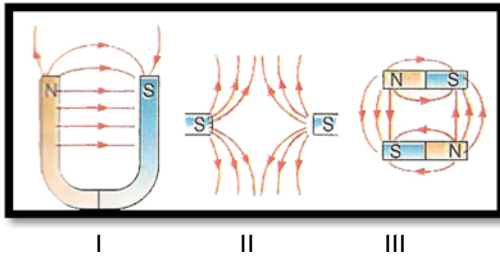
Şekil I

Şekil II

Buna göre, mıknatısların, L, U ve P uçlarının kutupları ne olabilir?

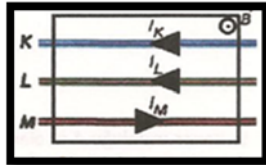
L	U	P
a) N	S	S
b) S	N	S
c) S	S	S
d) N	S	N
e) S	S	N

2. Aşağıdaki mıknatısların hangisinde manyetik alan çizgileri doğru çizilmiştir?

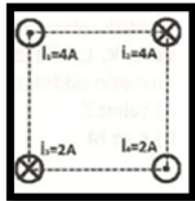


- a) Yalnız I b) Yalnız II c) Yalnız III
d) I ve II e) I ve III

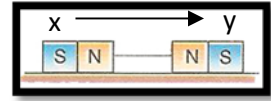
3. Düzgün B manyetik alanı içinde, sayfa düzleminde birbirine paralel biçimde yerleştirilen şekildeki sonsuz uzun K, L, M tellerinden belirtilen yönlerde sırasıyla I_K , I_L , I_M şiddetinde elektrik akımları geçmektedir. Buna göre, K, L, M tellerinden hangilerine etki eden bileşke manyetik kuvvetin şiddeti sıfır olabilir?
- a) Yalnız K b) Yalnız M c) K ve L
d) K ve M e) K, L ve M



4. Kenar uzunluğu 4m olan karenin köşelerine kare düzlemine dik olarak dört düz iletken tel yerleştirilmiştir. İletkenlerden geçen akım şiddetleri sıra ile 4, 4, 2 ve 2A'dir. Buna göre karenin merkezinde oluşan manyetik alan şiddeti kaç Tesla'dır? ($K=10^{-7}$ TM/A)
- a) $4 \cdot 10^{-7}$ b) $2 \cdot 10^{-7}$ c) 10^{-7} d) $4 \cdot 10^{-5}$ e) $8 \cdot 10^{-7}$



5. Sürtünmesi önemsiz yatay düzlemde sabit hızla hareket etmekte olan X ve Y mıknatısları birbirine esnemeyen bu iple bağlıdır.



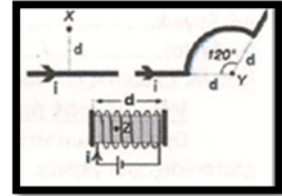
Hareket süresince,

- I. X in Y ye uyguladığı manyetik kuvvet değişmez.
II. İpteki gerilme kuvveti değişmez.
III. X ile zemin arasındaki tepki kuvveti değişmez.

Yargılarında hangileri doğrudur?

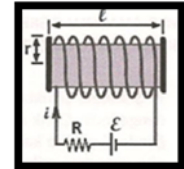
- a) Yalnız I b) I ve III c) I ve II
d) II ve III e) I, II ve III

6. I akımı taşıyan; çok uzun düz tel 120° lik yay ve bir selenoid yandaki şekillerde verilmiştir. X, Y ve selenoidin eksenindeki Z noktasındaki manyetik alanlar B_x , B_y , B_z dir. Bu manyetik alanların büyüklüklerinin doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisi olur? ($\pi=3$)



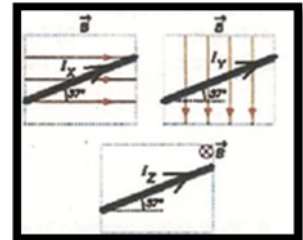
- a) $B_z > B_x > B_y$ b) $B_z > B_y > B_x$ c) $B_x > B_y > B_z$
d) $B_z > B_x = B_y$ e) $B_y > B_z > B_x$

7. Şekildeki selenoidin ekseninde oluşan manyetik alan şiddeti aşağıdakilerden hangisine bağlı değildir?

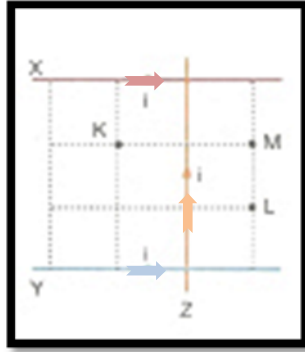


- a) ϵ , üreticinin EMK'sına
b) R, direncine
c) r, selenoidin yarıçapına
d) l, uzunluğuna
e) N, sarım sayısına

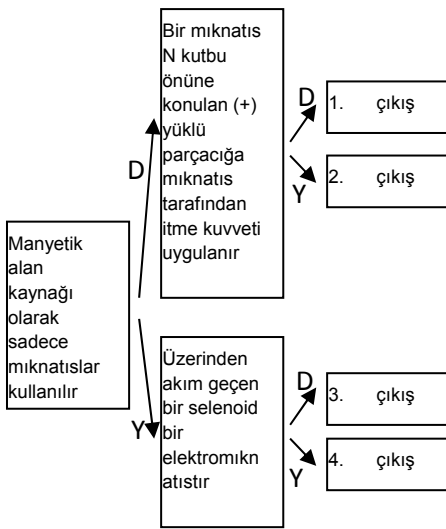
8. Üzerlerinden sırasıyla I_x , I_y , I_z şiddetinde elektrik akımı geçen ve yatayla 37° lik açı yapan eşit uzunluktaki X, Y, Z doğrusal teller, yönleri şekildeki gibi, yönleri şekildeki gibi olan eşit şiddetdeki manyetik alanlar içine yerleştiriliyor. Tellere etki eden manyetik kuvvetler eşit büyüklükte olduğuna göre I_x , I_y , I_z arasındaki ilişki nedir? ($\sin 37^\circ = 0,6$, $\sin 53^\circ = 0,8$)
- a) $I_x = I_y = I_z$ b) $I_x = I_y > I_z$ c) $I_z > I_y > I_x$
d) $I_y > I_x > I_z$ e) $I_x > I_y > I_z$



9. Eşit i akımları geçen yalıtılmış, sonsuz uzunluktaki üç tel şekildeki gibi konulmuştur. K, L ve M noktalarındaki bileşke manyetik alanların büyüklükleri B_K , B_L , B_M dir. Buna göre, bu manyetik alanlar arasındaki ilişki nedir?

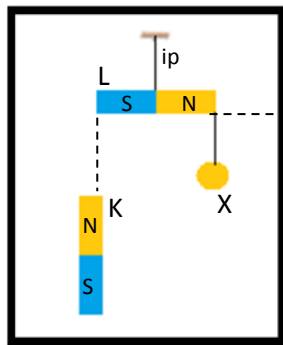


- a) $B_K=B_L=B_M$ b) $B_K>B_M>B_L$ c) $B_K=B_M>B_L$
d) $B_M>B_K>B_L$ e) $B_M>B_K=B_L$



10. Yukarıdaki tanılayıcı dallanmış ağaçta verilen bilgi doğru ise "D", yanlış ise "Y" yolunu seçerek doğru yolu bulunuz.
a)3.Çıkış b)2.Çıkış c)1.Çıkış
d)4.Çıkış e)Hiç biri

11. Bir çubuk mıknatıs ortasından ipe asılarak bir ucuna X cismi bağlanıyor. Şekildeki gibi bir K çubuk mıknatısı L çubuk mıknatısına yaklaştırıldığında L mıknatısı yatay olarak dengede kalıyor.

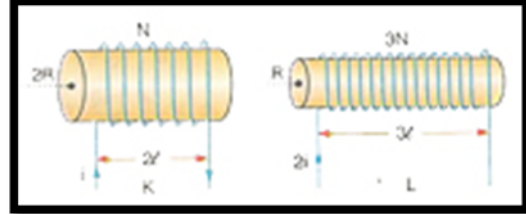


- Buna göre,**
- X cisminin ağırlığı, K mıknatısının L ye uyguladığı kuvvete eşittir.
 - İpteki gerilme kuvveti, X cisminin ağırlığından büyüktür.
 - İpteki gerilme kuvveti, L mıknatısının ağırlığından büyüktür.

- Yargılarından hangileri doğrudur?**
a)Yalnız I b) I ve III c) I ve II

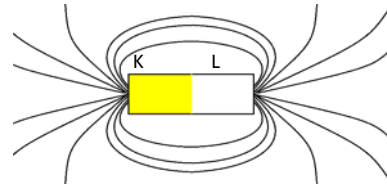
- d)II ve III e)I, II ve III

12. Şekilde K akım makarasından geçen akım i , sarım sayısı N , sarımların uzunluğu $2l$ ve silindirin yarıçapı $2R$ dir. L akım makarasından geçen akım $2i$, sarım sayısı $3N$, sarım uzunluğu $3l$ ve yarıçapı R dir.



- Akım makaralarının içinde oluşan düzgün manyetik alanların büyüklükleri sırasıyla B_K ve B_L olduğunda göre B_K/B_L oranı kaçtır?**
a)1/4 b)3/4 c)2/3 d)3/2 e)4/5

13. Bir çubuk mıknatıs ve demir tozlarından kurulu deney düzeyinde demir tozlarının dağılımı şeklindeki gibidir.
Bu deney sonucunda,



- Mıknatısın manyetik alan şiddeti yakın noktalarda daha büyüktür.
- Manyetik alan çizgileri hiçbir zaman birbirini kesmez.
- K mıknatısın kuzey, L güney kutbudur.

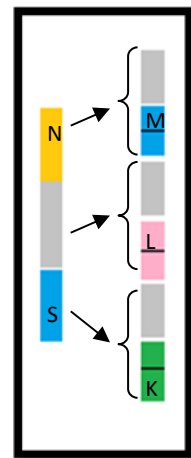
Kesinlikle ulaşılabilir?

- a)Yalnız I b) I ve II c) I ve III
d)II ve III e)I, II ve III

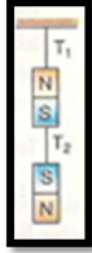
14. Bir çubuk mıknatıs kesilerek şekildeki gibi parçalara ayrılıyor.

Ayrılan parçaların K, L, M uçlarının kutupları nedir?

	K	L	M
a)	N	N	N
b)	S	N	N
c)	S	S	N
d)	N	N	S
e)	S	N	S



15. Birbirine ve tavana bağlı özdeş mıknatıslarla kurulan şekildeki düzenekte iplerde oluşan gerilme kuvvetlerinin büyüklükleri T_1 ve T_2 dir.

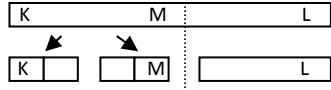


- İpteki gerilme kuvvetleri için,
I. $T_1 = T_2$ dir.
II. $T_2 > T_1$ dir.
III. $T_1 > T_2$ dir.

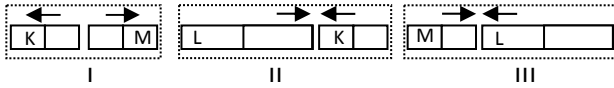
Yargılarından hangileri doğru olabilir?

- a) Yalnız I b) I, II ve III c) Yalnız III
d) I ve II e) Yalnız II

16. Bir çubuk mıknatıs şeklindeki gibi parçalara ayrılıyor. Sürtünmesi önemsiz yatay zemin üzerine I, II ve III teki gibi konulup serbest bırakılıyor.



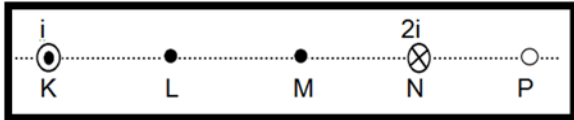
Buna göre,



Hangilerinde mıknatısların hareket yönleri doğru olarak gösterilmiştir?

- a) Yalnız III b) Yalnız II c) I ve II
d) I ve III e) I, II ve III

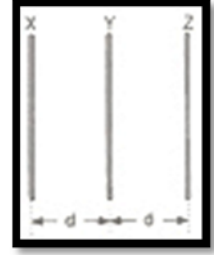
17. Sonsuz uzunlukta ve sayfa düzlemine dik olan teller K, N, P noktalarına yerleştirilmiş. K deki telden geçen akım i , N deki telden geçen akım ise $2i$ dir.



$KL=LM=MN=NP$ olduğuna göre, M noktasındaki bileşke manyetik alanın sıfır olabilmesi için P noktasındaki telden geçmesi gereken akımın yönü ve büyüklüğü ne olmalıdır?

- a) $\odot 0,5i$ b) $\odot 5i$ c) $\odot 2i$ d) $\otimes 5i$ e) $\otimes 2i$

18. Sayfa Düzleminde bulunan şekildeki sonsuz uzunluklu X, Y, Z tellerinden sabit akım geçmektedir. Y teli üzerindeki bileşke manyetik kuvvet sıfır olduğuna göre,

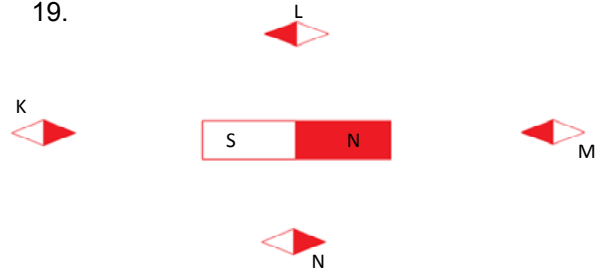


- I. X ve Z tellerinden geçen akımların yönleri aynıdır.
II. X ve Z tellerinden geçen akımlar eşittir.
III. Y telinden geçen akım X telininkinden büyüktür.

Yargılardan hangileri kesinlikle doğrudur?

- a) Yalnız I b) Yalnız II c) Yalnız III
d) I ve II e) II ve III

19.



Şekildeki mıknatısın manyetik alan çizgilerinin bulunduğu yerlere pusula iğneleri konmuştur.

K, L, M, N iğnelerinden hangilerinin konumu doğru verilmiştir?

- a) K ve L b) L ve N c) K, L ve N
d) K, M ve N e) L, M ve N

20. Bir mıknatısın özelliğini kaybetmesi için,

- I. Mıknatısı ikiye bölme,
II. Pres uygulayarak mıknatısın şeklini değiştirme
III. Mıknatısın sıcaklığını değiştirme

İşlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

- a) Yalnız I b) Yalnız II c) Yalnız III
d) I ve II e) II ve III

Ek-3. Başarı Testi madde analizi

Soru	p güçlülük	d ayırt etme	SONUÇ
1	0,78	36	İYİ
2	0,56	48	GÜZEL
3	0,36	36	İYİ
4	0,34	20	DÜZELT
5	0,78	36	İYİ
6	0,30	36	İYİ
7	0,22	-4	ÇOK ZAYIF
8	0,41	39	İYİ
9	0,48	72	GÜZEL
10	0,84	32	İYİ
11	0,54	36	İYİ
12	0,52	40	GÜZEL
13	0,56	40	GÜZEL
14	0,44	56	GÜZEL
15	0,42	52	GÜZEL
16	0,72	56	GÜZEL
17	0,52	40	GÜZEL
18	0,76	48	GÜZEL
19	0,70	52	GÜZEL
20	0,28	16	ZAYIF

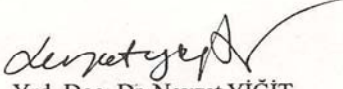
Ek-4. Fizik Tutum Ölçeği (FTÖ)

1	Benim İçin Fizik...						
			4	3	2	1	
	A	Zevklidir					Sıkıcıdır
	B	Önemlidir					Önemsizdir
	C	Kolaydır					Zordur
	D	Faydalıdır					Faydasızdır
	Ben Fizik hakkında...						
	E	Konuşurum					Konuşmam
F	Okurum					Okumam	
2	Benim için Fizik ile ilgili araştırmalar...						
			4	3	2	1	
	A	Zevklidir					Sıkıcıdır
	B	Önemlidir					Önemsizdir
	C	Kolaydır					Zordur
	D	Faydalıdır					Faydasızdır
	Ben Fizik ile ilgili araştırmalar hakkında...						
	E	Konuşurum					Konuşmam
F	Okurum					Okumam	
3	Benim için Fizik konularına ilişkin problem çözmek...						
			4	3	2	1	
	A	Zevklidir					Sıkıcıdır
	B	Önemlidir					Önemsizdir
	C	Kolaydır					Zordur
	D	Faydalıdır					Faydasızdır
	Ben Fizik ile ilgili problemlerin çözümü hakkında...						
	E	Konuşurum					Konuşmam
F	Okurum					Okumam	
4	Benim için Fizik ile ilgili öğrendiklerim...						
			4	3	2	1	
	A	Zevklidir					Sıkıcıdır
	B	Önemlidir					Önemsizdir
	C	Kolaydır					Zordur
	D	Faydalıdır					Faydasızdır
	Ben Fizik ile ilgili öğrendiklerim hakkında...						
	E	Konuşurum					Konuşmam
F	Okurum					Okumam	
5	Benim için Fizik diğer bilim dallarından daha...						
			4	3	2	1	
	A	Zevklidir					Sıkıcıdır
	B	Önemlidir					Önemsizdir
	C	Kolaydır					Zordur
	D	Faydalıdır					Faydasızdır
	Ben Fizik hakkında diğer bilim dallarından daha fazla...						
	E	Konuşurum					Konuşmam
F	Okurum					Okumam	

Ek-5. Fizik Tutum Ölçeği (FTÖ) İzin Belgesi

Sayın Abdüsselam

“Fizik Tutum” ölçeğini atıf ve bilimsel etik kurallarına uymanız koşuluyla kullanmanızda bir sakınca yoktur. Başarıları diliyorum.


Yrd. Doç. Dr. Nevzat YİĞİT

Ek-6. İhtiyaç Analizi

İhtiyaç Analiz Anketi

Cinsiyet : Bay Bayan ()
 Hizmet Süresi : 1-3 () 4-6 () 7-9 () 10-Üzeri ()
 Çalıştığı Kurum : MEB-Devlet Okulları () MEB-Özel () Üniversite ()

Katılımınız için teşekkürler.

Öğr.Gör.Mustafa Serkan Abdüsselam (msa@ktu.edu.tr)

1. Bulduğunuz ortamda fizik dersinin işlenebilmesi için laboratuvar ve teknolojik imkânlar yeterli mi?
 EVET, nasıl bir ortamda çalışıyorsunuz, araç gereçleriniz nelerdir? Standart MEB fizik laboratuvarı kalitesi ve yaklaşık 5000 TL'ye kadar bir bütçe vardı.
 HAYIR, nasıl bir ortam oluşturulmalıdır?

2. Daha önce fizik ile ilgili bir sensör destekli ölçüm cihazlarıyla deneyiminiz oldu mu?
 EVET, cihazın adı Nedir? Bu cihazla ilgili izlenimlerinizden, avantaj ve dezavantajlarından kısaca söz edebilir misiniz? Sensör destekli ölçüm cihazları fizik dersinde etkili bir şekilde kullanılabilir ve işlenmesi kolaydır. Bazı cihazlar çok ucuzdur.
 HAYIR.

3. Kurumunuz için bir sensör destekli ölçüm yapan bir cihazı satın almak istiyorsanız hangi özelliklere dikkat edersiniz? Kriterleriniz neler olur?
 Kalite, kullanım kolaylığı, fiyat, yerleşik, bel ve ucuz sensör.

4. Alanınızla ilgili öğrencilerin öğrenmekte zorluk çektikleri fizik konuları nelerdir? Sebebi sizce ne olabilir? (maddeler üç ten fazla ise bu belgenin sonuna ekleyebilirsiniz)
 1. Madde fizik Nedeni: Sınırlı deney ve deney yapma ortamı.
 2. Manyetizma Nedeni: Uzun süreli deneyler.
 3. Homojen hareket Nedeni: Sınırlı deneyler.

5. Manyetizma konularının öğretilmesinde güçlükler ya da zorluklar yaşıyor musunuz?
 HAYIR.
 EVET ise, bu güçlükler ya da zorluklar nelerdir? Uzun süreli deneyler ve alayarak sınırlı deneyler.

bu güçlüklerin üstesinden gelebilmeniz ya da zorlukları gidermeniz için neler yapıyorsunuz?
 Bilgisayar destekli simülasyonlar ve bazı uygulamalarda bu konuda çalışmalar.

Geliştirilen aygıt hangi durumlarda size yardımcı olabilir?
 Manyetik alan deneyinin belirlenmesi ve uzun süreli deneylerin yapılması kolaylaştırabilir.

İhtiyaç Analiz Anketi

6. Öğrenciler manyetizma konularının öğreniminde güçlükler yaşıyorlar mı?
 EVET, hangi konu ya da kavramlarda...
 Manyetik alanın uygulanması ve yolları parçacıkların hareketi konularında.

Bu güçlükleri gidermek için neler yapıyorsunuz?
 Simülasyonlar ve bazı uygulamalar yapıyoruz.

Geliştirilen aygıt hangi durumlarda öğrencilere yardımcı olabilir?
 Manyetik alanın uygulanması ve yolları kolaylaştırabilir.

7. Manyetizma konuları; geleneksel ortamlar, laboratuvar ortamı-basit deneylerle, simülasyonlarla (Bilgisayar Destekli), DataLogger-Sensör Destekli Ölçüm cihazlarıyla öğretilir. Bunların kullanımına göre 1 ile 4 arasında bir puanlama yapılırsa sizce her birine kaç puan verilmelidir?

Puan (1) Geleneksel Ortam:
 Avantaj: Kısa sürede, bel belki öğrenimi kolaydır.
 Dezavantaj: Konular sınırlı kalacaktır.

Puan (2) Laboratuvar ortamı-basit deneyler:
 Avantaj: Daha iyi sonuçlandırma.
 Dezavantaj: Çok zaman kaybı.

Puan (3) Simülasyonlar (Bilgisayar Destekli):
 Avantaj: Daha iyi zaman yönetimi ve sonuçlandırma.
 Dezavantaj: Öğrencilerle aynı simülasyonları kullanmaları, ideal öğrenim ortamı sağlanmaması.

Puan (4) DataLogger-Sensör Destekli Ölçüm Cihazları:
 Avantaj: Alanın öğrenimi çok kolay ve hızlı olması.
 Dezavantaj: Değerli ekipman olması, süre kaybı.

8. Daha önceki sorularda size sorulmayan ancak araştırmacıya manyetizma konularına ilişkin iletmek istediğiniz bir husus var mı?

Ek-6'nın devamı

İnsiyet : Bay Bayan ()
 Hizmet Süresi : 1-3 () 4-6 () 7-9 () 10-üzeri ()
 Çalıştığı Kurum : MEB-Devlet Okulları () MEB-Özel () Üniversite ()

Katılımınız için teşekkürler.

msa@ktu.edu.tr
 Öğr.Gör. Mustafa Şerkan Abdüsselam

1. Bulduğunuz ortamda fizik dersinin işlenebilmesi için laboratuvar ve teknolojik imkânlar yeterli mi?

() EVET, nasıl bir ortamda çalışıyorsunuz, araç-gereçlerin nelerdir?
 Kısımları yeterli değil. Fiziksel Malzeme kısmı var.
 () HAYIR, nasıl bir ortam oluşturulmalıdır?

2. Daha önce fizik ile ilgili bir sensör destekli ölçüm cihazlarıyla deneyiminiz oldu mu?

EVET, cihazın adı Nova 3000. Bu cihazla ilgili izlenimlerinizden, avantaj ve dezavantajlarından kısaca söz edebilir misiniz? Avantajı: hassas ve kaliteli sonuçlar alınabiliyor. Dezavantajı: çok pahalı. Ayrıca 3 boyutlu ölçümüne elverişli değil. Biraz daha iyi bir cihazın kullanılması daha iyi olur.
 () HAYIR.

3. Kurumunuz için bir sensör destekli ölçüm yapan bir cihazı satın almak istiyorsanız hangi özelliklere dikkat edersiniz? Kriterleriniz neler olur?

Yerleşiminin kolaylığı, kullanışlılığı, kalibrasyonunun kolaylığı, kullanışlılığı, kalibrasyonunun kolaylığı, kullanışlılığı, kalibrasyonunun kolaylığı.

4. Alanınızla ilgili öğrencilerin öğrenmekte zorluk çektikleri fizik konuları nelerdir? Sebebi sizce ne olabilir? (maddeler üç ten fazla ise bu belgenin sonuna eklemeye yapabilirsiniz)

1. Elektromanyetik alanlar Nedeni: Az işleniyor, ifade ediliyor.
 2. Elektromanyetik alanlar Nedeni: Çok az işleniyor, ifade ediliyor.
 3. Elektromanyetik alanlar Nedeni: Yorum yapılmıyor, ifade ediliyor.

5. Manyetizma konularının öğretilmesinde güçlükler ya da zorluklar yaşıyor musunuz? () HAYIR.

EVET ise, bu güçlükler ya da zorluklar nelerdir?
 3 boyutlu yön kavramını ifade etmede zorluk yaşıyor. Fikir bulamıyor. Veya silindirik manyetik alanı nasıl ifade ediliyor. Biraz daha fazla anlatılabilir. Zorluk yaşıyor. Bu güçlüklerin üstesinden gelebilmeniz ya da zorlukları gidermeniz için neler yapıyorsunuz?
 Genellikle deney ve animasyonlarla başarıyla kavranıyor.
 Animasyonlarla destekleniyor.

Geliştirilen aygıt hangi durumlarda size yardımcı olabilir?

Aygıt fiziksel cihazların bir ekranında gösterilebilir. Hızla geliştirilebilir. Ayrıca animasyonlarla desteklenmesi daha kolay bir hâl alacaktır.

5. Öğrenciler manyetizma konularının öğreniminde güçlükler yaşıyorlar mı?

EVET, hangi konu ya da kavramlarda...
 1. Manyetik alanlar, manyetik alanlar, manyetik alanlar.
 2. Manyetik alanlar, manyetik alanlar, manyetik alanlar.
 3. Manyetik alanlar, manyetik alanlar, manyetik alanlar.
 4. Manyetik alanlar, manyetik alanlar, manyetik alanlar.
 5. Manyetik alanlar, manyetik alanlar, manyetik alanlar.
 Bu güçlükleri gidermek için neler yapıyorsunuz?
 Çok fazla sorularla destekleniyor. Animasyonlarla destekleniyor.

Geliştirilen aygıt hangi durumlarda öğrencilere yardımcı olabilir?

Manyetik alanlar 3 boyutlu yönlerini göstermesi ve animasyonlarla desteklenmesiyle yardımcı olabilir.

6. Manyetizma konuları; geleneksel ortamlarda, laboratuvar ortamı-basit deneylerle, simülasyonlarla (Bilgisayar Destekli), DataLogger-Sensör Destekli Ölçüm cihazlarıyla öğretilir. Bunların kullanımına göre 1 ile 4 arasında bir puanlama yapılacaktır. Sizce her birine kaç puan verilmelidir?

Puan () Geleneksel Ortam:

Avantajı: Kısa sürede kavranabilir.

Dezavantajı: Kavramların kavranması için yeterli değil.

Puan () Laboratuvar ortamı-basit deneyler:

Avantajı: Gözlemleniyor. Daha iyi anlaşılıyor. İşleniyor ve kavranıyor.

Dezavantajı: Kavramların kavranması için yeterli değil.

Puan () Simülasyonlar (Bilgisayar Destekli):

Avantajı: Geleneksel ortamlarda (3 boyutlu) ve deney ortamında destekleniyor. Animasyonlarla destekleniyor. Simülasyonlarda destekleniyor.

Dezavantajı: Etkileşimli olarak destekleniyor. Etkileşimli olarak destekleniyor.

Puan () DataLogger-Sensör Destekli Ölçüm Cihazları:

Avantajı: Laboratuvar ortamında destekleniyor. Deney ortamında destekleniyor.

Dezavantajı: Etkileşimli olarak destekleniyor. Etkileşimli olarak destekleniyor.

Daha önceki sorularda size sorulmayan ancak araştırmacıya manyetizma konularına ilişkin ilmek istediğiniz bir husus var mı?

Ek-7. AG ortamına katılan öğrencilerin mülakat soruları

- 1) Laboratuvar ve geleneksel sınıf ortamlarından farklı olarak oluşturulan Arttırılmış Gerçeklik ortamı öğrenmeniz açısından ne gibi avantajlar sağlamaktadır? Bu yeni ortamın sizce en önemli özelliği nedir?
- 2) Arttırılmış Gerçeklik ortamının uygulanması konuya dikkatinizi çekmeye yardımcı oldu mu? Sizde merak uyandırdı mı? Neden?
- 3) Bu ortamda uygulama yapmanız duygu ve düşüncelerinizde ne gibi değişikliklerin oluşmasını sağladı?
- 4) Arttırılmış Gerçeklik ortamının tek başına kullanıldığında mı yoksa Laboratuvar ortamı ile desteklendiğinde mi yararlı olduğunu düşünüyorsunuz?
- 5) Arttırılmış Gerçeklik ortamının manyetizma konusunu öğrenmenize katkısını nasıl değerlendirirsiniz? Bu ortamın size en çok fayda sağladığı noktaları belirtiniz?
- 6) Bu ortam sizin manyetizma alanındaki ön bilgilerinize hangi bilgileri eklemenizi sağlamıştır?
- 7) Etkinlikler sırasında güncel hayatta hangi teknolojiyi bu konu ile ilişkilendirdiniz?
- 8) Arttırılmış gerçeklik ortamları, laboratuvar ortamı ve geleneksel sınıf ortamlarını karşılaştırdığınızda ne gibi farklar gözlemlediniz? Avantajları ve dezavantajları nelerdir?
- 9) Geliştirilen bu ortamın eksik gördüğünüz noktaları nelerdir?
- 10) Fizik dersleri bu teknolojiyi kullanarak işlenirse etkili olur mu? Neden?
- 11) Bu sorular dışında eklemek istediğiniz bir nokta var mı? Varsa belirtiniz.

Ek-8. S ortamına katılan öğrencilerin mülakat soruları

- 1) Geleneksel ortamı öğrenmeniz açısından ne gibi avantajlar sağlamaktadır? Bu ortamın sizce en önemli özelliği nedir?
- 2) Geleneksel ortamının uygulanması konuya dikkatinizi çekmeye yardımcı oldu mu? Sizde merak uyandırdı mı? Neden?
- 3) Bu ortamda uygulama yapmanız duygu ve düşüncelerinizde ne gibi değişikliklerin oluşmasını sağladı?
- 4) Geleneksel ortamda yapılan etkinliklerin yararlı olduğunu düşünüyorsunuz? Hangi açıdan?
- 5) Bu ortam sizin manyetizma alanındaki ön bilgilerinize hangi bilgileri eklemenizi sağlamıştır?
- 6) Etkinlikler sırasında güncel hayatta hangi teknolojiyi bu konu ile ilişkilendirdiniz?
- 7) Laboratuvar ortamı ve geleneksel sınıf ortamlarını karşılaştırdığınızda ne gibi farklar gözlemlediniz? Avantajları ve dezavantajları nelerdir?
- 8) Bu ortamın eksik gördüğünüz noktaları nelerdir?
- 9) Fizik dersleri bu ortamda işlenirse etkili olur mu? Neden?
- 10) Bu sorular dışında eklemek istediğiniz bir nokta var mı? Varsa belirtiniz.

Ek-9. L ortamına katılan öğrencilerin mülakat soruları

- 1) Laboratuvar ortamı öğrenmeniz açısından ne gibi avantajlar sağlamaktadır? Bu ortamın sizce en önemli özelliği nedir?
- 2) Laboratuvar ortamının uygulanması konuya dikkatinizi çekmeye yardımcı oldu mu? Sizde merak uyandırdı mı? Neden?
- 3) Bu ortamda uygulama yapmanız duygu ve düşüncelerinizde ne gibi değişikliklerin oluşmasını sağladı?
- 4) Laboratuvar ortamında yapılan etkinliklerin yararlı olduğunu düşünüyorsunuz? Hangi açıdan?
- 5) Bu ortam sizin manyetizma alanındaki ön bilgilerinize hangi bilgileri eklemenizi sağlamıştır?
- 6) Etkinlikler sırasında güncel hayatta hangi teknolojiyi bu konu ile ilişkilendirdiniz?
- 7) Laboratuvar ortamı ve geleneksel sınıf ortamlarını karşılaştırdığınızda ne gibi farklar gözlemlediniz? Avantajları ve dezavantajları nelerdir?
- 8) Bu ortamın eksik gördüğünüz noktaları nelerdir?
- 9) Fizik dersleri bu ortamda işlenirse etkili olur mu? Neden?
- 10) Bu sorular dışında eklemek istediğiniz bir nokta var mı? Varsa belirtiniz.

Ek-10. Öğretmen Görüşme Formu

Öğrenme Ortamının

Soru Sorma

Yanıt Verme

Yönlendirme

Dersi Önemseme

Dikkat Süresi

Örnek Verme

Merak Uyandırma

Derse Katılımı
Cesaretlendirme

Tekrar Etme

Açıklama

Ek-11. Öğrenme Ortamı Gözlem Formu

Öğrenme Ortamının

Konu İle ilgili

Soru Sorma

Konu ile ilgisiz

Yanıt-Verme

Onaylama

Örnek Verme

Ek-12. AG Öğrenme Ortamı Etkinliklerinin Öğrenci Ders Materyali

Sihirbaz:

Ben bir kâğıt üzerindeki demir parçacıklarını hiç dokunmadan hareket ettirebilirim,



Bunun nasıl yapılabileceğini öğrenmek ister misin?



Manyetizma

Dokuzuncu ve onuncu sınıf fizik derslerinde gezegenlerin birbirini çektiği, elektrik yüklerinin ise birbirini ittiğini veya çektiğini öğrendiniz. Kütle çekim alanı ve elektrik alan sayesinde gerçekleşen bu kuvvetler temas gerektirmeyen kuvvetlerdir. Terzi ve berberlerin toplu iğneleri bir arada tutmak için siyah bir maden kullandıklarını görmüşsünüzdür. Aynı şekilde buzdolabı ve duş kabini kapılarının zor açıldığını ancak kolay kapandığını fark etmişsinizdir. Bu olayları gerçekleştiren kuvvet nasıl oluşmaktadır?

Nasıl bir yol izleyelim?

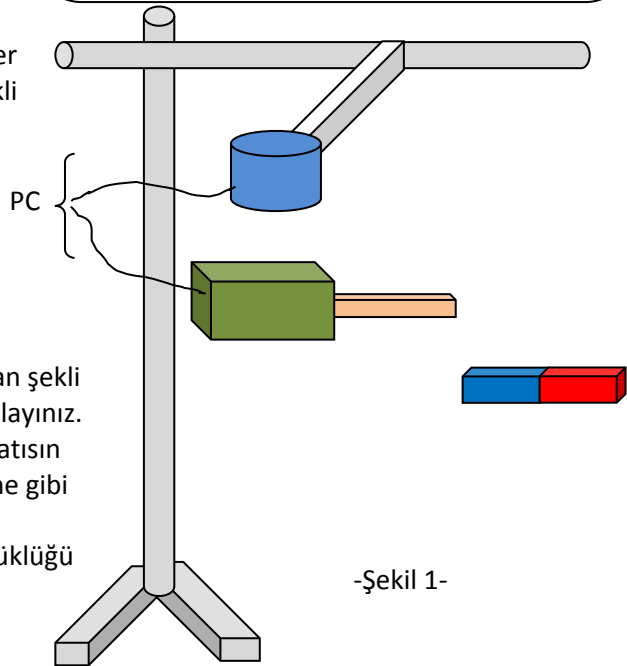
1. Şekil 1'e göre bir düzenek kurunuz.
2. Bilgisayar ekranında kullandığınız sensör üzerindeki oluşturulan şekilleri gözlemleyiniz.
3. Mıknatısın yönünü çevirerek tekrardan oluşan şekilleri gözlemleyiniz
4. Bu işlemleri (2. Ve 3. Adımları) X Eksenine, Y Eksenine ve Z Eksenine göre Tekrardan deneyiniz.
5. Bir düzlemde iki mıknatısı karşılıklı Olarak yerleştiriniz ve kullanılan sensörü her bir uca yaklaştırarak sanal olarak oluşan şekli inceleyiniz.
6. Beşinci adımda kullandığınız iki mıknatıstan sadece birinin yönünü değiştirerek tekrardan oluşan şekilleri inceleyiniz.

Sonuca Varalım

1. Mıknatısın konum değişimi ile oluşan şekli yönü ve büyüklüğü değişti mi? Neden? Açıklayınız.
2. Karşılıklı olarak getirdiğiniz iki mıknatısın doğru veya ters hizalanmaları durumunda ne gibi değişiklikler fark ettiniz? Bu ne olabilir?
3. Sanal olarak oluşturulan şeklin büyüklüğü neyi temsil etmiş olabilir?
4. Mıknatıs etkisi ile oluşturulan bu nesnelere kaç boyutludur?

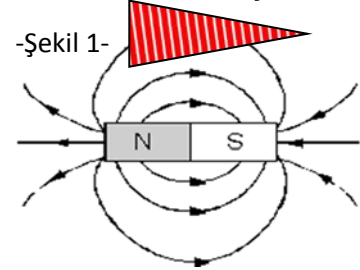
Araç ve Gereçler

1. Sensör ve PC
2. Üçayak
3. Bağlama parçası ve destek çubuğu
4. Doğru akım güç kaynağı
5. Web Cam
6. Mıknatıs



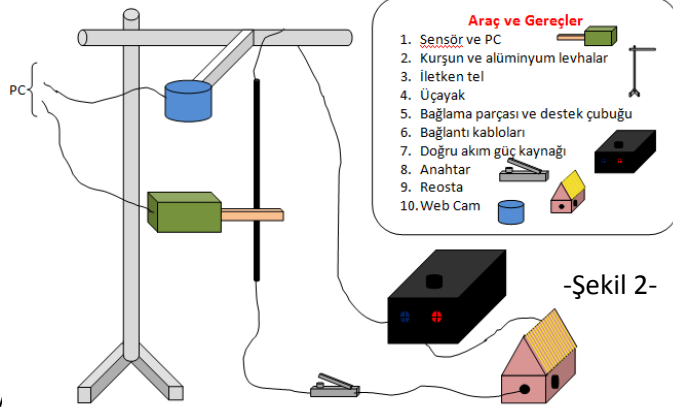
Ek-12'nin devamı

Mıknatısların birbirlerine itme veya çekme kuvveti uyguladığı ve demir, nikel, kobalt gibi maddeleri çektiği bilinmektedir. Temas gerektirmeyen bu kuvvet her bir mıknatısın etrafındaki manyetik alan sayesinde oluşmaktadır. Mıknatıs kutuplarının birbirine uyguladığı bu kuvvet, **manyetik kuvvet** olarak adlandırılır. Mıknatıstaki her bir ucun farklı bir yönde kuvvet uyguladığından her bir mıknatıs için iki farklı kutuptan söz edilebilir. Etkinlik 1'de bilgisayar ekranında sanal olarak oluşturulan şekiller aslında manyetik alan çizgileridir. Manyetik alan çizgileri belirli bir yöne sahiptir ve yönleri kuzey kutuptan güney kutba doğrudur. Manyetik alan şiddeti vektörü, alan çizgisine teğet olup onunla aynı yödedir. Manyetik alan B sembolüyle gösterilir. Manyetik alan içerisinde sanal olarak gösterilen şekil manyetik alan şiddeti vektörü B ile çakışır. Düz bir iletken telden akım geçtiğinde telin yakınındaki pusulanın saptığını dokuzuncu sınıf fizik derslerinden öğrenmişsiniz. Pusulanın sapma nedeninin manyetik alan olduğu bilgisinden hareketle, telden geçen akımın manyetik alan oluşturduğu sonucuna varmışsınız. Bu alan çizgilerinin iletkene dik ve iletkeni merkez kabul eden daireler şeklinde olduğunu kavramışsınız. Manyetik alan şiddeti değiştirilebilir mi? Nasıl? Etkinlikle araştıralım.



Nasıl Bir Yol İzleyelim?

1. Şekil 2'ye göre düzeneği kurunuz.
2. Anahtarı kapatarak devreden akım geçmesini sağlayınız ve bilgisayar ekranı üzerinde oluşturulan şekilleri gözlemleyiniz.
3. Sensörü tele yaklaştırıp uzaklaştırarak bilgisay
4. Sensörü sabit tutarak akım şiddetini reosta yardımıyla değiştiriniz ve oluşan şekil değişikliğini gözlemleyiniz.
5. Kurşun ve alüminyum levhaları tel ile tele yakın konumdaki sensör aygıtı arasında ayrı ayrı koyup alınız. Bu esnada bilgisayar ekranında oluşan şekil değişikliğini gözlemleyiniz.



Sonuca Varalım

1. Sensör aygıtını tele yaklaştırıp uzaklaştırdığınızda bilgisayar ekranında oluşturulan şekilde sapma miktarı ve büyüklüğü değişti mi? Açıklayınız.
2. İletken telden geçen akımın şiddetini değiştirdiğinizde bilgisayar ekranında oluşturulan şekilde sapma miktarı ve büyüklüğü değişti mi? Neden?
3. Kurşun ve alüminyum levhaları sensör aygıtı arasında koyulduğunda bilgisayar ekranında oluşturulan şekilde sapma miktarı ve büyüklüğü açısından bir değişiklik oldu mu? Bu durumu nasıl açıklarsınız?
4. Manyetik alan yön ve şiddeti ile telden geçen akımın şiddeti veya yönü arasında bir ilişki var mı?

Sağ el kuralı:

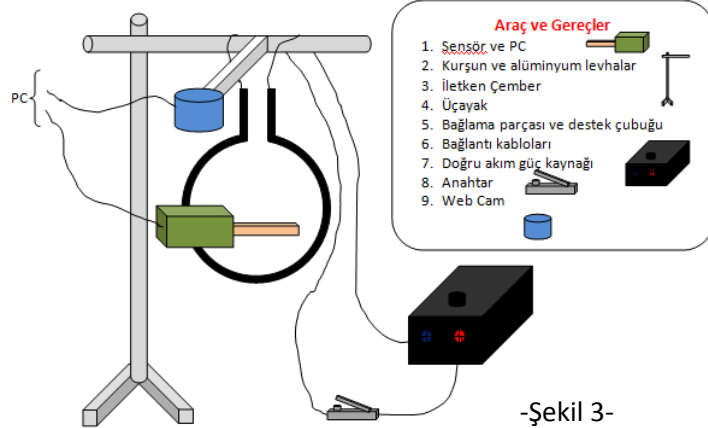
Sağ el, başparmak akımın yönünü gösterecek biçimde çembere yaklaştırılır. Bu durumda diğer parmakların büküm yönü manyetik alanın yönüdür.

Ek-12'nin devamı

Düz bir iletken telden akım geçtiğinde oluşan manyetik alanın şiddetinin hangi değişkenlere bağlı olduğunu ve bu değişkenler arasında nasıl bir ilişki olduğunu öğrendik. Buna göre, telden geçen akımın şiddetini değiştirmeden telden aynı uzaklıkta şiddeti daha büyük olan bir manyetik alan elde edilebilir mi? Alan şiddeti her yerde aynı olan bir manyetik alan oluşturulabilir mi? Bu sorulara cevap verebilmek için etkinlik yapalım.

Nasıl Bir Yol İzleyelim?

1. Şekil 3'e göre düzeni kurunuz.
2. Anahtarı kapatarak devreden akım geçmesini sağlayınız ve bilgisayar ekranında oluşturulan şekilleri gözlemleyiniz.
3. Sensör aygıtını tele yaklaştırıp uzaklaştırarak bilgisayar ekranında oluşan şekli gözlemleyiniz.
4. Sensörü sabit tutarak akım şiddetini reosta yardımıyla değiştiriniz ve bilgisayar ekranında oluşturulan şekilleri gözlemleyiniz.
5. Kurşun ve alüminyum levhaları tel ile tele yakın konumdaki sensör aygıtı arasına ayrı ayrı koyup alınız. Bu esnada bilgisayar ekranında oluşturulan şekilleri gözlemleyiniz.



-Şekil 3-

Sonuca Varalım

1. Sensör aygıtını tele yaklaştırıp uzaklaştırdığınızda bilgisayar ekranında oluşturulan şekilde sapma miktarı ve büyüklük değişti mi? Açıklayınız.
2. İletken telden geçen akımın şiddetini değiştirdiğinizde, bilgisayar ekranında oluşturulan şekilde sapma miktarı ve büyüklük değişti mi? Neden?
3. Kurşun ve alüminyum levhaları sensör aygıtı arasına koyulduğunda bilgisayar ekranında oluşturulan şekilde sapma miktarı ve büyüklüğü açısından bir değişiklik oldu mu? Bu durumu nasıl açıklarsınız?
4. Manyetik alan yön ve şiddeti ile telin şekli arasında bir ilişki var mı?

Sağ el kuralı:

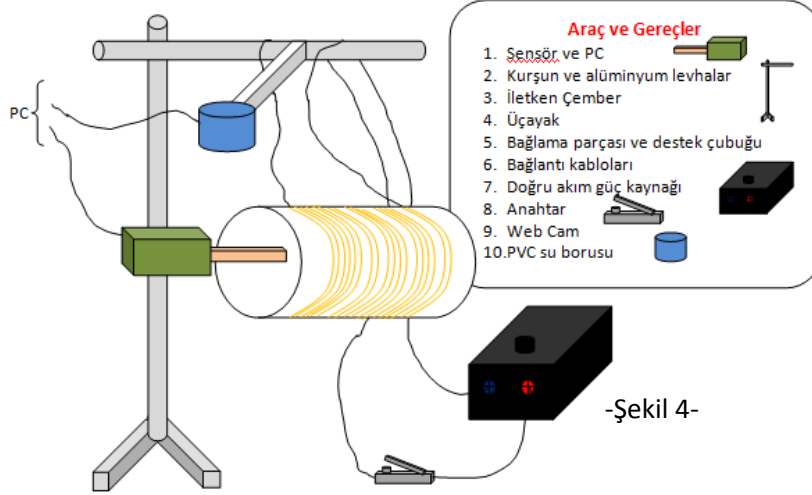
Sağ el, başparmak akımın yönünü gösterecek biçimde çembere yaklaştırılır. Bu durumda diğer parmakların büküm yönü manyetik alanın yönüdür.

Ek-12'nin devamı

Selenoitin akım geçirildiğinde selenoidin hem içinde hem de dışında manyetik alan oluşur. Selenoidin dışında manyetik alan çizgilerinin şekli çubuk mıknatısın manyetik alan çizgileri gibidir. Bu alanın şiddeti değişkendir. Selenoidin içinde oluşan manyetik alan şiddeti sabittir. Manyetik alanın çizgileri, selenoidin eksenine paraleldir ve bu çizgilerin yönü sağ el kuralı ile bulunur.

Nasıl Bir Yol İzleyelim

1. Şekil 4'e göre düzeni kurunuz.
2. Anahtarı kapatmadan önce selenoidin içinde manyetik alan oluşup oluşmayacağına dair öngörde bulununuz.



-Şekil 4-

3. Anahtarı kapattıktan sonra sensör aygıtını selenoidin içinde ve dışında gezdirerek bilgisayar ekranında oluşturulan şekilde bir sapma ve büyüklük açısından farkları gözlemleyiniz.

Sonuca Varalım

1. Sensör aygıtını selenoidin içinde gezdirdiğinizde bilgisayar ekranında oluşturulan şekilde bir sapma oldu mu? Büyüklüğünde bir değişiklik oldu mu? Açıklayınız?
2. Sensör aygıtını selenoidin dışında gezdirdiğinizde bilgisayar ekranında oluşturulan şekilde bir sapma oldu mu? Büyüklüğünde bir değişiklik oldu mu? Açıklayınız?
3. Manyetik alan yön ve şiddeti ile selenoidin boyu ve sarım sayısı arasındaki ilişki nedir? Açıklayınız.

Sağ el kuralı:

Sağ el, başparmak akımın yönünü gösterecek biçimde çembere yaklaştırılır. Bu durumda diğer parmakların büküm yönü manyetik alanın yönüdür.

Ek-12'nin Devamı (AG Öğrenme Ortamı Etkinliklerinin Öğrenci Uygulama Materyali)

Hangi cisimleri çeker?

Uçlarına ne isim verilir?

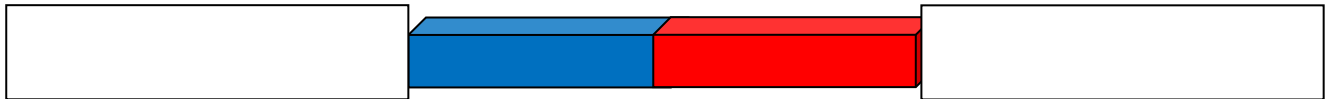
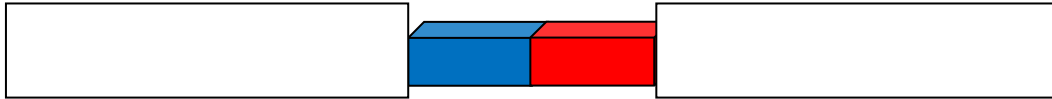


Başka bir mıknatısla etkileşimi nasıldır?

Günlük hayatta nerelerde kullanılır?

*Manyetik kuvvet kaç farklı eksene etkisini göstermektedir?

*Aynı manyetik alan şiddetine sahip iki mıknatısın kutuplarındaki manyetik alanın yönü ve şiddetini çizilmiş olan dikdörtgenlerin içerisinde görselleştiriniz;



*Manyetik alanı incelemek için çevrenizden birkaç nesne seçerek bu nesnelerin manyetik alanını inceleyiniz.

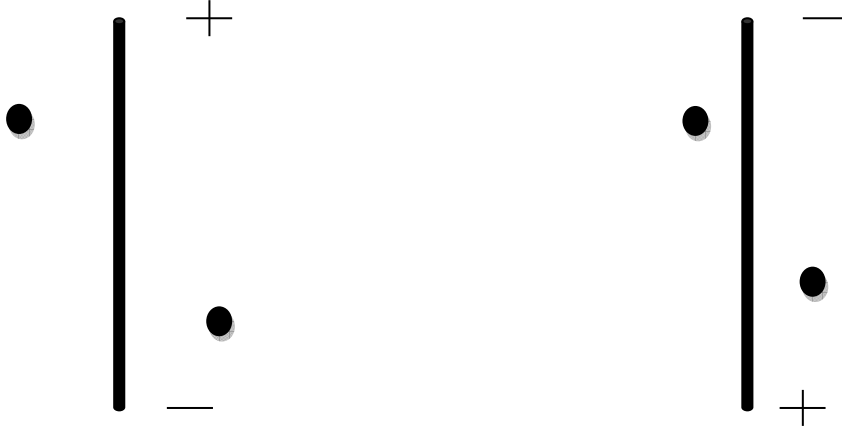
1.Nesne:..... Açıklama:.....

2.Nesne:..... Açıklama:.....

3.Nesne:..... Açıklama:.....

Ek-12'nin devamı

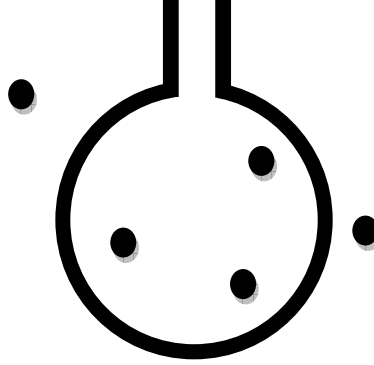
Aşağıdaki iletken telden aynı hizada bir tane soldan ve bir tane sağdan cihazla ölçüm yaparak manyetik alanı çiziniz. Bu iki çizimi karşılaştırınız. Aynı işlemi beslemesini ters bağlayarak yapınız ve yine işlemleri karşılaştırınız.



Akım Şiddeti Değişimi	Sapma Miktarı ve Büyüklüğü

Ek-12'nin devamı

Aşağıdaki iletken çembersel telden akım geçirin, farklı yerlerden ölçümler olarak manyetik alan yönünü çiziniz.



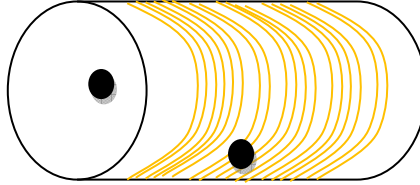
1. Ölçüm Yön:
2. Ölçüm Yön:
3. Ölçüm Yön:
4. Ölçüm Yön:

Çemberin İçinde**Çemberin Dışında**

--	--

Ek-12'nin devamı

Aşağıdaki selenoid'ten akım geçirin, farklı yerlerden ölçümler alınız ve manyetik alan yönünü çiziniz.



Bu durumları ifade edin.

Selenoidin İçinde	Selenoidin Dışında

Ek-12'nin devamı (AG Ortamı Etkinliklerinin Öğretmen Rehber Materyali)

Ünite Giriş Sayfasının İncelenmesi:

Öncelikle öğrencilerin Ders Kitabı'nda üniteyle ilgili bütün sayfalara göz atmalarını sağlayınız. Ardından öğrencilerde merak uyandırmak ve üniteye yer alan konulara dikkatlerini çekmek için birinci etkinliği gösteri olarak sunun ve ekran sanal olarak oluşan şekillerin dikkatle incelemelerini talep ediniz. Bu konuda öğrencilerin görüşlerini alınız ve bu konu ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini ifade etmelerini sağlayınız. Girişteki yıldızlı bölümdeki sorunun cevabını öğrencilerin bulmalarına yardımcı olunuz.

1. Etkinlik

Etkinliğin amacı,

- Öğrencilerin mıknatıs ile ilgili olarak önceki yıllarda öğrenmiş oldukları kavramları kullanarak verilen soruları yanıtlamalarını sağlamaktır.
- Bu durumda öğrencilerin ön bilgilerindeki eksiklikler giderilmeye çalışılacak ve yanlış bilgilerin düzeltilmesine yardımcı olunacaktır.
- Mıknatısların oluşturmuş olduğu manyetik alanın üç boyutlu olduğuna (X,Y,Z) koordinat yapısına göre bileşenlere ayrılabilirliğini fark etmelerine yardımcı olunur.
- Öğrencilere "Küçük ve büyük mıknatısların manyetik alanları aynı olabilir mi?" sorusu yöneltilir.
- Cevapları aldıktan sonra etkinliğe başlanır.
- Öğrenciler farklı mıknatısları incelemeye çalışırlar (mıknatıslar 2cm daha yakın bir mesafeden ölçüm yapan sensöre yaklaştırılmasın)
- Sanal olarak sensör üzerinde oluşturulan cisimler incelenir, gözlemler kayıt ettirilir ve karşılaştırma yaptırılır.
- Etkinliğin tamamlanmasından sonra "Sonuca Varalım" bölümündeki sorular cevaplandırılır.

Sihirbaz:
Sen bir kâğıda belirli demir parçacıkların hiç dokunmadan hareket ettirebilirsin, bunun nasıl yapılabileceğini öğrenmek ister misin?

Maniyetizma
Dokunucu ve dokunulmaz amfifilik derisinde gezegenlerin birini çektiği, elektrik yüklerinin ise birini ittiği veya çektiğini öğrenirsin. Kütle çekim alanı ve elektrik alanı sayısında gerçekleşen bu kuvvetlerin temas gerektirmeyen kuvvetlerdir. Tardis ve benzerlerinin toplu (nelekt) bir arada tutulması için ayarlı bir maden kullanıldığını görmüştüğüdür. Aynı şekilde buzdolabı ve duş kabini kaplarının soru açıldığını ancak kolay kapandığını fark etmişlerdir. Bu olayları gerçekleştiren kuvvet nasıl olmaktadır?

Nasıl bir yol izleyelim?

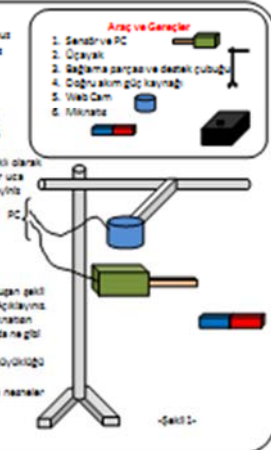
1. Şekil 2'ye göre bir düzenek kurunuz
2. Ağaçyarı ekranında kullanıldığında sensörün içinde bulunan oluşturan parçaları gözlemleyiniz
3. Mıknatısın yönünü belirterek tekerleklere oluşturan parçaları gözlemleyiniz
4. Şu parçaları (2. ve 3. Adımları) X, Y, Z eksenine, Y eksenine ve Z eksenine göre tekerleklere deneyiniz
5. Bir düzlemde iki mıknatıs karşılıklı olarak yan yana ve kullanılmayan sensörün her bir ucu getirilerek sanal olarak oluşturan parçaları gözlemleyiniz
6. Şekil 2'de kullanıldığında (iki mıknatıstan sadece birinin yönünü değiştirerek tekerleklere oluşturan parçaları gözlemleyiniz)

Sonuçta Varalım

1. Mıknatısın konum değişimi ile oluşturan parçaların yönü ve büyüklüğü değişir mi? Neden? Açıklayınız
2. Karşılıklı olarak getirildiği iki mıknatıstan doğru veya ters yönlere hareket etmedikçe ne gibi değişiklikler fark ettirdi? Bu ne olabilir?
3. Sanal olarak oluşturulan parçaların büyüklüğü nasıl temsil edilebilir?
4. Mıknatıs eksenel ile oluşturulan bu nesnelere kaç boyutludur?


Araç ve Gereçler

1. Sensör ve PC
2. Üç ayak
3. Sağlama parçası ve destek çubuğu
4. Doğru akım güç kaynağı
5. Vard Cam
6. Mıknatıs



-Şekil 2-

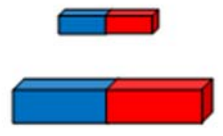
Hangi cisimdir parçaları? Uçlarına ne isim vardır?



Sapla bir mıknatısa eklendiğinde ne olur? Görünür hayatta ne kadar kullanılır?

*Manyetik kuvvet kaç farklı eksenle etkilenebilir?

*Aynı manyetik alan gözetilene sahip iki mıknatıstan oluşan manyetik alan yönü ve gücü nasıl değişir?



*Manyetik alan incelemek için parçelerden bir kaç nesne seçerek bu nesnelere manyetik alanı gözlemleyiniz.

1. Nesne:	Açıklama:
2. Nesne:	Açıklama:
3. Nesne:	Açıklama:

Ek-12'nin devamı

- Etkinliğin ardından öğrencilere manyetik maddeler hakkında bilgi verilir. Miknatısların N ve S olmak üzere iki kutbu olduğu hatırlatılır ve bu durumu yaptıkları analizlerde de bulduklarını hatırlatılır. Hacimleri farklı olan miknatısların da manyetik alanlarının bir olabileceğini açıklanır.

2. Etkinlik

Manyetik alanı açıklayan öğrenci bu etkinlikle magnetik alanın nelere bağlı olduğunu daha doğrusu bu alanı etkileyen etmenleri inceleyecektir.

- Bu etkinliğin amacı; öğrencilerin sabit bir I akımı taşıyan düz bir telin etrafında bir manyetik alan oluştuğunu ve bu alanın gönderilen akım ile ilişkisini keşfetmelerini sağlamaktır.
- Ayrıca bu etkinlikle çıkarım yapma, tahminlerde bulunma, verileri yorumlama ve sonuç çıkarma ile ilgili bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.
- öğrencilerin araştırma sorusunu çözmeleri ve hipotezi test etmeleri için tartışma ortamı oluşturulur. Devre şeması incelenir.
- Burada öğrencilerin bağımlı değişkenin sanal olarak oluşturulan şeklin yön ve büyüklük durumu, bağımsız değişkenin akım şiddetinin olduğunu tespit etmeleri ve bu durumları verilen çizelgelere kayıt etmeleri sağlanır.
- Aynı etkinlikle bağımsız değişken olarak akımın yönünün baz alındığı aynı etkinlikler uygulanır.
- Etkinliklerin tamamlanmasından sonra "Sonuca Varalım" bölümündeki sorular öğrencilerle birlikte cevaplanır. Dördüncü soruda ise öğrencilerden sorunun içeriği ile ilgili olarak tahminlerde bulunmaları istenmektedir. Öğrenciler verdikleri cevaplarla manyetik alan gücünün akım arttıkça artacağını ve akımın yönünün ise bu alanın yönünü değiştirdiği sonucuna ulaşmaları beklenmektedir.

Miknatısların birleşime gire veya çikme kuvveti uygular ve demir, nikel, kobalt gibi maddeleri çektiği bilinmektedir. Temas gerektirmeyen bu kuvvet her bir miknatısların etrafındaki manyetik alan sayesinde oluşmaktadır. Miknatısların birleşime uyguladığı bu kuvvet, manyetik kuvvet olarak adlandırılır. Miknatısların her birinin farklı bir yönde kuvvet uyguladığından her bir miknatıslar için bir miknatısların birleşime gireme adı adlandırılır. Örnekte, 2 de bilgisayar ekranında sanal olarak oluşturulan kilitler arasında manyetik alan oluşturulmuştur. Manyetik alan oluşturulan kilitler aynı yönde ve yönlere kuzey kutupları aynı yönde doğrudur. Manyetik alan gücü vektörel, alan çizimine göre oluşur. Manyetik alan gücü vektörel, alan gücü vektörel olarak gösterilir. Manyetik alan gücü vektörel olarak gösterilir.

Düz bir telin etrafında sabit akım geçirdiğinde telin yakınındaki pusulanın sapının eğilimi aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Pusulanın sapına neden olan manyetik alan olduğu bilindiğinde hareketi, telin geçen akımın manyetik alan oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Bu alan çizimlerini telin sağ ve sol tarafındaki kabul eden dairesel çizimlere göre oluşturulmuştur. Manyetik alan gücü vektörel olarak gösterilir.

Nezde Bir Yıl İsteyelim?

1. Şekil 2'ye göre deneği kurunuz.
2. Anahtar kapatarak devreden akım geçmesini sağlayınız ve bilgisayar ekranında oluşturulan kilitleri gözlemleyiniz.
3. Şenelri tele yaklaşıp uzaklaşıp bilgisayar ekranında oluşturulan kilitleri gözlemleyiniz.
4. Şenelri sabit tutarak akım gücünü ne kadar değiştireceğiniz ve oluşan kilit değişimini gözlemleyiniz.
5. Kurşun ve alüminyum levhaları tel ile tele yakın konumda tutarak aynı akım akıtın. Bu sırada bilgisayar ekranında oluşan kilit değişimini gözlemleyiniz.

Sonuçları İnceleyelim

1. Şenelri aygıtını tele yaklaşıp uzaklaşıp bilgisayar ekranında oluşturulan kilitleri gözlemleyiniz ve büyüklük değişimi gözlemleyiniz.
2. Telin etrafında geçen akımın gücünü değiştirilince bilgisayar ekranında oluşturulan kilitleri gözlemleyiniz ve büyüklük değişimi gözlemleyiniz.
3. Kurşun ve alüminyum levhaları şenelri aygıtına aynı akım akıtınız. Bu sırada bilgisayar ekranında oluşan kilit değişimini gözlemleyiniz.
4. Manyetik alan yönü ve gücü ile telin geçen akımın gücü veya yönü arasında bir ilişki var mı?

Aşağıdaki şekilde telin aynı hızda bir taraftan ve bir taraftan diğer taraftan hareket ettirilerek manyetik alan çizimlerini. Bu iki çizimi karşılaştırınız. Aynı çizimi balonları tor balonları yapıp ve yine çizimleri karşılaştırınız.

Akım Şiddeti Değişimi	Sapın Yönü ve Büyüklüğü

Ek-12'nin devamı

3. Etkinlik

- Bu etkinliğin amacı; öğrencilerin sabit bir I akımı taşıyan düz bir halkalı telin etrafında bir manyetik alan oluşturduğunu ve bu alanın gönderilen akım ile ilişki durumunu keşfetmelerini sağlamaktır.
- Ayrıca bu etkinlikle çıkarım yapma, tahminlerde bulunma, verileri yorumlama ve sonuç çıkarma ile ilgili bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.
- öğrencilerin araştırma sorusunu çözmeleri ve hipotezi test etmeleri için tartışma ortamı oluşturulur. Devre şeması incelenilir.
- Burada öğrencilerin bağımlı değişkenin sanal olarak oluşturulan şeklin yön ve büyüklük durumu, bağımsız değişkenin akım şiddetinin olduğunu tespit etmeleri ve bu durumları verilen çizelgelere kayıt etmeleri sağlanır.
- Telin şekli ile oluşturduğu manyetik alan şiddetini ilişkilendirmeye çalışır.
- Etkinliklerin tamamlanmasından sonra "Sonuca Varalım" bölümündeki sorular öğrencilerle birlikte cevaplanır. Dördüncü soruda ise öğrencilerden sorunun içeriği ile ilgili olarak tahminlerde bulunmaları istenmektedir. Öğrenciler verdikleri cevaplarla manyetik alan gücünün akım arttıkça artacağını ve akımın yönünün ise bu alanın yönünü değiştirdiğini ayrıca telin şeklinin de bu alanı değiştirdiği sonucuna ulaşmaları beklenmektedir.
- Düz telin oluşturduğu manyetik alan ile halkalı telin oluşturduğu manyetik alanları karşılaştırarak sebep-sonuç ilişkilerini tahmin etmeye çalışır.

Sağ el kuralı:
Sağ eli, bağlamak akım yönünü göstercek biçimde çembere yaklaşıp, bu durumda diğer parmakların büküm yönü manyetik alan yönüdür.

Düz bir telin tepeden akım geçirdiğinde oluşan manyetik alanın gözetim hangi değerlere bağlı olduğunu ve bu değerlerin arasında nasıl bir ilişki olduğunu öğrenin. Buna göre, tepeden geçen akımın gözetim değeri değişmeden tepeden aynı usaklıkta gözetim daha büyük olan bir manyetik alan elde edilebilir mi? Alan gözetim her yerde aynı olan bir manyetik alan olup olmadığı? Bu sorulara cevap verilebilmek için etkinlik yazalım.

Nasıl Bir Yoldayız?


1. Şekil 2'ye göre düzeni kurunuz.
2. Anahatı kapatarak devreden akım geçmediği sürece ve bilgisayar ekranında olup olmadığını gözlemleyiniz.
3. Senetir aygıtı telin yaklaşıp uzaklaşıp bilgisayar ekranında olarak gözlemleyiniz.
4. Senetir aygıtı tutarak akım gözetiminde yarınyla değeri ve bilgisayar ekranında olup olmadığını gözlemleyiniz.
5. Kuzun ve alüminyum levhaları telin yakını konumlandırıp aygıtı arasında aynı aygıtı koyunuz. Bu esnada bilgisayar ekranında olup olmadığını gözlemleyiniz.

Sonuca Varalım

1. Senetir aygıtı telin yaklaşıp uzaklaşıp bilgisayar ekranında olup olmadığını gözlemleyiniz. Aynı mı ve büyüklük değeri? Açıklayınız.
2. Tepeden tepeden geçen akımın gözetim değeri bilgisayar ekranında olup olmadığını gözlemleyiniz. Aynı mı ve büyüklük değeri? Neden?
3. Kuzun ve alüminyum levhaları senetir aygıtı arasında koyduğunuzda bilgisayar ekranında olup olmadığını gözlemleyiniz. Aynı mı ve büyüklük değeri? Bu durumu nasıl açıklarsınız?
4. Manyetik alan yönü ve gözetimle telin yakını arasında bir ilişki var mı?

Sağ el kuralı:
Sağ eli, bağlamak akım yönünü göstercek biçimde çembere yaklaşıp, bu durumda diğer parmakların büküm yönü manyetik alan yönüdür.

Aşağıdaki şekilde ilkönce çembere telin akım geçiren, fakli yoradan ölçümler alınız ve manyetik alan yönünü pozitif.



1. Ölçüm Yönü:
2. Ölçüm Yönü:
3. Ölçüm Yönü:
4. Ölçüm Yönü:

Çembere İçinde	Çembere Dışında

Ek-12'nin devamı

“Kendimizi Değerlendirelim” soruları Öğrencilerden tartışma grupları oluşturarak aşağıdaki soruları kendilerini değerlendirmeleri amacıyla konu bitimindeki soruların cevaplarını defterlerine yazmaları istenir.

1. Selenoit'in etrafında yalıtkan iletken tel sarılıp bu telden elektrik akımı geçirildiğinde manyetik alan değişir mi?
2. Elektromıknatısın kutupları değiştirilebilirken çubuk mıknatısların kutupları değişebilir mi?
3. Mıknatıslar mıknatıslığını kaybeder mi? Erime derecesine ulaşılması ya da darbeye maruz kalması etki edebilir mi?
4. Mıknatısların hangi kutbu daha fazla çekme özelliğine sahiptir?
5. Her bir elektronik cihaz manyetik alana sahip midir?

ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

1979 yılında Trabzon'da doğdu, ilk, orta ve lise öğretimini Ürdün Haşimi Krallığı'nda bulunan okullarda başlayıp lise öğreniminin son sınıfını Akçaabat Lisesi'nde tamamladı. 2002 yılında KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliğini derecede mezun oldu. 2002-2004 yılları arasında Görele ÇPL'de Bilgisayar Öğretmeni olarak görev yaptı. 2004 yılında KTÜ Tirebolu MYO'nda öğretim görevlisi olarak göreve başladı. 2006'da KTÜ Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimini tamamladı, aynı yılda Ortaöğretim Fen ve Matematik Anabilim Dalında doktora eğitim süreci başladı. 2007 yılında KTÜ Beşikdüzü MYO'ya geçiş yapmış, hala öğretim görevlisi görevini sürdürmektedir. Bu süreç dâhilinde Bölüm Başkanlığı, Yüksekokul Yönetim Kurulu üyeliği, Yüksekokul Kurulu üyeliği ve Müdür Yardımcılığı görevlerde bulunmuştur. 2009-2010 yılları arasında iki dönem boyunca Erasmus programı kapsamında İsveç Linnaeus Üniversitesinde Doktora öğrencisi olarak bulundu. Üniversite bünyesinde CeLeKT (Center for Learning and Knowledge Technologies) grubu ile akademik çalışmalarda rol aldı. Arapça ile İngilizce bildiği yabancı dillerdir. Evli ve iki çocuk babasıdır.

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Adres :Mustafa Serkan ABDÜSSELAM, KTÜ Beşikdüzü MYO, Vardallı Mahallesi
61800 Beşikdüzü, Trabzon, Türkiye

E-mail : msa@ktu.edu.tr

Telefon : 0.462. 871 69 22