

**T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ**

**MANYETİZMA KONULARININ ÖĞRENİMİNE
PROBLEME DAYALI ÖĞRENME
YAKLAŞIMININ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Aslıhan KARTAL TAŞOĞLU

**İzmir
2015**

**T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ**

**MANYETİZMA KONULARININ ÖĞRENİMİNE
PROBLEME DAYALI ÖĞRENME
YAKLAŞIMININ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Aslıhan KARTAL TAŞOĞLU

**Danışman
Prof. Dr. Mustafa BAKAÇ**

**İzmir
2015**

Doktora Tezi olarak sunduğum “Manyetizma Konularının Öğrenimine Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Etkilerinin İncelenmesi” adlı çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

26/05/2015



Aslıhan KARTAL TAŞOĞLU

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

İşbu çalışma, jürimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Öğretmenliği Doktora Programında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mustafa BAKAÇ



Üye :Doç. Dr. Serap KAYA ŞENGÖREN



Üye :Yrd. Doç. Dr. Ahmet YUMUŞAK



Üye :Doç. Dr. Orhan KARAMUSTAFAOĞLU



Üye :Doç. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER



Onay

Yukarıda imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

27/04/2015



Doç. Dr. Ali Günay BALIM
Enstitü Müdürü

T.C
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ULUSAL TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞİ VE YAYIMLAMA İZİN FORMU

Referans No	10074341
Yazar Adı / Soyadı	ASLIHAN KARTAL TAŞOĞLU
Uyruğu / T.C.Kimlik No	TÜRKİYE / 41245637170
Telefon	5054934265
E-Posta	aslihan.kartal@deu.edu.tr
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	Manyetizma Konularının Öğrenimine Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Etkilerinin İncelenmesi
Tezin Tercümesi	Investigating the Effects of the Problem Based Learning Approach on Understanding the Topics of Magnetism
Konu	Eğitim ve Öğretim = Education and Training
Üniversite	Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü / Hastane	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Bölüm	
Anabilim Dalı	Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı
Bilim Dalı	Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı
Tez Türü	Doktora
Yılı	2015
Sayfa	271
Tez Danışmanları	PROF. DR. MUSTAFA BAKAÇ 26945038984
Dizin Terimleri	Probleme dayalı öğrenme=Problem based learning ; Akademik başarı=Academic success
Önerilen Dizin Terimleri	kavramsal anlama=conceptual understanding eleştirel düşünme becerisi=critical thinking skill kalıcılık=retention
Kısıtlama	24 ay süre ile kısıtlı

Tezimin,Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi Veri Tabanında arşivlenmesine izin veriyorum. Ancak internet üzerinden tam metin açık erişime sunulmasının 26.05.2017 tarihine kadar ertelenmesini talep ediyorum. Bu tarihten sonra tezimin, bilimsel araştırma hizmetine sunulması amacı ile Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi tarafından internet üzerinden tam metin erişime açılmasına izin veriyorum. NOT: Erteleme süresi formun imzalandığı tarihten itibaren en fazla 3 (üç) yıldır.

26.05.2015

İmza:.....

TEŞEKKÜR

İlk olarak, araştırmam sırasında bana yol gösteren, destekleyen, önerilerini sunan değerli tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Mustafa BAKAÇ'a teşekkür ederim.

Araştırmam süresince verdikleri önerilerle bana yol gösteren değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. Serap KAYA ŞENGÖREN, Sayın Yrd. Doç. Dr. Ahmet YUMUŞAK ve Sayın Prof. Dr. Teoman KESERCİOĞLU'na teşekkür ederim.

Değerli yorumları ve önerilerinden dolayı Sayın Doç. Dr. Orhan KARAMUSTAFAOĞLU ve Sayın Doç. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER'e teşekkür ederim.

Araştırmamın çalışma grubunu oluşturan, 2013-2014 öğretim yılı bahar yarıyılında Genel Fizik II dersine devam eden Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı A şubesi öğrencilerine, çalışmaya içtenlikle katıldıkları için teşekkür ederim.

Hayatım boyunca olduğu gibi çalışmalarım sırasında da her zaman bana destek ve yardımcı olan sevgili annem ve babama çok teşekkür ederim.

Son olarak, çalışmalarım sırasında beni sürekli destekleyen ve yardımcı olan sevgili eşime ve bana hayat veren sevgili kızıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Aslıhan KARTAL TAŞOĞLU, 2015

İÇİNDEKİLER

	sayfa
TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
TABLO LİSTESİ.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT.....	xi

BÖLÜM I

1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.1.1. Geleneksel Yaklaşım ve Fizik Öğretimi.....	1
1.1.2. Manyetizma Öğretimi	3
1.1.3. Yapılandırmacılık.....	6
1.1.3.1. Yapılandırmacı Kurama Göre Birey Nasıl Öğrenir?.....	7
1.1.3.2. Yapılandırmacı Eğitim Ortamları Nasıl Düzenlenir?.....	8
1.1.3.3. Yapılandırmacı Kuram ve Probleme Dayalı Öğrenme.....	9
1.1.4. Probleme Dayalı Öğrenme.....	9
1.1.4.1.Probleme Dayalı Öğrenmede Problem ve Senaryolar	11
1.1.4.2. Probleme Dayalı Öğrenmede Süreç	13
1.1.4.3. Probleme Dayalı Öğrenmede Öğrenci ve Öğretmenin Rolü.....	14
1.1.4.4. Probleme Dayalı Öğrenmenin Geleneksel Öğretimden Farkı ve Yararları.....	16
1.1.4.5. Probleme Dayalı Öğrenmenin Sınırlılıkları.....	20

1.1.4.6. Probleme Dayalı Öğrenmede Değerlendirme.....	21
1.1.5. Kavramsal Anlama.....	22
1.1.6. Eleştirel Düşünme	27
1.2. Amaç ve Önem.....	31
1.3. Problem Cümlesi.....	33
1.4. Alt Problemler.....	33
1.5. Sayıtlılar	35
1.6. Sınırlılıklar	35
1.7. Tanımlar.....	35
1.8. Kısaltmalar	36

BÖLÜM II

2. İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR	37
2.1. Manyetizma Konularının Öğretimi ile İlgili Yurt İçinde Yapılan Bazı Araştırmalar.....	37
2.2. Manyetizma Konularının Öğretimi ile İlgili Yurt Dışında Yapılan Bazı Araştırmalar.....	41
2.3. Probleme Dayalı Öğrenme ile İlgili Yurt İçinde Yapılan Bazı Araştırmalar	48
2.4. Probleme Dayalı Öğrenme ile İlgili Yurt Dışında Yapılan Bazı Araştırmalar.....	54

BÖLÜM III

3. YÖNTEM	63
3.1. Araştırma Modeli.....	63
3.2. Çalışma Grubu.....	65
3.3. Veri Toplama Araçları.....	65
3.3.1. Manyetizma Konuları Başarı Testi (MKBT).....	65
3.3.2. Manyetizma Konuları Kavram Testi (MKKT)	71
3.3.3. Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı (EDBÖA)	72

3.4. Denel İşlemler	74
3.4.1. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Pilot Çalışması Kapsamında Yapılan İşlemler.....	74
3.4.2. Pilot Çalışma Uygulamasının Zaman Çizelgesi	77
3.4.3. Deney Grubunda Yapılan İşlemler	78
3.4.4. Kontrol Grubunda Yapılan İşlemler	83
3.5. Veri Çözümleme Teknikleri.....	84
3.5.1. Veri Toplama Araçlarından Elde Edilen Verilerin Analizi.....	84
3.5.1.1. MKKT Verilerinin Analizi.....	84
3.5.1.2. EDBÖA Verilerinin Analizi.....	85
3.5.2. Uygulama Sürecinde Elde Edilen Verilerin Analizi.....	86

BÖLÜM IV

4. BULGULAR VE YORUMLAR	91
4.1. Manyetizma Konuları Başarı Testine (MKBT) İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	91
4.1.1. Manyetizma Konuları Başarı Testi (MKBT) Öntest ve Sontestlere İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	92
4.1.2 Manyetizma Konuları Başarı Testi (MKBT) Kalıcılık Düzeylerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	95
4.2. Manyetizma Konuları Kavram Testine (MKKT) İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	96
4.2.1. Manyetizma Konuları Kavram Testi (MKKT) Öntest ve Sontestlere İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	97
4.2.2. Manyetizma Konuları Kavram Testi (MKKT) Kalıcılık Düzeylerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	103
4.3. Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracına (EDBÖA) İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	104
4.3.1 Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı (EDBÖA) Öntest ve Sontestlere İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	105
4.3.2. Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı (EDBÖA) Kalıcılık	108

Düzeylerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	
4.4. Eleştirel Düşünme Becerileri, Kavramsal Anlama ve Akademik Başarı Arasındaki İlişki.....	109
4.4.1. Deney Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri, Kavramsal Anlamaları ve Akademik Başarıları Arasındaki İlişki.....	109
4.4.2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri, Kavramsal Anlamaları ve Akademik Başarıları Arasındaki İlişki.....	110

BÖLÜM V

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	111
5.1. Sonuçlar ve Tartışma.....	111
5.1.1. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Manyetizma Konularında Akademik Başarıya Etkisi.....	111
5.1.2. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Manyetizma Konularında Kavramsal Anlamaya Etkisi.....	114
5.1.3. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi.....	117
5.1.4. Akademik Başarı, Kavramsal Anlama ve Eleştirel Düşünme Becerileri Arasındaki İlişki.....	119
5.2. Öneriler.....	120
KAYNAKÇA	124

EKLER

Ek-1 Manyetizma Konuları Başarı Testinde Bulunan Sorulara ait Kazanımlar...	142
Ek-2 Manyetizma Konuları Başarı Testi.....	144
Ek-3 Manyetizma Konuları Başarı Testi Cevap Anahtarı.....	153
Ek-4 Manyetizma Konuları Kavram Testi.....	154
Ek-5 Manyetizma Konuları Kavram Testi Cevapları.....	163
Ek-6 Bir Öğrencinin MKKT Cevapları ve Değerlendirilmesi.....	172
Ek-7 Manyetizma Konuları ile İlgili Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı	181

Ek-8 Manyetizma Konuları ile İlgili Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı Cevapları.....	189
Ek-9 Bir Öğrencinin EDBÖA Cevapları ve Değerlendirilmesi.....	197
Ek-10 Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımında Kullanılan Senaryolar.....	203
Ek-11 Birinci Grubun Çalışma Yaprakları.....	219
Ek-12 İkinci Grubun Çalışma Yaprakları.....	236
Ek-13 Üçüncü Grubun Çalışma Yaprakları.....	253
Ek-14 Uygulama İzin Belgeleri.....	270

TABLO LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1.1. Öğrenme Öğeleri Açısından Öğretmen ve Öğrencilerin Rollerine.....	17
Tablo 1.2. Geleneksel Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme Sınıflarının Karşılaştırılması.....	18
Tablo 3.1. Araştırmanın Deneysel Deseni.....	64
Tablo 3.2. Manyetizma Konuları Başarı Testinde Bloom'un Taksonomisine Göre Soruların Dağılımı (Pilot uygulama öncesi).....	66
Tablo 3.3. Pilot Uygulama Öncesi Sorulara ait Madde Analizi Sonuçları.....	67
Tablo 3.4. Pilot Uygulama Sonrası Sorulara ait Madde Analizi Sonuçları	69
Tablo 3.5. Manyetizma Konuları Başarı Testinde Bloom'un Taksonomisine Göre Soruların Dağılımı.....	71
Tablo 3.6. Manyetizma Konuları Kavram Testinde Bloom	72

	Taksonomisine Göre Soruların Dağılımı.....	
Tablo 3.7.	Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracındaki Soruların Eleştirel Düşünme Becerilere Göre Sınıflandırılması.....	73
Tablo 3.8.	Pilot Uygulamada Oturumlara ait Zaman Çizelgesi.....	78
Tablo 3.9.	PDÖ Yaklaşımı Uygulamasına ait Zaman Çizelgesi.....	83
Tablo 3.10.	Grupların MKBT Öntest, Sontest ve Kalıcılık Testleri Verilerinin Shapiro-Wilk Katsayıları.....	87
Tablo 3.11.	Grupların MKKT Öntest, Sontest ve Kalıcılık Testleri Verilerinin Shapiro-Wilk Katsayıları.....	88
Tablo 3.12.	Grupların MKKT Öntest, Sontest ve Kalıcılık Testleri Verilerinin Shapiro-Wilk Katsayıları.....	89
Tablo 4.1.	Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT Öntest Puanlarının Mann Whitney U-Testi Bulguları.....	93
Tablo 4.2.	Deney ve Kontrol Grubu MKBT Öntest, Sontest ve Düzeltilmiş Sontest Ortalama Puanları.....	94
Tablo 4.3.	MKBT ile ilgili ANCOVA Sonuçları.....	94
Tablo 4.4.	Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT Sontest Puanlarının Ortalamaları Arasındaki İlişkileri Gösteren t-Testi Sonuçları.....	95
Tablo 4.5.	Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarı Kalıcılık Düzeyi Puanlarının Mann Whitney U-Testi Bulguları.....	96
Tablo 4.6.	Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKKT Öntest Puanları Ortalamaları Arasındaki İlişkileri Gösteren t-Testi Sonuçları.....	97
Tablo 4.7.	Deney ve Kontrol Grubu MKKT Öntest, Sontest ve	

	Düzeltilmiş Sontest Ortalama Puanları.....	98
Tablo 4.8.	MKKT ile ilgili ANCOVA Sonuçları.....	99
Tablo 4.9.	Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKKT Sontest Başarı Puanları Ortalamaları Arasındaki İlişkileri Gösteren t-Testi Sonuçları.....	100
Tablo 4.10.	Deney ve Kontrol Grubunun MKKT Sontest Sorularına Verdikleri Cevapların Cevap Türü Bakımından Yüzdeleri.....	101
Tablo 4.11	Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Kalıcılık Düzeyi Puanlarının Ortalamaları Arasındaki İlişkileri Gösteren t-Testi Sonuçları.....	103
Tablo 4.12.	Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin EDBÖA Öntest Puanlarının Mann Whitney U-Testi Bulguları.....	105
Tablo 4.13.	Deney ve Kontrol Grubu EDBÖA Öntest, Sontest, Düzeltilmiş Sontest Ortalama Puanları.....	106
Tablo 4.14.	EDBÖA ile ilgili ANCOVA Sonuçları.....	106
Tablo 4.15.	Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin EDBÖA Sontest Puanları Ortalamaları Arasındaki İlişkileri Gösteren t-Testi Sonuçları.....	107
Tablo 4.16.	Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri Kalıcılık Düzeyi Puanları Ortalamaları Arasındaki İlişkileri Gösteren t-Testi Sonuçları.....	108
Tablo 4.17.	Deney Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri, Kavramsal Anlamaları ve Akademik Başarıları Arasındaki İlişki.....	109
Tablo 4.18.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri, Kavramsal Anlamaları ve Akademik Başarıları Arasındaki	110

İlişki.....

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Bir Grubun Elektrik Motoru Kurma Çalışması	79
Şekil 3.2. Oturumlarda Grup Çalışması-Tartışması.....	81
Şekil 4.1. Deney ve Kontrol Grubunun MKBT Öntest, Sontest ve Kalıcılık Testi Ortalamaları.....	92
Şekil 4.2. Deney ve Kontrol Grubunun MKKT Öntest, Sontest ve Kalıcılık Testi Ortalamaları.....	97
Şekil 4.3. Deney ve Kontrol Grubunun EDBÖA Öntest, Sontest ve Kalıcılık Testi Ortalamaları.....	104

ÖZET

Araştırmada, lisans düzeyinde manyetizma konularının öğretiminde, probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ve geleneksel öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin manyetizma konularındaki akademik başarıları, kavramsal anlama düzeyleri, eleştirel düşünme becerileri ve kalıcılık düzeyleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim dalının A şubesinde öğrenim gören 48 öğrenci ile yürütülmüş ve eşitlenmemiş kontrol gruplu model kullanılmıştır. Manyetizma konularının öğretilmesinde kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri kullanılırken, deney grubunda probleme dayalı öğrenme yaklaşımı kullanılmıştır.

Araştırmanın verileri, “Manyetizma Konuları Başarı Testi”, “Manyetizma Konuları Kavram Testi” ve “Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı” kullanılarak toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde, ilişkisiz örneklem için t testi, Mann Whitney U testi, ANCOVA ve korelasyon analizi kullanılmıştır.

Araştırma sonunda, probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ve geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarılarını eşit düzeyde geliştirdiği, buna karşılık probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin manyetizma konuları ile ilgili kavramsal anlamalarını ve eleştirel düşünme becerilerini geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha çok geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Aslıhan KARTAL TAŞOĞLU, 2015

ABSTRACT

In the research, it was aimed to investigate effects of problem based learning approach and traditional teaching methods on undergraduate students' academic achievement, conceptual understanding, critical thinking skills and retention levels in teaching of magnetism topics.

The research was conducted with 48 students attending of 1st class of the Department of Science Teaching at the Buca Faculty of Education in Dokuz Eylül University and nonequivalent control group design was implemented. The topics of Magnetism was taught to experimental group by PBL method, and taught to control group by traditional teaching methods.

The data was collected by using the "Achievement Test for Magnetism Topics", "Concept Test for Magnetism Topics", "Scale of Critical Thinking Skills". The data were analyzed with the independent samples t-test, Mann Whitney U test, ANCOVA and correlation analysis.

According to the results of the research, it was found that both problem based learning approach and traditional teaching methods develop students' academic achievement at the same level, however, problem based learning approach was more effective than traditional teaching methods in improving students' conceptual understanding and critical thinking skills about magnetism topics.

Aslıhan KARTAL TAŞOĞLU, 2015

BÖLÜM I

GİRİŞ

Araştırmada, fizik eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin başarılarına, kavramsal anlamalarına ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi incelenmiştir. Bu bölümde, araştırmanın problem durumuna, amacına, önemine, problem cümlesine, alt problemlerine, sayıtlarına, sınırlılıklarına, tanımlarına ve kısaltmalarına yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Bu bölümde araştırma problemini doğuran nedenler, böyle bir araştırmaya duyulan gereksinim, araştırmanın dayandığı kuramsal temeller, araştırmanın alanı, önemi ve sınırları açıklanmıştır.

1.1.1. Geleneksel Yaklaşım ve Fizik Öğretimi

Eğitim, davranışçı öğrenme kuramına göre kişinin davranışlarının istenilen yönde değiştirilmesi olarak tanımlanır. Davranışçı öğrenme kuramına göre kişi, bir davranış çabaları sonucunda kazanır ya da var olan davranışını yeniler ise öğrenme meydana gelmiş olur (Fergusson, 2003).

Davranışçı öğrenme kuramı öğrenci ve öğretmenlerin sınıf içi rollerinin belirlenmesinde etkili olmuştur. 1968 yılında uygulamaya konan müfredat programları çağın gereksinimlerini karşılayacak şekilde davranışçı yaklaşımla geliştirilmiştir. Bu öğretim programlarındaki amaç ve hedeflere ulaşmanın davranış değişikliği yoluyla olacağı düşüncesiyle, amaç ve hedeflere yönelik öğrencinin

kazanması gereken davranışlar belirtilmiştir. Öğrencide beklenen davranış değişikliğinin gözlenmesi öğrenmenin gerçekleştiği anlamına gelmektedir. Bu kurama göre öğretmenler bilgileri sunan aktif rolde, öğrenciler ise pasif rolde ve davranışını değiştirmesi gerekenler olarak belirlenmiştir. Öğrencinin öğrenme sürecindeki bilişsel süreçlerine odaklanmayan bu kuram geleneksel öğretim yöntemi olarak adlandırılmıştır. Bu öğretim programları birtakım değişikliklere uğramasına rağmen 2000’li yıllara kadar çok az değişim gözlenmiş ve öğretim programları davranışçı kuramın temelinden uzaklaşmamış, öğrenci ve öğretmen rolleri değişmemiştir (Koçakoğlu, 2010).

Öğretilmesinde sıkıntı yaşanan bir ders olan Fizik dersi, fen bilimleri içerisinde anlaşılması en zor olan derslerden biridir. Çevremizde ve evrende gelişen doğa olaylarını anlayabilmek ancak fizik bilimini anlamakla mümkündür. Fizik, içinde yaşadığımız evreni anlamamıza yardımcı olurken, teknoloji üretmemizi de sağlamaktadır. Bu yüzden fizik öğretimi çok önemli bir yere sahiptir. Ne yazık ki, geleneksel öğretim yöntemleri kullanılarak yapılan fizik öğretimi öğrencilere doğanın işleyişi hakkında derin bir yargı verememekte ve öğrencilerin konuyu yeterince kavramalarını sağlayamamaktadır (Özel, 2004). Yapılan çalışmalar fizik öğretiminde kullanılan geleneksel öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin fizik kavramlarını öğrenmelerinde yetersiz olduğunu göstermektedir (Akınoğlu ve Özkardeş Tandoğan, 2007; Bude, Wiel, Imbos ve Berger, 2011; Eren ve Akınoğlu, 2012; Hestenes, 2006; Maloney, O’Kuma, Hieggelke ve Van Heuvelen, 2001; Ince, 2012; İnel, 2012; Polanco, Calderon ve Delgado, 2004; Sahin, 2010a).

Öğrencilerin fizik konularını anlamakta zorlanma nedenleri ile ilgili olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde, günlük yaşamla ilişkilendirilmemesi, çok soyut olması, yeteri kadar ilgi çekici olmaması, ezbere dayalı olması gibi nedenler ifade edilmiştir (Aycan ve Yumuşak, 2003; Kocakülah, 2000; Örnek, Robinson ve Haugan, 2008; Şahin ve Yağbasan, 2012).

Öğrencilerin, ezberden uzak, yaparak yaşayarak öğrenmeleri, öğrendikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirmelerini ve fiziğin aslında hayatın kendisi

olduğunu fark etmelerini sağlayarak bu zorlukların üstesinden gelmeleri sağlanabilir. Bu şekilde fizik konularına olan ilgilerinin artması ve fizik konularının zor olduğuna dair önyargılarının azalması ya da ortadan kalkması beklenir. Bu bağlamda öğrenme-öğretme sürecinin yapılandırılması gerekir. Son zamanlarda önemi üzerine sürekli vurgu yapılan ve eğitim sistemlerinde kullanılmaya başlayan yapılandırmacı öğrenme kuramı öğrenci merkezli olup ezberlemeye değil, öğrenenin bilgiyi transfer etmesine, var olan bilgiyi yeniden yorumlamasına ve yeni bilgiyi yapılandırmasına dayanır (Şahin, 2012).

1.1.2. Manyetizma Öğretimi

Günlük yaşamda kullanılan, pusula, hızlı trenler, jeneratörler, elektrik motorları, elektromıknatıslar, dinamo gibi aletlerin çalışma ilkeleri manyetizma konularına dayanmaktadır. Günlük hayatta bu şekilde yaygın kullanım alanı olan manyetizma konusu öğrencilerin zorlandığı konuların başında gelmektedir. Bunun sebebi ise manyetizma konularının genelde soyut kavramlar içermesidir (Chabay ve Sherwood, 2006; Demirci ve Çirkinöğlu, 2004). Örneğin, manyetik alanın gözle görülememesi öğrencilerin bu konuyu kavramalarını engellemektedir (Turhan, 2006). Öğrencilerin zorlandıkları kavramların başında ise manyetik indüksiyon, faraday kanunu, manyetik akı, manyetik alanın geldiği belirlenmiştir (Albe, Venturi ve Lascours, 2001; Demirci ve Çirkinöğlu, 2004; Kocakulah, 1999).

Öğrencilerin manyetizma konuları ile ilgili kavramları ne kadar bildikleri ve zorlandıkları konuları araştıran çalışmalardan bazıları şöyledir;

Sanchez ve Loverude (2011) Lenz yasası ve Faraday yasasına ilişkin manyetik akı kavramı ile ilgili öğrencilerin sahip olduğu zorlukları araştırdıkları çalışmada, manyetik akı, elektromotor kuvveti ve bunların arasındaki ilişkinin öğrenciler için soyut kavramlar olduğunu ve grafik gösteriminin öğrencilerin bu nicelikleri ve aralarındaki ilişkiyi gözünde canlandırabilmesini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kocakülah (2010) manyetik akı ve manyetik akı değişimi kavramları ile ilgili niversite birinci sınıf ğrencilerinin kavramsal anlama ve kavramsal gelişim düzeylerini incelediği çalışmada, öğretimden önce ve sonra öğrencilerin %74 ünün manyetik alan ve kuvvetler ile ilgili bilimsel olarak kabul edilemez görüşlere sahip olduklarını belirtmiştir.

Tanel ve Erol (2008a) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin manyetik alan, manyetik akı yoğunluğu ve manyetizasyon konularını anlama ile ilgili büyük ölçüde sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Guisasola, Almudi, Salinas, Zuza ve Ceberio (2008) elektromanyetizmanın iki yasası olan “Gauss yasası” ve “Ampere yasası” ile ilgili niversite ğrencilerinin muhakemelerini analiz etmişler ve çalışma sonunda “Gauss yasası” ve “Ampere yasası” ile ilgili olarak hem elektrik hem de manyetizma konularında öğrencilerin muhakemelerinin düşük seviyede olduğunu ortaya koymuşlardır.

Planinic (2006) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin elektrik alan, elektriksel potansiyel, elektriksel enerji, manyetik alan, manyetik kuvvet, elektromanyetik indüksiyon ve Newton’un hareket kanunlarının elektromanyetizmaya uyarlanması konularında ğretim sürecinden sonra bile zorlandıkları ortaya konulmuştur.

Chabay ve Sherwood (2006) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularını klasik mekanik konularından daha zor bulduklarını ifade etmişlerdir. Bunun sebebinin ise, mekanik konularının makroskobik objelerle açıklanabiliyor ve günlük hayatla kolayca ilişkilendirilebiliyorken, elektrik ve manyetizma konularının öğrencilerin doğrudan göremedikleri; elektron gibi mikroskobik boyutları, alan, potansiyel, akı gibi soyut kavramları içermesi, dolayısıyla öğrencilerin bu kavramları somutlaştıramamaları, günlük hayatlarıyla ilişkilendirememeleri ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir.

Raduta (2005) çalışmasında, öğrencilerin Lorentz Kuvveti, manyetik akı, Ampere Yasası ve Biot-Savart Yasası gibi konularda kullanılan matematiksel bağıntılarda çoğunlukla kullanılan vektörel ve skaler çarpımları kavrayamadıklarını ve bu nedenle, belirtilen konularda bu işlemlere yönelik uygulamaları doğru olarak gerçekleştiremediklerini belirtmiştir.

Demirci ve Çirkinoglu (2004), öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularında sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanlışlarının belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada, öğrencilerin özellikle manyetik alan ve indüksiyon konuları ile elektriksel alan içerisindeki bir yüke etki eden kuvvet ile ilgili büyük ölçüde kavram yanlışlarına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Gemici, Küçüközer ve Kocakulah (2002) yaptıkları çalışmada bağıl hareket ve elektrik akımı kavramları ile elektrik ve manyetik alanların oluşumu konularında öğrencilerin doğru cevabı bulmada zorlandıkları sonucuna ulaşmışlardır. Bu sebeple öğrencilerin zihinlerinde canlandıramadıkları bu soyut kavramları somut hale dönüştürecek gerçek durumların kullanıldığı uygulamalı çalışmalara ağırlık verilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Houldin (1974) yaptığı çalışmada, öğrencilerin elektromanyetizma konularını anlaşılması en zor konulardan biri olarak gördüklerini belirtmiştir. Bu durumun ise, üniversite düzeyindeki elektromanyetizma konularına yönelik kavramların soyut olmasından, öğrencilerin ilkokulda bile mıknatıs ve yüklü çubuklarla deney yapmasına rağmen üniversitede bu konularla ilgili günlük yaşamdan örneklerin yeterince verilmemesinden ve bu konularda öğrencilerin bir vektörün çizgisel ya da yüzeysel integrali gibi zor uygulamalarla karşılaşmalarından kaynaklandığını vurgulamıştır.

Yaşanan bu zorluklar ve kavramsal güçlükleri gidermek için öğrencinin bilgiyi kendisinin yapılandığı yöntem ve teknikler kullanılabilir.

1.1.3. Yapılandırmacılık

Davranışçı kuramın en önemli problemlerinden birisi öğrenmenin davranış değişikliğinin gözlenmesi dışında ölçülemeyeceğini belirtmesidir. Bilişsel öğrenme ile ilgili araştırma yapanlar, öğrenmenin nasıl gerçekleştiği ve öğrenme sırasında zihinde gerçekleşen durumlar üzerinde dururlar. Bu şekilde eğitim, daha iyi öğrenmeyi sağlayan yetenekleri ve kapasiteyi geliştirmek için veya probleme dayalı öğrenmenin temel amaçlarından biri olan öğrenmeyi öğrenme için bilişsel yapılandırmacılığa odaklanır (Savin-Baden ve Howell, 2004; Koçakoğlu, 2010: s. 69'daki alıntı).

Yapılandırmacılık, ilk olarak öğrenme teorisi olarak kabul edilmekte iken daha sonra alanını genişleterek, kişi tarafından oluşturulan bilgi ve bilimsel bilgi teorisi olarak da kabul edilmeye başlanmıştır (Matthews, 2002). Yapılandırmacılık, literatürde yaygın olarak bilişsel, radikal ve sosyal yapılandırmacılık başlıkları altında toplanır. Piaget'nin fikirlerinin oluşturduğu bilişsel yapılandırmacılıkta ve Glasersfeld'in geliştirdiği radikal yapılandırmacılıkta, öğrenme süreci günlük yaşamdaki bireysel deneyimler ve bu deneyimden ne anlaşıldığı ile açıklanır. Vygotsky'nin fikirlerini temel alan sosyal yapılandırmacılıkta ise kültürel ve sosyal etkinliklerle bilgiyi yapılandırma arasında bağlantı kurma esastır (Fer, 2009; Akyol ve Fer, 2010: s.882'deki alıntı). Sosyal yapılandırmacılıkta bilgi, sosyal grubun ortak kararıyla oluşturulur. Sosyal olarak anlam yapılandırılırken bireyler, oluşturdukları anlamı diğer bireylerle paylaşarak onların düşüncelerini etkiler, kendileri de bu bireylerin düşüncelerinden etkilenirler (Fer ve Cırık, 2007; Akyol ve Fer, 2010: s.882'deki alıntı).

Yapılandırmacılığın öğrenme ilkelerini aşağıdaki gibi özetleyebiliriz:

- Öğrenme, pasif bir alma süreci değil, aktif bir anlam oluşturma sürecidir.
- Öğrenme kavramsal bir değişmeyi içerir. Öğrenme bireylerin çeşitli kavramlarla ilgili daha önceki anlayışlarını daha karmaşık ve daha geçerli hale getirmek için yeniden yapılandırılmasıdır.

- Öğrenme öznedir. Öğrenme, bireylerin öğrendiği şeyleri çeşitli semboller, imgeler, grafikler veya modeller yoluyla içselleştirmesidir.
- Öğrenme durumsaldır ve çevresel şartlara göre şekillenir. Öğrenciler öğrendiklerini uygulamak yerine, gerçek hayat problemlerine benzer özellikteki problemleri çözmeyi öğrenirler.
- Öğrenme sosyaldır. Öğrenme, bireyin bakış açılarını paylaşma, bilgi alışverişinde bulunma ve işbirliği içinde başkalarıyla olan etkileşimleri sayesinde gelişir.
- Öğrenme duygusaldır. Zihin ve duygu birbiriyle ilişkilidir. Bireyin kendi becerileri hakkında sahip olduğu görüşler ve farkındalıklar, öğrenme amaçlarının belirginliği, kişisel beklentiler ve öğrenmeye karşı olan motivasyon öğrenmeyi etkiler.
- Öğrenme gelişimseldir. Öğrenme bireyin sosyal, fiziksel, duygusal ve zihinsel gelişimi ile doğrudan ilgilidir.
- Öğrenme öğrenci merkezlidir. Öğrenme, öğretmenin veya ders kitabının etrafında değil, öğrencinin ilgi ve ihtiyaçları etrafında yoğunlaşır.
- Öğrenme sürekliedir. Öğrenme belli bir yer ve zamanda başlayıp belli bir yer veya zamanda durmaz aksine sürekli olarak devam eder.
- İnsanlar öğrenirken öğrenmeyi öğrenirler (Tynjälä, 1999; Semerci, 2001; Ergin, 2011: s.16'daki alıntı).

1.1.3.1.Yapılandırmacı Kurama Göre Birey Nasıl Öğrenir?

“Yapılandırmacı kurama göre öğrenme, bireyin zihinde oluşan bir iç süreçtir. Birey dış uyaranların edilgen bir alıcısı olmayıp, onların özümleyicisi ve davranışların aktif oluşturucusudur (Fidan, 1986; Yaşar, 1998: s.2'deki alıntı)”.

Yapılandırmacı kuramın üç önemli unsuru bulunmaktadır; bunlardan birincisi önceki bilginin ortaya çıkarılması, ikincisi yeni bilginin önceki bilgi üzerine yapılandırılması, özümsemesi, üçüncüsü ise zihnin yeni bilgi ile birlikte çatışmaya düşmesiyle yeniden yapılandırmasıdır (Abou-Elhand, Rashad ve Al-Sultan, 2011). Böylece öğrenci kendine sunulan bilgiyi aynen kabullenmek yerine, kendi zihin yapısına uygun olarak anlamlandırır (Karamustafaoğlu ve Yaman, 2011: 66). Ön bilgileri oluşturan yapıların değişmesi ise oldukça zordur. Yanlış anlamaların yanlış olduğunu ya da doğrusunu söylemek yeterli değildir. Öğrencilerin kendi yapılarının farkına varması ve yanlışın sebeplerini görmeleri sağlanmalı ve kanıtlarla öğrenci inandırılmalıdır. Yapılandırmacı kuram ile geleneksel yaklaşım arasındaki en önemli

farklılık budur. Yapılandırmacılık, geleneksel yaklaşımdaki empoze etme eğilimine karşıdır (Açıkgöz, 2007: 65).

Yapılandırmacı anlayışta öğrenme; mevcut durumlardaki etkinliklerden oluşan ve yaşam boyu ilerleyen bir süreçtir. Yapılandırmacılara göre bilgi, yaşantılarını anlamlı hale getirmeye çalışan birey tarafından etkin olarak yapılandırılmaktadır. Bireyler doldurulmayı bekleyen boş variller değil, anlamları araştıran etkin organizmalardır. Öğrenilen şey ne olursa olsun, yapılandırmacı süreçler çalışmakta ve öğrenenler tatmin edici bir yapıya ulaşıncaya kadar aday zihinsel yapılar oluşturulmakta, anlamlandırılmakta ve test edilmektedir. Daha sonra yeni, özellikle çelişkili yaşantılar, bu yapılarda meraka yol açmakta, böylece bireyler yeni bilgiyi anlamlandırmak için yeniden yapılandırmak zorunda kalmaktadırlar (Driscoll, 2000; Yurdakul, 2011: s.41'deki alıntı). Buna göre, birey, pasif kalarak hiçbir çaba göstermeksizin yapılandırmacı öğrenmeyi gerçekleştiremez. Yapılandırmacı öğrenme bireye özgü bir biçimde oluşur. Bu oluşumda; bireyin ön öğrenmeleri, önceden nasıl bir şema geliştirdiği, bulunduğu sosyal ve fiziksel çevre ve bunların nasıl etkileşime girdiği önemli etkenlerdir. Bireyler arasında birtakım benzerlikler olsa da her birey ayrı bir dünya olarak düşünüldüğünde, bilgileri anlamlandırmaları farklılık gösterir. Eğitimde amaç, bu dünyaları birbirinin kopyası haline getirmek değil, kendi oluşumlarının gerçekleştirmelerine yardım etmek olmalıdır. Bu nedenle yapılandırmacı öğrenme, davranışçı (geleneksel, nesnel) öğrenmeden önemli ölçüde ayrılmaktadır (Orhan ve Bozkurt, 2005:125).

1.1.3.2. Yapılandırmacı Öğrenme Ortamları Nasıl Düzenlenir?

Yapılandırmacı kuramın uygulandığı öğrenme ortamlarında, öğrenciler öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk alır ve aktif olmalarını sağlar. Çünkü öğrenilecek konularla ilgili zihinsel yapılandırmalar, öğrencinin kendisi tarafından gerçekleştirilir. Bu yüzden, yapılandırmacı eğitim ortamları, öğrencilerin zengin öğrenme yaşantıları geçirmelerine ve çevreleriyle daha fazla etkileşimde bulunmalarını sağlayacak biçimde düzenlenir. Bu şekilde düzenlenen ortamlar öğrencilere, zihinlerinde daha önce yapılandırdıkları bilgilerin doğru olup olmadığını düşünme, yanlışlarını düzeltme ve hatta önce sahip olduğu bilgilerinden vazgeçerek yeni bilgileri yapılandırma fırsatı verirler (Yaşar, 1998).

1.1.3.3. Yapılandırmacı Kuram ve Probleme Dayalı Öğrenme

Yapılandırmacı kuramın uygulandığı eğitim ortamlarında, genelde, öğrencilerin öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk almalarına ve aktif olmalarına olanak sağlayan işbirliğine dayalı öğrenme (cooperative learning), probleme dayalı öğrenme (problem based learning) gibi öğrenme yaklaşımları kullanılır (Alkove ve McCarty, 1992; Jonassen, Davidson, Collins, Campbell ve Haag, 1995; Yaşar, 1998: s.3'deki alıntı).

Norman ve Schmidt (2000), probleme dayalı öğrenmeyi yapılandırmacı kurama dayandırarak; bilginin kazanılması, problemlerin çözülebilmesi için genel ilkelerin öğrenilmesi ve kazanılan bilgilerin gelecekte karşılaşılabilecek problemlerin çözümünde kullanılması olarak tanımlamıştır. Probleme dayalı öğrenme, yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamalarından biridir. Probleme dayalı etkinlikler, yapılandırmacı anlayışın önemli özelliklerini sergilemektedir. Bu süreçte öğrenenler, işbirlikli gruplarda diğer öğrenenlerin düşüncesini paylaşarak etkili biçimde çalışmaktadırlar. Probleme dayalı öğrenme, öğrenenlerin kendi öğrenmelerinde sorumluluk almalarını desteklemekte ve işbirlikli gruplarda öğrenenlerin göreve odaklanmalarını sağlamaktadır (Usta, 2013). Diğer aktif öğrenme yöntemlerinde olduğu gibi probleme dayalı öğrenme, öğrencilerin öğrenme ortamlarına var olan ön bilgileri ve bilişsel yapıları ile girdiğini iddia eder. Bu bağlamda probleme dayalı, öğrencilere ön bilgilerin kullanımında yardımcı olmaya odaklanır ve bu şekilde bilginin kendileri için anlaşılır ve anlamlı olması için yeni bir biçimde yapılandırılmasını sağlar (Savin-Baden ve Howell, 2004; Koçakoğlu, 2010: s. 72'deki alıntı).

1.1.4. Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ)

Probleme Dayalı Öğrenme ilk olarak tıp alanında, 1950'li yıllarda Amerika Birleşik Devletlerinde Case W. Üniversitesinde Medical Schoolda uygulanmıştır. 1960'lı yılların sonuna doğru ise Kanada McMaster Üniversitesinde uygulanmaya başlamıştır (Özvarmış ve Demirel, 2002; Erdem Gürten, 2011: s. 81'deki alıntı).

PDÖ, Türkiye’de ilk kez 1997-1998 yıllarında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesinde uygulanmaya başlanmıştır. Çoğu tıp fakültesinde karma modeli öğretim programı görülen ülkemizde, PDÖ temelli müfredata sahip üniversiteler Dokuz Eylül, Pamukkale ve Ondokuz Mayıs Üniversiteleri Tıp Fakülteleridir (Sayek, Odabaşı ve Kiper, 2010; Tunç ve diğer., 2014: s. 2’deki alıntı).

PDÖ, ilköğretim okullarında da yürütülmeye başlanmış ve bu yaklaşımın öğrencilerin öğrenmesinde etkili olduğu görülmüştür. 1990’lardan sonra ise PDÖ ortaöğretim ve daha üst düzey eğitim düzeylerinde oldukça popüler hale gelmiştir. PDÖ yaklaşımının eğitim bilimleri alanına girmesiyle öğretmen merkezli eğitim yerine, öğrencilerin konuları öğrenmesine, ileri düzeydeki yeterlilik ve birçok beceri kazanmalarına ve bu becerileri başka alanlarda kullanabilmelerine olanak tanımıştır (Murray ve Savin-Baden, 2000; Karamustafaoğlu ve Yaman, 2011: s.159’daki alıntı).

İlk olarak sağlık alanında gündeme gelen PDÖ yaklaşımı, daha sonra mühendislik, hukuk, eğitim (Erdem Gürlen, 2011: 81) gibi birçok farklı alanda uygulanmaya başlanmış fakat daha sonra bu yaklaşımın sağladığı etkili ve kalıcı öğrenme, öğrenciye kazandırdığı üst düzey beceriler göz ardı edilerek uygulamada yaşanan birtakım zorluklar sebebiyle PDÖ yaklaşımına karşı olan yoğun ilgi zamanla azalmıştır.

PDÖ’yü Hung, Jonassen ve Liu (2008: 485) eğitim tarihindeki en yenilikçi öğretim yöntemi olarak tanımlamıştır. Temelini John Dewey’in “yaparak-yaşayarak öğrenme” ilkesinden alan PDÖ (Özvarmış ve Demirel, 2002) yaklaşımıyla yapılan eğitimin amacı, gerekli olan ve mesleki yönden öncelik taşıyan bilgilerin merak ve kuşku duygularıyla, araştırılarak öğrenilmesi ve bir problemin çözümlenmesine dayalıdır (Bakaç, 2004).

“Probleme dayalı öğrenme, gerçek yaşam problemlerini yansıtan, iyi yapılandırılmamış problemlerle problem çözücülerini yüzleştiren, problem çözücülerini aktif hale getirmede sorumluluk sağlayarak, temel bilgi ve becerilerle problem çözme becerilerini aynı zamanda geliştiren bir öğretme yaklaşımıdır (Stepien, Gallagher ve

Workman, 1993)”. Bir başka tanımıyla “PDÖ, öğrencilerin problem çözme becerisini, öğrenme gereksinimlerini fark edip belirleyebilmelerini, öğrenmeyi öğrenebilmelerini, bilgiyi işlevsel hale getirebilmelerini, ekip çalışmasını yürütebilmelerini tetikleyen ve konuların derinlemesine, bütünlük içinde anlaşılmasını sağlayan bir öğrenme yaklaşımıdır (Cantürk-Günhan, 2006)”.

Probleme dayalı öğrenmenin temel bileşenleri (Barg ve diğer., 2000; Dolmans, Grave, Wolfhagen ve Vleuten, 2005):

1. Öğrenmeye sevk eden özgün, açık-uçlu, temel problemler,
2. Öğrenme için uyarıcı rolünde olan, günlük yaşamdaki problemleri içeren senaryolar,
3. Öğrencilere öğrenme sürecinde yol gösteren yönlendiriciler,
4. Genel ve bilişsel becerilerin öğretimi ve değerlendirilmesi,
5. Öğrenme sürecinde öğrencilerin birbirleriyle etkileşim kurmalarına olanak sağlayan grup çalışmalarıyla işbirlikli öğrenme olarak özetlenebilir.

1.1.4.1. Probleme Dayalı Öğrenmede Problem ve Senaryolar

Geleneksel yaklaşımda problem, konu öğretildikten sonra öğrenciye verilir. Öğrenciler konuyu niçin öğrendiklerini, günlük yaşamadaki kullanım alanlarını düşünmeden konuyu genelde sayısal problemlerle pekiştirirler. Problemi çözerken anlatılan konunun içeriği yeterlidir, ek bir bilgiye ihtiyaç duyulmaz. PDÖ de ise süreç problem durumu ile başlar. Amaç öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşmasını sağlamak olduğu için problemin içeriği geleneksel yaklaşımda kullanılan problemlerden çok farklıdır. Öğrenciler problemin içeriğinde verilen ipuçlarından yararlanarak hipotezler geliştirirler, bu hipotezleri test etmek için araştırma yaparlar ve problemin hedefindeki bilgiye problemi çözerken ulaşırlar. PDÖ de öğrenci kendi kendine öğrenir.

PDÖ yaşantılarının malzemesini oluşturan problemler (Kaptan ve Korkmaz, 2001);

- karmaşık ve kompleks,
- araştırma, bilgi toplama ve yansıtmayı gerektiren,
- değişen ve deneysel,
- basit, doğrudan çözümü olmayan, açık uçlu,
- üst düzey düşünme becerilerini geliştiren,
- yapılandırılmamış nitelikte olmalıdır.

PDÖ de öğrencilerin kazanması gereken davranışlar, problemler üzerinde şekillenen senaryolar şeklinde oluşturularak, bir kaç oturumdan oluşan modül olarak uygulanır (Cantürk Günhan, 2006). Bu oturumlarda konular ile ilgili kazanımların, konuyu en iyi şekilde açıklayan problemler doğrultusunda öğrenilmesi hedeflenmiştir. Bu problemler öğrencilere senaryo şeklinde bölümler halinde sunulabilir. Her bölümde öğrencilerin bilgilerini gözden geçirmesi ve problem ile ilgili fikir üretmesi sağlanır. Yeni fikirlerin tartışılmasıyla, bir sonraki bölümün senaryosunda bulunan ek bilgiler ve çıkarılan öğrenme hedefleri doğrultusunda, modül sonunda öğrencilerin problemlerin çözümüne ulaşması beklenir (Erdem Gürten, 2011: 86).

PDÖ senaryolarının hazırlanması emek ister. Senaryolardaki amaç, öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesini sağlamaktır. Bu nedenle senaryo hazırlanırken, senaryonun basit ve anlaşılabilir olması göz önünde bulundurulmalıdır. Senaryo mümkün olduğunca tek probleme odaklı, bilgi yükünden uzak ve öğrencilerin katılımını sağlayan metinlerden oluşmalıdır. Senaryoda geçen problemin gerçek hayatta karşılaşılabilen durumları içermesi öğrencilerin ilgisini canlı tutar. Öğrenciler senaryoyu okuduklarında kendilerini problemin içinde bulmalıdır. Ezbere yönelik sorularla hazırlanmış bir senaryo, ancak bilgi düzeyinde kalacağından, senaryoda bilgiyi öğrenciye düşünmeden tekrarlatan sorulardan kaçınarak problemin çözümü için anahtar sorular belirlenmelidir (Usta, 2013).

Kullanılacak senaryolar öğrencilerin hazırbulunuşluk seviyelerine uygun, ilgilerini çekebilecek, çeşitli kaynaklardan yararlanabilecekleri, değişik araç gereçleri kullanabilecekleri, var olan bilgilerini pekiştirecekleri şekilde olmalıdır. Konu ile

ilgili bilgisayar sunumu yapma, bir model geliştirme, afiş yapma, kitapçık oluşturma, gazete hazırlama, oyun (drama) ortaya koyma, şiir, hikaye, fıkra, karikatür yapma, tartışma grupları ile konuyu irdeleme gibi çalışmalar ile problemler sunulabilir (Karamustafaoğlu ve Yaman, 2011:164).

PDÖ’de hedeflenen basamak öğrenmenin en üst aşaması olan sentez olmalı ve sorular, öğrencilerin analiz ve sentez yeteneklerini geliştirecek nitelikte hazırlanmalı, soru sayısı çok fazla olmamalıdır (Usta, 2013). Anlaşılır bir dille yazılması gereken senaryolar kesin bir sonuca bağlanmalı, görsel materyal ile desteklenmelidir. Bunlarla beraber, senaryo yazarken aşağıda verilen üç faktör dikkate alınmalıdır (Cantürk Günhan, 2006):

- Senaryo hangi öğrenme hedeflerine ulaştırmayı amaçlıyor?
- Hangi düzeydeki öğrenci için yazılmış?
- Senaryonun ne kadar sürede tartışılacağıdır?

Senaryo hazırlanırken konuyla ilgili bir kapak bölümü oluşturulmalıdır. Kapaktaki resim veya başlık merak uyandırıcı ve konuyu çağrıştırmalı şekilde hazırlanmalıdır. PDÖ sürecinin en başında senaryonun kapağı öğrencilere dağıtılmalı ve konu içeriğinin tartışılması sağlanmalıdır.

1.1.4.2. Probleme Dayalı Öğrenmede Süreç

Öğrencinin öğrenme sürecine hazırlanması, sürecin işleyişi için önemlidir. Ön hazırlık aşamasında öğrencilere PDÖ yaklaşımı hakkında ve bu yaklaşımın işleyişi hakkında bilgi verilmelidir. PDÖ yaklaşımı hakkında bilgi verildikten sonra öğrenciler gruplara ayrılır. Öğrencilerin ders başarılarına bakarak grup içerisinde başarısız, orta düzeyde başarılı ve yüksek düzeyde başarılı öğrencilerin eşit sayıda olması sağlanır. Bu şekilde grupların kendi aralarında homojen olması sağlanmış olur.

PDÖ çalışmalarında gruplar oluşturulurken öğrenci sayısına da dikkat edilmesi gerekir. Genelde, gruplar küçük (2-4 kişilik), orta (5-8 kişilik) ve büyük (9-12 kişilik) olmak üzere üç kategoriye ayrılır. PDÖ uygulamalarında genellikle bunlardan orta olanı tercih edilir. Çünkü büyük grupta fazla sayıda öğrenci olduğu için grup içinde tam bir uyum ve aktif katılımın oluşması güç olabilir. Küçük grupta ise yeterince etkileşim, bilgi alış veriş ve farklı düşünce oluşamayacağı için tercih edilmemektedir. Yapılan araştırmalarda, orta olarak tanımlanan gruplar oluşturularak yapılan PDÖ uygulamalarında öğrencilerin daha başarılı oldukları ortaya konmuştur (Lohman ve Finkelstein, 2000). Bazı grup oluşumları ortaokul ve üzeri eğitim kurumlarında 15-35 arasında olabilir. Ancak bu durum tamamen seçilen problemin niteliğine bağlı olarak değişmektedir (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

PDÖ nin uygulama sürecinde; problem öğrencilere senaryo ile verilir. Öğrenciler grupça problemi analiz ederek çözüm için gerekli hipotezleri oluştururlar. Senaryo ile ilgili kazanıma ulaşmak için grup bireyleri ile tartışır, problemin çözümü için öneriler getirirler. Fark edilen bilgi eksikliklerini not ederek araştırırlar. Araştırma sürecinde grup üyeleri bir araya gelip bireysel olarak ulaştıkları bilgileri gruptaki diğer bireyler ile paylaşarak problemin çözümüne ulaşmaya çalışırlar. Gruplar araştırıp öğrendikleri bilgileri ve problemlerin çözümlerini raporlaştırarak sınıfa sunarlar. Gruplar problemlerin çözümlerini sunarken, eğitim yönlendiricisi dersi, konunun kazanımlarına ulaşacak ve öğrencilerin katılımını sağlayacak şekilde yönlendirir.

Grupların hazırladığı raporlara DVD, CD, modeller, bilgisayar programları da ilave edilebilir. Farklı yaş ve zihinsel gelişim düzeyindeki öğrencilerin bilgi düzeyleri ve becerileri farklı olduğundan, sunulan bu deliller öğrencilerin düzeylerine göre değişiklik gösterebilir (Taşkesenligil, Şenocak ve Sözbilir, 2008).

1.1.4.3. Probleme Dayalı Öğrenmede Öğrenci ve Öğitmenin Rolü

PDÖ sürecinde öğrenciler problem çözücü konumdadır. Oluşturulan grupta grup bireyleri problemi çözmek ve konuyu öğrenmek için birlikte çalışırken, grupla

çalışma, işbirlikli öğrenme becerilerini de kazanırlar. Öğrenci problem çözücü olmanın yanı sıra, bilgiyi yapılandırır, bireysel ve grup çalışmalarında sorumluluk alır, bilgiyi paylaşır, problemin tanımladığı rolü (doktor, sanatçı) üstlenebilir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Bu nedenle PDÖ de öğrenciler kendi öğrenmelerinden sorumlu olan, fikir alış verişi yapan ve öğrenme sürecinde tamamen aktif olan bireyler rolünü üstlenmektedirler. Bu şekilde öğrenciler kendi öğrenme amaçlarını belirlemekte ve araştıracakları konulara karar vermekte, bir başka ifadeyle sadece öğretmenlerinden bilgi almak yerine kendilerine sunulan probleme ilişkin bilgi toplama sürecinde yer almaktadırlar (Bude, Imbos, Wiel, Broers ve Berger, 2009). Böylece öğrenme süreci sonunda öğrenciler edindikleri bilgileri paylaşarak, görüş alış verişi yaparak karşılaştıkları problemi çözüme ulaştırmakta ve bu süreç sonucunda hem sosyal hem de bilişsel olarak bilgiyi zihinlerinde yapılandırmaktadırlar (İnel, 2012).

PDÖ sürecinde öğrencinin rolü değiştiği gibi öğretmeninde rolü değişmektedir. Artık öğretmen değil eğitim yönlendiricisi rolünü üstlenmekte ve geleneksel yaklaşımda olduğu gibi bilgiyi öğrenciye aktarmamaktadır. Öğrenim sürecinde eğitim yönlendiricisi öğrencinin neleri bilmeye ve araştırmaya gereksinim duyduklarının belirlenmesinde yol göstericidir. Eğitim yönlendiricisi oturumlara hazırlıklı gelir ve oturum sırasında öğrencileri yönlendirerek ve sorular sorarak kazanımların belirlenmesini kolaylaştırır. Oturum sonunda gerçekleştirilen geri bildirim ve değerlendirme sürecine katılır. Bu nedenle eğitim yönlendiricisi sürecin başarılı olmasında önemli bir yer tutmaktadır.

Eğitim yönlendiricisi rehberdir, öğrencilerin fikirlerini sorgular, öğrenmeyi yansıtır, öğrencilerin fikirlerini ortaya çıkarır, öğrencilerin katılımını sağlar, grup dinamiğini oluşturur, süreci yönlendirir ve öğrenenle birlikte öğrenir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Eğitim yönlendiricisinin öğrenme sürecinde esnek olması gerekmektedir. Ayrıca öğrencilerin bireysel motivasyonlarını ortaya çıkarmak için çaba harcamalıdır. Gerekirse dersten sonra veya ders saati dışında öğrenciler ile birebir görüşmeler yaparak motivasyonu sağlayabilmelidir (Ersoy, 2012).

PDÖ’de eğitim yönlendiricisi sürecin temel elementlerinden birisidir. Bu yüzden rollerini başarılı bir şekilde yapabilmeleri için kendilerinden ne beklendiğini bilmeleri gerekir. Eğitim yönlendiricisinin PDÖ sürecinde başarıyı yakalayabilmesi için öncelikle PDÖ yaklaşımına güvenmesi gerekir. Ayrıca geleneksel öğretmen rolünden çıkıp, rehber rolüyle sürece katılması, öğrencinin aktif katılımına izin vermesi, geleneksel rolündeki güç ve otoriteyi terk etmesi sağlıklı ve başarılı bir oturum için gereklidir (Ersoy, 2012).

1.1.4.4. Probleme Dayalı Öğrenmenin Geleneksel Öğretimden Farkı ve Yararları

PDÖ’de öğrenci konu hakkında bilgi edinmeden problemle karşılaşır. Daha öncede bahsedildiği gibi problemler gerçek yaşamla ilişkilidir. Problemi çözmeye aşamasında hipotez üretir, araştırma yapar, grup arkadaşlarıyla tartışır ve çözüme ulaşır. Geleneksel öğretimde ise öğretmen konuyu anlattıktan sonra öğrenci problemle karşılaşır ve öğrendiği bilgilerle problemi çözmeye çalışır. PDÖ yaklaşımında, öğrenci problemi çözerken araştırdığı ve tartıştığı için öğrendiği bilgi geleneksel öğretime göre daha kalıcı olur (Arıcı ve Kızıman, 2008; Wong ve Day, 2009). Ayrıca problemde geçen konu gerçek yaşamla ilişkilendirildiği için konuyu daha iyi kavraması ve daha kalıcı olmasını sağlar.

PDÖ uygulaması kültürel değişme gerektirmektedir. PDÖ’nün temeli, öğrencilerin bilim adamı gibi çalışarak öğrenmeleri felsefesine dayanmaktadır. Bu nedenle aynen bir bilim adamı gibi öğrencilerin de problemlerle uğraşması gerekmektedir. Geleneksel yaklaşım; öğretmen merkezlidir ve öğrenci alıcı konumdadır. Öğretmen bilgi verir- eleştirir-kontrol eder ve motivasyon dışıdır. PDÖ yaklaşımı ise öğrenci merkezlidir, öğrenci öğrenmeyi gerçekleştirirken, öğretmen rehberdir- yardımcıdır- güçlendiricidir ve motivasyon içseldir (Çoban, 2011: 486).

“Öğrenme Ögeleri” açısından PDÖ Yaklaşımı ile Geleneksel Öğrenme Tablo 1.1’ de karşılaştırılmıştır (Yaman ve Yalçın, 2004):

Tablo 1.1.
Öğrenme Öğeleri Açısından Öğretmen ve Öğrencilerin Roller

Öğrenme Öğeleri	Probleme Dayalı Öğrenme	Geleneksel Öğretim
Öğretim materyallerinin ve ortamının düzenlenmesi	Öğrenme durumlarını öğretmen belirler, problemler ve öğrenme materyalleri öğrenciler tarafından seçilir	Öğretmen tarafından hazırlanır ve sunulur
Öğretim aşamaları	Öğrenci tarafından belirlenir	Öğretmen tarafından belirlenir
Problem ve örneklerin zamanlanması	Konunun öğrenilmesinden önce	Konunun anlatılmasından sonra
Öğrenme sorumluluğu	Öğrenciler ve öğretmendedir	Sorumluluk tamamen öğretmendedir
Değerlendirme	Kendini değerlendirme	Öğretmen tarafından yapılır
Kontrol	Öğrencilerde ve öğretmende	Öğretmende

Geleneksel Öğrenme ve PDÖ sınıflarının bazı özellikleri Tablo 1.2’de karşılaştırılmıştır (Saban, 2004; Çoban, 2011: s. 488’deki alıntı).

Tablo 1.2.

Geleneksel Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme Sınıflarının Karşılaştırılması

Geleneksel Öğrenme Sınıfları	Probleme Dayalı Öğrenme Sınıfları
Öğretmen merkezlidir	Öğrenci merkezlidir
Kitaplardan öğrenme esastır	Gerçek hayat problemlerinden öğrenme esastır
Çok miktarda öğretmen konuşmaları vardır	Bütün sınıfın katılımı ile gerçekleşen tartışmalar vardır
Ders kitaplarına dayalı beceriler ve ev ödevleri söz konusudur	Gerçek hayat becerileri söz konusudur
Sınıfta formal bir oturma planı uygulanır	Sınıfta informal bir oturma planı uygulanır
Dersler daima sınıfta yapılır	Bazı dersler sınıf dışında yürütülür
Öğrenciler, öğretmenler tarafından aktarılan bilgileri birer “sünger” gibi emerler	Öğrenciler, bilgileri edinir, yorumlar ve uygular
Sıkıcıdır	İlginç ve eğlencelidir

PDÖ de olduğu gibi geleneksel öğrenmede de bir miktar etkileşme vardır: öğrenciler soru sormaya teşvik edilir ve aralarında tartışmalarına izin verilir. Ancak bu etkileşim hiçbir zaman istenen düzeyde değildir. Geleneksel öğrenme ortamlarında, sadece derse ilgili olan öğrenciler soru sorarak tartışmalara katılırken, sınıftaki diğer öğrencilerin çoğu ise pasif izleyiciler ve dinleyiciler konumundadır. Buna karşılık aktif öğrenme ortamındaki gruplarda, hem grup içi hem de gruplar arası etkileşmeden dolayı her öğrenci ister istemez derse katılacaktır (Özel, 2004).

Geleneksel öğrenme ortamlarında öğrencilere “kendi öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıyamayacağı” mesajları verilmekte ve bu durum öğrencinin özgüvenini, güdüsünü ve yaratıcılığını yok etmektedir. Geleneksel yaklaşımda

öğrenci genellikle yalnız olmakla birlikte, sosyal etkileşim yok denecek kadar az olduğundan öğrenci düşüncesini söylemek istediğinde veya sormak istediği bir şey olduğunda kendisini dinleyecek birisi bulamayabilir. Buna karşılık aktif öğrenmede öğrenme süreci paylaşılr ve en pasif öğrenciler bile bilgiyi kullanma etkinliklerinde aktif olurlar. Öğrenme malzemesi üzerinde çalışır ve tartışırken herkes düşüncesini söyleyebilir, soru sorabilir, açıklama yapabilir. Bu yüzden aktif öğrenme ortamlarında herkesin söyledikleri dikkate alınır, tartışılır, yani, tüm öğrencilerin katkısı değerlendirilir (Açıkgöz, 2007: 33).

PDÖ yaklaşımının eğitimde kullanılmasının sağladığı bir takım yararlar vardır (Hmelo-Silver, 2004; Kaptan ve Korkmaz, 2001):

- Ders öğrenci merkezlidir.
- Öğrencilerde özdenetimi geliştirir.
- Öğrencilerin olaylara çok yönlü ve derin bir bakış açısı ile bakmasını sağlar.
- Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirir.
- Aktif bir şekilde problemi çözmek için, öğrencilerin yeni materyal ve kavramları öğrenmeye katılımını sağlar.
- Öğrencilerin bir takım gibi çalışmasını sağlayarak sosyal yönlerini ve iletişim becerilerini geliştirir.
- Öğrencilerin üst düzey düşünme (kritik düşünme, eleştirel düşünme, bilimsel düşünme becerileri gibi) ve dinleme becerilerini geliştirir.
- Teori ve uygulama birleştirir.
- Öğrenciler ve öğretmen için öğrenmeyi güdüler. Öğrenenleri mesleklerinde ve yaşamlarında karşılaşılabilecekleri problemleri çözmelerinde gerekli girişim ve çabayı göstermeleri yönünde teşvik eder.
- Bireyi grup içerisinde etkili işbirliği yapma konusunda sorumlu davranmasını sağlar.
- Bireysel ve yaşam boyu öğrenme becerilerini geliştirir.
- Birleştirilmiş, bireysel, esnek ve kullanılabilir bilgi tabanını etkili bir şekilde kullanma becerilerini geliştirir.
- Bireylerin kapsamlı ve esnek düşünmelerine yardımcı olur.

- Öğrencileri öğrenmeye teşvik eder.

1.1.4.5. Probleme Dayalı Öğrenmenin Sınırlılıkları

Diğer yöntem ve tekniklerde olduğu gibi Probleme Dayalı Öğrenmede de sınırlılıklar mevcuttur (Cantürk Günhan, 2006; Kaptan ve Korkmaz, 2001).

- PDÖ'de öğretmenler öğrenenlerle birlikte öğrenen, rehber, süreci kolaylaştıran bir role sahip olarak geleneksel yaklaşımdaki rollerinden uzaklaşmaları gerekir. Bu durum öğretmen açısından güç olabilir.
- Öğretmenler için öğretim stillerini değiştirmek zor olabilir.
- Öğretmenin iş yükü sorumluluğu PDÖ yaklaşımının uygulandığı sınıfta daha çok artabilir.
- Öğrencilerin derste ilk kez sunulan problem durumlarını çözmesi, problemi çözmek için yeteneklerinin sınırlarını kestiremedikleri için daha uzun zaman alır.
- PDÖ yaklaşımının uygulandığı sınıflarda müfredatın uygulanması, geleneksel yaklaşımın uygulandığı sınıflara göre %20 daha uzun sürebilir.
- Öğretmenler ve öğrenciler PDÖ yöntemine uyum sağlamakta zorlanabilirler.
- Öğrenciler grup çalışmaları içerisinde iletişim problemi yaşayabilirler.
- Hazırlık açısından öğretmenler için zaman alıcı olabilir.
- Öğrencilerin bilgiyi oluşturma için gerekli kaynaklara ulaşması zor olabilir.
- Senaryolar hazırlanırken önemli öğrenme hedeflerini kapsayamayabilir.
- Senaryolar öğrencilerin seviyesine uygun olmayabilir.
- Öğretmenler farklı değerlendirme çeşitlerini kullanırken güçlük çekebilirler.

Bunlara ek olarak;

- Kalabalık sınıflarda uygulanması zor olabilir.
- Bazı konularda PDÖ yaklaşımı uygulanmayabilir.

- Öğretmen, eğitim yönlendiricisi görevini doğru uygulamayabilir. Öğrencilerin süreç boyunca ifade ettikleri yanlışlarına müdahale ederek öğrencinin bilgiyi yapılandırmasına engel olabilir.

PDÖ yaklaşımının sınırlılıkları bulunmasına rağmen yararlarında belirtilen özelliklerin kazanılmasının kısa sürede olması beklenilmemelidir. Hem öğretmenlerin hem öğrencilerin PDÖ'ye uyum sağlaması, zamanla sınırlılıkları da azaltacaktır (Cantürk Günhan, 2006).

1.1.4.6. Probleme Dayalı Öğrenmede Değerlendirme

PDÖ, içerik ve bilgilerin öğrenciler tarafından hatırlanmasından ziyade; öğrenim sürecine ve bu süreç boyunca öğrenci performansı üzerine odaklanır. PDÖ'de ölçme ve değerlendirme tekniklerinin öğrencilerin eğitim şekliyle ve eğitim programının hedefleriyle uyumlu olması gerekmektedir. Değerlendirme, öğrencilerin çalışma ve öğrenme süreçleri üzerine doğrudan etkilidir, bu nedenle öğrencinin öğrenme davranışı ve yaklaşımı, değerlendirme yöntemlerinden etkilenir (Albanese ve Mitchell, 1993; Barrows ve Tamblyn, 1980; Hoffman, Hosokawa ve Blake, 2006; Tunç ve diğer., 2014: s. 5'deki alıntı).

Probleme dayalı öğrenme yaklaşımındaki ölçme değerlendirme anlayışı geleneksel yaklaşımdakinden farklıdır. Öğrenciler sadece geleneksel ölçme araçlarındaki (yazılı ve sözlü sınavlar) sorulara verdikleri doğru cevaplar oranında değerlendirilmemektedir. Probleme dayalı öğrenmede öğrencilere kazandırılması hedeflenen olayları kavrama gücü, yetişkin rolünü kazanma düzeyi, grup eforu, bağımsız çalışma becerisi, öğrenilen bilgileri yeni durumlarda kullanabilme, problem çözme becerileri gibi kriterler de ölçme ve değerlendirme sürecine dâhil edilmektedir (Distlehorst, Dawson ve Klamen, 2009; Kaptan ve Korkmaz, 2001; Şenocak, 2005) .

Probleme dayalı öğrenmede özgün değerlendirme kullanılır ve süreç değerlendirme yapılır. Bu süreçte öğrencilerin öğrenme güçlüklerini belirlemek ve gerekli düzeltmeleri yapmak, programa sürekli dönüt sağlamak amacıyla izleme testi,

kısa sınavlar vb. uygulanabilir. Değerlendirmede, portfolyo (gelişim) dosyaları, rapor, poster, kavram haritası, karikatür ya da projeler gibi çoklu değerlendirme teknikleri kullanılabilir. Bu değerlendirme sürecinde eğitim yönlendiricisinin grup içinde her öğrencinin hazırlıklara ve grup sürecine katkısını ayrıntılı bir şekilde değerlendirmesi beklenmektedir. Her probleme dayalı öğrenme oturumu, bir tartışma ortamı içinde ortaya çıkarılanların ve bir sonraki oturumda yapılacak çalışmaların değerlendirilmesi ile son bulur (Erdem Gürlen, 2011: 87).

Hsu'ya (1999) göre PDÖ'de değerlendirme yöntemleri, süreç merkezli ve ürün merkezli olmak üzere ikiye ayrılır. Süreç merkezli değerlendirme yöntemleri, eğitim yönlendiricisini ve grup arkadaşını değerlendirme, kendi kendini değerlendirme, dolaylı ölçümler, sözlü sınavlar, gözlemler, güncel olayların canlandırılması, olay kaydının incelenmesi, gerçek değerlendirme ve performans değerlendirme şeklindedir. Ürün merkezli değerlendirme yöntemleri ise, olay kaydının incelenmesi, öğrenci kararına dayalı değerlendirme, çoktan seçmeli sınavlar, kısa cevaplı veya boşluk doldurmalı sınavlar, yazılı sınavlar, güncel olayların canlandırılması ve öğrenci dosyasının değerlendirilmesi şeklindedir. PDÖ'de değerlendirme yöntemlerinin seçimi, öğrencilerin mevcut deneyimleri (bilgisayar kullanabilmeleri vb.), kavrama tarzları ve psikolojik karakterleri gibi öğrenci özellikleri, kaynak materyallere ulaşabilme becerileri, bilgisayar imkânları ve sınıf kapasitesi gibi çevre özellikleri ve programın hedefleri, PDÖ sınıflarında kullanılmak için seçilen problemlerin özellikleri ve zamanın elverişliliği gibi bazı faktörlere bağlıdır.

1.1.5. Kavramsal Anlama

Karamustafaoğlu, Karamustafaoğlu ve Yaman'a (2005: 26) göre "kavramlar somut eşya, olaylar veya varlıklar değil, onları belirli gruplar altında topladığımızda ulaşılan soyut düşünce birimleridir. Kavramlar gerçek dünyada değil, düşüncelerimizde vardır, gerçek dünyada kavramların örnekleri bulunmaktadır." Kavramsal anlama ise, "kavramlar arasında benzerliklerin, farklılıkların ve ilişkilerin kurulabildiği, bunların başka ortamlara transfer edilebileceği ve problemin

çözümünde kullanılabileceği derinlemesine öğrenme olarak tarif edilebilir (Sinan, 2007)’’.

Bireylerin nasıl öğrendiği ve öğrenme düzeyini artırabilmek için neler yapılabileceği ile ilgili yapılan çalışmalarda, bilginin kavramsal olarak öğrenilmesinin gerekliliği ortaya konmuştur (Harrison ve Treagust, 2001; Nakhleh ve Mitchell, 1993). Kavramların öğretimi gerçekleşmeksizin, üst düzey öğrenmeler gerçekleşmemektedir (Aydın ve Balım, 2007). Birçok araştırmacı, öğrencilerin, kendilerine öğretilmeye çalışılan kavramları öğrenmek yerine sayısal eşitlikleri veya çeşitli problemleri çözebilmek için kullanabilecekleri algoritmaları ezberleme eğiliminde olduklarını ifade etmektedirler (Pushkin, 1998).

Pushkin (1998) öğrencilerin kavramsal öğrenme yerine algoritma kullanma eğiliminde olmalarını; bilgilerini yönlendirmede daha fazla ifade etme ve kurallara uyma eğiliminde olmalarına, öğretmenlerinin söylediklerini sorgulama eğiliminde olmamalarına, kavramsal düşünmeyi teşvik edici olmayan öğretim programında eğitim almalarına ve kavramsal anlayıştan çok algoritmik öğrenmeye değer vermelerine bağlamaktadır.

Yanlış kavramalar; Robinson’a (1988) göre öğrencilerin çevrelerini ve doğayı gözlemlmelerinden edindikleri bilgilerin, sınıfta verilen bilimsel kavramlarla doğru şekilde bütünleştirememelerinden oluşur. Driver ve Oldham (1986), bu yanlış kavramaları önlemek için, öğretimin, yapılandırmacı kurama uygun öğretim modelleriyle verilmesini önermektedirler. Öğrencilerin kavramsal anlamalarını zenginleştiren yapılandırmacı kuram, öğrencilerin yeni bilgiyi önceki bilgilerine dayalı olarak yapılandırması gerektiğini savunmaktadır (Dance, Smith, Dance ve Khan, 2005). Bu nedenle öğrencilerin konuya ilişkin var olan bilgilerini ortaya çıkaran, onların ilgilerini ve dikkatlerini çeken ve bilişsel çatışma yaşamalarını sağlayarak onları tartışmaya yönlendiren yapılandırmacı kurama dayalı öğretim yöntemlerinin ve tekniklerinin öğretim sürecinde kullanılması kavramsal öğrenmenin gerçekleşmesi için büyük önem taşımaktadır (İnel, 2012).

Geleneksel yaklaşımda kavram öğretimi; öğrenciye kavramı belirten sözcüğü vermek, kavramın tanımını ve tanımın anlaşılması için gerekli tanımlayıcı ve ayırt edici nitelikleri vurgulamak, öğrencilerin kavram ile ilgili örnekler bulmasını sağlamak gibi basamaklardan oluşmakta ve kavramların öğrenilmesinde yeterli olmamaktadır. Çünkü, öğrencinin kavramları ve bu kavramlar arası ilişkileri kavrayabilmesi için sadece kavramları ezberlemesi ve tanımlayabilmesi yeterli değildir, bunun yerine, uygun öğrenme ortamları oluşturularak, öğrencilerin bilim insanları gibi çalışmaları, bilimsel bilgilere kendileri keşfederek ve tartışarak ulaşmaları sağlanmalıdır. Bu şekilde öğrenci, bilgiyi ezberlemeden kavramsal öğrenme becerisi kazanabilir. Bu şekilde, öğrencilerin bilgiyi keşfederek ve kendi yaşantısı yoluyla öğrenmesini hedefleyen yapılandırmacı kuram başlığı altındaki yaklaşımlardan birisi de “Probleme Dayalı Öğrenme” dir (Taşkesenligil ve diğer., 2008).

Araştırmada manyetizma konularının öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının kullanılması, öğrencilerin bu konulardaki kavramsal gelişimleri üzerindeki etkisi araştırılacaktır. Bu sebeple manyetizma konuları ile ilgili literatür incelenerek, bu konulardaki kavram yanlışları belirlenmiştir (Barrow, 2000, Demirci ve Çirkinoglu, 2004; Guisasola, Almudi ve Zubimendi, 2004; Kocakulah, 1999; Kocakulah, 2002; Maloney ve diğer., 2001; Raduta, 2005);

“Manyetik Alan” konusu ile ilgili kavram yanlışları;

- Manyetik alan tek kutup (monopol) sayesinde oluşabilir.
- Sadece manyetit benzeri maddeler manyetik alan oluşturabilir.
- Mıknatısın N kutbu pozitif, S kutbu negatif yüklüdür.
- Manyetik alan çizgileri bir kutuptan başlayıp diğerinde sona erer.
- Alan çizgileri gerçekte vardır.
- Kutuplar birbirlerinden ayırt edilebilir (Kuzey ve Güney olarak).
- Akı ile alan çizgileri aynı şeylerdir.
- Akı gerçekte manyetik alanın akımıdır.
- Manyetik alan içindeki durgun bir yüke manyetik kuvvet etkir.
- Manyetik alanla elektriksel alanlar aynı şeylerdir.
- Manyetik alan üç boyutlu değildir.

- Aynı yönde ve farklı büyüklüklerde akım geçiren iletken tellerin birbirine uyguladıkları kuvvetlerde büyük akım geçiren küçük akım geçirene göre daha fazla kuvvet uygular.
- Bizi dünya üzerinde tutan manyetik alan çizgileridir.
- Yükler bırakıldıkları zaman mıknatısın kutuplarından birine doğru hareket eder.

“Elektromanyetik İndüksiyon” konusu ile ilgili kavram yanılgıları;

- Elektrik üretmek için iş yapılmaz.
- Gerilim sadece kapalı devrede indükte edilir.
- Manyetik akı değişimi değil, manyetik akı indüksiyon emk'sının (ϵ) oluşmasına sebeptir.
- Transformatörlerde enerji kaybı yoktur.
- Gerilim ve akım alternatif akım devrelerinde her zaman sabittir.
- Yükseltici transformatörlerde az enerji girişi ile daha çok enerji çıkışı elde edilebilir.
- Transformatörler doğru akım gerilimlerinde de kullanılır.

Ayrıca ilgili literatürde, öğrencilerin manyetizma konularında öğrenmede zorluk çektikleri konu ve kavramlar aşağıdaki gibi özetlenebilir (Albe ve diğer., 2001; Guisasola ve diğer., 2004; Guisasola ve diğer., 2009; Herrman, 1991; Kocakulah, 1999; Kocakulah, 2002; Maloney ve diğer., 2001; Jones, 2003; Raduta, 2005; Sağlam ve Millar, 2006; Tanel ve Erol, 2005a; Tanel ve Erol, 2005b; Manogue, Browne, Dray ve Edwards, 2006);

- Elektrik alan ve manyetik alanı birbiriyle karıştırma
- Manyetik alanın vektörlerle ve alan çizgileriyle gösterilmesine yönelik uygulamalarda zorlanma
- Manyetik alan çizgilerine yönelik özellikleri elektrik alan çizgilerine yönelik özelliklerle karıştırma
- Manyetik alan formülünü kuvvet ve alan arasındaki farkı anlamadan kullanma
- Alan ile kuvvet arasındaki vektörel ilişkiyi anlayamama
- Elektrik alanın durgun veya hareketli yükten, manyetik alanın hareketli yükten oluştuğunu karıştırma

- Dış manyetik alan şiddeti nedeniyle paramanyetik, diamanyetik ve ferromanyetik maddelerin içinde oluşan mıknatıslanma vektörünün yönünün, dış alanın yönüne göre nasıl olacağını belirleyememe
- Demirin sahip olduğu mıknatıslık özelliğinin nasıl ve nelere bağlı olarak değiştiğine karar verememe
- Paramanyetik, diamanyetik ve ferromanyetik maddelerin özelliklerini karıştırma
- Mıknatısın manyetik etkileşiminin temel özelliklerini değerlendiremememe
- Mıknatıslar arasındaki manyetik etkileşimi veya mıknatıslar ile ferromanyetik maddeler arasındaki manyetik etkileşimi hayal edememe
- Madde içindeki manyetik akı yoğunluğunun maddenin hangi özelliklerine bağlı olduğunu belirleyememe
- Sert ve yumuşak manyetik materyallerin bulunduğu bölgede manyetik alan çizgilerinin dağılımının nasıl olacağına yönelik problemleri çözememe
- Manyetik kuvvetin yönünü belirleyememe
- Faraday yasasındaki (-) işaretini kavrayamama
- Akı değişiminin hangi durumlarda olacağını belirleyememe
- Kapalı bir yüzeyden geçen manyetik akının büyüklüğünün hangi büyüklüklere ve nasıl bağlı olduğunu belirleyememe
- Manyetik akı değişimi ve manyetik akının (zamanla) değişim oranı kavramlarını birbirinden ayıramama
- İndüksiyon akımının hangi durumlarda oluşacağını bilemememe
- İletken çubuğun manyetik alan içindeki hareketi sırasında manyetik alan vektörü ile hız vektörü arasındaki açıyı göz ardı etme
- İletken çubuğun içindeki serbest yüklere etkiyen manyetik kuvvetin yönünü belirleyememe
- Ampere yasasının fiziksel anlamını söyleyememe
- Ampere Yasası'nı uygularken çizilen kapalı eğrisel yolun gerçekten var olduğunu düşünme

1.1.6. Eleştirel Düşünme

Richard Paul (1988) eleştirel düşünmeyi, “gözlem ve bilgiye dayanarak sonuçlara ulaşma” olarak tanımlar (Demirel, 2007: s.226’daki alıntı). Özdemir’e (2005) göre eleştirel düşünme “Bireyin bir bilginin ya da iddianın doğruluğunu, gerçekliğini kanıtlama, bir konu hakkında karar vermede çeşitli kriterlerden yararlanma, okuduğu ya da duyduğu bir şeye ilişkin kanıt elde etmeye çalışma, başkalarının iddia ve düşüncelerini kabul etmeden önce, onlardan bunu çeşitli dayanaklara göre kanıtlamalarını isteme, açıklık, dürüstlük, tutarlılık, doğruluk gibi zihinsel ya da entelektüel becerilerdir.” Howe ve Warren’e (1989) göre ise eleştirel düşünme, ne yapılacağına veya ne gerektiğine ilişkin mantıklı olarak karar verme ile ilgili bir beceridir.

Eleştirel düşünme, temelde bilgiyi etkili bir biçimde elde etme, değerlendirme ve kullanma yeteneğine ve eğilimine dayanır. Eleştirel düşünmenin beş ana kuralı bulunmaktadır: (Demirel, 2007: 227).

1. *Tutarlılık*: Eleştirel düşünen, düşüncedeki tezatlıkları ortadan kaldıracak şekilde davranmalıdır.
2. *Birleştirme*: Eleştirel düşünen, düşüncenin tüm boyutlarını ele alabilmelidir.
3. *Uygulanabilme*: Kişi anlayabildiklerini de ekleyerek anladıklarını bir modelde uygulayabilmelidir.
4. *Yeterlilik*: Eleştirel düşünen kişi, deneyimlerini ve sonuçlarını sağlam bir şekilde oturtabilmelidir.
5. *İletişim Kurabilme*: Eleştirel düşünen kişi düşündüklerini birleştirerek anladıklarını çevresine anlaşılır bir şekilde iletebilmelidir.

Paul, Binker, Jensen ve Krelau (1990) eleştirel düşünmeyi a) duyuşsal stratejiler b) bilişsel stratejiler-makro yetenekler ve c) bilişsel stratejiler-mikro beceriler olmak üzere üç ana grupta topladıkları eleştirel düşünce stratejilerini otuz beş farklı beceri listeleyp ardından birbirinden bağımsız her bir stratejiye ilişkin ilkeleri şöyle açıklamışlardır; Duyuşsal stratejiler bağımsız düşünmeyi ortaya çıkarmayı amaçlarken; makro beceriler, düşünmeyi gerektiren ve düşüncenin genişletilmiş ardışıklığı içinde farklı temel becerileri örgütleme sürecidir. Mikro

beceriler ise bütünü göz ardı etmeden parçaları saptama ve ifadeyi bütünü içinde anlamlandırma becerileridir (Şahinel, 2002: 9).

Paul ve diğer.'in (1990) belirttiği otuz beş eleştirel düşünme becerisi aşağıda verilmiştir:

Duyusal Stratejiler

- S1. Bağımsız düşünme,
- S2. Ben merkezli iç görüler geliştirme,
- S3. Tarafsız düşünmeyi uygulama,
- S4. Duygu ve düşünce arasındaki ilişkiyi anlama,
- S5. Alçak gönüllüğü ve yargıyı geciktirmeyi geliştirme,
- S6. Sorgulama cesareti geliştirme,
- S7. İyi niyetli ve dürüst düşünme,
- S8. Düşünme azmini geliştirme,
- S9. Düşünme becerisine güven duyma,

Bilişsel Stratejiler- Makro Yetenekler

- S10. Geçerli ve geçersiz genellemeleri fark etme,
- S11. Öğrendiklerini transfer etme,
- S12. Görüş geliştirme,
- S13. Sorunları, sonuçları veya inançları açık hale getirme,
- S14. Söz öbeklerinin veya sözcüklerin açık hale gerilmesi ve analiz edilmesi,
- S15. Değerlendirme için ölçüt geliştirme,
- S16. Bilgi kaynağının geçerliliğini değerlendirme,
- S17. Derinlemesine inceleme,
- S18. Tartışmaları, yorumları, inançları ve teorileri analiz etme ve değerlendirme,
- S19. Çözüm üretme veya değerlendirme,
- S20. Eylemleri veya politikaları analiz etme veya değerlendirme,
- S21. Eleştirel bir şekilde okuma,
- S22. Eleştirel bir şekilde dinleme,
- S23. Disiplinler arası ilişki kurma,
- S24. Sokratik tartışmayı uygulama. Soru sorma,
- S25. Farklı görüşleri karşılaştırma,
- S26. Diyalektik düşünme: görüşleri, yorumları veya teorileri değerlendirme,

Bilişsel stratejiler- Mikro Beceriler

- S27. İdealle gerçeği ayırt etme,
- S28. Eleştirel sözcük dağarcığı kullanma,

- S29. Önemli benzerlikleri ve farklılıkları tespit etme,
- S30. Varsayımları inceleme ve değerlendirme,
- S31. İlgili olmayan gerçeklerden ilgili olanları ayırt etme,
- S32. Makul sonuçlar, tahminler veya yorumlar yapma,
- S33. Kanıtları ve iddia edilen gerçekleri değerlendirme,
- S34. Çelişkileri fark etme,
- S35. Sonuçlar ve anlamlar keşfetme.

Chaffee (1998) ve Küçüktepe'ye (2003) göre bireylerin öğrenme süreçlerinde eleştirel düşünme becerilerini kazanmalarını sağlayan beş temel özellik vardır (Emir, 2004; Cantürk Günhan ve Başer, 2009: s. 455'deki alıntı):

- *Aktif öğrenme*: Bir sorunu çözmek için zekâsını, bilişsel becerilerini aktif olarak kullanabilen bir birey, olayların dışında kalmaz; olaylara yön vermeye ve sorunu çözmeye çalışır.
- *Durumları sorularla keşfetmeye çalışma*: Birey içinde bulunduğu durumu o duruma ilişkin sorularla keşfetmeye çalışır.
- *Kendimiz için düşünme*: Bireyin düşünmesi olgunlaştıkça başkalarının bakış açılarını kabul etmek yerine, bu düşünmeyi inceleyerek kendisi için anlamlı olan ya da olmayana karar verme yeteneğimiz gelişir.
- *Durumları farklı açılardan gözden geçirme*: Bireyin bir konuda bütün yönleri görebilmesi için konuları farklı açıdan görüp, farklı görüşleri nedenlerle ve kanıtlarla desteklemesi, bir konu hakkında başkalarının görüşlerini anlamamanın yanı sıra bu görüşlere neden sahip olduğunu da anlamasına katkı sağlar.
- *Fikirleri organize ederek tartışma*: Etkili şekilde organize edilmiş tartışma süreci bireylerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesi açısından son derece önemlidir. İyi organize edilen bir tartışma, dikkatli dinleme, görüşleri nedenler ve delillerle destekleme, vurgulanan noktalara tepkide bulunma, sorular sorma, anlama düzeyini artırma etkinliklerini içermelidir.

Bazı yaygın eğitimsel uygulamalar, eleştirel düşünmenin önünde engel oluşturur ve eğitimin ne olduğu ile ilgili olarak onları içselleştirmemiz eleştirel düşünmeyi ciddi biçimde etkiler. Bu uygulamalar şu varsayımlar üzerine kurulur (Nosich, 2012: 22):

- Öğrenci bilginin pasif bir alıcısıdır.
- Öğrencinin rolü bilgiyi ezberlemek ve aynı şekilde geri vermektir.
- Öğretmenin rolü bilgiyi sunmaktır. Sınavlardaki sorular sadece sınıfta derste görülen şeyleri içermelidir.

- Öğrencilere verilen ödevler her zaman açık bir şekilde formüle edilmelidir.
- Her soruya uygun bir yanıt vardır.
- Her şey bir bakış açısı sorunudur.

Ezber olgusu öğrencilerin eleştirel düşüncelerini etkileyen önemli faktörlerden biridir. Maalesef günümüzde okullarda yapılan öğretimin kalitesi ve öğrencilerin nitelikleri sorgulandığında ön plâna çıkan eleştirilerden biri, öğrencilere yaşamlarında işe yaramayacak bilgilerin ezber yoluyla öğretilmesidir (Özdemir, 2005). Eğitimin öncelikli amacı bireylere mevcut bilgileri aktarmak değil, bireyin kendisi için faydalı olan bilgiyi elde etme yollarını öğrenmesini sağlamaktır. Ancak günümüz eğitim sisteminde çoğunlukla sistemli düşünmekten ve eleştirel düşüncelerden uzak, sadece istenileni yapan, ezbere yönlendirilmiş öğrenciler yetiştirilmektedir (Hazır, 2007).

Sönmez'e (1993; Aybek, 2007: s.5'deki alıntı) göre öğrenme ve öğretme ortamları öğrencinin yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirecek biçimde düzenlenmelidir. Bunu sağlayacak en önemli kişi ise öğretmenlerdir. Öğretmen, çocukların çok boyutlu düşüncelerini sağlamak için uygun strateji, yöntem ve teknikleri eğitim ortamında kullanmalıdır. Yaratıcı ve eleştirel düşünmenin oluşması için buluş yolu, araştırma, soruşturma ve tam öğrenme stratejileri, güdümlü tartışma, örnek olay, gösterip yaptırma yöntemleri ile sokratik tartışma, küçük ve büyük grup tartışması, münazara, drama, deney, gözlem, beyin fırtınası, problem çözme gibi teknikler eğitim ortamında işe koşulabilir. Öğrencinin kendini özgür hissedeceği bir öğrenme-öğretme ortamı olmalıdır. Öğrencinin problemin farkına varmasına, onu anlayıp sınırlamasına, denenceler kurmasına ve diğer öğrencilerle birlikte çalışmasına imkan ve fırsat verecek şekilde eğitim ortamı düzenlenmelidir. Ayrıca, öğrenciler eğitim ortamında sürekli desteklenip, yüreklendirilmeli ve yeni tutarlı ürünler ortaya koyduklarında davranışları pekiştirilmelidir.

Eleştirel düşünme, bireylerin özgün ve yeni bilgiler üretebilmesi için sahip olunması gereken önemli bir özelliktir. Gibson'a (1995) göre, "düşünme nefes almak kadar doğaldır, ancak iyi düşünme kendiliğinden gerçekleşmez, bunun olabilmesi için eğitim vazgeçilmezdir" (Kökdemir, 2003; Güven ve Kürüm, 2006: s. 79'daki alıntı).

1.2. Amaç ve Önem

Problem durumunda manyetizmanın günlük yaşamda kullanım alanlarının çok yaygın olduğundan bahsedilmişti. Bu kadar yaygın kullanım alanı olan bir konunun öğrenciler tarafından iyi anlaşılması gerektiği açıktır. Fakat yapılan araştırmalar manyetizma konularının en zor anlaşılan konulardan biri olduğunu ve öğrencilerin bu konularda kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermektedir. Bunun sebebini ise manyetizma konularının soyut kavramlar içermesine bağlamaktadırlar. Manyetizma konularının soyut kavramlar içerdiği doğrudur ama bu kavramları somutlaştırmak öğretmenin elindedir. Konuların öğretiminde kullanılan yöntem ve tekniklerle öğrencilerin konuyu günlük yaşamla ilişkilendirmeleri, zihninde canlandırmaları, konuyla ilgili deney düzenekleri hazırlamalarını sağlayarak konu somutlaştırılabilir. Bunların yanı sıra öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencinin konuya ilgisini çekmek, merak uyandırmak, konuyu eğlenceli hale getirmek, çeşitli yollarla motive etmek gerekir. Bu motivasyon işlemi geleneksel yaklaşımda da yapılmaya çalışılır fakat, bunun için yapılan etkinlikler yetersiz kalır. Yaşanan bu zorluklar ve kavramsal güçlükleri gidermek için öğrencinin bilgiyi kendisinin yapılandığı yöntem ve teknikler kullanılabilir.

Araştırmamızda öğrencinin bilgiyi kendisinin yapılandığı yaklaşımlardan biri olan probleme dayalı öğrenme yaklaşımı kullanılmıştır. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının özünde gerçek yaşamdan seçilmiş problemlerden oluşan senaryolar vardır. Bu şekilde öğrenci manyetizma konularının günlük yaşamda kullanım alanlarıyla ilgili örneklerle karşılaşmakta ve bu şekilde konuya olan ilgisi, merakı ve motivasyonu dersin başında ve oturumlar boyunca sağlanmış olmaktadır. PDÖ de amaç öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşmasını sağlamak olduğundan problemin içeriği geleneksel yaklaşımda kullanılan problemlerden çok farklıdır. Öğrenciler problemin içeriğinde verilen ipuçlarından yararlanarak hipotezler geliştirirler, bu hipotezleri test etmek için araştırma yaparlar ve problemin hedefindeki bilgiye problemi çözerken ulaşırlar. Öğrenciler bilim insanı gibi çalıştıkları için, bilgiyi ezberlemeden öğrenirler ve kavramsal öğrenme becerisi kazanırlar.

Öğrencilerin geleneksel yöntem kullanıldığında çok az bilgiyi hafızalarında tuttukları ve bilgiyi başka alanlarda kullanamadıklarının farkına varılmasıyla Probleme Dayalı Öğrenme eğitimde kullanılmaya başlanmıştır (Tan, 2010; Çoban, 2011: s.486'daki alıntı). Armstrong (1896), “Bilgi tek başına değil, nasıl kullanılacağı bilindiği zaman değerlidir.” diyerek yüz yılı aşkın süre önce pratik aktivitenin önemini belirtmiştir (Erduran Avcı ve Yağbasan, 2004).

Araştırmanın önemini oluşturan başka bir konu ise, kullanılan Probleme Dayalı Öğrenme yaklaşımı ile gelişen dünyada, fen, teknoloji ve bilim alanlarında ilerlemenin sağlanmasına yardımcı olan, bu ilerlemelere ayak uydurabilen ve bu süreçte özgün ve yeni bilgiler üretebilen, karşılaştıkları problemlere çözümler sunabilen yani eleştirel düşünebilen bireyler yetiştirmektir. Eleştirel düşünme, Probleme Dayalı Öğrenmenin öğrenciye kazandırması beklenen en önemli becerilerden biridir.

Araştırmada çalışma grubu olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının seçimi, gelecekteki meslek yaşamlarında manyetizma konusunu anlatırken PDÖ de kullanılan problem durumlarında konunun günlük yaşamla ilişkilendirilmesiyle ilgili örnekleri hatırlayıp, bu örnekleri öğrencilere aktarabilmeleri açısından önemlidir. Ayrıca öğretmen adaylarının öğrenme yaklaşımları ve yöntemlerini anlamalarına ve mesleğe atıldıklarında, probleme dayalı öğrenme yaklaşımını seçme ve geliştirmelerine katkısı olacaktır.

PDÖ sürecinde öğrenciler problem durumu ile karşılaşp bu problemleri araştırarak, sorgulayarak, tartışarak çözmeye çalıştıkları için, bu durumu günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemlere de uygulayarak problemten kaçmadan onları çözmeye çalışacaklardır. Bunun yanısıra, PDÖ sürecinde öğrenciler grupça çalıştıkları için, öğrencilerin çevreleriyle olan iletişimleri artacak ve bu durum öğrencilerin iletişim becerilerinin gelişmesini sağlayacaktır.

Literatürde eleştirel düşünme becerilerine yönelik geliştirilen ölçme araçlarını incelediğimizde, fen bilgisi ve matematik alanında geliştirildiği gözlenirken, fizik alanında manyetizma konularında geliştirilen bir ölçeğe rastlanmamıştır. Bu yüzden araştırmada geliştirilen manyetizma konularına yönelik Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracının literatüre katkısı olacağı düşünülmektedir.

Bu bağlamda, araştırmada, lisans düzeyinde manyetizma konularının öğretiminde, probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ve geleneksel öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin manyetizma konularındaki akademik başarıları, kavramsal anlama düzeyleri, eleştirel düşünme becerileri ve kalıcılık düzeyleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

1.3. Problem Cümlesi

Lisans düzeyinde manyetizma konularının öğretiminde, probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ve geleneksel öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin manyetizma konularındaki akademik başarıları, kavramsal anlama düzeyleri, eleştirel düşünme becerileri ve kalıcılık düzeyleri üzerindeki etkileri nelerdir?

1.4. Alt Problemler

1. Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin manyetizma konularına ilişkin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin manyetizma konularına ilişkin kavramsal anlama düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin manyetizma konularına ilişkin eleştirel düşünme becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4. Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin manyetizma konularına ilişkin akademik başarı kalıcılık düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin manyetizma konularına ilişkin kavramsal anlama kalıcılık düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin manyetizma konularına ilişkin eleştirel düşünme becerileri kalıcılık düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
7. Deney grubu öğrencilerinin manyetizma konularındaki eleştirel düşünme becerileri ile kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
8. Kontrol grubu öğrencilerinin manyetizma konularındaki eleştirel düşünme becerileri ile kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
9. Deney grubu öğrencilerinin manyetizma konularındaki eleştirel düşünme becerileri ile akademik başarıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
10. Kontrol grubu öğrencilerinin manyetizma konularındaki eleştirel düşünme becerileri ile akademik başarıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
11. Deney grubu öğrencilerinin manyetizma konularındaki kavramsal anlamaları ile akademik başarıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
12. Kontrol grubu öğrencilerinin manyetizma konularındaki kavramsal anlamaları ile akademik başarıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

1.5. Sayılılar

1. Araştırma sırasında, deney ve kontrol grubundaki öğrenciler veri toplama araçlarını içtenlikle yanıtlamışlardır.
2. Kontrol altına alınamayan değişkenlerin deney ve kontrol gruplarına etkisi eşit düzeydedir.
3. Deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında araştırma konusu ile ilgili etkileşim minimum düzeyde gerçekleşmiştir.
4. Deneysel uygulama deney ve kontrol grubuna araştırmacı tarafından yapılmıştır. Araştırmacı, deney grubunda yaptığı etkinlikleri kontrol grubuna yansıtmamıştır.

1.6. Sınırlılıklar

1. Araştırma, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim dalında Genel Fizik II dersini alan toplam 48 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Araştırma, manyetizma konularını kapsayan “Manyetik Alan ve Etkileri”, “Manyetik Alan Kaynakları” ve “Manyetik Akı ve İndüksiyon Yasası” ünitelerinin içeriği ile sınırlıdır.
3. Araştırma, programda haftada 4 ders saatinin ayrıldığı Genel Fizik II dersinin toplam 22 ders saati ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Probleme Dayalı Öğrenme: “Probleme dayalı öğrenme, gerçek yaşam problemlerini yansıtan, iyi yapılandırılmamış problemlerle problem çözücüleri

yüzleştiren, problem çözücülerini aktif hale getirmede sorumluluk sağlayarak, temel bilgi ve becerilerle problem çözme becerilerini aynı zamanda geliştiren bir öğrenme yaklaşımıdır (Stepien ve diğer., 1993).”

Eleştirel Düşünme: “Eleştirel düşünme, bireyin bir bilginin ya da iddianın doğruluğunu, gerçekliğini kanıtlama, bir konu hakkında karar vermede çeşitli kriterlerden yararlanma, okuduğu ya da duyduğu bir şeye ilişkin kanıt elde etmeye çalışma, başkalarının iddia ve düşüncelerini kabul etmeden önce, onlardan bunu çeşitli dayanaklara göre kanıtlamalarını isteme, açıklık, dürüstlük, tutarlılık, doğruluk gibi zihinsel ya da entelektüel becerilerdir (Özdemir, 2005).”

1.8. Kısaltmalar

PDÖ: Probleme Dayalı Öğrenme

MKKT: Manyetizma Konuları Kavram Testi

EDBÖA: Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı

MKBT: Manyetizma Konuları Başarı Testi

A: Anlama

KA: Kısmen Anlama

YBKA: Yanlışlarla Birlikte Kısmen Anlama

YA: Yanlış Anlama

A/B: Anlamama/Boş

BÖLÜM II

İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

Bu bölüm, “Manyetizma” konularının öğretimi ile ilgili çalışmaları ve Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının değişik alanlarda öğrenme üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaları içermektedir.

2.1. Manyetizma Konularının Öğretimi ile İlgili Yurt İçinde Yapılan Bazı Araştırmalar

Gemici ve diğer. (2002) çalışmalarında, fizik öğretmen adaylarının (n=24) Fen Fakültesi’nde 3.5 yıl alan bilgisi derslerini tamamladıktan sonra katıldıkları 1.5 yıl süren programın başında genel fizik (mekanik, elektrik, manyetizma ve geometrik optik) konularına ve temel işlem becerilerine yönelik bilgi düzeylerini belirlemeye çalışmışlardır. Veriler iki bölümden oluşan bir test kullanılarak toplanmıştır. Testin birinci bölümü fizik öğretmen adaylarının bilmesi gereken “temel işlem davranışları” ile ilgili kısa cevaplı 30 adet sorudan, ikinci bölümü ise “genel fizik ile ilgili temel kavramları yorumlayabilme becerisi” ni ölçmek amacıyla 15 adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Araştırma sonunda, öğrencilerin mekanik konularına göre daha soyut kavramların bulunduğu elektrik ve manyetizma konularında daha fazla yanılığa düştükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Demirci ve Çirkinoğlu (2004) yaptıkları çalışmada Genel Fizik II dersini alan eğitim fakültesi ve fen fakültesi öğrencilerinin (n=614) Elektrik ve Manyetizma konularında sahip oldukları ön bilgi ve kavramları belirlemişlerdir. Araştırmanın verileri 32 sorudan oluşan Elektrik ve Manyetizma Kavram Testi ile elde edilmiştir.

Araştırmada öğrencilerin özellikle manyetik alan ve indüksiyon konuları ile elektriksel alan içindeki bir yüke etki eden kuvvetle ilgili büyük ölçüde kavram yanılgılarına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca kız ve erkek öğrencilerin Elektrik ve Manyetizma kavram testi puanları arasında erkek öğrenciler lehine anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur.

Erduran Avcı ve Yağbasan (2004) yaptıkları çalışmada lise 2. Sınıf öğrencilerinin (n=325) manyetizma konusu ile ilgili kavramları günlük hayata uygulama beceri düzeylerini araştırmışlardır. Bu amaçla 7 adet yazılı cevap gerektiren sorudan oluşan bir başarı testi hazırlanmıştır. Araştırmada öğrencilerin manyetizma konusuyla ilgili kavramları günlük hayata uygulama becerilerinin oldukça düşük ve yetersiz olduğu tespit edilmiştir.

Akdeniz, Yiğit ve Karal (2004) çalışmalarında fizik öğretmen adaylarının mekanik ve elektrik-manyetizma konularındaki bilişsel yeterliliklerini ve bunları etkileyen faktörleri araştırmışlardır. Araştırmanın örneklemini 33 öğretmen adayı ve 5 öğretim üyesi oluşturmuştur. Özel durum yaklaşımıyla yürütülen bu çalışmada veriler öğretmen adaylarına uygulanan test ve anket, öğretim üyeleriyle yürütülen mülakat ve öğretmen adaylarının alan derslerini içeren dokümanların incelenmesi yoluyla elde edilmiştir. Uygulanan testin mekanik bölümünde başarı yaklaşık %50, elektrik-manyetizmada %26'dır. Anket ile ilgili bulgularda ise öğretmen adaylarının ilgili derslerin yürütülme süreçlerini eleştirdikleri, çoğunlukla alan bilgisi yönünden kendilerini eksik hissettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Yılmaz (2005) çalışmasında Bilgi İşleme Modeli kullanılarak işlenen dersin, öğrencilerin manyetizma konusundaki başarılarına olan etkisini araştırmıştır. Veri toplama aracı olarak 23 adet sorudan oluşan başarı testi geliştirilmiş ve öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Çalışmaya 110 Fen Bilgisi birinci sınıf öğretmen adayı katılmıştır. Bilgi işleme modeli ile yapılan öğretim öğrencilerin başarı puanlarının ortalamalarının geleneksel öğretim metoduyla ders gören öğrencilerin ortalamalarından anlamlı derecede farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Günbatar ve Sarı (2005) çalışmalarında Elektrik ve Manyetizma konularındaki anlaşılması zor ve soyut kavramlar ile ilgili model geliştirmişlerdir. Öğretmenlerin ders anlatırken kullandıkları yöntemleri belirlemek ve öğretmenlerin ve öğrencilerin mode tekniği hakkındaki görüşlerini tespit etmek amacıyla öğretmenlere 13, öğrencilere 12 sorudan oluşan anket uygulanmıştır. 27 Fizik öğretmeni ve 390 öğrenci ankete katılmıştır. Geliştirilen modellerin öğrenci başarısına etkisini test etmek amacıyla, birbirine seviye olarak yakın iki sınıf seçilmiş ve sınıflardan birine bazı kavramlar klasik yöntemle, diğerine ise geliştirilen modeller kullanılarak anlatılmıştır. Daha sonra her iki gruba başarı testi uygulanmıştır. İki grup arasındaki başarı düzeyleri karşılaştırıldığında deney grubuna ait test puan ortalamasının kontrol grubunun puan ortalamasından yüksek olduğu görüldüğü halde, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Ancak, uygulanan metodun öğrencilerin bu konudaki başarısını arttırdığı gözlenmiştir.

Tanel (2007) çalışmasında lisans düzeyinde manyetizma konularının öğretiminde, öğrencilerin temel kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri öğrenme düzeyi ve öğrenilen kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri hatırlama tutma düzeyi üzerine işbirlikli öğrenmenin etkilerinin incelemiştir. Veri toplama aracı olarak 12 açık uçlu sorudan oluşan manyetizma konuları kavram ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Dört haftalık öğretim sürecinde, deney grubunda (n=50) işbirlikli öğrenme teknikleri, kontrol grubunda (n=50) ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonunda deney grubu öğrencilerinin, temel kavramların ve bunlar arasındaki ilişkilerin öğrenilmesi açısından kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı olduğu gözlenmiştir. Ayrıca uygulanan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin, öğrenilen kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri hatırlama tutma düzeyleri arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Derviş ve Tezel (2009) geleneksel sınıf öğretimine ek olarak uygulanan Bilgisayar Destekli Öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersi “Yaşamımızı Etkileyen Manyetizma” konusundaki başarılarına ve bilimsel düşünme becerilerine etkisini araştırmıştır. Sekizinci sınıf “Yaşamımızı Etkileyen

Manyetizma” ünitesi kontrol grubuna (n=55) geleneksel yöntemle, deney grubunda (n=55) ise bilgisayar ortamında yürütülmüştür. İki gurubun Fen ve Teknoloji ders başarıları ve bilimsel düşünme becerileri karşılaştırıldığında, bilgisayar destekli öğretimin, öğrencilerin akademik başarılarını ve bilimsel düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Akarsu (2010) yaptığı çalışmada lise öğrencilerinin (n=5) elektrik ve manyetizma kavramlarını nasıl anladıklarını araştırmışlardır. Araştırmayı yönlendiren sorular: (1) Lisede okuyan öğrencilerin elektrik ve manyetizma kavramlarını nasıl anlamaktadırlar? ve (2) Elektrik ve manyetizma kavramlarını öğrenirken yaşadıkları zorluklar nelerdir? Araştırma sonucunda öğrencilerin çoğunun öğrendikleri bilgileri hemen unuttukları ve bunun çözümlerinden birisi olarakta problem çözme ile öğrenme tekniğinin kullanılması tavsiye edilmektedir.

Çoramık (2012) yaptığı çalışmada 11. Sınıf fizik dersi manyetizma ünitesinin öğretiminde, bilgisayar destekli etkinlikler ve deney destekli etkinlikler kullanılarak gerçekleştirilen öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin akademik başarıları, fizik dersine yönelik tutumları, özyeterlilik ve üstbiliş düzeyleri, akademik güdülenmeleri ve kavramsal anlama seviyelerine olan etkilerini araştırmış ve uygulanan yöntemlerin bu değişkenler açısından etkilerini birbiri ile karşılaştırmıştır. Veri toplama aracı olarak 11. sınıf fizik dersi hazırbulunuşluk testi, fizik dersi tutum ölçeği, akademik güdülenme ölçeği, özyeterlilik ve üstbiliş öğrenme ölçeği ile manyetizma ünitesi kavram testi uygulanmıştır. Araştırma bulgularına göre, bilgisayar destekli etkinlikler yardımı ile öğretim gerçekleştirilen grubun fizik dersine yönelik tutumlarının, akademik güdülenmelerinin, özyeterlilik ve üstbiliş seviyelerinin değişmediği, manyetizma ünitesine ait başarılarının arttığı, kavramsal anlama düzeylerinde de ilerleme gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Deney destekli etkinlikler ile öğretimin gerçekleştirildiği grupta ise fizik dersine yönelik tutum, akademik güdülenme, özyeterlilik ve üstbiliş puanları, akademik başarıları ve kavramsal anlama düzeylerinde ilerleme olduğu görülmüştür. İki grup karşılaştırıldığında ise deney destekli öğretim yapılan gruptaki öğrencilerin

uygulanan testlerden aldıkları puanların bilgisayar destekli öğretimin gerçekleştirildiği gruptan yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Alev ve Karal (2013) çalışmalarında fizik öğretmenlerinin 9. sınıf elektrik ve manyetizma konusunda konu alanı bilgisi, sunum bilgisi, öğrenci bilgisi ve oryantasyonları bileşenlerine bağlı olarak Pedagojik alan bilgilerini araştırmışlardır. Özel durum araştırma yönteminin kullanıldığı çalışma Trabzon ilinde farklı liselerde çalışan altı deneyimli fizik öğretmeni ile yürütülmüştür. Pedagojik Alan Bilgisi testi, gözlemler, ders planları ve yapılandırılmamış mülakatlar ile toplanan veriler içerik analizi yönteminden yararlanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları öğretmenlerin alan bilgilerinin birbirine yakın ve öğretim programı ile yakından ilişkili olduğunu, bağlamdan kaynaklanan farklı ve kararlı oryantasyonlar geliştirdiklerini, ağırlıklı olarak didaktik ve alıştırma-uygulama oryantasyonları sergilediklerini, sunumlarını oryantasyonları doğrultusunda şekillendirdiklerini ve öğrenci hakkındaki bilgilerinin deneyim yılıyla ilişkili olmadığını göstermiştir.

Ersoy, Sarıkoç ve Berber (2013) yaptıkları çalışmada ilköğretim 8. sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programında bulunan “Elektrik Akımının Manyetik Etkisi, Isıya Dönüşümü ve Elektrikli Araçlarının Gücü” konusuyla ilgili yapılandırmacı öğrenme kuramının 5E modelinin derinleşme aşamasına yönelik çalışma yaprakları hazırlanmış, uygulanmış ve etkililiği değerlendirilmiştir. Çalışma 40 öğrenci ile yürütülmüş ve yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmada, 5E modelinin derinleşme aşamasına yönelik geliştirilen çalışma yapraklarının büyük ölçüde amacına ulaştığı, öğrencilerin konuyu derinlemesine öğrenmelerine katkı sağladığı ve öğrendiklerini hayata daha verimli aktarabildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

2.2. Manyetizma Konularının Öğretimi ile İlgili Yurt Dışında Yapılan Bazı Araştırmalar

Maloney ve diğer. (2001) yaptıkları çalışmada üniversite öğrencilerinin elektrik ve manyetizma konularındaki bilgilerini ölçmek amacıyla 32 sorudan oluşan Elektrik ve Manyetizma Kavram Testi geliştirilmiştir. Test 30 farklı enstitüde genel

fizik dersini takip eden 5000 den fazla öğrenciye ön test-son test şeklinde uygulanmıştır. Hem ön testte hem de son testte öğrencilerin soruların ortalama olarak yarısından daha azını doğru cevaplayabildikleri belirlenmiştir. Testte manyetizma ile ilgili olarak “Manyetik Kuvvet, Akım Tarafından Oluşturulan Manyetik Alan, Manyetik Alan ve Süperpozisyonu, Faraday Kanunu” ile ilgili sorular bulunmaktadır. Farklı gruplara uygulanan test sonucunda öğrencilerin manyetik kuvvet, Faraday kanunu, manyetik akı, indüksiyon emk’sı gibi konu ve kavramlarda güçlük yaşadıkları belirlenmiştir.

Sağlam ve Millar (2006) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin konuların öğretiminden sonra elektromanyetizma konularıyla ilgili anlamalarını incelemişlerdir. Bu amaçla 16 soruda oluşan tanı ölçeği geliştirmişler ve Türkiye’de 120, İngiltere’de 152 lise öğrencisine uygulamışlardır. Ayrıca Türkiye öğrenci grubundan seçilen 21 öğrenci ile görüşme yapmışlardır. Araştırma sonunda öğrencilerin elektromanyetizma konuları ile ilgili yaşadıkları zorlukları;

1. Elektrik ve manyetik alanın etkilerinin karıştırılması
2. Alan çizgilerinin akış olarak belirtilmesi
3. Neden sonuç ilişkisinin yanlış yerde kullanılması
4. Büyüklüklerin (örneğin manyetik akı) değişim ve değişim oranını karıştırma şeklinde belirtilmiştir.

Hook ve Huziak-Clark (2007) anaokulu öğrencilerinin (n=59) uygulamalı sorgulama temelli derslere katıldıktan sonra mıknatısları anlamalarındaki değişimi araştırmışlardır. Derslerde mıknatısların çift kutuplu doğası üzerinde odaklanılmış ve mıknatısı bir ok ile modelleyen görsel sunum kullanılmıştır. Bu çift kutuplu model mıknatısların birbirleriyle ve çelik nesnelerle nasıl etkileştiğini açıklamaktadır. Araştırma sonunda birçok öğrenci mıknatısların bu çift kutuplu modelini benimsemiş ve bu modeli birden fazla mıknatısın nasıl etkileştiğini, mıknatıslanmış atacın mıknatıslarla ve kendi aralarında nasıl etkileştiğini açıklayabilmek için kullanabilmişlerdir.

Guisasola ve diğer. (2008) yaptıkları çalışmada elektromanyetizmanın iki yasası olan “Gauss yasası” ve “Ampere yasası” ile ilgili üniversite öğrencilerinin muhakemelerini analiz etmişlerdir. Bu amaçla yedi sorudan oluşan anket hazırlanmış ve sorular açıklama içerecek şekilde oluşturulmuştur. Anket mühendislik birinci sınıfta okuyan 65 öğrenciye uygulanmış, ayrıca 18 öğrenciyle görüşme yapılmıştır. Çalışma sonunda “Gauss yasası” ve “Ampere yasası” ile ilgili olarak hem elektrik hem de manyetizma konularında öğrencilerin muhakemelerinin düşük düzeyde olduğunu ortaya koymuşlardır.

Tanel ve Erol (2008a) yaptıkları çalışmada, öğrenciler tarafından karıştırılan kavramlar olan manyetik alan şiddeti, manyetik akı yoğunluğu ve mıknatıslanma kavramları ile ilgili yedi çoktan seçmeli kavramsal soru hazırlayarak Fizik öğretmeliği bölümünde farklı sınıflarda okuyan toplam 169 öğrenciye uygulamışlardır. Ayrıca 11 öğrenciyle verdikleri cevaplara yönelik görüşme yapmışlardır. Araştırma sonunda, öğrencilerin manyetik alan, manyetik akı yoğunluğu ve mıknatıslanma kavramlarını anlama ile ilgili büyük ölçüde sorun ve kargaşa yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu durumun maddenin manyetik özellikleri ile ilgili öğrenme eksikliğine sebep olduğu vurgulanmıştır.

Guisasola, Almudi, Ceberio ve Zubimendi (2009) yaptıkları çalışmada üniversite düzeyinde fizik dersi kapsamında manyetik alan kavramının öğretiminde öğretim yaklaşımının uygunluğunu araştırmışlardır. Öğrencilerin yaygın kavramları, ders içeriğinin analizi ve manyetik alan ile ilgili düşüncelerin gelişim tarihçesi dikkate alınarak öğretim yaklaşımı oluşturulmuştur. Deney (n=120) ve kontrol (n=65) grubu olmak üzere iki grup oluşturulmuş ve her iki grupta aynı müfredatı takip etmişlerdir. Ancak deney grubu öğrencileri tartışma odaklı öğretim stratejileri kullanırken, kontrol grubu öğrencileri derse aktif olarak katılmayarak sadece öğretmenin anlatımından not almışlardır. Öğretimden dört hafta sonra yedi sorudan oluşan bir anket gruplara uygulanmıştır. Araştırma sonunda tartışma odaklı öğretim stratejileri kullanan öğrencilerin mıknatıs ve elektrik akımları arasındaki eşdeğerliği daha iyi anladıkları ayrıca mikroskopik düzey (mıknatıslar) ve makroskopik düzeyde

(elektrik akımları) yüklerin hareketi arasındaki etkileşmeyi açıklamada Ampere modelini kullanabildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Kocakulah (2010) manyetik akı ve manyetik akı değişimi kavramları ile ilgili üniversite birinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama ve kavramsal gelişim düzeylerini incelemiştir. Çalışma nitel bir çalışma ve dersin öğrencilerin anlaması üzerindeki etkisini ölçmek için açık uçlu sorular ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. 95 öğrenciye öntest, sontest ve geciktirilmiş test uygulanmıştır. Öğretimden sonra öğrencilerin bilgiyi nasıl yapılandıklarını yansıtmak için seçilen sekiz öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Öntest, sontest, geciktirilmiş test ve görüşmelerde elde edilen verilerin analizinde, öğretimden önce ve sonra öğrencilerin %74 ünün manyetik alan ve kuvvetler ile ilgili kabul edilemez görüşlere sahip olduklarını, ayrıca öğretimden dört hafta sonra ve öğretim bitiminden yirmi hafta sonra öğrencilerin düşüncelerinde az değişiklik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Scaife ve Heckler (2010) öğrencilerin düzgün bir manyetik alan içerisinde hareket eden yüklü bir parçacığa etkiyen manyetik kuvvetin yönünü anlamaları üzerine çalışmışlardır. Düzgün manyetik alan, manyetik kutup gösterimi ve alan çizgileri gösterimi şeklinde iki farklı şekilde gösterilmiştir. Öğrencilere yazılı yada görüşme şeklinde basit sorular yöneltilmiştir. Başlangıçta öğrenciler iki gösterimde de düşük performans göstermelerine rağmen, öğretim sonrasında alan çizgili gösterimde manyetik kutuplu gösterime nazaran daha fazla doğru yanıt verdikleri tespit edilmiştir. Geleneksel öğretim yöntemi öğretimi takip eden birkaç hafta boyunca öğrencilerin doğru cevaplarını arttırmada oldukça başarılı olmasına rağmen, bazı öğrencilerin birkaç ay sonra başlangıçtaki kavram yanılgılarına (özellikle alan çizgileri gösteriminde) geri döndükleri tespit edilmiştir.

Atwood, Christopher, Combs ve Roland (2010) ilkökul öğretmenlerinin (n=18) manyetizma kavramlarını anlamalarını araştırmışlar, ayrıca sorgulamaya dayalı fizik aktivitelerinin kullanıldığı öğretimden önce ve sonra manyetizma kavramlarını anlamalarına yönelik özgüvenlerini ölçmüşlerdir.

Sanchez ve Loverude (2011) Lenz yasası ve Faraday yasasına ilişkin manyetik akı kavramı ile ilgili öğrencilerin sahip olduğu zorlukları araştırmışlardır. Öğrencilerin bu konularla ilgili grafik gösterimi başarılı bir şekilde kullanabilme yetenekleri ölçülmüştür. Bu çalışmada daha önce hazırladıkları ölçme aracındaki soruları tersine çevirip uygulamışlar ve ayrıca görüşme yapmışlardır. Manyetik akı, elektromotor kuvveti ve bunların arasındaki ilişkinin öğrenciler için soyut kavramlar olduğunu ve grafik gösteriminin öğrencilerin bu nicelikleri ve aralarındaki ilişkiyi gözünde canlandırabilmesini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Li ve Singh (2012) çalışmalarında araştırmaya dayalı çoktan seçmeli manyetizma kavram testi geliştirmişlerdir. Ayrıca bu testi kullanarak öğrencilerin manyetizma konularında yaşadıkları zorlukların cinsiyete göre değişip değişmediğini araştırmışlardır. Öntestler sonucunda cinsiyete göre anlamlı farklılık bulunmamıştır. Buna karşılık, geleneksel yöntemin kullanıldığı calculus tabanlı fiziğe giriş dersinde son test uygulamasından sonra, kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha çok (anlamlı derecede) soruları yanlış yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır. Algebra (cebir) tabanlı derste ise kız ve erkek öğrencilerin performansları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir.

Miokovic, Ganzberger ve Radolic (2012) mühendislik öğrencilerinin elektrik ve manyetizma konularındaki kavramsal anlamaları üzerinde çalışmışlardır. Öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularındaki kavramsal anlamalarını ölçmek ve bu alanda yaşadıkları sıkıntıları tespit etmek amacıyla Elektrik Manyetizma Kavram testi (CSEM) kullanılmıştır. Test, elektrik mühendisliği, bilgisayar mühendisliği, inşaat mühendisliği ve gıda teknolojisi ve fizik bölümlerine kayıtlı birinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Araştırma sonunda öğrencilerin elektromanyetik indüksiyonun belirli kavramlarında ve elektromanyetizma konusunun Newton yasası uygulamalarında sahip oldukları zorluklarla ilgili kavram yanlışları açıklanmıştır.

Pepper, Chateen, Pollock ve Perkins (2012) çalışmalarında elektrik ve manyetizmanın üst düzeydeki konuları olan Gauss yasası, vektör analizi, elektriksel

potansiyel konularında öğrencilerin yaşadıkları zorlukları nicel ve nitel kanıtlar kullanarak tartışmışlardır. Konuyla ilgili bu zorlukların çoğunun öğrencilerin matematikte yaşadıkları zorluklara bağlı olduğunu göstermişlerdir.

Dega, Kriek ve Mogese (2013) fizik üniversite öğrencilerinin elektriksel potansiyel, elektriksel potansiyel enerji ve elektromanyetik indüksiyon kavramlarındaki kavramsal değişimlerini incelemişlerdir. Öğrencilerin öğrenmeleri iki kavramsal değişim tekniği ile desteklenmektedir. Bunlardan birisi simülasyon destekli kavramsal çatışma (CCS) yaklaşımı diğeri ise simülasyon destekli kavramsal kaygı (CPS) yaklaşımıdır. Üniversite birinci sınıf öğrencileri (N=45) CCS ve CPS sınıflarına rastgele atanmışlardır. Bu iki sınıfın elektriksel potansiyel, elektriksel potansiyel enerji ve elektromanyetik indüksiyon kavramlarındaki kavramsal değişimleri karşılaştırılmıştır. Araştırma sonunda öğrencilerin alternatif kavramlarının bilimsel kavramlara doğru değişiminde CPS ve CCS arasında CPS lehine anlamlı farklılık bulunmuştur.

Zuza, Almudi, Leniz ve Guisasola (2014) öğrencilerin Faraday yasasını anlamalarına yardımcı olmak amacıyla bir öğretim yaklaşımı geliştirmişlerdir. Yaklaşım oluşturulurken deneysel bulgular (makroskopik düzey) ve teorik yorum (mikroskopik düzey) arasındaki ilişkiye dikkat edilmiştir. Çalışmada yapılan etkinliklerden bir örnek sunulmuş, uygulama içeriği ve ilgili bulgular açıklanmıştır. Yaklaşım uygulandıktan sonra öğrencilerin önemli bir kısmının elektromanyetik indüksiyonu yeteri derecede kavradıkları görülmüştür.

Alrsa'i ve Aldhamit (2014) yaptıkları çalışmada fizik öğretiminde bilgisayar simülasyonu kullanımının, üniversite öğrencilerinin elektrik ve manyetizma konularındaki akademik başarıları ve öğrencilerin fiziği öğrenmeye karşı tutumları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışma grubu deney grubu (N=120) ve kontrol grubu (N=115) şeklinde iki gruptan oluşmuş ve dersi alan öğrencilerden rastgele belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak elektrik ve manyetizma kavram testi ve fiziği öğrenmeye karşı tutum ölçeği kullanılmış ve bu testler uygulama öncesi ve sonrası uygulanmıştır. Araştırma sonunda bilgisayar

simülasyonu kullanımının öğrencilerin elektrik ve manyetizma kavramlarını anlamalarında etkili olduğu, bunun yanı sıra fiziği öğrenmeye karşı tutumlarında etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Abdüsselam (2014) yaptığı çalışmada fizik öğretmenleri ve öğrencilerin artırılmış gerçeklik ortamının manyetizma konusunun öğretiminde kullanılmasına yönelik görüşlerini tespit etmiştir. Nitel araştırma tekniklerinden biri olan odak grup görüşmesi tekniğinin kullanıldığı çalışmada veri toplama yöntemi olarak yarı yapılandırılmış mülakat tekniği kullanılmıştır. 2010-2011 eğitim-öğretim yılında Trabzon ilinde bulunan fizik öğretmenlerinden üç fizik öğretmeni ve öğretmen lisesindeki 8 öğrenci ile odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda öğretmenler, artırılmış gerçeklik ortamlarının fiziği özellikle de manyetizmayı öğretmek amacıyla manyetik alanın görselleştirilmesi ve somutlaştırılmasında faydalı olabileceğini ifade etmişlerdir. Öğrenciler de, artırılmış gerçeklik ortamının olayları daha iyi anlamalarına ve kavramalarına yardımcı olduğunu, bu ortamın uygulamalarda daha gerçekçi bir ortam sunduğunu, görselliği şekillendirdiğini, kavramları somutlaştırması ile ön plana çıktığını belirtmişlerdir.

Manyetizma konularının öğretimi ile ilgili yurt içinde yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, mekanik konularına göre daha soyut kavramların bulunduğu manyetizma konularında öğrencilerin daha fazla yanılgıya düştüğü ve bu konularda başarılarının düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin manyetizma konusu ile ilgili kavramları günlük hayata uygulama becerilerinin oldukça düşük düzeyde olduğu belirtilmektedir. 5E modeli, deney destekli öğretim, işbirlikli öğrenme, bilgisayar destekli öğretim ve bilgi işleme modeli gibi yöntemlerin kullanılmasıyla öğrencilerin manyetizma konularındaki kavramları anlamalarının arttığı gözlenmiştir.

Yurt dışında yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, öğrencilerin manyetik kuvvet, Faraday kanunu, manyetik akı, indüksiyon emk'sı, Ampere yasası, manyetik alan ve mıknatıslanma konularını anlamada güçlük yaşadıkları gözlenmektedir. Sorgulama temelli öğrenme, tartışma odaklı öğretim stratejileri, bilgisayar simülasyonu kullanımı, artırılmış gerçeklik ortamı gibi yöntemlerin kullanılmasıyla

öğrencilerin manyetizma konuları ile ilgili kavramları anlamalarının arttığı bulunmuştur. Bu çalışmaların sonuçları, araştırmanın amacı ve yönteminin şekillenmesini sağlamıştır.

2.3. Probleme Dayalı Öğrenme ile İlgili Yurt İçinde Yapılan Bazı Araştırmalar

Kaptan ve Korkmaz (2002) yaptıkları çalışmada, PDÖ yaklaşımının hizmet öncesi fen öğretmenlerinin problem çözme becerileri ve öz yeterlik inanç düzeylerine etkisi üzerine çalışmışlardır. Çalışma grubunu 102 (51 deney, 51 kontrol) hizmet öncesi öğretmen oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak Öz Yeterlik İnanç Ölçeği ve Mantıksal Düşünme Grup Testi kullanılmıştır. Araştırma sonunda, gruplar arasında öz yeterlik inanç düzeyi ve problem çözme becerilerine göre deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Böylece, PDÖ yaklaşımının problem çözme becerileri ve öz yeterlik inanç düzeyleri üzerinde geleneksel yaklaşıma göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yaman ve Yalçın (2004) yaptıkları çalışmada, PDÖ yaklaşımının sınıf öğretmenliği bölümü öğrencilerinin (n=220) yaratıcı düşünme düzeylerine etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışmada deney ve kontrol gruplu deneysel tasarım kullanılmış ve veriler Torrance Yaratıcı Düşünme Testi ile toplanmıştır. Öğrencilerin cinsiyet ve mezun oldukları lise türleri açısından yaratıcı düşünme düzeylerinde uygulamadan önce ve sonra anlamlı farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmada, deney grubundaki öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeylerinin kontrol grubuna göre daha fazla geliştiği tespit edilmiştir.

Cantürk Günhan (2006) çalışmasında 7. sınıf matematik dersinde Probleme Dayalı Öğrenme yönteminin uygulanmasının, öğrencilerin (n=46) Van Hiele Geometrik Düşünme düzeyleri, öz-yeterlik inançları, eleştirel düşünme becerileri, matematiğe yönelik tutumları ve akademik başarıları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Kontrol grubunda Geleneksel Öğretim Yöntemleri kullanılırken, deney grubunda Probleme Dayalı Öğrenme yöntemi kullanılmış ve veriler, Van Hiele Geometri Testi, Geometriye Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği, Açılar ve Çokgenler Ünitesiyle İlgili Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı, Matematik Tutum Ölçeği ve Geometri

Başarı Testi kullanılarak toplanmıştır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin kendilerini ve eğitim yönlendiricilerini, eğitim yönlendiricilerinin de öğrencileri değerlendirmeleri de incelenmiştir. Bunların yanı sıra Probleme Dayalı Öğrenme yöntemine yönelik öğretim üyelerinin, matematik öğretmenlerinin ve öğrencilerin görüşleri de belirlenmiştir. Araştırmada Probleme Dayalı Öğrenme yönteminin öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik inançlarını olumlu yönde etkilediği, geometrik düşünme düzeylerini arttırdığı, eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği, matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği ve erişim düzeylerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra öğretim üyelerinin, öğretmenlerin ve öğrencilerin yöntemle ilgili görüşlerinin olumlu olduğu ve değerlendirme sürecinde öğrencilerin pek çok beceri kazandıkları görülmüştür.

Sifoğlu (2007) yaptığı çalışmada, yapısalcı öğrenme ve probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenci başarısı üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırma, 8. sınıfta okuyan 197 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak başarı testi kullanılmış, kalıcılığın ölçülmesi amacı ile uygulama yapıldıktan dört hafta sonra tekrar uygulanmıştır. Araştırma sonucunda kullanılan öğrenme yaklaşımlarının bilgi kalıcılığında etkili olduğu fakat probleme dayalı öğrenme yaklaşımının, yapısalcı öğrenme yaklaşımına göre öğrencilerin başarısını daha çok arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yurd (2007) yaptığı çalışmada, İlköğretim 5. Sınıf Fen ve Teknoloji dersinde “Işık ve Ses” ünitesinde öğrencilerin (n=99) sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde Bil-İste-Örnekle-Öğren stratejisinin etkisini ve derse yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmada Bil-İste-Öğren stratejisi ve Probleme Dayalı Öğrenme yöntemi birleştirilerek Bil-İste-Örnekle-Öğren başlığı altında yeni bir strateji oluşturulmaya çalışılmıştır. Işık ve ses kavram yanlışları testi ve tutum ölçeği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırma sonunda, Bil-İste-Örnekle-Öğren stratejisinin öğrencilerin ışık ve ses kavram yanlışlarını giderici olduğu, öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarını arttırdığı görülmüştür.

Bayrak (2007) çalışmasında, PDÖ yaklaşımı ve geleneksel öğretim yaklaşımının öğrencilerin katılar konusu ile ilgili akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve kimyaya karşı tutumları üzerindeki etkilerini karşılaştırarak incelemiştir. Çalışmaya, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde iki farklı şubede öğrenim gören toplam 83 üçüncü sınıf öğrencisi katılmıştır. Rastgele örnekleme yöntemiyle şubelerden birisi PDÖ'nün uygulandığı deney grubu ve diğeri ise geleneksel yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubu şeklinde belirlenmiştir. Araştırmada PDÖ' nün katılar konusundaki kavramların öğrenilmesinde geleneksel yaklaşıma göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Bunun yanı sıra, deney grubu öğrencilerinin bilimsel işlem becerilerinin gelişimi ve kimyaya karşı tutumları açısından kontrol grubu öğrencileri ile karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kartal Taşoğlu (2009) yaptığı çalışmada probleme dayalı öğrenmenin Fizik Öğretmenliği birinci sınıfta okuyan öğrencilerin (n=46) başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve problem çözme tutumlarına etkisini araştırmıştır. Mekanik konuları içinde yer alan “İş-Enerji” ünitesi öğretiminde kontrol grubunda geleneksel yaklaşım, deney grubunda ise probleme dayalı öğrenme (PDÖ) yaklaşımı kullanılmıştır. Araştırmanın verileri, İş-Enerji Ünitesi Başarı Testi, Mekanik Konuları Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Fizik Dersine Yönelik Problem Çözme Tutum Ölçeği ile toplanmış, ayrıca bulguları desteklemek için öğrencilerle yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonunda, probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarılarını arttırdığı, bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve fizik dersine yönelik problem çözme tutumlarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte, öğrencilerin yöntemle ilgili görüşlerinin olumlu olduğu belirtilmiştir.

Serin (2009) çalışmasında, PDÖ' nün 7. Sınıf öğrencilerinin Basınç ünitesine yönelik başarıları, derse yönelik tutumları ve bilimsel süreç becerileri üzerinde etkili olup olmadığını araştırmıştır. Çalışma 141 öğrencinin yer aldığı 8 farklı sınıf ve 4 Fen Bilgisi Öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Sınıflardan dördü kontrol diğer dördü ise deney grubu olarak atanmıştır. Kontrol grubuna geleneksel öğretim uygulanırken, deney grubu kendi içerisinde PDÖ' nün bireysel çalışmalarla

ve grup çalışmaları ile gerçekleştirilmesi şeklinde ikiye ayrılmıştır. Veriler Basınç ünitesi başarı testi, bilimsel süreç becerileri testi, Basınç ünitesine yönelik tutum testi, kendini değerlendirme formu ve görüşmelerle toplanmıştır. Araştırma sonunda gruplar arasında derse karşı tutum, bilimsel süreç becerileri ve akademik başarıları açısından anlamlı fark ortaya çıkmadığı gözlenmiştir.

Tatar, Oktay ve Tüysüz (2009) yaptıkları çalışmada hazırladıkları problem senaryolarının Probleme Dayalı Öğrenmeye uygun olup olmadığını belirleyerek bir PDÖ uygulaması gerçekleştirmişler ve gerçekleştirilen uygulamaya yönelik öğrenci görüşleri alarak PDÖ'nün avantaj ve dezavantajlarını belirlemişlerdir. Çalışmanın örneklemini Fen Bilgisi Öğretmenliği programında okuyan 48 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada PDÖ'nin avantajlarının; bilgi kaynaklarını kullanma, grup ile işbirliği içinde çalışma, yüksek motivasyon ve olumlu tutum, akılda kalıcılık, iletişime geçme, problem çözme ve kendi kendine öğrenme olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra PDÖ'nin dezavantajlarının ise; sınırlı zaman, yönteme alışkın olmama, grupların yapısı ve yetersiz işbirliği, değerlendirme problemi, eksik bilgi edinme ve iletişim problemi olarak belirtilmiştir.

Tosun (2010) çalışmasında Probleme Dayalı Öğrenme yönteminin üniversite öğrencilerinin Çözümler ve Fiziksel Özellikleri konusundaki başarılarını, kimyaya karşı motivasyonlarını, öğrenme stratejilerini ve bilimsel süreç becerilerini nasıl etkilediğini incelemiştir. Ayrıca, PDÖ yönteminin fen eğitiminde uygulanabilirliğine yönelik öğretmen gözlemleri ve öğrenci görüşleri değerlendirilmiştir. Araştırmanın örneklemini, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının iki farklı şubesinde öğrenim gören ve Genel Kimya II dersine devam eden, toplam 84 birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Nicel veriler; akademik başarı testi, bilimsel süreç beceri testi ve PDÖ yöntemine özgü geliştirilmiş ölçekler aracılığıyla, nitel veriler ise mülakatlar, gözlemler ve doküman incelemeleri gibi araçlarla toplanmıştır. Araştırmanın bulguları, PDÖ'nün geleneksel öğretim yöntemine kıyasla öğrencilerin akademik başarılarını ve bilimsel süreç becerilerini artırmada daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca PDÖ yöntemi öğrencilerin bilişsel ve biliş-üstü öz düzenleme, bilgi kaynaklarına erişebilme ve kullanabilme, grupla ve işbirliği içinde

çalışma, kendi kendine öğrenebilme ve problem çözme becerisi düzeylerini artırdığını ve web ortamının ders dışında arkadaşlarıyla iletişim kurmaktan hoşlanmalarını sağladığını ve kimya dersine karşı yüksek motivasyon kazandırdığını göstermiştir. Diğer taraftan, PDÖ yönteminin; eksik bilgi edinme, değerlendirme problemi, yöntemle alışkın olmama, grupların yapısı ve yetersiz işbirliği, gereksiz rekabet ve sınırlı zaman gibi dezavantajlara da sahip olduğu tespit edilmiştir.

Demirel ve Arslan Turan (2010) Fen ve Teknoloji dersinde probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanılmasının ilköğretim öğrencilerinin ($n=42$) başarılarına, tutumlarına, bilişüstü farkındalıklarına ve motivasyonlarına etkisini araştırmışlardır. Veriler başarı testi, tutum ölçeği, bilişüstü farkındalık ölçeği ve motivasyon ölçeği ile toplanmıştır. Deneysel uygulamada iki adet 6. sınıf seçilmiş, sınıflardan biri deney biri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda gruplar arasında deney grubu lehine öğrencilerin başarılarında, tutumlarında, bilişüstü farkındalıklarında ve motivasyonlarında anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Sezgin Selçuk, Karabey ve Çalışkan (2011) yaptıkları çalışmada matematik öğretmen adaylarının ($n=66$) PDÖ yöntemi ile işlenen Ölçme ve Vektörler konusundaki başarılarına yöntemin etkisini araştırmışlardır. Çalışma, deney ve kontrol olmak üzere iki grup üzerinde yürütülmüş ve veriler Ölçme ve Vektörler Başarı Testi ile toplanmıştır. Deney grubu ($n=30$) öğrencilerine Ölçme ve Vektörler konusu PDÖ yöntemiyle işlenirken, kontrol grubuna ($n=36$) geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma sonunda, deney grubu öğrencilerinin başarılarının, kontrol grubu öğrencilerine göre önemli ölçüde daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aydoğdu (2012) çalışmasında, PDÖ yaklaşımının Fen Bilgisi öğrencilerinin ($n=106$) Elektroliz ve Pil konusunu öğrenmelerine ve kimya dersine karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmada Bilimsel İşlem Beceri Testi, Elektrokimya Başarı Testi ve Kimya Tutum Ölçeği kullanılmıştır. PDÖ yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin ders başarıları geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek çıkmıştır.

Ayrıca deney grubu öğrencilerinin kimyaya karşı tutum puanlarının, kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.

İnel (2012) kavram karikatürleri destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin Fen ve Teknoloji öğretiminde kullanılmasının öğrencilerin problem çözme becerileri algıları, fen öğrenmeye yönelik motivasyonları ve kavramsal anlama düzeyleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Ayrıca öğrencilerin kavram karikatürleri destekli probleme dayalı öğrenme yöntemine yönelik görüşleri belirlenmiştir. Araştırmanın verileri İlköğretim Öğrencileri İçin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği, Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği, Kavramsal Anlama Testi ve Kavram Karikatürleri Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemine İlişkin Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları ile toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin problem çözme becerileri algıları, Fen öğrenmeye yönelik motivasyonları ve kavramsal anlama düzeylerine göre deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur. Ayrıca, deney grubunda yer alan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda, öğrencilerin kavram karikatürleri destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrenme sürecine ve öğrenmelerine olan etkilerine ilişkin olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir.

Çınar ve İlik (2013) yaptığı çalışmada İlköğretim Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının 6. sınıf öğrencilerinin (n=61) üst düzey düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Bir sınıfta geleneksel öğretim yöntemleri kullanılırken, diğer sınıfta probleme dayalı öğrenme yaklaşımı uygulanmıştır. Fen Bilgisi Dersi “Yaşamımızı Yönlendiren Elektrik” ünitesi “Durgun Elektrik” bölümünün hedef davranışlarına yönelik hazırlanmış başarı testi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bu test kontrol ve deney gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırmada, probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin başarılarını geleneksel öğretim yöntemine göre daha çok arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çoban (2014) yaptığı çalışmada öğrencilerin (n=57) ortaöğretim Bilgi ve İletişim Teknolojisi dersinin “Bilgi Teknolojisinin Temel Kavramları” ünitesindeki konuları öğrenmelerinde, probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin akademik başarıları, yaratıcılıkları ve transfer becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Veri toplama aracı olarak akademik başarı testi, yaratıcılık ölçeği, transfer beceri testi ve probleme dayalı öğrenme materyalleri kullanılmıştır. Araştırma sonunda, öğrencilerin akademik başarı puanlarının deney grubu lehine anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuştur. Öğrencilerin yaratıcılık ölçeği son test toplam puanları ve transfer testi son test puanları grup (deney-kontrol) değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Görüşmelerden elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda öğrencilerin probleme dayalı öğrenme yöntemine yönelik olumlu düşüncelere sahip oldukları ifade edilmiştir.

2.4. Probleme Dayalı Öğrenme ile İlgili Yurt Dışında Yapılan Bazı Araştırmalar

Eren ve Akınoğlu (2012), Ince (2012) ve Sezgin Selçuk (2010) yaptıkları çalışmada probleme dayalı öğrenmenin “Manyetizma” konularında uygulanmasının sonuçlarını tartışmışlardır;

Eren ve Akınoğlu (2012) yaptıkları çalışmada probleme dayalı öğrenmenin Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin (n=46) kavram öğrenmelerine etkisini araştırmışlardır. Genel Fizik II dersi 14 hafta boyunca kontrol grubuna geleneksel yöntem ile işlenirken, deney grubuna probleme dayalı öğrenme uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak Elektriksel Kuvvet ve Alan, Durgun Yük, Potansiyel Enerjisi, Enerji ve Güç, Elektromanyetik İndüksiyon, Manyetik Kuvvet ve Alan ünitelerine yönelik 10 sorudan meydana gelen Kavram Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonunda, grupların Kavram Ölçeği son test puan ortalamaları karşılaştırıldığında, deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ince (2012) yaptığı çalışmada probleme dayalı öğrenmenin üniversite öğrencilerinin elektromanyetik alan ve manyetizma kavramlarını anlamaları

üzerindeki etkililiğini geleneksel yaklaşımla karşılaştırarak incelemiştir. Çalışma fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 50 öğrenci üzerinde yürütülmüştür. Öğrencilerin elektromanyetik alan ve manyetizma konularına yönelik kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla 20 maddeden oluşan iki aşamalı Manyetik Alan Kavram Testi gruplara öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Araştırma sonunda elektromanyetik alan ve manyetizma konuları ile ilgili 26 adet kavram yanlışlığı belirlenmiştir. Ayrıca, PDÖ ile öğrenim gören öğrencilerin geleneksel yaklaşım ile öğrenim gören öğrencilere göre kavram testinden anlamlı derecede yüksek puan aldıkları ve PDÖ grubunun belirlenen kavram yanlışlarını önlemede daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Sezgin Selçuk (2010) çalışmasında, PDÖ' nün öğrencilerin başarıları, fizik dersine yönelik tutumları ve yaklaşımları üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Çalışma grubu Matematik Öğretmenliği programında öğrenim gören 25 birinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Fizik dersleri deney grubunda (n=12) PDÖ ile kontrol grubunda (n=13) ise geleneksel yöntem kullanılarak işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak Manyetizma Testi, Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği ve Fizik Dersine Yönelik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonuçları PDÖ' nün öğrencilerin sadece derinsel yaklaşımı benimsemesi konusunda cesaretlendirmedeğini, aynı zamanda fizik dersine yönelik ilgilerini de arttırdığını göstermektedir. Ayrıca PDÖ ile gerçekleştirilen fizik öğretiminin öğrencilerin başarılarını pozitif yönde etkilediği belirtilmiştir.

“Manyetizma” konuları dışında fizik, kimya, biyoloji, matematik alanlarında probleme dayalı öğrenme yaklaşımının uygulanmasının öğrenme üzerindeki etkilerini araştıran çalışmalar aşağıda açıklanmıştır:

Sonmez ve Lee (2003) çalışmalarında probleme dayalı öğrenmenin genel özelliklerini, fen eğitimine uygulanabilirliğini, yararlarını ve uygulama basamaklarını açıklamışlardır. Ayrıca probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini analiz etmesi yoluyla eleştirel düşünme ve değerlendirme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olacağını belirtmişlerdir.

Chin ve Chia (2004) tarafından yapılan çalışmada probleme dayalı öğrenme yönteminin uygulandığı fen derslerinde öğrencilerin kendilerinin ürettikleri problemler ve sorunlar için fikirlerini, öğrencilerin bireysel ve grup olarak sordukları soruların biçimlerini ve öğrencilerin sorularının bilgileri yapılandırmada onlara nasıl rehberlik ettiğini araştırmışlardır. Araştırma dokuzuncu sınıf öğrencileri üzerinde biyoloji dersinin bir konusu olan Besinler ve Beslenme ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma 18 hafta sürmüş, otuz dokuz öğrenciden oluşan sınıf üç-beş kişiden oluşan heterojen dokuz öğrenci grubuna bölünmüştür. Araştırmanın veri toplama araçları gözlemler, öğrencilerin yazdıkları notlar, ses kayıtları, gruplarda çalışan öğrencilerin videoları ve öğrenci görüşmeleridir. Araştırmada, öğrencilerin sordukları soruların öğrenmenin oluşmasına yardımcı olduğu ve doğru soru sorma yeteneğinin ve bu soruların ne ölçüde doğru cevaplandığının öğrencilerin ilgilerinin sürdürülmesinde önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Polanco ve diğer. (2004) tarafından yapılan çalışmada PDÖ yöntemi ile öğrenim gören mühendislik fakültesi öğrencilerinin 3 yıllık öğrenim sürecini geleneksel yöntem ile karşılaştırılmıştır. Deney grubu fizik, matematik ve bilgisayar bilimi konularını tek bir ders içinde ve gerçek hayat ile ilişkili mühendislik problemlerini çözerek işlemişlerdir. Kontrol grubunda ise geleneksel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın verileri Mekanik Testi, Kuvvet Kavram Envanteri, öğrenci not ortalaması ve ileri mühendislik dersinden alınan puanlar kullanılarak toplanmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda deney grubu öğrencilerinin Mekanik Testi son ölçüm puanlarının ve not ortalamalarının kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık, Kuvvet Kavram Testi puanlarında gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Akinoğlu ve Özkardeş Tandoğan (2007) çalışmalarında fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yönteminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin (n=50) Kuvvet, Hareket ve Enerji konularına yönelik akademik başarılarına ve kavram öğrenmelerine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada başarı testi, açık uçlu sorular ve tutum ölçeği kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin tutumlarının ve

akademik başarılarının olumlu yönde etkilendiği tespit edilmiştir. Ayrıca probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin kavramsal gelişimini olumlu yönde etkilediği ve kavram yanılgılarını en düşük seviyede tuttuğu belirlenmiştir.

Sims (2008) yaptığı çalışmada, çevrimiçi probleme dayalı öğrenmenin öğretim programında lisansüstü eğitim gören öğretmen adaylarının (n=35) eleştirel düşüncelerindeki gelişimi üzerindeki etkisini incelemiştir. Nitel veriler, yansıtıcı günlüklerden, odak grup ve bireysel görüşme ve ayrıca eserlerle toplanmıştır. Nicel veriler ise Eleştirel Düşünme Boyutları Anketi ile toplanmıştır. Araştırmada çevrimiçi probleme dayalı öğrenmenin lisansüstü öğretim kurslarına eleştirel düşünmeyi desteklediği sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcılar, eleştirel düşüncelerindeki gelişimi çevrimiçi probleme dayalı öğrenmeye bağladıklarını ve öğretmenlik uygulamalarında eleştirel düşünmeyi uygulayabildiklerini açıkça ifade etmişlerdir.

Arıcı ve Kızıman (2008) meslek lisesi bilgisayar bölümü öğrencilerinin akademik başarılarına ve öğrenmenin kalıcılığına probleme dayalı öğrenme yönteminin etkisini araştırmışlardır. Araştırmaya 10. sınıfta öğrenim gören 27 öğrenci katılmıştır. Deney grubunda Pascal Programlama Dilinde Diziler konusu probleme dayalı öğrenme yöntemi ile kontrol grubunda ise geleneksel yöntem ile işlenmiştir. Akademik başarı testi uygulama öncesinde ve sonrasında her iki gruba da uygulanmıştır. Ayrıca gruplara deneysel uygulamadan dört hafta sonra kalıcılık testi uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı farklılık bulunmazken, öğrenilenlerin kalıcılığı açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu bulunmuştur.

Tarhan, Ayar-Kayalı, Öztürk Ürek ve Acar (2008) araştırmalarında probleme dayalı öğrenme yönteminin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin moleküller arası kuvvetler konusunu anlamaları üzerindeki etkililiğini araştırmışlardır. Ayrıca öğrencilerin moleküller arası bağlar konusunda sahip oldukları alternatif kavramlar ve PDÖ hakkındaki düşünceleri tespit edilmiştir. Kontrol grubuna (n=38) geleneksel öğretim yöntemi ile deney grubuna (n=40) ise probleme dayalı öğrenme yaklaşımı

kullanılarak ders işlenmiştir. Öğrencilerin başarılarını belirlemek için açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan test deney ve kontrol grubundaki öğrencilere öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Ayrıca deneysel uygulama bittikten sonra deney grubundaki öğrencilere probleme dayalı öğrenme yöntemine yönelik görüşlerini tespit etmek amacıyla anket uygulanmıştır. Çalışma sonunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur.

Şendağ ve Odabaşı (2009) çalışmalarında Bilgisayar II dersinin öğretiminde çevrimiçi probleme dayalı öğrenme yöntemi uygulamaları ile geleneksel öğretimi yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Çalışma grubunu ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 40 öğretmen adayı oluşturmuştur. Eleştirel düşünme becerileri ölçeği ve öğrencilerin konuya ilişkin bilgi düzeylerini belirlemeye yönelik çoktan seçmeli sorulardan oluşan başarı testi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Veri toplama araçları katılımcılara öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Araştırma sonunda grupların eleştirel düşünme becerileri deney grubu lehine anlamlı düzeyde farklılaşırken, edinmiş oldukları bilgi düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Gürsul ve Keser (2009) çalışmalarında online ve yüz yüze probleme dayalı öğrenme ortamlarının matematik eğitiminde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemişlerdir. Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünde öğrenim görmekte olan 42 öğrenci çalışmaya katılmıştır. Öğrenciler iki gruba ayrılmış, gruplardan birinde dersler online probleme dayalı öğrenme yöntemiyle, diğerinde ise yüz yüze probleme dayalı öğrenme yöntemiyle işlenmiştir. Araştırma Matematik I dersinde türev konusunda uygulanmıştır. Öğrencilerin yapılandırılmamış problemlerdeki performanslarını değerlendirmek için rubrik ölçeği geliştirilmiştir. Uygulama sonunda toplanan verilerin analizi sonucunda online probleme dayalı öğrenme ortamlarında öğrenim gören öğrencilerin, yüz yüze probleme dayalı öğrenme ortamlarında öğrenim gören öğrencilere göre başarılarının anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir.

Azer (2009) çalışmasında öğrencilerin cinsiyetlerinin, yaşlarının ve ana dillerinin probleme dayalı öğrenme yöntemine ilişkin algılarına etkisini araştırmıştır. Çalışmaya beşinci, altıncı ve yedinci sınıf öğrencileri katılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin genel olarak probleme dayalı öğrenme yöntemine yönelik algılarının olumlu düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin probleme dayalı öğrenme yöntemine ilişkin algılarının sınıf düzeylerine göre anlamlı düzeyde farklılaştığı; anadillerine ve cinsiyetlerine göre ise bir değişiklik göstermediği belirtilmiştir.

Wong ve Day (2009) çalışmalarında PDÖ ve geleneksel öğretim yönteminin lise öğrencilerinin insan üreme sistemi ve yoğunluk konularındaki başarıları üzerindeki etkisini karşılaştırmışlardır. Öğrencilerin akademik performansını değerlendirmek için çoktan seçmeli sorular ve kısa cevaplı maddeler kullanılmıştır. Çalışma sonunda, PDÖ'nün öğrencilerin ilgili konunun öğrenme hedeflerini kazanmalarında en az geleneksel öğretim yöntemi kadar etkili olduğu, ayrıca PDÖ uygulanan öğrencilerin bilgiyi uzun süreli kavraması ve uygulayabilmesinin önemli bir gelişme olduğu ifade edilmiştir.

Sahin (2010a) fizik öğretiminde PDÖ'nün üniversite öğrencilerinin fizik öğrenmeye yönelik inançlarına ve Newton mekaniğini kavramsal anlamalarına etkisini araştırmıştır. Çalışma 124 öğrenci ile gerçekleştirilirken veri toplama aracı olarak Kuvvet Kavram Envanteri ve Colorado Bilimsel Araştırmayı Öğrenmeye Yönelik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonunda deney grubunun Newton mekaniği konusundaki kavramsal anlama düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu ve PDÖ'nün öğrencilerin fizik inançları üzerinde etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Kavramsal anlama ve epistemolojik inanç arasında pozitif bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Sahin (2010b) çalışmasında fizik öğretiminde probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanılmasının mühendislik öğrencilerinin fizik öğrenmeye yönelik inançlarına ve kavramsal anlamalarına etkisini araştırmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Enerji ve Momentum kavramlarına ilişkin çoktan seçmeli test ve

Colorado Bilimsel Araştırmayı Öğrenmeye Yönelik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Çalışmaya 142 mühendislik fakültesi öğrencisi katılmıştır. Çalışmada geleneksel öğretimle probleme dayalı öğrenme yöntemi karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda grupların kavramsal anlamaları ve fizik öğrenmeye yönelik inançları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ayrıca çalışmanın sonucunda öğrencilerin kavramsal anlamaları ve epistemolojik inançları arasında bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Eren ve Akınoğlu (2013) tarafından yapılan çalışmada probleme dayalı öğrenmenin Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin (n=46) eleştirel düşünme eğilimine etkisi araştırılmıştır. Genel Fizik II dersi 14 hafta süresince deney grubunda probleme dayalı öğrenme ile kontrol grubunda ise geleneksel yöntem ile işlenmiştir. Veriler California Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği ile toplanmıştır. Araştırma sonunda deney grubunun eleştirel düşünme alt boyutları olan meraklılık ve sistematiklik puanları ile ölçekten aldıkları toplam puanlar, kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yükselmiştir. Ancak analitik düşünme, açık fikirlilik, kendine güven ve doğruyu aramaya yönelik eleştirel düşünme özelliklerinde kontrol ve deney grupları arasında anlamlı farklılık elde edilmemiştir.

Tarhan ve Acar-Sesen (2013) probleme dayalı öğrenmenin lise öğrencilerinin (n=108) suyun iyonlaşması ve asit ve baz kuvvetlerini anlamaları üzerindeki etkisini incelemiş ve ayrıca PDÖ hakkındaki görüşlerini analiz etmişlerdir. Deney grubundaki öğrenciler PDÖ ile öğrenim görürken, kontrol grubundaki öğrenciler öğretmen merkezli yaklaşım ile öğrenim görmüştür. Öğrencilerin ön bilgilerini ölçmek amacıyla 25 çoktan seçmeli maddeden oluşan bilgi testi öğretimden önce uygulanmış ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı elde edilmiştir. Öğretimden sonra açık uçlu kısım eklenen test gruplara tekrar uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin PDÖ aktiviteleriyle ilgili görüşlerini ölçmek amacıyla 5'li likert tipi Probleme Dayalı Öğrenme Değerlendirme Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonunda deney grubu öğrencilerinin ortalama puanlarının kontrol grubundan daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca PDÖ Değerlendirme Ölçeği sonuçlarına göre öğrencilerin pozitif düşünceleri her bir

aktiviteden sonra artmıştır. Kimya eğitiminde PDÖ yönteminin kavram öğreniminde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tosun ve Yaşar'ın (2015) çalışmasında, Türkiye'de fen eğitimi alanında probleme dayalı öğrenme yaklaşımının kullanıldığı yüksek lisans ve doktora tez çalışmalarının araştırma konusu, yöntem, örneklem, veri toplama araçlarının çeşitliliği ve verilerin analiz yöntemleri gibi değişkenler dikkate alınarak betimsel analiz yapılmıştır. Fen eğitimi alanında PDÖ ile ilgili 2001-2012 yılları arasında yapılan 28 yüksek lisans ve 12 doktora tezi olmak üzere toplam 40 tezin betimsel içerik analizi yapılmıştır. Tezlerin %97.5'inde PDÖ'nün öğrenmeye olan etkisi üzerinde çalışıldığı belirlenmiştir. Ayrıca tezlerin %95'inin nicel araştırma deseni kullandığı, bunlardan %85'inin ise yarı deneysel araştırma desenini tercih ettiği bulunmuştur. Veri toplama aracı olarak başarı ve ilgi-tutum-yetenek testlerinin yaygın kullanıldığı belirlenmiştir. Örneklem açısından lisans ve ilköğretim (6-8) öğrencileri ile yapılan çalışmaların daha fazla olduğu gözlenmiştir. Araştırmada, PDÖ ile ilgili araştırmaların ülkemizde 2006 yılına kadar pek yaygın olmadığı, 2006-2010 yılları arasında arttığı, 2011 yılından sonra ise azalmaya başladığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırmaların çoğunun fen ve teknoloji alanlarında yapılmış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

PDÖ yaklaşımı ile ilgili yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların çoğunlukla lise ve lisans düzeyinde yapıldığı ve genellikle bazı değişkenlere göre PDÖ yaklaşımı ile geleneksel öğretimin karşılaştırıldığı görülmektedir. Manyetizma konularının öğretiminde PDÖ yaklaşımının uygulandığı araştırmalar oldukça az olmakla birlikte, bu çalışmalarda PDÖ yaklaşımının öğrencilerin manyetizma konularındaki kavramları anlamalarında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmalarda genellikle PDÖ yaklaşımının öğrencilerin başarıları, problem çözme becerileri, eleştirel düşünme becerileri, tutumları, bilimsel süreç becerileri, kavramsal anlamaları, öğrenmenin kalıcılığı gibi değişkenler üzerindeki

etkililiği incelenmiştir. Bu çalışmaların sonuçları araştırmanın amacı ve yönteminin oluşmasında etkili olmuştur.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, denel işlemler ve veri çözümleme teknikleri açıklanmıştır.

3.1. Araştırma Modeli

Büyüköztürk'e (2001:1) göre "Araştırma modeli, araştırmanın sorularını cevaplamak ya da hipotezlerini test etmek amacıyla araştırmacı tarafından kasıtlı olarak geliştirilen bir plandır." Bir başka ifadeyle "araştırma modeli, araştırmanın amacına uygun ve ekonomik olarak verilerin toplanması ve çözümlenebilmesi için gerekli koşulların düzenlenmesidir". Bu koşulların düzenlenmesindeki temel iki yaklaşım; tarama ve deneysel modellerdir (Karasar, 2000: 76). "Deneysel modeller neden sonuç ilişkilerini belirlemeye çalışmak amacı ile doğrudan araştırmacının kontrolü altında, gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma modelleridir (Karasar, 2000: 87)".

Bu araştırmada, yarı-deneysel modellerinden "eşitlenmemiş kontrol gruplu model" kullanılmıştır. Bu modelin en büyük özelliği, deneklerin gruplara yansız atama yoluyla atanmıyor oluşudur. Fakat, katılanların, benzer nitelikte olmalarına olabildiğince özen gösterilir (Karasar, 2000:102).

Deney ve kontrol grubunu oluşturacak öğrencilerin bilişsel düzeylerinin yaklaşık aynı olmasına dikkat edilmiştir. Deneysel uygulama öncesi ve sonrası her iki gruba da manyetizma konuları kavram testi, manyetizma konuları başarı testi ve

eleştirel düşünme becerileri ölçme aracı uygulanarak iki grup arasındaki farka bakılmıştır. Ayrıca uygulama bitimden altı hafta sonra öğrencilere, manyetizma konuları kavram, manyetizma konuları başarı ve eleştirel düşünme becerileri kalıcılık testleri yeniden uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan deneysel desen Tablo 3.1’de verilmektedir.

Tablo 3.1.
Araştırmanın Deneysel Deseni

Gruplar	Ön test	İşlemler	Son Test	Kalıcılık Testi
Deney Grubu	MKKT EDBÖA MKBT	PDÖ Yaklaşımı	MKKT EDBÖA MKBT	MKKT EDBÖA MKBT
Kontrol Grubu	MKKT EDBÖA MKBT	Geleneksel Öğretim Yöntemleri	MKKT EDBÖA MKBT	MKKT EDBÖA MKBT

MKKT: Manyetizma Konuları Kavram Testi

EDBÖA: Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı

MKBT: Manyetizma Konuları Başarı Testi

Araştırmanın bağımlı değişkenleri; akademik başarı, kavramsal anlama, eleştirel düşünme becerileri ve kalıcılık düzeyidir. Araştırmanın bağımsız değişkenleri ise kullanılacak öğretim yöntemleridir (PDÖ yaklaşımı ve geleneksel öğretim yöntemleri).

3.2.Çalışma Grubu

Çalışma grubunu, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim dalının A şubesinde öğrenim gören 48 öğrenci oluşturmaktadır. Deney ve kontrol grupları oluşturulurken, öğrencilerin Genel Fizik I dersinden geçme notları dikkate alınarak iki grubun başarı ortalamalarının aynı düzeyde olması sağlanmıştır.

Uygulamaya başlamadan önce deney grubundaki öğrencilerden sekizer kişilik üç alt grup oluşturulmuştur. Bu gruplama işlemi yapılırken öğrencilerin başarı durumları göz önüne alınarak, kendi içerisinde heterojen, üç grup oluşturulmuştur. Öğrencilerin güz döneminde aldıkları Genel Fizik I dersinden geçme notları başarı durumlarını göstermektedir.

3.3. Veri Toplama Araçları

3.3.1. Manyetizma Konuları Başarı Testi (MKBT)

Manyetizma konuları başarı testi “Manyetik Alan ve Etkileri”, “Manyetik Alan Kaynakları” ve “Manyetik Akı ve İndüksiyon Yasası” ünitelerine yönelik öğrencilerin akademik başarılarını ölçmek amacıyla geliştirilmiştir.

Başarı testi geliştirilirken, dersin amaç ve hedefleri belirlenerek ilgili kazanımlar yazılmıştır. Öğrencilerin akademik başarısını ölçmek amacıyla belirlenen kazanımlara yönelik 30 adet çoktan seçmeli soru konu ile ilgili kaynaklardan (Serway ve Beichner, 2002; Fishbane, Gasiorowicz ve Thornton, 2007) yararlanılarak hazırlanmıştır. Başarı testinin kapsam geçerliliğinin sağlanabilmesi için konu alanında uzmanlaşmış üç öğretim elemanı tarafından test incelenmiştir. Uzmanlardan alınan görüş doğrultusunda sorular üzerinde önerilen düzeltmeler yapılmıştır. Hazırlanan testin pilot çalışması, Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. Sınıf, Fizik Öğretmenliği 2. Sınıf ve İlköğretim Matematik Öğretmenliği 2. sınıfta okuyan

toplam 145 öğrenciye uygulanmıştır. Madde analizi 139 öğrencinin verdiği cevaplar üzerinden Finesse paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Soruların Bloom taksonomisine göre dağılımı Tablo 3.2’de verilmiştir. Beş seçenekli 30 sorudan oluşan testteki soruların, 4’ü bilgi, 7’si kavrama, 11’i uygulama ve 8’i analiz basamağındadır.

Tablo 3.2.
Manyetizma Konuları Başarı Testinde Bloom’un Taksonomisine Göre
Soruların Dağılımı (Pilot uygulama öncesi)

Bilişsel Alan Konular	Bilgi soru no	Kavrama soru no	Uygulama soru no	Analiz soru no
Manyetik Alan ve Etkileri	20,26	5*, 8, 16	4, 10*,12, 22	15*,19*,24, 29*
Manyetik Alan Kaynakları	18	5*,17,14*	10*,21, 25, 27, 28	15*,19*,29*
Manyetik Akı ve İndüksiyon Yasası	1	2, 3, 14*	13, 23,30	6, 7, 9, 11
Hedef alanına ait toplam soru sayısı	4	7	11	8

*İki konu alanında ortak olan sorulardır.

Yapılan madde analizi sonucunda, 4 sorunun ayırt edicilik indisinin çok düşük (≤ 0.20) olduğu görülmüştür. Bu sorular; 9, 12, 20 ve 24. sorulardır. Bu durumda terstin güvenilirliği (KR-20) 0.66 olarak hesaplanmıştır. Madde analizi sonuçları Tablo 3.3’ de verilmiştir;

Tablo 3.3.
Pilot Uygulama Öncesi Sorulara ait Madde Analizi Sonuçları

Soru No	Doğruluk Oranı	Ayırıcılık indisi
1	0.33	0.49
2	0.55	0.24
3	0.63	0.22
4	0.34	0.26
5	0.28	0.48
6	0.38	0.22
7	0.42	0.27
8	0.55	0.41
9	0.32	0.03
10	0.42	0.26
11	0.25	0.53
12	0.17	-0.17
13	0.57	0.47
14	0.53	0.41
15	0.40	0.24
16	0.31	0.40
17	0.76	0.37

Tablo 3.3. Devamı

18	0.19	0.29
19	0.40	0.37
20	0.91	-0.04
21	0.09	0.31
22	0.65	0.29
23	0.43	0.35
24	0.05	-0.02
25	0.19	0.40
26	0.60	0.31
27	0.40	0.47
28	0.25	0.45
29	0.28	0.23
30	0.34	0.28

9., 12., 20. ve 24. soruları güvenirlik analizinin dışında bırakıldığı durumda, 26 soruluk testin güvenirliği (KR-20) 0.71 olarak hesaplanmıştır. Araştırmalarda kullanılabilecek ölçme araçları için öngörülen güvenirlik düzeyinin en az 0.70 olduğu dikkate alınırsa, geliştirilen testin güvenirlik düzeyinin iyi olduğunu söyleyebiliriz. Analiz sonuçları Tablo 3.4’de verilmiştir;

Tablo 3.4.
Pilot Uygulama Sonrası Sorulara ait Madde Analizi Sonuçları

Soru No	Doğruluk Oranı	Ayırt edicilik indisi
1	0.33	0.54
2	0.55	0.24
3	0.63	0.24
4	0.34	0.27
5	0.28	0.48
6	0.38	0.22
7	0.42	0.25
8	0.55	0.43
10	0.42	0.26
11	0.25	0.54
13	0.57	0.46
14	0.53	0.42
15	0.40	0.24
16	0.31	0.38
17	0.76	0.38
18	0.19	0.30
19	0.40	0.37

Tablo 3.4. Devamı

21	0.09	0.30
22	0.65	0.29
23	0.43	0.36
25	0.19	0.39
26	0.60	0.33
27	0.40	0.44
28	0.25	0.48
29	0.28	0.23
30	0.34	0.27

Genellikle, ayıricılığı 0.20 ile 0.30 arasında olan maddeler testte kullanılabilir niteliktedir. Ayıricılığı 0.30 ile 0.40 arasında olan maddeler iyi; ayıricılığı 0.40'tan daha yüksek olan maddeler ise çok iyi sayılabilir. Ayıricılığı 0.20'den daha düşük maddelerin geliştirilerek kullanılması ya da testten çıkarılması gerekir. Ayıricılığı eksi olan yani alt grupta daha çok doğru cevap verilen maddeler testte hiç kullanılmamalıdır (Özçelik, 1989).

26 sorunun Bloom taksonomisine göre dağılımı Tablo 3.5'de verilmiştir. Bu durumda testteki soruların, 3'ü bilgi, 7'si kavrama, 10'u uygulama ve 6'sı analiz basamağındadır. Testteki sorulara ait kazanımlar Ek 1'de, testin son hali Ek 2'de ve testin cevap anahtarı Ek 3'de verilmiştir.

Tablo 3.5.
Manyetizma Konuları Başarı Testinde Bloom'un Taksonomisine Göre
Soruların Dağılımı

Bilişsel Alan Konular	Bilgi soru no	Kavrama soru no	Uygulama soru no	Analiz soru no
Manyetik Alan ve Etkileri	22	5*, 8, 14	4, 9*, 19	13*, 17*, 25*
Manyetik Alan Kaynakları	16	5*, 15, 12*	9*, 18, 21, 23, 24	13*, 17*, 25*
Manyetik Akı ve İndüksiyon Yasası	1	2, 3, 12*	11, 20, 26	6, 7, 10
Hedef alanına ait toplam soru sayısı	3	7	10	6

*İki konu alanında ortak olan sorulardır.

3.3.2. Manyetizma Konuları Kavram Testi (MKKT)

Manyetizma konuları kavram testi “Manyetik Alan ve Etkileri”, “Manyetik Alan Kaynakları” ve “Manyetik Akı ve İndüksiyon Yasası” ünitelerine yönelik öğrencilerin kavramsal anlamalarını ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Testin hazırlanma aşamasında öncelikle ilgili alan yazında bu konular ile ilgili rastlanan kavram yanlışlarını ve öğrenmede zorluk çekilen kavramları ortaya çıkaran çalışmalar incelenmiştir.

Kavram testi ile ilgili sorular hazırlanırken, seçilen bazı kavram yanlışları ve öğrenmede zorluk çekilen bazı kavramlar üzerinde durulmuştur. Bu bağlamda, 26 adet açık uçlu soru hazırlanmıştır. Testin geçerliliğini sağlamak amacıyla dört öğretim elemanından uzman görüşü alınmıştır. Ayrıca, ilköğretim matematik

öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan 46 ve fizik öğretmenliği 2. sınıfta öğrenim görmekte olan 18 öğrenciye uygulanmıştır. Uzman görüşü ve öğrencilerin cevapları değerlendirildikten sonra sorularda tekrar düzenleme yapılmış ve 3 soru testten çıkarılmıştır. Nihai testteki soru sayısı 23 olmak üzere test ile ilgili belirtke tablosu Tablo 3.6’da sunulmuştur. Test Ek 4’de ve testteki soruların cevapları Ek 5’de verilmiştir. Ayrıca bir öğrencinin cevapları ve değerlendirilmesi Ek 6’da verilmiştir.

Tablo 3.6.

Manyetizma Konuları Kavram Testinde Bloom Taksonomisine Göre Soruların Dağılımı

Bilişsel Alan Konular	Kavrama soru no	Uygulama soru no	Analiz soru no
Manyetik Alan ve Etkileri	2,9,12,13, 16	1,17	22
Manyetik Alan Kaynakları	6,14,20,23	10	21
Manyetik Akı ve İndüksiyon Yasası	3,19	8,11,18	4,5,7,15
Hedef alanına ait toplam soru sayısı	11	6	6

3.3.3. Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı (EDBÖA)

Eleştirel düşünme becerileri ölçme aracı (EDBÖA) hazırlanırken, Paul ve diğer.’in (1990) belirttiği otuz beş eleştirel düşünme becerisinden, “Manyetik Alan ve Etkileri”, “Manyetik Alan Kaynakları” ve “Manyetik Akı ve İndüksiyon Yasası”

ünitelerinin kazanımlarına uygun olan on dört beceri seçilmiştir. Bu becerilere ait yirmi bir soru konu ile ilgili kaynaklardan (Serway ve Beichner, 2002; Fishbane, Gasiorowicz ve Thornton, 2007; Young ve Freedman, 2010) yararlanılarak hazırlanmıştır. Ölçme aracındaki soruların eleştirel düşünme becerilerine göre dağılımı Tablo 3.7’de verilmiştir. Geliştirilen EDBÖA, deneysel uygulama öncesi ve sonrası, öğrencilerin konuya ilişkin eleştirel düşünme becerilerini ölçmek için kullanılmıştır.

Tablo 3.7.

Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracındaki Soruların Eleştirel Düşünme Becerilerine Göre Sınıflandırılması

Eleştirel Düşünme Becerileri	Ölçme aracındaki sorular
S10. Geçerli ve geçersiz genellemeleri fark etme	13
S11. Öğrendiklerini transfer etme,	3, 14
S14. Söz öbeklerinin veya sözcüklerin açık hale getirilmesi ve analiz edilmesi	17,21
S17. Derinlemesine inceleme	9,11
S18. Tartışmaları, yorumları, inançları ve teorileri analiz etme ve değerlendirme	5
S19. Çözüm üretme veya değerlendirme	8,10
S24. Sokratik tartışmayı uygulama. Soru sorma	12
S29. Önemli benzerlikleri ve farklılıkları tespit etme	1, 7
S30. Varsayımları inceleme ve değerlendirme	4,15
S31. İlgili olmayan gerçeklerden ilgili olanları ayırt etme	20
S32. Makul sonuçlar, tahminler veya yorumlar yapma	18
S33. Kanıtları ve iddia edilen gerçekleri değerlendirme	2
S34. Çelişkileri fark etme	16
S35. Sonuçlar ve anlamlar keşfetme	6,19

Eleştirel düşünme becerileri ölçme aracının kapsam geçerliliğinin sağlanabilmesi için dört öğretim elemanının görüşlerine başvurulmuştur. Uzmanlardan alınan görüş doğrultusunda sorular üzerinde önerilen düzeltmeler yapılmıştır.

Ölçme aracındaki soruların öğrenciler tarafından anlaşılır olup olmadığını ve soruların kolaylık ya da zorluk derecesini gözden geçirmek için ölçme aracı, fizik öğretmenliği 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören toplam 35 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerin verdiği cevaplar değerlendirildikten sonra bazı soruların daha anlaşılır olması, bazılarında ise öğrencinin verdiği cevabı kısıtlamak için dört soruda düzeltme yapılmıştır.

Ölçme aracının güvenirliği için 97 öğrencinin cevapları değerlendirilerek “İki Yarı Test Güvenirliği” yapılmıştır. Bu amaçla, ölçme aracı iki yarıya ayrıldıktan sonra testin iki yarısı arasındaki ilişki göz önüne alınarak, Spearman Brown formülü ile güvenirlik 0.77 olarak hesaplanmıştır. EDBÖA Ek 7’de, ölçme aracının cevapları Ek 8’de verilmiştir. Ayrıca bir öğrencinin cevapları ve değerlendirilmesi Ek 9’da verilmiştir.

3.4. Denel İşlemler

3.4.1. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Pilot Çalışması Kapsamında Yapılan İşlemler

Manyetizma konularının (manyetik alan ve etkileri, manyetik alan kaynakları ve manyetik akı ve indüksiyon yasası) PDÖ yaklaşımıyla öğretimi için hazırlanan çalışma yapraklarının pilot çalışması, İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünün bir şubesinde öğrenim gören öğrencilerin çalışma grubunu oluşturduğu sınıfta yapılmıştır. Uygulamaya başlamadan önce konular ile ilgili kazanımlar ve konunun işleneceği süre belirlenmiş, PDÖ’ nin temel eğitim gereğini karşılayacak olan “senaryolar” hazırlanmıştır. Belirlenen kazanımlara ulaşmada yol gösterici ve

yönlendirici araçlar olan senaryoların hazırlığında günlük yaşamdaki olaylardan alıntı yapılmaya özen gösterilmiştir.

Uygulamaya başlamadan önce öğrencilere PDÖ hakkında bilgi verilmiştir. Sınıf mevcudu olan 45 öğrenciden 9 kişilik beş grup oluşturulmuştur. Öğrenci grupları oluşturulurken 1. dönem sonunda Fizik I dersinden aldıkları puanlar dikkate alınmıştır. Her grupta, başarılı, başarısız ve orta düzeyde başarılı öğrencilerin eşit sayıda olmasına dikkat edilmiştir.

Hazırlanan çalışma yaprakları öğrencilere dağıtılarak, öğrencilerin problemi incelemeleri ve tanımları sağlanmıştır. Öğrenciler, probleme ilişkin bilgiye sahiplerse, probleme ilişkin çözüm önerisi getirmeleri beklenmiş, eğer probleme ilişkin bilgileri yoksa çeşitli kaynaklardan araştırma yaparak gerekli bilgiye ulaşmaları sağlanmıştır. Tüm bu süreç içerisinde elde edilen bilgiler grup üyeleriyle paylaşılıp tartışılarak ve değerlendirilerek problemin çözümüne ulaşılmıştır. Problemin çözümü diğer gruplara sunulup elde edilen sonuçlar eğitim yönlendiricisi rehberliğinde tartışılarak, konunun kazanımlarına yönelik tüm bilgiler ortaya konulmuştur.

Oturumlar ve oturumlara ait aşamaların hangi kazanımları içerdiği ve oturumlarda işleyen süreç aşağıda verilmiştir.

I. OTURUM

Bu oturumda aşağıda açıklanan I., II. ve III. aşama uygulanmıştır.

I. ve II. Aşama

Bu aşamalarda sunulan senaryolarda, manyetik alan, manyetik alanın kaynağı (mıknatıs) ve noktasal yüke etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili kazanımlara ulaşılabilmesi için senaryoya giriş yapılmıştır.

III. Aşama

Bu aşamada aşağıda verilen konular ile ilgili kazanımlara ulaşılması hedeflenmiştir.

- Akım geçen tele etkiyen manyetik kuvvet
- Akım ilmeğine etkiyen tork
- Manyetik alan kaynakları
- Yerin manyetik alanı
- Akım geçen telin oluşturduğu manyetik alan/Biot Savart yasası
- Manyetik alana dik olarak giren yüklü parçacığın hareketi
- Manyetik maddelerin sınıflandırılması
- Manyetik geçirgenlik katsayısı
- Miknatıslanma vektörü ve manyetik alan şiddeti öğrenme hedeflerine ulaşılmıştır.

II. OTURUM

Öğrenci grupları, I., II. ve III. aşamalarda geçen konularla ilgili kazanımları rapor halinde sunmuşlar ve eğitim yönlendiricisi bu kazanımları soru cevap şeklinde gruplarla tartışmıştır.

III. OTURUM

Bu oturumda aşağıda açıklanan IV. aşama uygulanmıştır. Bu aşamada aşağıda verilen konular ile ilgili kazanımlara ulaşılması hedeflenmiştir.

IV. Aşama

- Manyetik akı
- Faraday'ın İndüksiyon yasası
- Jeneratör

- Hareketsel emk
- Lenz yasası

IV. OTURUM

Öğrenci grupları, IV. Aşamada geçen kazanımları, rapor halinde sunmuşlar ve eğitim yönlendiricisi bu kazanımları soru cevap şeklinde gruplarla tartışmıştır.

V. OTURUM

Bu oturumda, V. Aşama olan konularla ilgili problem çözümüne geçilmiştir. Problemler grupça çözülmüş, bu sayede öğrencilerin konuyu pekiştirmeleri sağlanmıştır.

Neler Öğrenmeliyim?

“Neler Öğrenmeliyim” sayfasına öğrenciler, oturumlar boyunca takıldıkları ve araştırma gereği duydukları konu ve kavramları yazmışlardır.

3.4.2. Pilot Çalışma Uygulamasının Zaman Çizelgesi

I., II., III. ve IV. oturumlar 2’şer ders saati, V. Oturum ise 4 ders saati olarak planlanmıştır. Yapılan pilot uygulamada da planlanan zaman çizelgesine uyulmuştur. Ve uygulama 12 ders saati sürmüştür. Pilot uygulamada oturumlara ait zaman çizelgesi Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8.
Pilot Uygulamada Oturumlara ait Zaman Çizelgesi

I.Oturum	2 ders saati
II.Oturum	2 ders saati
III.Oturum	2 ders saati
IV.Oturum	2 ders saati
V.Oturum	4 ders saati
Toplam	12 ders saati

3.4.3. Deney Grubunda Yapılan İşlemler

Probleme dayalı öğrenme yaklaşımıyla ilgili yapılan pilot çalışma sonucunda, uygulama sırasında ve çalışma yapraklarında karşılaşılan sorunlar ile ilgili gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Pilot uygulamadaki PDÖ hazırlık ve uygulama süreci aynı şekilde asıl uygulamada da takip edilmiştir. Asıl uygulama her biri 2 ders saati olmak üzere 14 ders saatinden oluşan yedi oturumdan oluşmuştur. Pilot uygulamadan farklı olarak öğrencilerden bir oturumda elektrik motoru yapmaları istenmiştir. Ayrıca konularla ilgili yapılan tüm problem çözümleri, pilot uygulamada sadece son oturumda yapılmış iken asıl uygulamada sadece son oturumda yapılmamış, konusuna göre ilgili diğer oturumlarda da çözülmüştür.

Asıl uygulamada oturumlar ve oturumlara ait aşamaların hangi kazanımları içerdiği ve oturumlarda işleyen süreç aşağıda verilmiştir.

I. OTURUM

Bu oturumda aşağıda açıklanan I. ve II. aşama uygulanmıştır.

I. ve II. Aşama

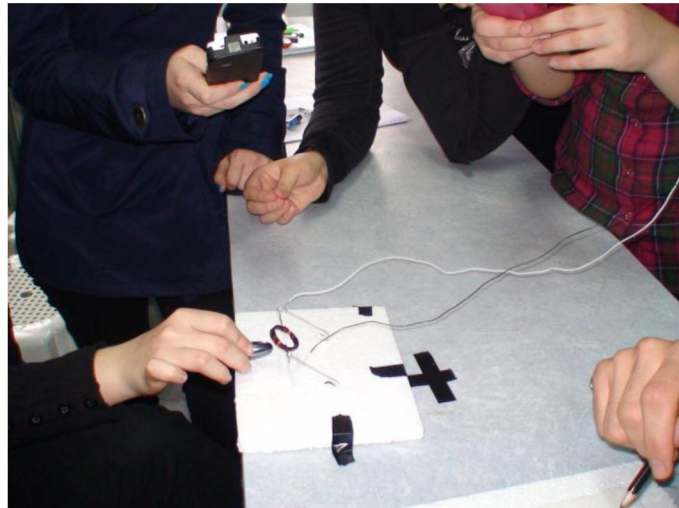
Bu aşamalarda sunulan senaryolarda, manyetik alan, manyetik alanın kaynağı (mıknatıs) ve noktasal yüke etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili kazanımlara ulaşılabilmesi için senaryoya giriş yapılmıştır.

II. OTURUM

Öğrenci gruplarıyla beraber, I. ve II. aşamalarda geçen konularla ilgili kazanımlar tartışılmıştır. Daha sonra aşağıdaki konularla ilişkili kazanımları içeren III. Aşama uygulanmıştır. Bu sırada senaryoya paralel olarak öğrencilerden basit araç gereçler kullanarak elektrik motoru düzeneği kurmaları istenmiştir. Bir grubun elektrik motoru kurma çalışması Şekil 3.1’de verilmiştir.

Şekil 3.1.

Bir Grubun Elektrik Motoru Kurma Çalışması



III. Aşama

Bu aşamada uygulanan senaryoda ve konu ile ilgili çözülen problemlerde aşağıda verilen konular ile ilgili kazanımlara ulaşılması hedeflenmiştir.

- Akım geçen tele etkiyen manyetik kuvvet
- Akım ilmeğine etkiyen tork
- Manyetik alan kaynakları
- Yerin manyetik alanı
- Akım geçen telin oluşturduğu manyetik alan/Biot Savart yasası
- Manyetik alana dik olarak giren yüklü parçacığın hareketi
- Manyetik maddelerin sınıflandırılması
- Manyetik geçirgenlik katsayısı
- Miknatıslanma vektörü ve manyetik alan şiddeti öğrenme hedeflerine ulaşılmıştır.

III. OTURUM

III. Aşamada hedeflenen kazanımlarla ilgili öğrenci grupları raporlarını sunmuşlar ve kazanımların tartışılması sağlanmıştır. Konu kazanımları ile ilgili problem çözümü yapılmıştır.

IV. OTURUM

Bu oturumda III. Aşamaya ve kazanımların tartışılmasına devam edilmiş ve konu ile ilgili problem çözümü yapılmıştır.

V. OTURUM

Bu oturumda aşağıda açıklanan IV. Aşama uygulanmıştır.

IV. Aşama

Bu aşamada uygulanan senaryoda ve konu ile ilgili çözülen problemlerde aşağıda verilen konular ile ilgili kazanımlara ulaşılması hedeflenmiştir.

- Manyetik akı
- Faraday'ın İndüksiyon yasası
- Jeneratör
- Hareketsel emk
- Lenz yasası

VI. OTURUM

Bu oturumda IV. Aşamada hedeflenen kazanımlarla ilgili öğrenci grupları raporlarını sunmuşlar ve kazanımların tartışılması sağlanmıştır. Konu kazanımları ile ilgili problem çözümü yapılmıştır. Grup çalışması Şekil 3.2'de verilmiştir.

Şekil 3.2.

Oturumlarda Grup Çalışması-Tartışması



VII. OTURUM

Bu oturumda IV. Aşamada hedeflenen kazanımlarla ilgili problem çözümü yapılmıştır.

Neler Öğrenmeliyim?

“Neler Öğrenmeliyim” sayfasına öğrenciler, oturumlar boyunca takıldıkları ve araştırma gereği duydukları konu ve kavramları yazmışlardır.

Sonuç olarak, deney grubunda PDÖ süreci her biri 2 ders saati olmak üzere 14 ders saatinden oluşan yedi oturumdan oluşmuştur. Ayrıca probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile ilgili öğrencilere bilgi verme ve ön testlerin yapılması 4 ders saati, son testlerin yapılması 4 ders saati olmak üzere, uygulama toplam 22 ders saati sürmüştür. Tablo 3.9’da uygulama ile ilgili zaman çizelgesi verilmektedir. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı kapsamında kullanılan çalışma yaprakları Ek 10’da verilmiştir. Ayrıca grupların çalışma yaprakları Ek 11, Ek 12 ve Ek 13’de verilmiştir. (Çalışma yapraklarında grupların sorulara verdiği cevaplardan bir kısmı yanlış açıklama içermektedir. Bu sorular grupların konu ile ilgili araştırma yapmalarından sonra tekrar tartışılmıştır.)

Tablo 3.9.
PDÖ Yaklaşımı Uygulamasına ait Zaman Çizelgesi

PDÖ yaklaşımı ile ilgili bilgi verme ve ön testlerin uygulanması	4 ders saati
I.Oturum	2 ders saati
II.Oturum	2 ders saati
III.Oturum	2 ders saati
IV.Oturum	2 ders saati
V.Oturum	2 ders saati
VI.Oturum	2 ders saati
VII. Oturum	2 ders saati
Son testlerin uygulanması	4 ders saati
Toplam	22 ders saati

3.4.4. Kontrol Grubunda Yapılan İşlemler

Kontrol grubunu oluşturan öğrencilere manyetizma konularının öğretimi, geleneksel öğretim yöntemlerinden anlatma ve soru-cevap ve problem çözme yöntemleri kullanılarak yapılmıştır.

Anlatma, geleneksel öğretim yöntemleri arasında çok sık kullanılmaktadır. Öğretmen merkezlidir. Genellikle öğretmen konuyu öğrencilere aktarmaktadır. Soru-cevap yöntemi ise, öğretmen bir bilgiyi sunarken veya bir konuyu açıklarken öğrencilerin öğrenmeleri hakkında bir görüş sahibi olmak amacıyla tüm sınıfa ya da öğrencilerden birinin diğer arkadaşlarına soru sormaları ve yanıtlamaları şeklinde yapılan bir çalışmadır (Balım ve Mutlu, 2005: 72).

Kontrol grubunda yapılan uygulama, ders anlatımı 14 saat olmak üzere, ön testlerin ve son testlerin uygulanması şeklinde toplam 22 ders saati sürmüştür.

3.5. Veri Çözümleme Teknikleri

3.5.1. Veri Toplama Araçlarından Elde Edilen Verilerin Analizi

3.5.1.1. MKKT Verilerinin Analizi

Kavram testindeki sorular öncelikle Anlama, Kısmen Anlama, Yanlış Anlama ve Anlamama/Boş şeklinde sınıflandırılmış ve dört kategori kullanılarak analiz edilmiştir. Bu kategoriler birçok araştırmacı tarafından da kullanılmaktadır (Abraham, Gryzybowski, Renner, Marek, 1992; Ayas, Özmen ve Çalık, 2010; Cındıl, Özmen ve Ünal, 2012; Özmen, 2003). Buna göre öğrencilerin cevaplarını analiz ederken kullanılan kategoriler ve tanımlamaları şu şekildedir:

Anlama (A): Sorunun cevabını teşkil eden bilimsel fikirlerin tamamını veya büyük bir kısmını içeren cevaplar bu kategoride değerlendirilmiştir.

Kısmen Anlama (KA): Sorunun cevabını teşkil eden bilimsel fikirlerin bir kısmını içeren cevaplar bu grupta toplanmıştır. Bu kategorideki öğrencilerin cevaplarında bilimsel fikirlerle çelişen ifadeler, kavram yanlışları bulunmamaktadır.

Yanlış Anlama (YA): Bilimsel fikirlerle çelişen, ilişkisiz, ya da yanlış bilgi içeren cevaplar bu kategoride toplanmıştır.

Anlamama/Boş (A/B): Soruyu tamamıyla boş bırakan öğrenciler ile “anlamadım”, “bir fikrim yok” şeklindeki cevaplar bu kategoride değerlendirilmiştir.

Analiz yaparken yukarıda açıkladığımız dörtlü kategorinin çalışmanın amacına uymadığı görülerek yanlış anlama iki kategoriye ayrılmıştır.

YA: Sadece bilimsel fikirlerle çelişen ya da yanlış bilgi içeren cevaplar

YBKA: Yanlış bilgilerin yanında doğru bilgilerin de olduğu cevaplar

Bu durumda puanlama yaparken; Anlama 4 puan, Kısmen Anlama 3 puan, Yanlışlarla Birlikte Kısmen Anlama 2 puan, Yanlış Anlama 1 puan ve Anlamama/Boş 0 puan olarak kodlanarak testten alınan toplam puan belirlenmiştir.

Belli bir süre sonra araştırmacı testleri tekrar değerlendirmiş ve bu iki değerlendirme arasındaki Pearson Korelasyon Katsayısı 0.991 olarak hesaplanmıştır. Böylece yapılan puanlamanın kendi içinde tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Nitel verilerin analizinin geçerliliğini sağlamak amacıyla bulguları teyit etmek için (Yıldırım ve Şimşek, 2008), deney ve kontrol grubundan eşit olarak rastgele seçilen toplam on öğrenciyle görüşme yapılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde, öğrencilerin verdiği cevaplarla analiz puanlarının % 98.5 düzeyinde uyumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

3.5.1.2. EDBÖA Verilerinin Analizi

Akinoğlu'nun (2001) eleştirel düşünme becerilerini ölçmek için hazırladığı değerlendirme formuna göre davranış tam ortaya çıkmışsa 4 puan, $\frac{3}{4}$ ortaya çıkmışsa 3 puan, $\frac{1}{2}$ ortaya çıkmışsa 2 puan , $\frac{1}{4}$ ortaya çıkmışsa 1 puan ve hiç ortaya çıkmamışsa 0 puan olarak değerlendirilir.

Eleştirel düşünme becerileri ölçme aracının değerlendirilmesinde Akinoğlu'nun (2001) hazırladığı değerlendirme formu dikkate alınarak dereceli puanlama anahtarı oluşturulmuştur:

- 0 puan: Boş bırakma ya da yanlış cevaplama
- 1 puan: Soruyu yetersiz cevaplama
- 2 puan: Soruyu kısmen doğru cevaplama
- 3 puan: Soruyu açıklamayla beraber kısmen doğru cevaplama
- 4 puan: Soruyu tam olarak cevaplama

Puanlama anahtarı dikkate alınarak ölçme araçlarının değerlendirilmesi tamamlandıktan belli bir süre sonra araştırmacı testleri tekrar değerlendirmiş ve bu iki değerlendirme arasındaki Pearson Korelasyon Katsayısı 0.988 olarak hesaplanmıştır. Böylece yapılan puanlamanın kendi içinde tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ayrıca analiz geçerliliğini sağlamak amacıyla, deney ve kontrol grubundan eşit olarak rastgele seçilen toplam on öğrenciyle görüşme yapılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde, öğrencilerin verdiği cevaplarla analiz puanlarının % 98.6 oranında uyumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

3.5.2. Uygulama Sürecinde Elde Edilen Verilerin Analizi

İlişkisiz iki örneklemin karşılaştırılmasında veriler normal dağılım gösteriyorsa ilişkisiz örneklem için t testi, normal dağılım göstermiyorsa Mann Whitney U testi kullanılmalıdır. Bunlara ek olarak, Korelasyon ve Kovaryans (ANCOVA) analizi de kullanılacaktır.

“Kovaryans analizi, bir deneysel işlemin ya da faktörün bağımlı değişken üzerindeki etkisi incelenirken, bağımlı değişkenle ilişkili olduğu düşünülen bir ya da daha çok değişkenin kontrol edilerek, ortalama puanların karşılaştırılmasıdır (Büyüköztürk, 2007:111)”.

ANCOVA, regresyon ve ANOVA'yı birleştiren bir teknik olduğu için doğal olarak her iki yaklaşımın aşağıda belirtilen varsayımlarının karşılanmasını gerektirir (Büyüköztürk, 2007:112);

1. Grupları içi regresyon eğimleri (regresyon katsayıları) eşittir.
2. Randomize (seçkisiz) bir desende bağımlı değişken (Y) ve ortak değişken (X) arasında doğrusal bir ilişki vardır.
3. Bir faktöre göre oluşan grupların her biri için bağımlı değişkene ait puanların evrendeki dağılımı normaldir ve varyansları eşittir.
4. Ortalama puanları karşılaştırılacak örneklemeler ilişkisizdir.

Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde ne derece etkili olduğunu görmek amacıyla eta kare (etki büyüklüğü) kullanılmıştır. Eta kare değerleri 0.01 için küçük, 0.06 için orta ve 0.14 için büyük olarak yorumlanır (Stevens, 1992).

Öncelikle, hangi analiz yönteminin kullanılıp kullanılmayacağına karar vermek amacıyla deney ve kontrol gruplarının MKBT, MKKT ve EDBÖA'dan aldıkları puanların normal dağılım gösterip göstermedikleri incelenmiştir (Tablo 3.10, Tablo 3.11, Tablo 3.12).

Tablo 3.10.

Grupların MKBT Öntest, Sontest ve Kalıcılık Testleri Verilerinin Shapiro-Wilk Katsayıları

Test türü	Öntest, sontest ve kalıcılık testi	Shapiro-Wilk katsayısı	Açıklama
MKBT	Kontrol grubu öntest	0.024	Normal dağılım değil
	Kontrol grubu sontest	0.386	Normal dağılım
	Kontrol grubu kalıcılık testi	0.042	Normal dağılım değil
	Deney grubu öntest	0.122	Normal dağılım
	Deney grubu sontest	0.065	Normal dağılım
	Deney grubu kalıcılık testi	0.156	Normal dağılım

Tablo 3.11.
Grupların MKKT Öntest, Sontest ve Kalıcılık Testleri Verilerinin Shapiro-Wilk
Katsayıları

Test türü	Öntest, sontest ve kalıcılık testi	Shapiro-Wilk katsayısı	Açıklama
MKKT	Kontrol grubu öntest	0.368	Normal dağılım
	Kontrol grubu sontest	0.173	Normal dağılım
	Kontrol grubu kalıcılık testi	0.451	Normal dağılım
	Deney grubu öntest	0.114	Normal dağılım
	Deney grubu sontest	0.774	Normal dağılım
	Deney grubu kalıcılık testi	0.539	Normal dağılım

Tablo 3.12.
Grupların MKKT Öntest, Sontest ve Kalıcılık Testleri Verilerinin Shapiro-Wilk
Katsayıları

Test türü	Öntest, sontest ve kalıcılık testi	Shapiro-Wilk katsayısı	Açıklama
EDBÖA	Kontrol grubu öntest	0.000	Normal dağılım değil
	Kontrol grubu sontest	0.596	Normal dağılım
	Kontrol grubu kalıcılık testi	0.241	Normal dağılım
	Deney grubu öntest	0.006	Normal dağılım değil
	Deney grubu sontest	0.114	Normal dağılım
	Deney grubu kalıcılık testi	0.220	Normal dağılım

Tablo 3.10, Tablo 3.11, Tablo 3.12 incelendiğinde, bazı testlere ait verilerin normal dağılım göstermediği görülmektedir. Green, Salkind ve Akey (1997; Büyüköztürk, 1998: s. 94'deki alıntı) göre normallik sayıtlısı eşit ve makul büyüklükteki ($N \geq 15$) gruplarda ihmal edilebilir. Bu durumda varsayımın ihlali sonuçlar üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmayacaktır.

Birinci varsayım olan regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği varsayımının geçerli olup olmadığına öncelikle başarı değişkeninde bakıldığında; öğrencilerin başarısı üzerinde grup x başarıöntest ortak etkisinin anlamsız olduğu

bulunmuştur ($F_{1-44}=0.196$, $p>0.05$). Bu sonuç regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu gösterir. Ayrıca Levene's testi sonucunda varyansların homojenliği varsayımı sağlanmıştır ($F=0.077$, $p>0.05$).

Kavramsal anlama değişkeni için, grup x kavramöntest ortak etkisinin anlamsız olduğu bulunmuştur ($F_{1-44}=0.068$, $p>0.05$). Bu sonuç regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu gösterir. Ayrıca Levene's testi sonucunda varyansların homojenliği varsayımı da sağlanmıştır ($F=2.164$, $p>0.05$).

Eleştirel düşünme becerileri değişkeni için regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği varsayımının geçerli olup olmadığını incelediğimizde, öğrencilerin başarıları üzerinde grupxöntest ortak etkisinin anlamsız olduğu bulunmuştur ($F_{1-44}=2.162$, $p>0.05$). Bu sonuç regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu gösterir. Ayrıca Levene's testi sonucunda varyansların homojenliği varsayımı sağlanmıştır ($F=1.739$, $p>0.05$).

ANCOVA'nın ikinci varsayımı için bağımlı değişken ve ortak değişken (öntest) arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığına baktığımızda ise, kavramsal anlama sontest puanları ile kavramsal anlama öntest puanları arasında deney grubunda ($r=0.381$, $p>0.05$) anlamlı olmayan bir ilişki varken kontrol grubunda ($r=0.243$, $p>0.05$) anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Başarı sontest puanları ile başarı öntest puanları arasında deney grubu ($r=0.040$, $p>0.05$) ve kontrol grubunda ($r=0.171$, $p>0.05$) anlamlı olmayan bir ilişki olduğu bulunmuştur. EDBÖA sontest puanları ile EDBÖA öntest puanları arasında deney grubu ($r=0.39$, $p > 0.05$) ve kontrol grubunda ($r=0.105$, $p > 0.05$) anlamlı olmayan bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Rutherford'a (2001; Akyol ve Fer, 2010: s. 884'deki alıntı) göre ANCOVA'nın varsayımlarından ikisinin karşılanması kovaryans analizi için uygundur. Bu sebeple araştırmada kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılacak, ayrıca sonuçları desteklemek amacıyla ilişkisiz örneklemeler için t testide kullanılacaktır.

BÖLÜM IV

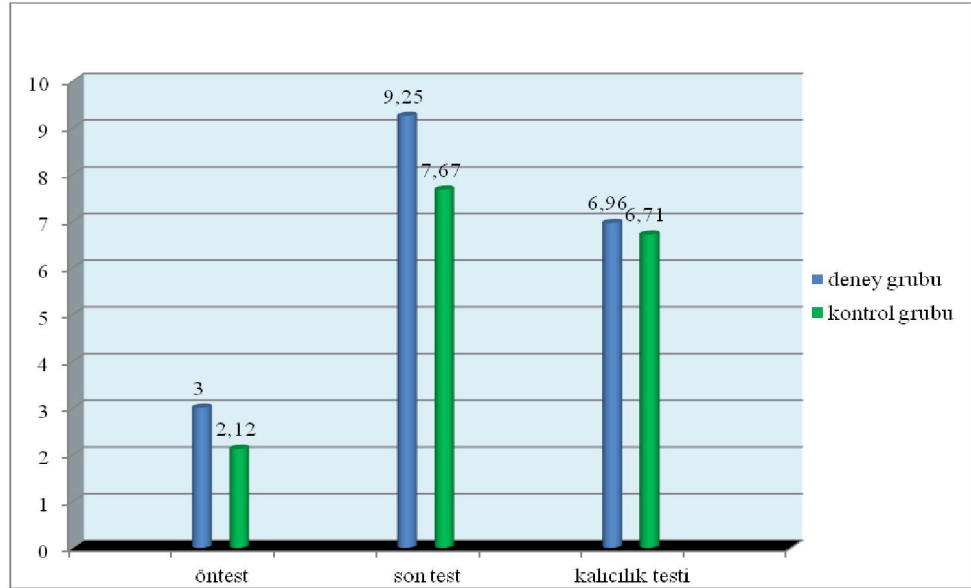
BULGULAR VE YORUMLAR

Araştırmanın bu bölümünde, veri toplama araçları ile toplanan verilerin, istatistiksel tekniklerle yapılan çözümlemeleri sonucunda elde edilen bulgularına ve yorumlarına yer verilmiştir.

4.1. Manyetizma Konuları Başarı Testine (MKBT) İlişkin Bulgular ve Yorumlar

PDÖ yaklaşımının uygulandığı deney grubu ve geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin Manyetizma konularına ilişkin akademik başarılarının belirlenmesi için hazırlanan MKBT, deney ve kontrol gruplarına deneysel uygulama öncesinde öntest, uygulama bitiminde sontest ve uygulama bitiminden altı hafta sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubunun MKBT öntest, sontest ve kalıcılık testi ortalamaları Şekil 4.1’de verilmiştir.

Şekil 4.1.
Deney ve Kontrol Grubunun MKBT Öntest, Sontest ve Kalıcılık Testi
Ortalamaları



4.1.1. Manyetizma Konuları Başarı Testi (MKBT) Öntest ve Sontestlere İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öncelikle PDÖ yaklaşımının uygulandığı deney grubu ve geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin MKBT öntest puanları arasında farkın olup olmadığını görmek amacıyla Mann Whitney U testi yapılmıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1.
Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT Öntest Puanlarının Mann
Whitney U-Testi Bulguları

Ölçüm	Grup	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
Öntest	DG	24	27.67	664.0	212.0	0.112
	KG	24	21.33	512.0		

DG:Deney Grubu; KG: Kontrol Grubu

Tablo 4.1 incelendiğinde, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin öntest başarı puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir [$U=212.0$, $p=0.112$]. Bu durum, uygulama öncesinde deney ve kontrol grubunun manyetizma konuları ile ilgili akademik başarı düzeylerinin eşit olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarının MKBT sontest puanları arasında farkın olup olmadığını görmek amacıyla MKBT öntest ortalamaları kontrol altında tutularak kovaryans analizi yapılmıştır. Böylece öntest değişkeninin sontest üzerindeki uygulama etkisinin istatistiksel olarak kontrol edilmesi sağlanmıştır. Tablo 4.2’de deney ve kontrol gruplarının öntest puanlarına dayalı düzeltilmiş sontest ortalama puanları verilmiştir.

Tablo 4.2.
Deney ve Kontrol Grubu MKBT Öntest, Sontest ve Düzeltilmiş Sontest
Ortalama Puanları

Grup	N	Öntest Ortalama	Sontest Ortalama	Düzeltilmiş Sontest Ortalama
DG	24	3.00	9.25	9.22
KG	24	2.12	7.67	7.79

MKBT ile ilgili Kovaryans analizi sonuçları Tablo 4.3’de verilmiştir.

Tablo 4.3.
MKBT ile ilgili ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
MKBT(öntest)	4.15	1	4.15	0.47	0.497
Grup	23.07	1	23.07	2.60	0.114
Hata	399.68	45	8.88		
Toplam	433.92	47			

Kovaryans analizine göre, manyetizma konularını probleme dayalı öğrenme yaklaşımıyla öğrenen deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemleriyle öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin manyetizma konuları başarı testi sontest puanları arasında anlamlı bir fark yoktur ($F=2.60$; $p>0.05$). Böylece uygulama

sürecinde deney ve kontrol grubunun manyetizma konularına ilişkin başarılarının eşit düzeyde arttığı tespit edilmiştir.

ANCOVA analizini desteklemek amacıyla, deney ve kontrol grubunun MKBT sontest ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına, ilişkisiz örneklem için t testi analizi yapılarak bakılmıştır (Tablo 4.4).

Tablo 4.4.
Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKBT Sontest Puanlarının
Ortalamaları Arasındaki İlişkileri Gösteren t-Testi Sonuçları

Ölçüm	Grup	N	Ort.	ss	sd	t	p
Sontest	DG	24	9.25	3.03	46	1.851	0.071
	KG	24	7.67	2.88			

Tablo 4.4 incelendiğinde, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin MKBT sontest puanlarının ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir [$t_{46}=1.851$, $p>0.05$].

4.1.2. Manyetizma Konuları Başarı Testi (MKBT) Kalıcılık Düzeylerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

MKBT deneysel uygulama bitiminden altı hafta sonra deney ve kontrol grubuna akademik başarı kalıcılık düzeylerini ölçmek amacıyla tekrar uygulanmıştır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı kalıcılık düzeyleri ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına, Mann Whitney U testi analizi yapılarak bakılmıştır (Tablo 4.5).

Tablo 4.5.
Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarı Kalıcılık Düzeyi
Puanlarının Mann Whitney U-Testi Bulguları

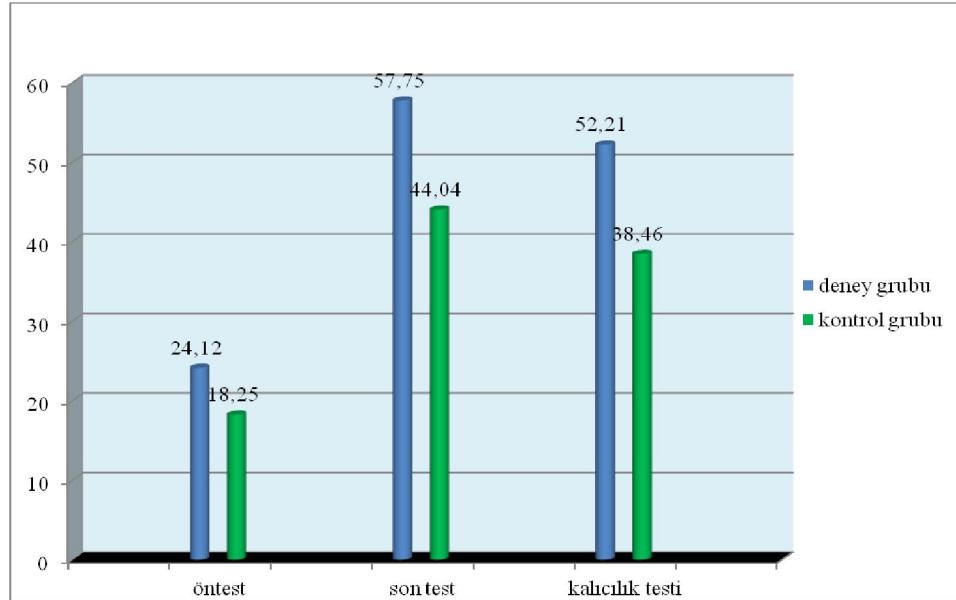
Ölçüm	Grup	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
MKBT Kalıcılık	DG	24	25.31	607.50	268.50	0.684
	KG	24	23.69	568.50		

Tablo 4.5 incelendiğinde, PDÖ yaklaşımının uygulandığı deney grubu ve geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı kalıcılık düzeyi puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir [$U=268.50$, $p>0.05$]. Bu durum PDÖ yaklaşımı ve geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarılarının kalıcılığını eşit düzeyde etkilediğini göstermektedir.

4.2. Manyetizma Konuları Kavram Testine (MKKT) İlişkin Bulgular ve Yorumlar

PDÖ yaklaşımının uygulandığı deney grubu ve geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin Manyetizma konularına ilişkin kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesi için hazırlanan MKKT, deney ve kontrol gruplarına deneysel uygulama öncesinde öntest, uygulama bitiminde sontest ve uygulama bitiminden altı hafta sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubunun MKKT öntest, sontest ve kalıcılık testi ortalamaları Şekil 4.2’de verilmiştir.

Şekil 4.2.
Deney ve Kontrol Grubunun MKKT Öntest, Sontest ve Kalıcılık Testi
Ortalamaları



4.2.1. Manyetizma Konuları Kavram Testi (MKKT) Öntest ve Sontestlere İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öncelikle PDÖ yaklaşımının uygulandığı deney grubu ve geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin MKKT öntest puanları arasında farkın olup olmadığını görmek amacıyla ilişkisiz örneklem için t testi analizi yapılmıştır (Tablo 4.6).

Tablo 4.6.
Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKKT Öntest Puanları Ortalamaları
Arasındaki İlişkileri Gösteren t-Testi Sonuçları

Ölçüm	Grup	N	Ort.	ss	sd	t	p
Öntest	DG	24	24.12	10.25	46	1.89	0.065
	KG	24	18.25	11.28			

Tablo 4.6 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin MKKT öntestinden aldıkları puanların ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir [$t_{46}=1.89$, $p>0.05$]. Bu durum, uygulama öncesinde deney ve kontrol grubunun manyetizma konularına yönelik kavramsal anlama düzeylerinin eşit olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarının MKKT sontest puanları arasında farkın olup olmadığını görmek amacıyla MKKT öntest ortalamaları kontrol altında tutularak kovaryans analizi yapılmıştır. Tablo 4.7’de deney ve kontrol gruplarının MKKT öntest puanlarına dayalı düzeltilmiş sontest ortalama puanları verilmiştir.

Tablo 4.7.
Deney ve Kontrol Grubu MKKT Öntest, Sontest ve Düzeltilmiş Sontest
Ortalama Puanları

Grup	N	Öntest Ortalama	Sontest Ortalama	Düzeltilmiş Sontest Ortalama
DG	24	24.12	57.75	56.49
KG	24	18.25	44.04	45.30

MKKT’ye ilişkin Kovaryans analizi sonuçları Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8.
MKKT ile ilgili ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
MKKT (öntest)	977.61	1	977.61	4.37	0.042	0.089
Grup	1395.82	1	1395.82	6.24	0.016*	0.122
Hata	10057.84	45	223.51			
Toplam	13290.48	47				

Kovaryans analizine göre, manyetizma konularını probleme dayalı öğrenme yaklaşımıyla öğrenen deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemleriyle öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin manyetizma konuları kavram testi son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır ($F=6.24$; $p<0.05$). Bu anlamlı farklılığın oluşmasında PDÖ yaklaşımının büyük bir etkiye sahip olduğu görülmektedir ($\eta^2=0.122$). Bu bulguya göre PDÖ yaklaşımının öğrencilerinin manyetizma konuları ile ilgili kavramsal anlamalarını geleneksel öğretime göre daha çok geliştirdiği tespit edilmiştir.

ANCOVA analizini desteklemek amacıyla, deney ve kontrol grubunun MKKT son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına, ilişkisiz örneklem için t testi analizi yapılarak bakılmıştır (Tablo 4.9).

Tablo 4.9.
Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin MKKT Sontest Başarı Puanları
Ortalamaları Arasındaki İlişkileri Gösteren t-Testi Sonuçları

Ölçüm	Grup	N	Ort.	ss	sd	t	p
Sontest	DG	24	57.75	13.08	46	3.07	0.004*
	KG	24	44.04	17.57			

Tablo 4.9 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin MKKT sontestinden aldıkları puanların ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir [$t_{46}=3.07$, $p<0.05$].

Deney ve kontrol grubunun manyetizma konuları kavram testi sontest sorularına verdikleri cevapların, anlama (A), kısmen anlama (KA), yanlışlarla birlikte kısmen anlama (YBKA), yanlış anlama (YA), anlamama/boş (ANM/B) şeklindeki yüzdeleri Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.10.
Deney ve Kontrol Grubunun MKKT Sontest Sorularına Verdikleri Cevapların
Cevap Türü Bakımından Yüzdeleri

Soru	Deney grubunun cevapları					Kontrol grubunun cevapları				
	A	KA	YB KA	YA	ANM /B	A	KA	YB KA	YA	ANM /B
1	20.8	25.0	20.8	16.7	16.7	16.7	16.7	12.5	20.8	33.3
2	8.3	-	-	70.8	20.8	8.3	12.5	-	50.0	29.2
3	50.0	37.5	12.5	-	-	16.7	45.8	25.0	-	12.5
4	-	29.2	58.3	-	12.5	4.2	8.3	33.3	-	54.2
5	33.3	12.5	-	4.2	50.0	16.7	12.5	29.2	4.2	37.5
6	95.8	-	4.2	-	-	66.7	20.8	8.3	-	4.2
7	4.2	-	45.8	33.3	16.7	4.2	4.2	33.3	41.7	16.7
8a	16.7	25.0	25.0	29.2	4.2	16.7	20.8	16.7	37.5	8.3
8b	20.8	50.0	4.2	16.7	8.3	20.8	41.7	4.2	25.0	8.3
9	12.5	-	45.8	29.2	8.3	12.5	4.2	33.3	25.0	25.0
10a	58.3	-	12.5	20.8	8.3	41.7	-	16.7	45.8	8.3
10b	37.5	8.3	20.8	29.2	4.2	16.7	-	41.7	20.8	20.8
11	29.2	33.3	25.0	4.2	8.3	16.7	12.5	50.0	4.2	16.7
12	29.2	8.3	29.2	4.2	8.3	25.0	4.2	16.7	41.7	12.5
13	16.7	12.5	4.2	45.8	20.8	20.8	8.3	8.3	29.2	33.3

Tablo 4.10. Devamı

Soru	Öntest cevapları					Sontest cevapları				
	A	KA	YB KA	YA	ANM /B	A	KA	YB KA	YA	ANM /B
14	16.7	16.7	12.5	45.8	8.3	16.7	4.2	12.5	62.5	4.2
15	-	4.2	91.7	4.2	-	4.2	-	62.5	4.2	29.2
16	58.3	16.7	-	-	25.0	20.8	4.2	-	8.3	66.7
17	25.0	12.5	58.3	-	4.2	-	20.8	29.2	20.8	29.2
18	16.7	20.8	41.7	8.3	12.5	4.2	16.7	41.7	4.2	33.3
19	25.0	12.5	4.2	25.0	33.3	16.7	12.5	-	25.0	45.8
20	4.2	12.5	62.5	-	20.8	-	25.0	45.8	-	29.2
21a	45.8	8.3	25.0	4.2	16.7	33.3	-	16.7	25.0	25.0
21b	16.7	20.8	12.5	37.5	12.5	12.5	-	29.2	25.0	33.3
22	4.2	8.3	37.5	8.3	41.7	16.7	4.2	16.7	20.8	41.7
23	45.8	8.3	41.7	-	4.2	20.8	-	20.8	8.3	50.0

Tablo 4.10’da anlama, kısmen anlama, yanlışlarla birlikte kısmen anlama, yanlış anlama ve anlamama/boş kategori yüzdeleri incelendiğinde, PDÖ yaklaşımının uygulandığı deney grubunun anlama ve kısmen anlama yüzdelerinin geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubuna göre çoğu soruda daha fazla olduğu görülmektedir.

22. soruda kontrol grubunun anlama yüzdesinin deney grubuna göre fazla olduğu görülmektedir. Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin sağ el kuralı ile buldukları kuvvetlerin yönlerini göstermede sorun yaşadıkları gözlenmiştir. Sayfa düzleminden içeri ve sayfa düzleminden dışarı doğru çizilmesi gereken kuvvetlerin yönleri -x ve +x yönlerinde çizilmiştir.

4.2.2. Manyetizma Konuları Kavram Testi (MKBT) Kalıcılık Düzeylerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

MKKT deneysel uygulama bitiminden altı hafta sonra deney ve kontrol grubuna, kavramsal anlama kalıcılık düzeylerini ölçmek amacıyla tekrar uygulanmıştır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama kalıcılık düzeyi ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına, ilişkisiz örneklem için t testi analizi yapılarak bakılmıştır (Tablo 4.11).

Tablo 4.11.

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Kalıcılık Düzeyi Puanlarının Ortalamaları Arasındaki İlişkileri Gösteren t-Testi Sonuçları

Ölçüm	Grup	N	Ort.	ss	sd	t	p	η^2
MKKT	DG	24	52.21	14.83	46	3.40	0.001*	0.201
Kalıcılık	KG	24	38.46	13.12				

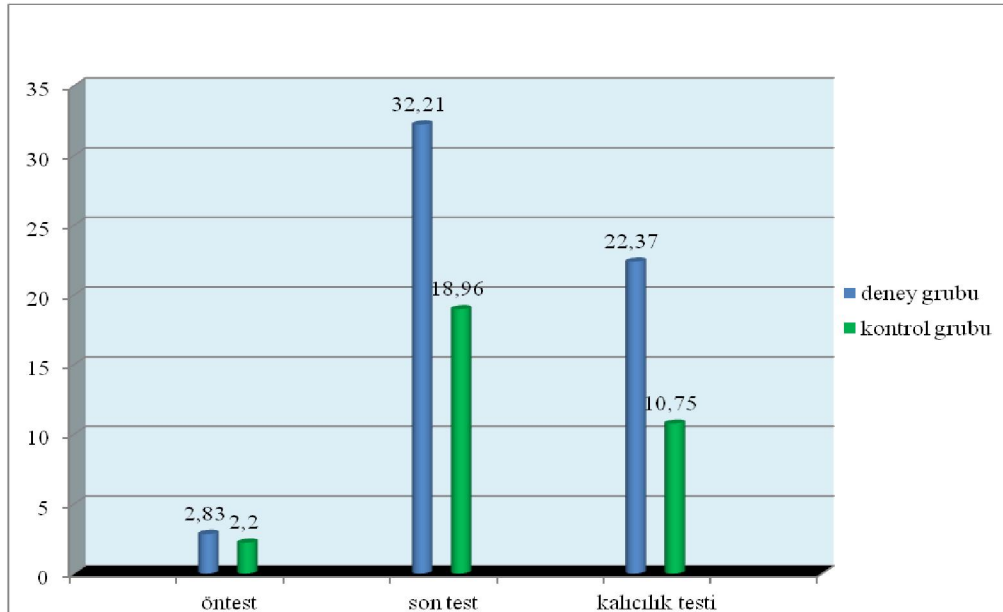
Tablo 4.11 incelendiğinde, PDÖ yaklaşımının uygulandığı deney grubu ve geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama kalıcılık düzeyi puanlarının ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir [$t_{46}=3.40$, $p<0.05$]. Bu anlamlı farklılığın oluşmasında PDÖ yaklaşımının çok büyük bir etkiye sahip olduğu

görülmektedir ($\eta^2=0.201$). Bu bulguya göre, PDÖ yaklaşımının öğrencilerin kavramsal anlamalarının kalıcı olmasında geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu bulunmuştur.

4.3. Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracına (EDBÖA) İlişkin Bulgular ve Yorumlar

PDÖ yaklaşımının uygulandığı deney grubu ve geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin Manyetizma konularına yönelik eleştirel düşünme becerilerini belirlenmek için hazırlanan EDBÖA, deney ve kontrol gruplarına deneysel uygulama öncesinde öntest, uygulama bitiminde sontest ve uygulama bitiminden altı hafta sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubunun EDBÖA öntest, sontest ve kalıcılık testi ortalamaları Şekil 4.3’de verilmiştir.

Şekil 4.3.
Deney ve Kontrol Grubunun EDBÖA Öntest, Sontest ve Kalıcılık Testi Ortalamaları



4.3.1 Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı (EDBÖA) Öntest ve Sontestlere İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin EDBÖA öntest puanları arasında farkın olup olmadığını görmek amacıyla Mann Whitney U testi yapılmıştır (Tablo 4.12).

Tablo 4.12.
Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin EDBÖA Öntest Puanlarının Mann Whitney U-Testi Bulguları

Ölçüm	Grup	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
Öntest	DG	24	27.21	653.00	223.00	0.170
	KG	24	21.79	523.00		

Tablo 4.12 incelendiğinde, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin EDBÖA öntest puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir [$U=223.00$, $p>0.05$]. Bu durum, uygulama öncesinde deney ve kontrol grubunun manyetizma konularına yönelik eleştirel düşünme becerilerinin eşit düzeyde olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarının EDBÖA sontest puanları arasında farkın olup olmadığını görmek amacıyla EDBÖA öntest ortalamaları kontrol altında tutularak kovaryans analizi yapılmıştır. Tablo 4.13’de deney ve kontrol gruplarının EDBÖA öntest puanlarına dayalı düzeltilmiş sontest ortalama puanları verilmiştir.

Tablo 4.13.
Deney ve Kontrol Grubu EDBÖA Öntest, Sontest, Düzeltilmiş Sontest Ortalama Puanları

Grup	N	Öntest Ortalama	Sontest Ortalama	Düzeltilmiş Sontest Ortalama
DG	24	2.83	32.21	31.93
KG	24	2.20	18.96	19.23

EDBÖA'ya ilişkin Kovaryans analizi sonuçları Tablo 4.14'de verilmiştir.

Tablo 4.14.
EDBÖA ile ilgili ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
EDBÖA (öntest)	302.08	1	302.08	3.09	0.086	0.064
Grup	1911.74	1	1911.74	19.53	0.000*	0.303
Hata	4404.84	45	97.88			
Toplam	6813.67	47				

Kovaryans analizine göre, manyetizma konularını probleme dayalı öğrenme yaklaşımıyla öğrenen deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemleriyle

öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme sontest puanları arasında anlamlı bir fark vardır ($F=19.53$; $p<0.05$). Bu anlamlı farklılığın oluşmasında PDÖ yaklaşımının çok büyük bir etkiye sahip olduğu görülmektedir ($\eta^2=0.303$). Bu durumda, PDÖ yaklaşımının öğrencilerin manyetizma konuları ile ilgili eleştirel düşünme becerilerini geleneksel öğretime göre daha çok geliştirdiği tespit edilmiştir.

ANCOVA analizini desteklemek amacıyla, deney ve kontrol grubunun EDBÖA sontest ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına, ilişkisiz ölçümler için t testi analizi yapılarak bakılmıştır (Tablo 4.15).

Tablo 4.15.

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin EDBÖA Sontest Puanları Ortalamaları Arasındaki İlişkileri Gösteren t-Testi Sonuçları

Ölçüm	Grup	N	Ort.	ss	sd	t	p
Sontest	DG	24	32.21	11.87	46	4.57	0.000*
	KG	24	18.96	7.98			

Tablo 4.15 incelendiğinde, PDÖ yaklaşımının uygulandığı deney grubu ve geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin EDBÖA sontestinden aldıkları puanların ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir [$t_{46}=4.57$, $p<0.05$].

Ayrıca, deney ve kontrol grubundan seçilen öğrencilerle yapılan görüşmelerde, öğrencilerin verdiği cevaplarla analiz puanlarının % 98.6 oranında uyumlu olduğu anlaşılmıştır.

4.3.2. Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı (EDBÖA) Kalıcılık Düzeylerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

EDBÖA deneysel uygulama bittikten altı hafta sonra deney ve kontrol grubuna, eleştirel düşünme becerileri kalıcılık düzeylerini ölçmek amacıyla tekrar uygulanmıştır.

Deney ve kontrol grubunun eleştirel düşünme becerileri kalıcılık düzeyi ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına, ilişkisiz ölçümler için t testi analizi yapılarak bakılmıştır (Tablo 4.16).

Tablo 4.16.

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri Kalıcılık Düzeyi Puanları Ortalamaları Arasındaki İlişkileri Gösteren t-Testi Sonuçları

Ölçüm	Grup	N	Ort.	ss	sd	t	p	η^2
EDBÖA Kalıcılık	DG	24	22.37	10.01	46	4.75	0.000*	0.329
	KG	24	10.75	6.59				

Tablo 4.16 incelendiğinde, PDÖ yaklaşımının uygulandığı deney grubu ve geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri kalıcılık düzeyi puanlarının ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir [$t_{46}=4.75$, $p<0.05$]. Bu anlamlı farklılığın oluşmasında PDÖ yaklaşımının çok büyük bir etkiye sahip olduğu görülmektedir ($\eta^2=0.329$). Bu durumda, PDÖ yaklaşımı öğrencilere kazandırdığı eleştirel düşünme becerilerinin kalıcı olmasında geleneksel öğretime kıyasla daha etkilidir.

4.4. Eleştirel Düşünme Becerileri, Kavramsal Anlama ve Akademik Başarı Arasındaki İlişki

4.4.1. Deney Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri, Kavramsal Anlamaları ve Akademik Başarıları Arasındaki İlişki

Deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri, kavramsal anlamaları ve akademik başarıları arasındaki ilişki Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17.
Deney Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri, Kavramsal Anlamaları ve Akademik Başarıları Arasındaki İlişki

	EDBÖA	MKKT	MKBT
EDBÖA	1		
MKKT	0.699*	1	
MKBT	0.208	0.252	1

Deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri ile kavramsal anlamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir ilişki vardır ($r=0.699$, $p=0.000$). Deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri ile akademik başarıları arasında pozitif bir ilişki vardır fakat bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($r=0.208$, $p=0.329$). Benzer şekilde deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlamaları ile akademik başarıları arasında pozitif bir ilişki vardır fakat bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($r=0.252$, $p=0.235$). Bu durum, öğrencilerin açık uçlu sorulardan oluşan ölçme araçlarından (MKKT ve EDBÖA) aldıkları puanların birbiriyle tutarlı olarak değiştiğini göstermektedir.

4.4.2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri, Kavramsal Anlamaları ve Akademik Başarıları Arasındaki İlişki

Kontrol grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri, kavramsal anlamaları ve akademik başarıları arasındaki ilişki Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.18.
Kontrol Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri, Kavramsal Anlamaları ve Akademik Başarıları Arasındaki İlişki

	EDBÖA	MKKT	MKBT
EDBÖA	1		
MKKT	0.500*	1	
MKBT	0.090	0.115	1

Kontrol grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri ile kavramsal anlamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir ilişki vardır ($r=0.500$, $p=0.013$). Kontrol grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri ile akademik başarıları arasında pozitif bir ilişki vardır fakat bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($r=0.090$, $p=0.676$). Benzer şekilde kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlamaları ile akademik başarıları arasında pozitif bir ilişki vardır fakat bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($r=0.115$, $p=0.592$). Bu durum, öğrencilerin açık uçlu sorulardan oluşan ölçme araçlarından (MKKT ve EDBÖA) aldıkları puanların birbiriyle tutarlı olarak değiştiğini göstermektedir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu bölümde, önceki bölümde söz edilen araştırma bulgularına ve yorumlarına dayalı olarak ulaşılan sonuçlara, tartışmalara ve önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

5.1.1. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Manyetizma Konularında Akademik Başarıya Etkisi

Manyetizma konularını probleme dayalı öğrenme yaklaşımıyla öğrenen deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemleriyle öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin manyetizma konuları başarı testi son test puanları, ön test puanlarına göre artarken, grupların son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu durum probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ve geleneksel öğretim yöntemlerinin manyetizma konularının öğretiminde öğrencilerin başarısını eşit düzeyde arttırdığını göstermektedir.

Akademik başarıyı ölçmek için uygulanan Manyetizma Konuları Başarı Testi'nin çoktan seçmeli sorulardan oluşması, PDÖ yaklaşımı ve geleneksel öğretim yöntemlerinin akademik başarı üzerindeki etkilerinde fark çıkmamasına sebep olmuş olabilir. Çünkü çoktan seçmeli sorularda öğrencinin çözümü görülmemekte sadece işaretlediği şık görülmektedir. Soruyu çözerken yapılan işlem hatası öğrencinin yanlış cevabı işaretlemesine sebep olabilir. Buna karşılık açık uçlu sorularda

çözümün her aşamasına puan verilmektedir. Öğrenci çözümü yaparken işlem hatası yaparak sonucu yanlış bulduğunda sorudan aldığı puan sıfır olmamaktadır.

Ayrıca Şendağ ve Odabaşı (2009) ve Wang'a (2005) göre, PDÖ yaklaşımı diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında bilgi, kavrama ve uygulama bilişsel düzeylerinde marjinal bir etkiye sahip olmayabilir. Bu yüzden veri toplama aracının analiz, sentez ve değerlendirme gibi üst düzey becerileri kapsayan sorulardan oluşturulması daha uygundur. Çalışmada kullanılan Manyetizma Konuları Başarı Testi daha çok bilgi, kavrama ve uygulama düzeyindeki sorular ve az bir bölümü de analiz düzeyindeki sorulardan oluştuğu için PDÖ yaklaşımının akademik başarı üzerindeki etkililiği fark edilmemiş olabilir. Bu yorumu Şendağ'ın (2008) çalışmasında bulunan sonuçlar desteklemektedir. Şendağ (2008) çevrimiçi PDÖ ve çevrimiçi öğretici merkezli öğrenme gruplarının başarılarını karşılaştırmak için çoktan seçmeli sorulardan oluşan başarı testi ve açık uçlu bir soru hazırlayıp gruplara uygulamıştır. Açık uçlu soru öğrencilerin analiz, sentez, değerlendirme gibi üst düzey kazanımlarını karşılaştırmak amacıyla uygulanmıştır. Araştırma sonunda grupların çoktan seçmeli başarı testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı farklılık bulunmaz iken açık uçlu sorudan aldıkları puanlar arasında çevrimiçi PDÖ grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu sonuca bağlı olarak çevrimiçi PDÖ etkinliklerinin çevrimiçi öğretici merkezli öğrenme etkinliklerine göre öğrencilerin analiz, sentez ve uygulama düzeyindeki üst düzey kazanımlarını daha fazla etkilediği belirtilmiştir.

Bunun yanı sıra, PDÖ yaklaşımı öğrencilerin kritik düşünme, eleştirel düşünme, bilimsel düşünme becerileri gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirmektedir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Çalışmada Manyetizma konularını PDÖ yaklaşımıyla öğrenen deney grubu öğrencilerinin, geleneksel öğretim yöntemleri ile öğrenen kontrol grubu öğrencilerine göre eleştirel düşünme becerilerinin daha çok geliştiği sonucu yukarıda tartıştığımız durumu desteklemektedir.

PDÖ yaklaşımı ve geleneksel öğretim yöntemlerinin farklı alanlarda akademik başarı üzerindeki etkilerinin benzer olduğu çalışmalara literatürde rastlanmaktadır (Arıcı ve Kıdıman, 2008; Serin, 2009; Şendağ, 2008; Wong ve Day, 2009).

Buna karşılık Sezgin Selçuk (2010) PDÖ'nün ve geleneksel öğretim yönteminin manyetizma konularında Matematik Öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin başarıları üzerindeki etkililiğini araştırdığı çalışmasında, çoktan seçmeli sorulardan oluşan manyetizma testi kullanılmış ve uygulama sonucunda PDÖ öğrencilerinin lehine anlamlı farklılık elde etmiştir. Literatürde farklı derslerde yapılan çalışmalarda da çoğunlukla PDÖ'nün geleneksel öğretime kıyasla akademik başarıyı daha çok arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Akınoğlu ve Özkardeş Tandoğan, 2007; Aydoğdu, 2012; Bayrak, 2007; Cantürk Günhan, 2006; Çınar ve İlik, 2013; Çoban, 2014; Demirel ve Arslan Turan, 2010; Gürsul ve Keser, 2009; Kartal Taşoğlu, 2009; Polanco ve diğer., 2004; Sezgin Selçuk ve diğer., 2011; Tarhan ve diğer., 2008; Tarhan ve Acar-Sesen, 2013; Tosun, 2010).

Araştırmada bulunan başka bir sonuç ise; deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Manyetizma Konuları Başarı Testi kalıcılık düzeyi puanları arasında anlamlı bir farklılık olmamasıdır. Bu durum PDÖ yaklaşımı ve geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkililiğinde olduğu gibi, bu başarının kalıcılığını da eşit düzeyde etkilediğini göstermektedir. Buna karşılık Arıcı ve Kıdıman'ın (2008) probleme dayalı öğrenme yönteminin meslek lisesi bilgisayar bölümü öğrencilerinin akademik başarıları ve öğrenmenin kalıcılığı üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmasında, araştırma sonunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı farklılık bulunmazken, öğrenilenlerin kalıcılığı bakımından deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Başka bir çalışma olan Wong ve Day (2009) yaptıkları çalışmada PDÖ'nün lise öğrencilerinin insan üreme sistemi ve yoğunluk konularındaki başarıları üzerindeki etkisinin en az geleneksel öğretim yöntemi kadar olduğunu ve PDÖ'nün öğrenilen bilgilerin kalıcılığında, geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Buna karşılık, bazı çalışmalarda kısa dönemli hatırlama konusunda PDÖ'nün geleneksel öğretim ile arasında anlamlı farklılık gözlenmez iken birkaç yıl gibi uzun dönemli hatırlamada PDÖ'nün daha etkili olduğu gözlenmiştir (Martenson ve Eriksson, 1985).

Al-Azri ve Rathnapan (2014) yaptığı çalışmada, PDÖ ile geleneksel öğretim arasında eğitim açısından çok belirgin bir fark olmadığı öne sürülmekle beraber, PDÖ'nün, yalnız başına değil de destekleyici öğretim metotlarıyla özenli ve doğru bir şekilde kullanıldığında küçük bir avantaj yaratabileceği belirtilmektedir.

5.1.2. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Manyetizma Konularında Kavramsal Anlamaya Etkisi

Manyetizma konularını probleme dayalı öğrenme yaklaşımıyla öğrenen deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemleriyle öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin Manyetizma Konuları Kavram Testi sonuç puanları arasında anlamlı bir fark gözlenmiştir. Ayrıca bu anlamlı farklılığın oluşmasında PDÖ yaklaşımının büyük bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Teste verilen cevaplar değerlendirilirken deney grubu öğrencilerinin daha fazla açıklama yaparak soruları cevapladıkları görülmüştür. Bu sonuç bulgularında da görülmektedir, bulgular incelendiğinde “Anlama” ve “Kısmen Anlama” kategorisinde verilen cevapların yüzdelerinin genel olarak kontrol grubuna kıyasla deney grubunda daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca teste verilen cevaplar değerlendirilirken daha çok kontrol grubu öğrencilerinin soruları boş bıraktıkları gözlenmiştir. Bunun sonucu olarak da “Anlamama/Boş” kategorisinde verilen cevapların yüzdeleri incelendiğinde deney grubuna kıyasla kontrol grubunda yüzde oranlarının çok daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Elde edilen sonuçlar, probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin manyetizma konuları ile ilgili kavramsal anlamalarını geleneksel öğretim

yöntemlerine göre daha çok arttırdığını göstermektedir. PDÖ yaklaşımı, konuları günlük yaşamla ilişki kurarak öğrenciye aktardığı için öğrencilere soyut gelen manyetizma kavramlarını somutlaştırmaktadır. Ayrıca PDÖ sürecinin bir aşamasında öğrenciler kullandıkları basit araç gereçlerle elektrik motoru düzeneği kurmuşlardır. Öğrencilerin deney düzeneğini kurarken ve deneyi yaparken senaryodaki problemlerin cevaplarına deney sonuçlarını görerek ve grupça tartışarak ulaşmaları konuyla ilgili kavramları daha iyi anlamalarına ve öğrendikleri bilginin daha kalıcı olmasına katkı sağlamıştır. Weidenmann'a (1995) göre klasik öğretim yöntemlerinde ağırlıklı olarak bilişsel (kognitif) ve duyuşsal (affektif) alanlarda değişimler meydana gelirken, yaparak öğrenmede öğrenenin aktif olarak öğrenme sürecine katılmasıyla devinişsel (psikomotor) alanda da aktif değişimler gözlenir. Yapılan araştırmalar; bireylerin öğrendiklerinin %10'unu okuma, %20'sini işitme, %30'unu görme, %90'nını ise uygulama yoluyla edindiklerini göstermektedir (Şen, 2001: s. 64'deki alıntı).

Ayrıca PDÖ yaklaşımının kavramsal anlama üzerinde daha etkili olması, bu yaklaşımın bilişsel etkisinden (Schmidt, 1993) kaynaklanabilir. Öğrenenlerin bilişsel gelişim düzeyleri, bilgiyi zihinsel yapılandırmalarında önemli rol oynar. PDÖ sürecinde bilginin kazanımı ve yapılandırılmasının belirli bazı bilişsel etkenler vasıtasıyla olduğu düşünülmektedir. Bu etkenler; problemin ilk analizi ve küçük gruplarda ön bilgilerin tartışma ile etkinleştirilmesi, önceki bilgiler ile yeni bilgiler arasında bağ kurma, bilginin yeniden örgütlenmesi, bağlamsal öğrenme ve sunulan problemin öğrencide merak uyandırması şeklinde belirtilmektedir (Schmidt, 1993). Bunun yanı sıra öğrenme ortamları, öğrenenlerin düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirici nitelikte düzenlendiğinde, öğrenciler bilgiyi içselleştirir ve kalıcı bilgi edinirler (Demirel, 2011: 81). Bu tür öğrenme ortamları PDÖ yaklaşımında zaten mevcuttur. Duch, Groh ve Allen'e (2001) göre, senaryolardaki problemler öğrencilerin günlük yaşamları ile ilişkili ve onların merak duygularına hitap ettiği için öğrenmelerini tetiklemektedir. Karmaşık ve gerçek yaşam problemleri öğrencilerin öğrenmeleri için önemli olan kavram ve ilkeleri oluşturmalarında kullanılırken, bu tür sorular onları araştırma yapmak için motive eder.

Eren ve Akınoğlu (2012) ve Ince (2012) probleme dayalı öğrenme yaklaşımının manyetizma konularında kavramsal anlamaya etkisini geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırdıkları çalışmalarında, bu çalışmanın sonucuna benzer olarak PDÖ'nün manyetizma konularında öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinde geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca fiziğin diğer konularında ve farklı derslerde yapılan çalışmalarda da (Akınoğlu ve Özkardeş Tandoğan, 2007; Bude ve diğer., 2011; İnel, 2012; Sahin, 2010a; Sahin, 2010b) benzer sonuçlar bulunmuştur.

Araştırmada ayrıca, PDÖ yaklaşımının geleneksel öğretime göre manyetizma konularında öğrencilerin kavramsal anlamalarının daha kalıcı olmasını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Scaife ve Heckler (2010) öğrencilerin düzgün bir manyetik alan içerisinde hareket eden yüklü bir parçacığa etkiyen manyetik kuvvetin yönünü anlamaları üzerine yaptığı çalışmada, geleneksel öğretim yönteminin öğretimi takip eden birkaç hafta boyunca öğrencilerin doğru cevaplarını arttırmada oldukça başarılı olmasına rağmen, bazı öğrencilerin birkaç ay sonra başlangıçtaki kavram yanlışlarına geri döndüklerini belirtmiştir.

Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı geleneksel öğretimden farklı olarak, öğrencilerin öğrenme sürecine etkin olarak katılmalarını sağlaması ve çalışmalarını kendi kendilerine yönlendirmelerini sağlaması (Yaşar, 1998), bilgiyi araştırarak, inceleyerek, deneyerek, çevresiyle daha çok etkileşerek kazanmasını sağlaması nedeniyle öğrencilerde (Koçak ve Ünlü, 2013) anlamlı ve daha kalıcı öğrenmelerin oluşmasına yol açtığı düşünülmektedir.

Tatar ve diğer. (2009) tarafından yapılan çalışmada PDÖ uygulamasına yönelik öğrencilerle mülakatlar yapılmış ve öğrencilerin PDÖ ile ilgili görüşleri belirlenmiştir. Öğrencilerin çoğu PDÖ uygulamalarının akılda kalıcılığı arttırdığını belirtmiştir. PDÖ sürecinde sosyal etkileşimin, iş birliğinin, grup çalışmasının,

araştırma ve bilgi kaynaklarına ulaşmanın akılda kalıcılığı arttırmada etkili olduğu belirtilmiştir.

“Barrows, PDÖ’yü Bruner’in buluş yoluyla öğrenme teorisine dayandırmış, bilgiyi gerçek bir olgu etrafında yapılandırmanın benzer durumlarda bu bilgiyi hatırlamayı kolaylaştıracağını ileri sürmüştür (Tootle ve McGeorge 1998; Beşer, Mete ve Yıldırım Sarı, 2004: s. 33’deki alıntı)”. Çalışmamızda da, PDÖ senaryolarında bulunan problemlerin gerçek yaşamla ilişkili olması, öğrencilerin konuyla ilgili kavramsal anlamalarının kontrol grubuna göre daha kalıcı olmasını sağlamıştır.

5.1.3. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi

Manyetizma konularını probleme dayalı öğrenme yaklaşımıyla öğrenen deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemleriyle öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı son test puanları arasında anlamlı bir fark gözlenmiştir. Ayrıca bu anlamlı farklılığın oluşmasında PDÖ yaklaşımının çok büyük bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına paralel olarak Eren ve Akınoğlu (2013) tarafından yapılan çalışmada, Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerine uygulanan probleme dayalı öğrenmenin Genel Fizik II (Manyetizma) dersinde öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerine etkisini geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırarak incelemişlerdir. Araştırma sonunda deney grubunun eleştirel düşünme alt boyutları olan meraklılık ve sistematiklik puanları ile ölçekten aldıkları toplam puanlar, kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yükselmiştir. Benzer şekilde, Cantürk Günhan’ın (2006) 7. Sınıf matematik dersinde ve Şendağ ve Odabaşı’nın (2009) ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü Bilgisayar II dersinde uyguladıkları PDÖ’nün öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geleneksel öğretime göre daha çok geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Albanese ve Mitchell (1993) ve Vernon ve Blake (1993) çalışmalarında yaptıkları meta analiz sonucunda PDÖ’nün

eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğu bulunmuştur.

Eleştirel düşünme PDÖ'nün öğrenciye kazandırması beklenen en önemli becerilerden biridir (Brooks ve Brooks, 1993; Kaptan ve Korkmaz, 2001; Kek ve Huijser, 2011). Sonmez ve Lee'ye (2003) göre probleme dayalı öğrenme, öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini analiz etmesi yoluyla eleştirel düşünme ve değerlendirme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır.

Öğrencilerin eğitim sürecinde eleştirel düşünme becerisi kazanmaları; yükseköğretimde aldığı temel eğitimini, mesleki deneyimlerini ve araştırma sonuçlarını mantıksal değerlendirmeden geçirerek ilgili uygulama alanlarına yansıtmasını sağladığı, bağımsız karar verme ve problem çözme yolunda adım atıldığı (Oermann, Trusdell ve Ziolkowski, 2000) için önemlidir.

Öğrencilere açık uçlu sorular sunmak onların üst düzey düşünme becerilerini geliştirir (Wang, 2005). PDÖ yaklaşımının özünde de açık uçlu sorular vardır ve PDÖ süreci bir problemle başlar. PDÖ süreci boyunca öğrenci grup çalışması, araştırma, sorgulama, tartışma ve uygulama yaparak gerçek yaşam problemlerini çözmeye çalıştığı için öğrencilerin bu süreçte eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesi beklenen bir durumdur. Geleneksel öğretimde ise öğrenci öğretmenin anlattıklarını dinledikten sonra konuyla ilgili problemleri çözmeye çalışır. Öğrenciler konuyu niçin öğrendiklerini, günlük yaşamadaki kullanım alanlarını düşünmeden konuyu genelde sayısal problemlerle pekiştirirler. Problemi çözerken anlatılan konunun içeriği yeterlidir, ek bir bilgiye ihtiyaç duyulmadığı için öğrencinin araştırma yapmasına gerek yoktur. Bu yüzden, geleneksel öğretimin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesine engel olduğu düşünülmektedir.

Ayrıca PDÖ sürecinin bir aşamasında öğrenciler kullandıkları basit araç gereçlerle kurdukları elektrik motoru deneyini yaparken senaryodaki problemlerin

cevaplarına, deney sonuçlarını görerek ve grupça tartışarak ulaşımları konuyla ilgili eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağlamıştır.

Araştırmanın bir diğer sonucu ise; deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı kalıcılık düzeyi puanları arasında anlamlı bir farklılık olmasıdır. Bu durum, PDÖ'nün öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmesi yanında bu becerilerin kalıcı olmasında da etkili olduğunu göstermektedir. Çalışma öğretmen adayları üzerinde yapıldığı için bu sonuç, öğretmen adaylarının eleştirel düşünmeyi mesleki yaşamların da da kullanabilmeleri açısından önemlidir. Sims (2008) öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada çevrimiçi probleme dayalı öğrenmenin, öğretmen adaylarının eleştirel düşünme alışkanlığı geliştirmelerini ve bu durumu pedagojik uygulamalarda kullanabilmelerini sağladığını belirtmişlerdir.

5.1.4. Akademik Başarı, Kavramsal Anlama ve Eleştirel Düşünme Becerileri Arasındaki İlişki

Manyetizma konularını probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile öğrenen deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri ile kavramsal anlamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir ilişki gözlenmiştir. Buna karşılık, öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ile akademik başarıları arasında ve kavramsal anlamaları ile akademik başarıları arasında pozitif bir ilişki var iken bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Manyetizma konularını geleneksel öğretim yöntemleri ile öğrenen kontrol grubu öğrencileri için de paralel sonuçlar elde edilmiştir; öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ile kavramsal anlamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir ilişki gözlenmiştir. Buna karşılık, öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ile akademik başarıları arasında ve kavramsal anlamaları ile akademik başarıları arasında pozitif bir ilişki var iken, bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Her iki grupta ulaşılan bu sonuç, akademik başarıyı ölçen başarı testinin çoktan seçmeli ve daha çok çözüm gerektiren sorulardan oluşması, eleştirel düşünme ve kavram testinin ise açık uçlu ve daha çok düşünme ve açıklama gerektiren sorulardan oluşmasıyla ilgili olabilir. Daha önce de bahsedildiği gibi çoktan seçmeli sorularda öğrencinin çözümü görülmemekte sadece işaretlediği şık görülmektedir. Soruyu çözerken yapılan işlem hatası öğrencinin yanlış cevabı işaretlemesine sebep olabilir. Buna karşılık eleştirel düşünme ve kavram testlerinde bulunan açık uçlu sorularda, ğrenci soruyla ilgili doğru bir açıklama yaptığı zaman açıklama yetersiz olsa da puan almaktadır. Sonuç olarak, akademik başarı ile kavramsal anlama ve akademik başarı ile eleştirel düşünme arasında doğrusal bir ilişki çıkmaması testlerdeki puanlama şeklinin farklı olmasından kaynaklanabilir.

Buradaki sonuç ve daha önce tartışılan deney grubu ile kontrol grubu arasında kavramsal anlama ve eleştirel düşünme becerilerinde anlamlı fark bulunurken akademik başarıda anlamlı fark bulunmaması çoktan seçmeli sorularla başarı ölçmenin doğru bir yöntem olup olmadığını düşündürmektedir.

Eleştirel düşünmenin akademik başarıya olan etkisini araştıran çalışmalarda, eleştirel düşünmenin akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği (Adams, Whitlow, Stover ve Johnson, 1999; Ip, Lee, Lee, Chau, Wootton ve Chang, 2000) sonucuna ulaşan çalışmalar olmakla birlikte çelişkili sonuçların da bulunduğu (Facione ve Facione, 1997) görülmektedir (Akbiyık ve Seferoğlu, 2006: s.92'deki alıntı). Ayrıca eleştirel düşünmenin öğrenmeyi daha bilinçli hale getirdiği, ğrenci cevaplarının niteliğini yükselttiği, öğrencilerin bilişsel farkındalıklarını artırdığı yönündeki bulgular dikkat çekmektedir (Akbiyık ve Seferoğlu, 2006).

5.2. neriler

Çalışma kapsamında elde edilen bulgulara ve ulaşılan sonuçlara dayanarak sunulan öneriler aşağıda verilmiştir;

- Öğrencilerin konu ile ilgili kavramsal anlamalarının iyi düzeyde gelişebilmesi için, öğrencilerin öğrenim sürecinde araştırmalarını, tartışmalarını ve sorgulamalarını gerektiren PDÖ yaklaşımı kullanılmalıdır.
- Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişebilmesi için öğrenim sürecinde aktif oldukları ve eleştirel düşünmelerini gerektiren PDÖ yaklaşımı kullanılmalıdır.
- PDÖ'nün başarı üzerindeki etkililiğinin ön plana çıkması için, veri toplama aracı olarak kullanılacak başarı testinin bilgi, kavrama, uygulama düzeylerinden ziyade analiz, sentez ve değerlendirme düzeylerinde sorulardan oluşmalıdır.

PDÖ süreci hazırlık, uygulama ve değerlendirme aşamalarında bundan sonra yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülen öneriler aşağıda sunulmuştur:

- Probleme dayalı öğrenmenin en önemli kısmı senaryoların hazırlanması aşamadır. Bu hazırlık aşamasının zor bir süreç olmasından dolayı PDÖ yaklaşımı çok fazla tercih edilmemektedir. Bu yüzden senaryoların nasıl hazırlanacağı ile ilgili bilgilerin ve farklı derslere yönelik örnek senaryoların bulunduğu kitaplar hazırlanmalıdır.
- PDÖ sürecinin hazırlık aşamasında konuyla ilgili senaryolar hazırlanırken öğrencilerin basit araç gereçlerle yapabileceği konuyla ilgili deney düzenekleri hazırlamaları sağlanmalıdır. Öğrenciler deney düzeneklerini kurarken ve deneyi yaparken senaryodaki problemlerin cevaplarına ulaşırlar ve böylece konuyla ilgili kavramları daha iyi anlamaları, eleştirel düşünmeleri ve öğrendikleri bilginin daha kalıcı olması sağlanabilir.

- PDÖ öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiği için bu becerilere yönelik ölçme araçlarının ilgili çalışmalarda geliştirilip kullanılması daha faydalı olabilir.
- PDÖ oturumlarında, homojen grupların oluşturulması aşamasında, öğrenci görüşlerinin de alınması faydalı olabilir.
- PDÖ sürecinde gruplar oluşturulurken, öğrencilerin başarıları yanında problem çözme becerileri göz önüne alınabilir.
- PDÖ sürecinin başında oluşturulan gruplardaki öğrencilerin, PDÖ sürecinde grupların homojenliğini bozmayacak şekilde değiştirilmesi öğrencilerin katılımı açısından faydalı olabilir.
- PDÖ yaklaşımının ilk defa uygulandığı öğrencilere öncelikle PDÖ ile ilgili teorik bilgi verilmeli ve birden fazla örnek senaryo tüm aşamalarıyla gösterilmeli, daha sonra PDÖ yaklaşımını uygulamaya başlanmalıdır.
- PDÖ uygulamasında, oturumlar arasında geniş bir süre bırakılması öğrencilerin araştırmaya daha çok vakit ayırmasına olanak sağlayabilir.
- Oturumlarda geçen problemler ve ilgili kazanımlarla ilgili, öğrencilerden oturum sonunda grupça rapor hazırlamalarının istenmesi, öğrencilerin sınıf dışında da etkileşim ve tartışmalarına neden olacağı için PDÖ'nün etkililiğini arttıracaktır.
- PDÖ yaklaşımı öğretmen yetiştiren eğitim fakültelerinde özellikle kullanılmalıdır. Böylece öğretmen adayları mesleki yaşamlarında PDÖ yaklaşımını uygulayabilecek ve hatta geliştirebilecek düzeye geliceklerdir.

- PDÖ yaklaşımının etkililiğinin genellenebilmesi için farklı yaklaşımlarla karşılaştırma yapılabilir.
- PDÖ yaklaşımının fizik ya da diğer alanlarda ki kavram yanılgılarının giderilmesi üzerindeki etkisi araştırılabilir.
- PDÖ sürecinde yaşanan sıkıntıların fark edilebilmesi ve uygulamanın süresinin belirlenebilmesi için hazırlanan problem durumlarının pilot uygulaması yapılmalıdır.
- PDÖ oturumlarından istenen başarının elde edilebilmesi için, eğitim ortamları grupların birbirleriyle ve eğitim yönlendiricisi ile iletişimine engel olmayacak şekilde düzenlenmelidir.
- PDÖ uygulaması bittikten sonra öğrencilerle PDÖ süreci hakkında görüşmeler yapılabilir.
- PDÖ sürecinin değerlendirilmesinde, kendini ve grup üyelerini değerlendirme, eğitim yönlendiricisini değerlendirme ve öğrenci raporlarını değerlendirme yöntemleri kullanılabilir.

KAYNAKÇA

- Abdüsselam, M.S. (2014). Teachers' and Students' Views on Using Augmented Reality Environments in Physics Education: 11th Grade magnetism Topic Example. **Pegem Journal of Education & Instruction**, 4(1), 59-74.
- Abou-Elhand, K.A., Rashad, U.M. and Al-Sultan, A.I. (2011). Applying Problem-Based Learning to Otolaryngology Teaching. **The Journal of Laryngology and Otology**, 125 (2), 117-120.
- Abraham, M.R., Gryzybowski, E.B., Renner, J.W. and Marek, A.E. (1992). Understanding and Misunderstanding of Eighth Graders of Five Chemistry Concepts Found in Textbooks. **Journal of Research in Science Teaching**, 29, 105-120.
- Açıkgöz, K.Ü. (2007). **Aktif Öğrenme**. (9. Baskı). İzmir: Kanyılmaz Matbaası.
- Akarsu, B. (2010). Lise Öğrencilerinin Elektrik ve Manyetizmayı Kavramsal Anlayışları Üzerine Nitel Bir Çalışma. **Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 29, 117-125.
- Akbıyık, C. ve Seferoğlu, S.S. (2006). Eleştirel Düşünme Eğilimleri ve Akademik Başarı. **Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 32, 90-99.
- Akdeniz, A.R., Yiğit, N. ve Karal, I.S. (2004). Fizik Öğretmen Adaylarının Konu Alanı Bilişsel Yeterlikleri ve Bunları Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi. **Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 2 (27), 34-41.
- Akinoğlu, O. (2001). Eleştirel Düşünme Becerilerini Temel Alan Fen Bilgisi Öğretiminin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Yayınlanmış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Akinoğlu, O. and Özkardeş Tandoğan, R. Ö. (2007). The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning, **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, 3(1), 71-81.

- Akyol, S. ve Fer, S. (2010). **Sosyal Yapılandırmacı Öğrenme Ortamı Tasarımının Öğrenenlerin Akademik Başarılarına ve Öğrenmenin Kalıcılığına Etkisi Nedir?** International Conference on New Trends in Education and Their Implications. (11-13 Kasım 2010). Antalya.
- Al-Azri, H. and Rathanapan, S. (2014). Problem-Based Learning in Continuing Medical Education: Review of Randomized Controlled Trials. **Canadian Family Physician**, 60,157-65.
- Albanese, M. A. and Mitchell, S. (1993). Problem-Based Learning: A Review of Literature on Its Outcomes and Implementation Issues. **Academic Medicine**, 68, 52–81.
- Albe, V., Venturini, P. and Lascours, J. (2001). Electromagnetic Concepts in Mathematical Representation of Physics. **Journal of Science Education and Technology**, 10 (2),197-203.
- Alev, N. ve Karal, I.S. (2013). Fizik Öğretmenlerinin Elektrik ve Manyetizma Konularına İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin Belirlenmesi. **Mersin Üniversitesi Eğitim fakültesi Dergisi**, 9(2), 88-108.
- Alrsa'i, M.S. and Aldhamit, Y. A. (2014). The Effect of Computer Simulation on Al-Hussein Bin Talal University Student's Understanding of Electricity and Magnetism Concepts and their Attitudes toward Physics Learning. **International Journal of Educational Research and Technology**, 5(1), 54-60.
- Arıcı, N. ve Kıdımın, E. (2008). Mesleki ve Teknik Orta Öğretimde Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Akademik Başarıya ve Öğrenmenin Kalıcılığına Etkisi. **E-Journal of New World Sciences Academy**, 3(1), 44-53.
- Atwood, R.K., Christopher, J.E., Combs, J.E. and Roland, E.E. (2010). In-Service Elementary Teachers' Understanding of Magnetism Concepts Before and After Non-Traditional Instruction. **Science Educator**, 19(1), 64-76.
- Ayas, A, Özmen, H. and Çalık, M. (2010). Students' Conceptions of the Particulate Nature of Matter at Secondary and Tertiary Level. **International Journal of Science and Mathematics Education**, 8, 165-184.
- Aybek, B. (2007). **Eleştirel Düşünmenin Öğretiminde Öğretmenin Rolü**, http://www.universite-toplum.org/pdf/pdf_UT_322.pdf. (08.01.2011).

- Aycan, Ş. ve Yumuşak, A. (2003). Lise Müfredatındaki Fizik Konularının Anlaşılma Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma. **Milli Eğitim Dergisi**, 159, 171-181.
- Aydın, G. ve Balım, A.G. (2007). Fen ve Yeknoloji Öğretiminde Kullanılan Kavramsal Değişim Stratejilerine Dayalı Örnek Etkinlikler. **Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi**, 22, 54-66.
- Aydoğdu, C. (2012). Elektroliz ve Pil Konularının Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Etkisi. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 42, 48-59.
- Azer, S.A. (2009). Problem-Based Learning in the Fifth, Sixth, and Seventh Grades: Assessment of Students' Perception. **Teaching and Teacher Education**, 25, 1033-1042.
- Balım, A.G. ve Mutlu, M. (2005). İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi. Mustafa Aydoğdu ve Teoman Kesercioğlu (Ed.), **İlköğretim Fen ve Teknoloji Sınıflarında Öğrenme-Öğretme Yaklaşımları** içinde (s. 71-120). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Bakaç, M. (2004). **Fizik Öğretiminde Yeni Bir Yaklaşım-Aktif Öğrenme (Mühendislik Fakültesi Örneği)**. Türk Fizik Derneği 22. Fizik Kongresi Bildirileri. (14-17 2014). Muğla.
- Barg, M., Fekete, A., Greening, T., Hollands, O., Kay, J., Kingston, J. H. and Crawford, K. (2000). Problem-Based Learning for Foundation Computer Science Courses. **Computer Science Education**, 10(2), 109-128.
- Barrow, L. (2000). Do elementary Science Methods Text Books Facilate The Understanding of the Magnet Concepts? **Journal of Science Education and Technology**, 9, 199-205.
- Bayrak, R. (2007). Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı ile Katılar Konusunun Öğretimi. Yayınlanmış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Beşer, A., Mete, S. ve Yıldırım Sarı, H. (2004). Probleme Dayalı Öğrenmede Eğitim Yönlendiricisi Nasıl Olmalı? **C.Ü. Hemşirelik Yüksek Okulu Dergisi**, 8(2), 32-38.

- Brooks, J. G. and Brooks, M.G. (1993). **The Case for Constructivist Classroom, Association for Supervisor and Curriculum Development**, Alexandria, Virginia: ASCD.
- Bude, L., Imbos, T., Wiel, M. W. J. V. D., Broers, N. J. and Berger, M. P. F. (2009). The Effect of Directive Tutor Guidance in Problem-Based Learning of Statistics on Students' Perceptions and Achievement. **Higher Education**, 57(1), 23-36.
- Bude, L., Wiel, M.W.J. van de, Imbos, T. and Berger, M.P.F. (2011). The Effect of Directive Tutor Guidance on Students' Conceptual Understanding of Statistics in Problem-Based Learning. **British Journal of Educational Psychology**, 81, 309-324.
- Büyüköztürk, Ş (1998). Kovaryans Analizi: Varyans Analizi ile Karşılaştırmalı Bir İnceleme. **Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi**, 31(1), 91-105.
- Büyüköztürk, Ş. (2001). **Deneyisel Desenler Ön Test-Son Test Kontrol Gruplu Desen ve Veri Analizi**. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Büyüköztürk, S. (2007). **Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı**. Ankara: PegemA.
- Cantürk-Günhan, B. (2006). İlköğretim II. Kademedeki Matematik Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma. Yayınlanmış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Cantürk Günhan, B. ve Başer, N. (2009). Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi. **Türk Eğitim Bilimleri Dergisi**, 7(2), 451-482.
- Chabay, R. and Sherwood, B. (2006). Restructuring the Introductory Electricity and Magnetism Course. **American Journal of Physics**, 74 (4), 329-336.
- Chin, C. and Chia, L. (2004). Problem-Based Learning: Using Students' Questions to Drive Knowledge Construction. **Science Education**, 88(5), 707-727.
- Cındıl, T., Özmen, H. ve Ünal S. (2012). **7. Sınıf Fen Eğitiminde Tansiyon Kavramının Hikayeleştirme Yöntemi İle Öğretiminin Öğrencilerin Başarılarına ve Bilgiyi Yapılandırmalarına Etkisi**. X. Ulusal Fen Bilimleri

- ve Matematik Eğitimi Sempozyumu. (27-30 Haziran 2012). Niğde: Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi.
- Çınar, D. ve İlik, A. (2013). İlköğretim Fen Eğitiminin Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Üst Düzey Düşünme Becerilerine Etkisi. **Journal of Educational Sciences Research**, 3(2), 21-34.
- Çoban, B. (2014). Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Yaratıcılıklarına ve Transfer Becerilerine Etkisi. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Çoban, A. (Ed: Behçet Oral).(2011). **Öğrenme Öğretme Kuram ve Yaklaşımları**. Ankara: Pegem Akademi.
- Çoramık, M. (2012). Manyetizma Ünitesinin Bilgisayar ve Deney Destekli Etkinlikler ile Öğretiminin 11. Sınıf Öğrencilerinin Özyeterlik ve Üstbilişlerine, Tutumlarına, Güdülenmelerine ve Kavramsal Anlamalarına Etkisi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dance, L. S., Smith, J. M., Dance, N. and Khan, S. (2005). The role of student-generated analogies in promoting conceptual understanding for undergraduate chemistry students. **Research in Science and Technological Education**, 23(2), 163–178.
- Dega, B. G., Kriek, J. and Mogese, T. F. (2013). Students' Conceptual Change in Electricity and Magnetism Using Simulations: A Comparison of Cognitive Perturbation and Cognitive Conflict. **Journal of Research in Science Teaching**, 50(6), 677-698.
- Demirci, N. ve Çirkinoğlu, A. (2004). Öğrencilerin Elektrik ve Manyetizma Konularında Sahip Oldukları Ön Bilgi ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi, **Türk Fen Eğitimi Dergisi**, 1(2), 116-138.
- Demirel, M. ve Arslan Turan, B. (2010). The Effects of Problem Based Learning on Achievement, Attitude, Metacognitive Awareness and Motivation, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 38, 55-66.
- Demirel, Ö. (2007). **Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme** (10. Baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Demirel, Ö. (2011). **Eğitimde Yeni Yönelimler** (5.Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

- 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. (1-3 May 2009). Çanakkale: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Distlehorst, L. H., Dawson, B. K. and Klamen, D. L. (2009). Supervisor and Self-Ratings of Graduates from a Medical School with a Problem-Based Learning and Standard Curriculum Track. **Teaching and Learning in Medicine**, 21(4), 291-298.
- Dolmans, D. H. J. M., Grave, W. D., Wolfhagen, I. H. A. P. and Vleuten, C. P. M. V. D. (2005). Problem-Based Learning: Future Challenges for Educational Practice and Research. **Medical Education**, 39(7), 732-741.
- Driver, R. and Oldham, V. (1986). A Constructivist Approach to Curriculum Development. **Studies in Science Education**, 13, 105-122.
- Duch, B. J., Groh, S. E. and Allen, D. E. (2001). **Why problem-based learning: A case study of institutional change in undergraduate education**. In B. J. Duch, S. E. Groh and D. E. Allen (Eds.), *The power of problem-based learning: A practical “how to” for teaching undergraduate courses in any discipline* (pp. 3-12). Sterling, VA: Stylus Publishing.
- Erdem Gürlen, E. (Ed: Demirel, Ö). (2011). **Eğitimde Yeni Yönelimler** (5. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Erduran Avcı, D. ve Yağbasan, R. (2004). Lise 2. Sınıf öğrencilerinin Manyetizma Kavramlarını Günlük Hayata Uygulama Becerilerinin Tespiti. **Burdur Eğitim Fakültesi Dergisi**, 189-197.
- Eren, C.D. ve Akınoğlu, O. (2012). Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Kavram Öğrenmeye Etkisi. **Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi**, 1(3), 19-32.
- Eren, C. D. and Akınoğlu, O. (2013). Effect of Problem-Based Learning on Critical Thinking Disposition in Science Education. **Journal of Environmental Protection and Ecology**, 14 (3A), 1353-1361.
- Ergin, S. (2011). Fizik Eğitiminde 4 Mat Öğretim Yönteminin Farklı Öğrenme Stillere Sahip Lise Öğrencilerinin İş, Güç ve Enerji Konusundaki Başarısına Etkisi. Yayınlanmış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Ersoy, E. (2012). Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Üst Düzey Bilişsel Düşünme Becerileri ve Duyuşsal Kazanımlardaki Değişim. Yayınlanmış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ersoy, İ., Sarıkoç, A. ve Berber, N.C. (2013). 5E Modelinin Derinleşme Aşamasına Yönelik Olarak Elektrik Manyetizma Konusunda Hazırlanan Materyallerin Etkililiği. **Buca Eğitim Fakültesi Dergisi**, 35, 144-154.
- Fergusson, J. Y. (2003). A Regression Analysis of Problem-Based Learning Student Variables, Ph.D Thesis, University of Nebraska.
- Fishbane, P.M., Gasiorowicz, S. ve Thornton, S.T. (2007). **Temel Fizik Cilt II**. (2. Baskı). (Ed.: Yalçın, C.). Ankara: Arkadaş Yayınevi.
- Gemici, Ö., Küçüközer, H. ve Kocakulah, A.,M. (2002). **Yeniden Yapılanma Sürecinde Fizik Eğitimi Öğrencilerinin Genel Fizik Kavramları ile İlgili Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesine İlişkin Bir Çalışma**. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (16-18 Eylül 2002). Ankara: ODTÜ.
- 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, 443-464.
- Guisasola, J., Almudi, J.M., Salinas, J., Zuza, K. and Ceberio, M.(2008). The Gauss and Ampere laws: Different Laws But Similar Difficulties for Student Learning. **Eur. J. Phys.**, 29, 1005-1016.
- Guisasola, J., Almudi, J.M., Ceberio, M. and Zubimendi, J.L. (2009). Designing and Evaluating Research-Based Instructional Sequences for Introducing Magnetic Fields. **International Journal of Sciences and Mathematics Education**, 7, 699-722.
- Günbatar, S. ve Sarı, M. (2005). Elektrik ve Manyetizma Konularında Anlaşılması Zor Kavramlar İçin Model Geliştirilmesi. **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 25(1),185-197.
- Gürsul, F. and Keser, H. (2009). The Effects of Online and Face to Face Problem Based Learning Environments in Mathematics Education on Student's Academic Achievement. **Procedia Social and Behavioral Sciences** 1, 2817-2824.

- Güven, M. ve Kürüm, D. (2006). Öğrenme Stilleri ve Eleştirel Düşünme Arasındaki İlişkiye Genel Bir Bakış. **Sosyal Bilimler Dergisi**, 1, 75-90.
- Harrison, A. G. and Treagust, D. F. (2001). Conceptual Change Using Multiple Interpretive Perspectives: Two Case Studies in Secondary School Chemistry. **Instructional Science**, 29, 45-85.
- Hazır, A. (2007). **İlköğretim 5.Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerini Elde Edebilme Düzeyleri**. XVI. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi (5-7 Eylül 2007). Tokat: Gaziosmanpaşa Üniversitesi.
- Herrmann, F. (1991). Teaching the Magnetostatic Field: Problems to Avoid. **American Journal of Physics**, 59(5), 447-452.
- Hestenes D. (2006). **Notes for a Modeling Theory of Science, Cognition and Instruction**. Proceedings of the 2006 GIREP Conference: Modelling in Physics and Physics Education. (20-25 August 2006). Amsterdam.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? **Educational Psychology Review**, 16(3), 235-266.
- Hook, S. J. V. and Huziak- Clark, T. L. (2007). Tip-to-Tail: Developing a Conceptual Model of Magnetism with Kindergartners Using Inquiry-Based Instruction. **Journal of Elementary Science Education**, 19 (2), 45-58.
- Houldin, J. E. (1974). The Teaching of Electromagnetism at University Level. **Physics Education**, 9 (1), 9-12.
- Howe, R. W. and Warren, C. R. (1989). Teaching Critical Thinking Through Environmental Education. ERIC/SMEAC. **Environmental Education Digest**. No: 2 ED324193.
- Hsu, Y.C., 1999. Evaluation Theory in Problem-Based Learning Approach. ERIC Document ED 436148, 199-205.
- Hung, W., Jonassen D. H. and Liu, R. (2008). **Problem-Based Learning**. J. M. Spector, M. D. Merrill, J. V. Merrienboer, M. P. Driscoll (Ed.). Handbook of Research on Educational Communications and Technology. New York: Taylor & Francis Group Publisher.
- Ince, E. (2012). The Effectiveness of Problem-Based Learning on Students Understanding of Electromagnetic Field and Magnetism Concepts. **Energy**

- Education Science and Technology Part b-Social and Educational Studies**, 4(4), 2383-2390.
- İnel, D. (2012). Kavram Karikatürleri Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Algılarına, Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına ve Kavramsal Anlama Düzeylerine Etkileri. Yayınlanmış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Jones, C. (2003). Understanding and Using the Minus Sign in Faraday's Law. **Physics Education**, 38 (6), 526-530.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 20, 185-192.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2002). **PDÖ Yaklaşımının Hizmet Öncesi Fen Öğretmenlerinin Problem Çözme Becerileri ve Öz Yeterlik İnanç Düzeylerine Etkisi**. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (16-18 Eylül 2002). Ankara: ODTÜ.
- Karamustafaoğlu, S., Karamustafaoğlu, O. ve Yaman, S. (2005). İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi. Mustafa Aydoğdu ve Teoman Kesercioğlu (Ed.), Fen ve Teknoloji Eğitiminde Kavram Öğretimi içinde (s. 25-54). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Karamustafaoğlu, O. ve Yaman, S. (2011). **Fen Eğitiminde Özel Öğretim Yöntemleri I-II**. (3. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Karasar, N. (2000). **Bilimsel Araştırma Yöntemi**. (10. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kartal Taşoğlu, A. (2009). Fizik Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Başarılarına, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Problem Çözme Tutumlarına Etkisi. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kek, M. Y. C. A. and Huijser, H. (2011). The Power of Problem-Based Learning in Developing Critical Thinking Skills: Preparing Students for Tomorrow's Digital Futures in Today's Classrooms. **Higher Education Research & Development**, 30(3), 329-341.

- Kocakülah, M. S. (1999). A Study of The Development of Turkish First Year University Students' Understanding of Electromagnetism and the Implications for Instruction. PhD Thesis, The University of Leeds School of Education.
- Kocakülah, M. S. (2000). **niversite 1. Sınıf ğrencilerinin Akım Taşıyan İletkene Etkiyen Manyetik Kuvvet Konusunda ğrenmelerinde Meydana Gelen Değişimler ve Konu ile İlgili Kavramsal Yanılgılar**. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi (6-8 Eylül 2000). Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Kocakülah, M. S. (2002). An Investigation of First Year University Students' Understanding of Magnetic Force Relations Between Two Current Carrying Conductors A Case Study: Balıkesir University, Faculty of Education. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 22, 155-166.
- Kocaklah, M. S. (2010). Mapping Development in Pre-service Physics Students' Understanding of Magnetic Flux and Flux Change. In M.F. Taşar ve G. Çakmakcı (Eds.) **Contemporary Science Education Research: Preservice and Inservice Teacher Education** (pp. 167-174). Ankara, Turkey: Pegem
- Koçak, M. ve nl, M. (2013). Coğrafiya ğretiminde Probleme Dayalı ğrenme Yaklaşımının ğrenci Performansı ve Motivasyonu zerindeki Etkisi. **Marmara Coğrafiya Dergisi**, 28, 526-543.
- Koçakoğlu, M. (2010). Probleme Dayalı ğrenme: Yapılandırmacılığın zü. **Milli Eğitim**, 188, 68-82.
- Li, J. and Singh, C. (2012). Developing A Magnetism Conceptual Survey And Assesing Gender Differences In Student Understanding Of Magnetism. **AIP Conference Proceedings**, 1413, 43-46.
- Lohman, M.C. and Finkelstein, M. (2000). Designing Groups in Problem-Based Learning to Promote Problem-Solving Skill and Self-Directedness". **Instructional Science**, 28, 291-307.
- Maloney, D. P., O'Kuma, T. L., Hieggelke, C. J. and Heuvelen, A.V. (2001). Surveying Students' Conceptual Knowledge of Electricity and Magnetism, **American Journal of Physics**, 69 (7),12-23.
- Manogue, C. A., Browne, K., Dray, T. and Edwards, B. (2006). Why is Ampère's Law so Hard? A Look at Middle-Division Physics, **American Journal of Physics**, 74 (4), 344-350.

- Martenson, D. and Eriksson, H., (1985). Ingelman-Sundberg Medical Chemistry: Evaluation of Active and Problem-Oriented Teaching Methods. **Med. Educ. Jan.**, 19(1), 34-42.
- Matthews, M. R. (2002). Constructivism and Science Education: A Further Appraisal. **Journal of Science Education and Technology**, 11, 121-132.
- Miokovic, Z., Ganzberger, S. and Radolic, V. (2012). Assessment of the University of Osijek Engineering Students' Conceptual Understanding of Electricity and Magnetism. **Technical Gazette**, 19 (3), 563-572.
- Nakhleh, M. B. and Mitchell, R. C. (1993). Concept Learning Versus Problem Solving. **Journal of Chemical Education**, 70, 190-192.
- Norman, G.R. and Schmidt, H.C. (2000). Effectiveness of Problem Based Learning Curricula Theory, Practice and Paper Darts. **Medical Education**, 34, 721-728.
- Nosich, G.M. (2012). **Eleştirel Düşünme ve Disiplinlerarası Eleştirel Düşünme Rehberi**. (Çev: Aybek, B.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Oermann M., Trusdell, S. and Ziolkowski, L. (2000). Strategy to Assess Develop and Evaluate Critical Thinking. **Journal of Continuing Education in Nursing**, 31(4), 156-161.
- Orhan, A.T. ve Bozkurt, O. (2005). İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi. Mustafa Aydoğdu ve Teoman Kesercioğlu (Ed.), **İlköğretim Fen ve Teknoloji Eğitiminde Yapılandırmacılık** içinde (s. 121-142). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Örnek, F., Robinson, W. R. and Haugan, M. P. (2008). What makes physics difficult? **International Journal of Environmental & Science Education**, 3(1), 30-34.
- Özçelik, D.A. (1989). **Test Hazırlama Kılavuzu**. ÖSYM Eğitim Yayınları 5.
- Özdemir, S.M. (2005). Üniversite Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerilerinin Çeşitli Değişkenler Açısından Değerlendirilmesi. **Türk Eğitim Bilimleri Dergisi**, 3(3), 1-17.
- Özel, M. (2004). Başarılı Bir Fizik Eğitimi için Stratejiler. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 16, 79-88.
- Özmen, H. (2003). Kimya Öğretmen Adaylarının Asit ve Baz Kavramlarıyla İlgili Bilgilerini Günlük Olaylarla İlişkilendirebilme Düzeyleri, **Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi**, 11(2), 317-324.

- Özvarmış, Ş.B. ve Demirel, Ö. (2002). **Öğrenen Merkezli Tıp Eğitimi Eğitici Rehberi**. Ankara, Türk Tabipleri Birliği Merkez Konseyi.
- Paul, Binker, Jensen ve Kreklau (1990). Critical Thinking Skills.
<http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/envrnmnt/drugfree/sa3crit.htm>.
 (02.04.2012).
- Pepper, R. E., Chasteen, S. V., Pollock, S. J. and Perkins, K. K. (2012). Observations on student Difficulties with Mathematics in Upper-Division Electricity and Magnetism. **Physical Review Special Topics-Physics Education Research**, 8, 010111.
- Planinic, M. (2006). Assessment of Difficulties of Some Conceptual Areas From Electricity and Magnetism Using The Conceptual Survey of Electricity and Magnetism. **American Journal of Physics**, 74(12), 1143–1148.
- Polanco, R., Patrica, C. and Francisco, D. (2004). Effects of a Problem-Based Learning Program on Engineering Students' Academic Achievements in a Mexican University. **I. Innovations in Education and Teaching International**, 41 (2), 145–155.
- Pushkin, D. B. (1998). Introductory Students, Conceptual Understanding and Algorithmic Success. **Journal of Chemical Education**, 75, 809-810.
- Raduta, C. (2005). General Students' Misconceptions Related to Electricity and Magnetism. <http://arxiv.org/ftp/physics/papers/0503/0503132.pdf> (14.11.2013)
- Robinson, W. R. (1988). An Alternative Framework for Chemical Bonding. **Journal of Chemical Education**, 74, 771-776.
- Sağlam, M. and Millar, R. (2006). Upper High Scholl Students' Understanding of Electromagnetism. **International Journal of Science Education**, 28 (5), 543-566.
- Sahin, M. (2010a). Effects of Problem-Based Learning on University Students' Epistemological Beliefs About Physics and Physics Learning and Conceptual Understanding of Newtonian Mechanics. **Journal of Science Education and Technology**, 19, 266–275.
- Sahin, M. (2010b). The Impact of Problem-Based Learning on Engineering Students' Beliefs about Physics and Conceptual Understanding of Energy and Momentum. **European Journal of Engineering Education**, 35(5), 519-537.

- Sanchez, C. W. and Loverude, M. E. (2011). Further Investigation of Examining Students Understanding of Lenz's Law and Faraday's Law. **AIP Conference Proceedings**, 1413, 335-338.
- Scaife, T.M. and Heckler, A.F. (2010). Student Understanding of the Direction of the Magnetic Force on a Charged Particle. **Am. J. Physics**, 78(8), 869-876.
- Schmidt, H.G. (1993). Foundations of Problem-Based Learning- Some Explanatory Notes. **Medical Education**, 27, 422-432.
- Serin, G. (2009). The Effect of Problem Based Learning Instruction on 7th Grade Students' Science Achievement, Attitude Toward Science and Scientific Process Skills. Yayınlanmış Doktora Tezi, Orta Doğu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Serway, A. R. ve Beichner, R. J. (2002). **Fen ve Mühendislik İçin Fizik II Elektrik ve Manyetizma-Işık ve Optik**. (5. Baskıdan Çeviri). (Çev. Ed.: Çolakoğlu, K.). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Sezgin Selçuk, G. (2010). The Effects of Problem-Based Learning on Pre-service Teachers' Achievement, Approaches and Attitudes towards Learning Physics, **International Journal of the Physical Sciences**, 5(6), 711-723.
- Sezgin Selçuk, G., Karabey, B. ve Çalışkan, S. (2011). Probleme Dayalı Öğrenmenin Matematik Öğretmen Adaylarının Ölçme ve Vektörler Konularındaki Başarıları Üzerindeki Etkisi, **Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 8(15), 313-322.
- Sifoğlu, N. (2007). İlköğretim 8. Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Yapısalıcı Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımlarının Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Sims, M.G. (2008). Efficacy of Problem-Based Learning in Promotion of Critical Thinking in Online Graduate Courses. PhD Thesis, Capella University.
- Sinan, O. (2007). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Proteinler ve Protein sentezi ile ilgili Kavramsal Anlamaları. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sonmez, D. and Lee, H. (2003). Problem-Based Learning in Science. ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education. <http://www.stemworks.org/digests/EDO-SE-03-04.pdf>. (25. 01. 2008).

- Stepien, W. J., Gallagher S. A. and Workman, D. (1993). Problem-based learning for traditional and interdisciplinary classrooms. **Journal for the Education of the Gifted**, 16 (4), 338-357.
- Stevens, J.C. (1992). **Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences**. Hillsdale, NJ; Lawrence Erlbaum.
- Şahin, E. (2012). 7E ve Yaratıcı Drama Destekli 7E Modellerinin Fizik Öğretmen Adaylarının Manyetik Alan Konusunda Başarı ve Tutumlarına Etkileri. Yayınlanmış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Şahin, E. ve Yağbasan, R. (2012). Determining which introductory physics topics preservice physics teachers have difficulty understanding and what accounts for these difficulties. **European Journal of Physics**, 33(2), 315-325.
- Şahinel, S. (2002). **Eleştirel Düşünme**. Ankara: Pegem yayıncılık.
- Şen, A. İ. (2001). Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Yeni Yaklaşımlar. **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 21(3), 61-71.
- Şendağ, S. (2008). Çevrimiçi Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Becerilerine ve Akademik Başarılarına Etkisi. Eskişehir Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Şendağ, S. ve Odabaşı, H.F. (2009). Effects of an online problem based learning course on content knowledge acquisition and critical thinking skills. **Computers & Education**, 53, 132-141.
- Şenocak, E. (2005). Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Maddenin Gaz Hali Konusunun Öğretimine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Yayınlanmış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tanel, Z. (2007). Lisans Düzeyindeki Manyetizma Konularına İlişkin Temel Kavramların Öğretilmesinde İşbirlikli Öğrenmenin Etkisinin İncelenmesi. **Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi**, 22, 67-79.
- Tanel, Z. ve Erol, M. (2005a). **Lisans Düzeyindeki Öğrencilerin Manyetik Alan Şiddeti, Manyetik Akı Yoğunluğu ve Manyetizasyon Kavramlarına Yönelik Yanılgıları**. Türk Fizik Derneği 23. Uluslararası Fizik Kongresi (13-16 Eylül 2005). Muğla.
- Tanel, Z. ve Erol, M. (2005b). **Lisans Düzeyindeki Öğrencilerin Manyetik Akı, İndüksiyon Elektromotor Kuvveti ve İndüksiyon Akımı Kavramlarına**

Yönelik Yanılgıları. XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi. (28-30 Eylül). Denizli: Pamukkale Üniversitesi.

- Tanel, Z. and Erol, M. (2008a). Students' Difficulties in Understanding the Concepts of Magnetic Field Strength, Magnetic Flux Density and Magnetization. **Latin American Journal of Physics Education**, 2(3), 184-191.
- Tarhan, L., Ayar Kayalı, H., Öztürk Ürek, R. and Acar, B. (2008). Problem-Based Learning in 9th Grade Chemistry Class: Intermolecular Forces. **Science Education**, 38, 285-300.
- Tarhan, L. and Acar-Sesen, B. (2013). Problem Based Learning in Acids and Bases: Learning Achievements and Students' Beliefs. **Journal of Baltic Science Education**, 12 (5), 565-578.
- Taşkesenligil, Y., Şenocak, E. ve Sözbilir, M. (2008). Probleme Dayalı Öğrenme Teorik Temelleri, **Milli Eğitim**, 177, 50-64.
- Tatar, E., Oktay, M. ve Tüysüz, C. (2009). Kimya Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Avantaj ve Dezavantajları: Bir Durum Çalışması. **Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi**, 11(1), 95-110.
- Tosun, C. (2010). Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Çözümler ve Fiziksel Özellikleri Konusunun Anlaşılmasına Etkisi. Yayınlanmış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tosun, C. and Yaşar, M.D. (2015). Descriptive Content Analysis of Problem-Based Learning Researches in Science Education in Turkey. **Kastamonu Education Journal**, 23(1), 293-310.
- Turhan, E.A. (2006). İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilgisi Öğretiminde Mıknatıs ve Özellikler Konusunu Kavramada Çoklu Zeka Modelinin Öğrenci Başarı ve Tutumuna Etkilerinin Araştırılması. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tunç, B., Çiçek, Ö., Ergen, O., Çuhadar, G., Pektaş, A.O. ve Çubukçuoğlu, N.B. (2014). **Probleme Dayalı Öğrenim: Nedir, Ne Değildir?**. 2013-2014 XIV. Öğrenci Sempozyumu Programı. (14-16 Mayıs 2014). Ankara:Başkent Üniversitesi.

- Usta, N. (2013). Probleme Dayalı Öğrenmenin Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Başarısına, Matematik Özyeterliliğine ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi. Yayınlanmış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Vernon, D. T. and Blake, R. L. (1993). Does Problem-Based Learning Work? A Meta-Analysis of Evaluative Research. **Academic Medicine**, 68(7), 550–563.
- Wang, C. H. (2005). Questioning Skills Facilitate Online Synchronous Discussions. **Journal of Computer Assisted Learning**, 21(4), 303-313.
- Wong, K. K. H. and Day, J. R. (2009). A Comparative Study of Problem-Based and Lecture-Based Learning in Junior Secondary School Science. **Research in Science Education**, 39, 625-642.
- Yaman S. ve Yalçın N. (2004). **Fen Bilgisi Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Yaratıcı Düşünme Becerisine Etkisi.** www.ilkogretim-online.org.tr, 4(1), 42-52.
- Yaşar, Ş. (1998). Yapısalcı Kuram ve Öğrenme-Öğretme Süreci. **Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 8 (1-2), 68-75.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri** (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, S. (2005). Bilgi İşleme Modeline Dayalı Bir Dersin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Manyetizma Konusundaki Başarılarına Etkisi. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 28, 236-243.
- Young, H.D. ve Freedman, R.A. (2010). **Üniversite Fiziği Cilt 2 (Sears ve Zemansky'nin)**. (12. Baskıdan Çeviri). (Çev. Ed.: Ünlü, H.). İstanbul: Pearson Education Yayıncılık.
- Yurd, M. (2007). İlköğretim 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemi ile Bil-İste-Öğren Stratejisini Kullanarak Geliştirilen Bil-İste-Örnekle-Öğren Stratejisinin Öğrencilerin Kavram Yanılgılarının Giderilmesine ve Derse Karşı Tutumlarına Etkisi. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yurdakul, B. (Ed: Demirel, Ö). (2011). **Eğitimde Yeni Yönelimler** (5. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Zuza, K., Almudi, J. M., Leniz, A. and Guisasola, J. (2014). Addressing Students' Difficulties with Faraday's Law: A Guided Problem Solving Approach. **Physical Review Special Topics-Physics Education Research**, 10, 010122

EKLER

Ek 1. Manyetizma Konuları Başarı Testinde Bulunan Sorulara ait Kazanımlar

Kazanımlar	Testteki sorular
Manyetik akının birimini söyler.	1
Bir yüzeyden geçen manyetik akının büyüklüğünün nelere nasıl bağlı olduğunu açıklar.	2,12
Bir devrede indüksiyon akımının nasıl oluştuğunu açıklar.	3
Hareketli bir yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvetin yönünü sağ el kuralını kullanarak bulur.	4,5
Üzerinden akım geçen bir selenoidin oluşturduğu manyetik alanın yönünü bulur.	5,26
Bir devrede oluşan indüksiyon akımının oluşma yönünü etkileyen nedenleri Lenz yasasını kullanarak açıklar.	6,12,13
Bir yüzeyden geçen manyetik akının zamanla değişimini veren grafiği yorumlar, bir devrede oluşan indüksiyon akımının zamanla değişimini veren grafiği çizer.	7
Manyetik alana dik olarak giren yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvveti ve yaptığı dairesel hareketi (yarıçap, periyot) açıklar.	8
Akım taşıyan bir iletkene etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili problemleri çözer.	9,13
Bir iletkenin içinde bulunduğu manyetik alanın zamanla değişimini veren grafiği yorumlar, indüksiyon akımının büyüklüğünü bulma ile ilgili problemleri çözer.	10
İndüksiyon elektromotor kuvvetinin büyüklüğünü bulma ile ilgili problemleri çözer.	11,20,26

Ek 1 Devamı

Üzerinden akım geçen bir iletken telin belli bir noktada oluşturduğu manyetik alanın büyüklüğünü ve yönünü (sağ el kuralı ile) bulur.	9,12,17,18, 23,24
Manyetik alan içerisindeki bir akım ilmeğine etkiyen torkun büyüklüğünün nelere, nasıl bağlı olduğunu açıklar.	14
Bir akımın yarattığı manyetik alan şiddetinin nelere, nasıl bağlı olduğunu açıklar.	15
Manyetik alan şiddeti, ferromanyetik ve diamanyetik madde kavramlarını tanımlar.	16
Hareketli bir yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvetin büyüklüğünü ve yönünü (sağ el kuralı ile) bulur.	17,19,25
Ampere yasası ile ilgili problemleri çözer.	21
Manyetik alan şiddetinin (B) birimini söyler.	22

Ek 2. Manyetizma Konuları Başarı Testi

Bu başarı ölçeği Manyetizma konusu ile ilgili 26 adet çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Size en doğru gelen seçeneği işaretleyiniz. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederiz.

Öğr. Gör. Aslıhan Kartal Taşoğlu

Prof. Dr. Mustafa Bakaç

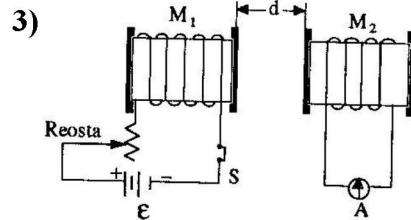
1) “weber/saniye” birimi, aşağıdaki birimlerden hangisine eşdeğerdir?

- a) volt b) amper c) ohm d) tesla e) watt

2) Bir yüzeyde oluşturulan manyetik akıyı büyütebilmek için;

- I. Bu yüzeyden geçen manyetik alan çizgisi sayısı artırılmalı
II. Alan çizgilerinin yüzeyin normali ile yaptığı açı küçültülmeli
III. Yüzey manyetik alan çizgilerine paralel olarak konulmalı
işlemlerinden hangisi/ hangileri yapılmalıdır?

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



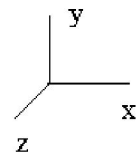
Şekildeki M_1 ve M_2 akım makaraları arasındaki uzaklık d dir. A ampermetresinde bir sapma gözleyebilmek için aşağıdakilerden hangisi/ hangileri yapılmalıdır?

- I. Reosta sürgüsü hareket ettirilmelidir.
II. S anahtarı açılmalıdır.
III. d uzaklığı artırılmalıdır.

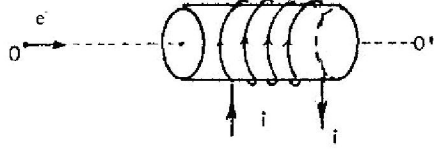
- a) Yalnız I b) Yalnız II c) I ve II d) II ve III e) I, II ve III

4) $-y$ yönünde hareket eden bir elektron, sabit manyetik alanın bulunduğu bölgeye girdiğinde $-x$ yönüne sapıyor. Manyetik alanın yönü nedir?

- a) z eks. yönünde b) $-z$ eks. yönünde c) y eks. yönünde
d) $-y$ eks. yönünde e) x eks. yönünde



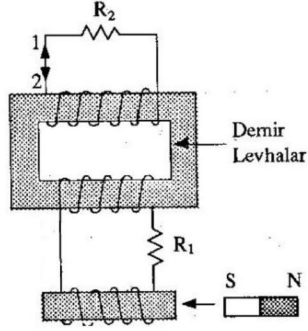
5)



Şekilde verilen selenoid içine OO' eksenini doğrultusunda $\vec{v}$ hızı ile fırlatılan elektronun hareketi nasıl olur?

- a) Düzgün olarak hızlanır
- b) Düzgün olarak yavaşlar
- c) Sabit hızla helis biçimli yol izler
- d) Dairesel hareket yapar
- e) Kuvvet etkilediğinden hızı ve doğrultusu değişmez

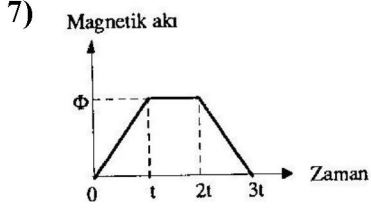
6)



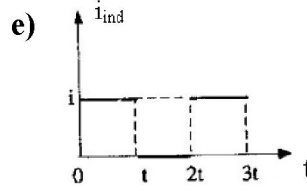
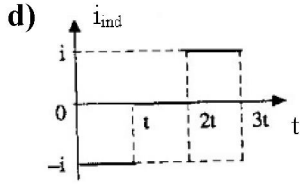
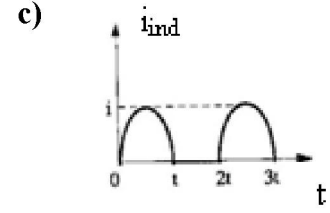
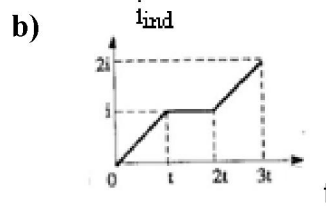
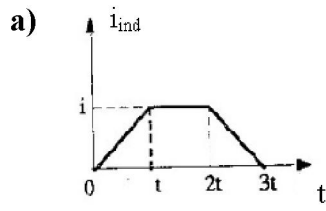
Şekildeki mıknatıs bobine yaklaşırken R_1 ve R_2 dirençlerinden hangi yönlerde akım geçer?

 R_1 R_2

- | | |
|--------------|-------------|
| a) 1 yönünde | 1 yönünde |
| b) 1 yönünde | 2 yönünde |
| c) 2 yönünde | 1 yönünde |
| d) 2 yönünde | 2 yönünde |
| e) 1 yönünde | Akım geçmez |



İletken bir çerçeveden geçen manyetik akının zamana bağlı değişimi şekilde verilmiştir. Buna göre bu çerçeveden geçen indüksiyon akımının (i_{ind}) zamana (t) bağlı değişim grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



8) Yükü q olan bir parçacık, şiddeti B olan düzgün manyetik alana $\vec{v}$ hızıyla dik olarak girerek, r yarıçaplı yörünge çiziyor. Parçacığın manyetik alana giriş hızı daha büyük olsaydı aşağıdaki niceliklerden hangisi/ hangileri artardı?

I. Yörünge yarıçapı

II. Dolanım periyodu

III. Parçacığa etkiyen manyetik kuvvet

a) Yalnız I

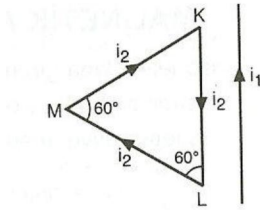
b) Yalnız III

c) I ve III

d) II ve III

e) I, II ve III

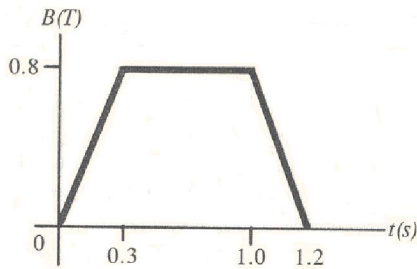
9)



i_1 akımı geçen doğrusal tel ile ve i_2 akımı geçen çerçeve aynı düzlem üzerindedirler. Düzlem, sürtünmesiz olduğuna göre KLM çerçevesi nasıl hareket eder? (Çerçevenin KL parçası, i_1 akımı geçen tele paralel ve arada ki mesafe 1cm'dir. Çerçevenin bir kenarının uzunluğu 6cm'dir.)

- a) Çerçeve hareketsiz kalır
- b) Çerçeve tele doğru çekilir
- c) Çerçeve telden uzağa itilir
- d) Çerçeve aşağı doğru hareket eder
- e) Çerçeve yukarı doğru hareket eder

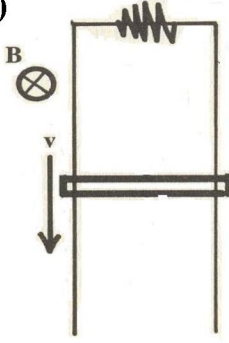
10)



Düzgün bir manyetik alanın zamana göre değişim grafiği şekilde verilmiştir. Bu manyetik alana dik olan çember şeklindeki iletkenin direnci $0,2\Omega$, yüzeyi 12cm^2 dir. $0 < t < 0,3$ ve $0,3 < t < 1,0$ saniyeleri arasında çemberden geçen akım şiddeti sırasıyla I_1 ve I_2 ise, bu akım şiddetleri aşağıdakilerden hangisidir?

- a) $I_1=3,2 \text{ mA}$ $I_2=0$ b) $I_1=3,2\text{mA}$ $I_2=13,7\text{mA}$ c) I_1 sabit değildir; $I_2=0$
- d) $I_1=16\text{mA}$ $I_2=0$ e) $I_1= 16\text{mA}$ $I_2= 13,7\text{mA}$

11)



Düşey doğrultuda iki paralel tel arasına giriş şeklinde yerleştirilmiş 1m uzunluğunda ve 20N ağırlığındaki iletken çubuk, sayfa düzleminden içeriye doğru yönelmiş 2T büyüklüğünde manyetik alanın etkisi altında şekilde gösterildiği gibi sabit hızla aşağıya doğru kaymaktadır. Paralel iletkenlerin yukarı uçları 2Ω 'luk bir dirençle bağlanarak çubuk ile beraber kapalı bir çerçeve oluşturulmuştur. İletken çubuğun uçları arasında indüklenen emk'inin büyüklüğü nedir?

a) 5V

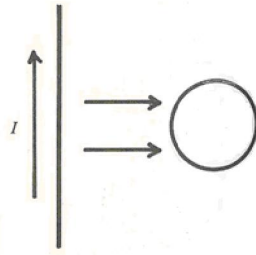
b) 10V

c) 15V

d) 20V

e) 25V

12)



İçinden I şiddetinde akım geçen düz bir tel ile telin yakınına yerleştirilen çerçeve aynı düşey düzlem içinde yer almaktadır. Tel, çerçeveye doğru yaklaştırılıyor. Çerçeve üzerindeki manyetik akı ve indüksiyon akımı için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

Manyetik akıİndüksiyon akımı

a) Değişmez

Oluşmaz

b) Değişir

Oluşmaz

c) Değişir

Saat yönünün tersi yönünde oluşur

d) Değişmez

Saat yönünün tersi yönünde oluşur

e) Değişir

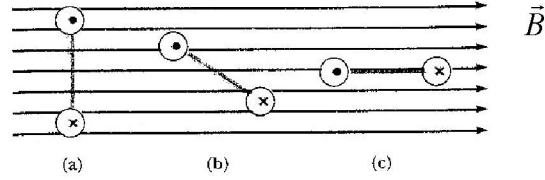
Saat yönünde oluşur

13) 12.soruda tel çerçeveye doğru yaklaştırılırken, çerçevenin hareketi nasıl olur?

(Dairesel çerçevenin çapı 10cm ve bulunduğu düzlem sürtünmesizdir.)

- a) Çerçeve telden uzağa itilir
- b) Çerçeve tele doğru çekilir
- c) Çerçeve hareketsiz kalır
- d) Çerçeve yukarı doğru hareket eder
- e) Çerçeve aşağı doğru hareket eder

14)



Şekilde, üç dikdörtgensel ilmekte dolanan akımın yönü verilmiştir. x eksenini doğrultusunda yönelmiş manyetik alanında, ilmeklere etkiyen torkların (momentlerin) büyüklüklerini, büyükten küçüğe doğru sıralayınız. Üç ilmek özdeş ve aynı akımı taşımaktadır.

- a) $\tau_a > \tau_c > \tau_b$ b) $\tau_b > \tau_c > \tau_a$ c) $\tau_a > \tau_b > \tau_c$ d) $\tau_b > \tau_a > \tau_c$ e) $\tau_c > \tau_b > \tau_a$

15) Bir akımın yarattığı manyetik alan şiddeti akım şiddetine nasıl bağlıdır?

- a) Akım şiddetiyle ters orantılıdır.
- b) Akım şiddetinin karesiyle doğru orantılıdır.
- c) Akım şiddetinin karesiyle ters orantılıdır.
- d) Akım şiddetiyle doğru orantılıdır.
- e) Akım şiddetinin kareköküyle doğru orantılıdır.

16) Aşağıdaki ifadelerden hangisi/ hangileri doğrudur?

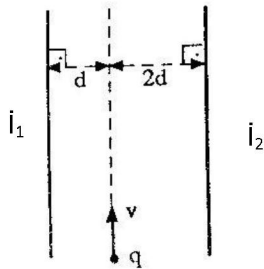
I. Bir uzay parçasındaki manyetik alan şiddeti H olsun, bu uzay parçasına bir madde getirildiğinde manyetik alan şiddeti (manyetik indüksiyon yoğunluğu) $B = \mu H$ gibi bir değer alır. Burada μ ilgili maddenin manyetik geçirgenlik katsayısıdır.

II. Ferromanyetik maddeler bir manyetik alan içinde alan yönünde çok şiddetli olarak mıknatıslanırlar.

III. Diamanyetik maddeler bir manyetik alan içinde alan yönünde çok zayıf olarak mıknatıslanırlar.

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

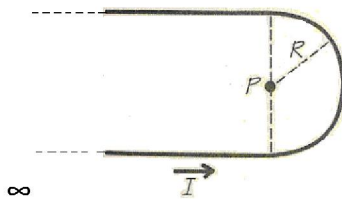
17)



i_1 ve i_2 akımları geçen paralel teller arasına, şekildeki gibi giren q yüklü tanecik doğrultusunu değiştirmedikçe göre tellerden geçen akımların yönleri ve şiddetleri arasında nasıl bir ilişki bulunur? (Yerçekimi önemsenmiyor.)

- a) Aynı yönde, $i_1 > i_2$ b) Aynı yönde, $i_1 < i_2$ c) Zıt yönde, $i_1 < i_2$
d) Zıt yönde, $i_1 > i_2$ e) Zıt yönde, $i_1 = i_2$

18)



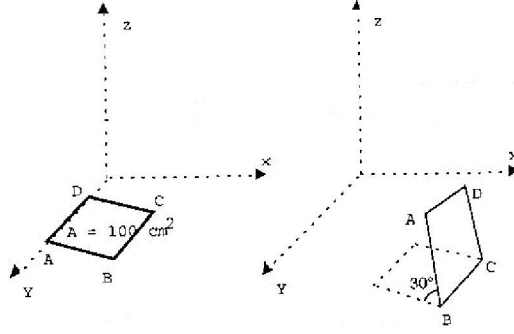
Şekilde gösterilen telden geçen akım şiddeti $I=4A$ dir. Telin etrafında kıvrıldığı $R=2cm$ yarıçaplı yarım dairenin merkezi olan P noktasındaki manyetik alanının büyüklüğü nedir?

- a) $14 \cdot 10^{-5} T$ b) $10^{-4} T$ c) $2 \cdot 10^{-4} T$ d) $16 \cdot 10^{-5} T$ e) $6 \cdot 10^{-5} T$

19) $3\mu C$ yüke sahip bir parçacık $\vec{B} = (-0,2T)\hat{j}$ manyetik alanına $\vec{v} = (2 \cdot 10^6 m/s)\hat{i}$ hızı ile girmektedir. Yüke etkileyen manyetik kuvvet aşağıdakilerden hangisidir?

- a) $-1,2N$ b) $(1,2N)\hat{k}$ c) $(-1,2N)\hat{k}$ d) $(-1,2N)\hat{j}$ e) $(1,2N)\hat{i}$

20)



Şekil 1

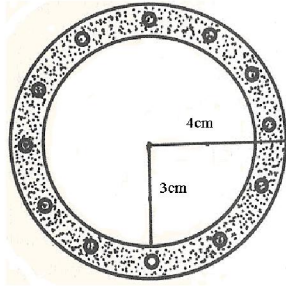
Şekil 2

Alanı 100cm^2 olan tel çerçeve, Şekil 1'deki gibi xy düzleminde iken 1/10 saniyede Şekil 2 konumuna getiriliyor. Ortamdaki manyetik alan $+x$ eksenini yönünde, $2T$ büyüklüğünde olduğuna göre tel çerçevede oluşan indüksiyon emk'sı kaç volt'tur?

$$(\cos 30 = \frac{\sqrt{3}}{2}, \cos 60 = \frac{1}{2})$$

- a) 10^{-1} b) $\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 10^{-1}$ c) 10^3 d) $2 \cdot 10^{-1}$ e) 1

21)



Şekilde, iç yarıçapı 3cm dış yarıçapı 4cm olan içi oyuk bir telin üstten görünüşü verilmiştir. İçi oyuk telin iletken kabuk kısmından sayfa düzleminde dışa doğru $5A$ büyüklüğünde düzgün bir akım geçmektedir. $r=2\text{cm}$ 'de manyetik alanın (B_1) ve $r=5\text{cm}$ 'de manyetik alanın (B_2) büyüklüğü nedir?

- a) $B_1=5 \cdot 10^{-5} T$; $B_2=2 \cdot 10^{-5} T$ b) $B_1=0$; $B_2=2 \cdot 10^{-5} T$ c) $B_1=0$; $B_2=2\pi \cdot 10^{-5} T$
d) $B_1=5\pi \cdot 10^{-5} T$; $B_2=0$ e) $B_1=5 \cdot 10^{-5} T$; $B_2=0$

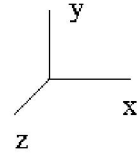
22) Aşağıdakilerden hangisi/ hangileri manyetik alan şiddeti (B) birimi olarak kullanılabilir?

I. newton/amper.metre II. weber/ m^2 III. henry

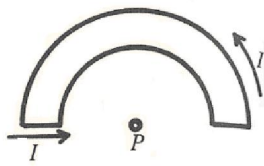
- a) Yalnız II b) I ve III c) I ve II d) II ve III e) I, II ve III

23) İki uzun tel y ve z eksenleri üzerine yerleştirilmiştir. Tellerden pozitif eksenler yönünde ve I şiddetinde akım geçmektedir. x eksenindeki bir noktada bileşke manyetik alanın yönü aşağıdakilerden hangisidir?

- a) y eksenini ile 45° açı yapar b) x eksenini ile 30° açı yapar
c) x eksenini doğrultusundadır d) y eksenini doğrultusundadır
e) z eksenini doğrultusundadır



24)

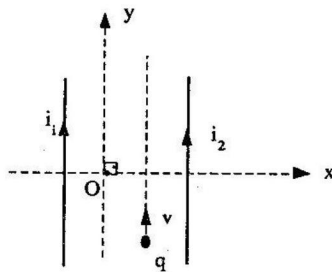


Şekildeki gibi bükülen telin iç yarıçapı 4cm, dış yarıçapı 6cm'dir. Telden 12A büyüklüğünde akım geçtiğinde yarım dairelerin merkezinde (P noktasında) oluşan manyetik alanın büyüklüğü ve yönü nedir?

Sayfa düzleminden: s.d.

- a) $2 \cdot 10^{-5} T$, s.d. içe b) $6 \cdot 10^{-5} T$, s.d. dışa c) $6 \cdot 10^{-5} T$, s.d. içe
d) $3 \cdot 10^{-5} T$, s.d. dışa e) $3 \cdot 10^{-5} T$, s.d. içe

25)



i_1 ve i_2 akımları taşıyan paralel iletkenler arasına $\vec{v}$ hızı ile giren q yüklü tanecik doğrultusundan sapmadan ilerlemektedir. Aynı tanecik iletkenler arasındaki O noktasına $\vec{v}$ ilk hızı ile bırakılırsa bu taneciğin hareketi için ne söylenebilir? (Paralel çizgiler eşit aralıklıdır, yerçekimi önemsenmiyor ve taneciğin hareketinin teller arasında sınırlı olduğunu varsayınız)

- a) +x yönünde ilerler b) -x yönünde ilerler c) +y yönünde ilerler
d) Dairesel hareket yapar e) Hareket etmez

26) Yarıçapı 2cm olan 400 sarımlı bir selenoidin içindeki manyetik alan şiddeti 3T dır. Bobinde indüklenen emk'nın ortalama büyüklüğünün 6kV olması için, selenoidin içindeki manyetik alan şiddetinin sıfıra düşmesi hangi zaman aralığında gerçekleşir?

- a) $12 \cdot 10^{-5} s$ b) 2,4s c) $24 \cdot 10^{-2} s$ d) $12 \cdot 10^{-2} s$ e) $24 \cdot 10^{-5} s$

Sabitler: $\pi=3$; $\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7} T.m/A$

Ek 3. Manyetizma Konuları Başarı Testi Cevap Anahtarı

1. A	14.E
2.B	15.D
3.E	16.B
4.B	17.B
5.E	18.B
6.B	19.C
7.D	20.A
8.C	21.B
9.C	22.C
10.D	23.A
11.D	24.E
12.C	25.D
13.A	26.E

Ek 4. Manyetizma Konuları Kavram Testi

Adı-Soyadı:

Öğr. No:

Bölüm/Şube:

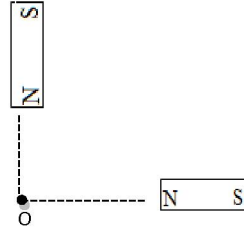
Sınıf:

MANYETİZMA KONULARI KAVRAM TESTİ

Bu ölçme aracı manyetizma konularıyla ilgili kavramları ölçmeye yönelik 23 sorudan oluşmaktadır. Soruları açıklama yaparak cevaplayınız.

Öğr. Gör. Aslıhan KARTAL TAŞOĞLU

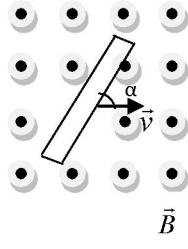
1)



Özdeş olan iki mıknatıs yatay bir düzlemde tutuluyor. Mıknatısların O noktasında oluşturduğu manyetik alanın yönünü çiziniz?

2) 1. soruda O noktasına pozitif noktasal bir yük hareketsiz olarak bırakılırsa, bu yük hareket eder mi? Hareket eder ise izleyeceği yörüngeyi çiziniz. Cevabınızı açıklayınız.

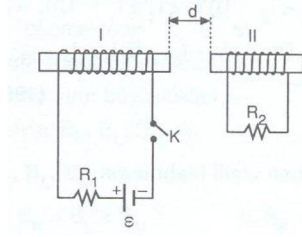
3)



Sayfa düzleminde $\vec{v}$ sabit hızıyla hareket eden iletken tel, sayfa düzleminden dışarı doğru düzgün $\vec{B}$ manyetik alanı içerisindedir. Bu telin uçları arasında oluşan indüksiyon elektromotor kuvveti aşağıdaki niceliklerden hangisi/hangilerine bağlıdır? Açıklayınız.

$\vec{v}$, $\vec{B}$, l (telin uzunluğu), α (telin hareket doğrultusu ile yaptığı açı)

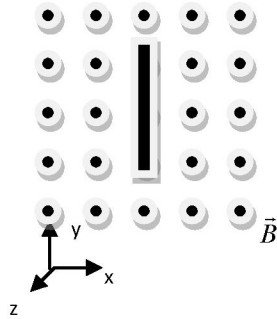
4)



Şekildeki gibi karşılıklı tutulan I ve II akım makaralarından, I. deki K anahtarı kapatılırken, II. makaranın uçları arasında oluşan indüksiyon elektromotor kuvvetinin maksimum değeri ϵ dir. ϵ aşağıdakilerden hangisi/hangilerine bağlıdır? Açıklayınız.

Makaraların sayım sayısı olan N_1 ve N_2 , d uzaklığı, I. akım makarasına bağlı olan üreticinin elektromotor kuvveti, R_1 direnci, R_2 direnci

5)



Sayfa düzleminden dışarı doğru $+z$ eksen yönünde düzgün $\vec{B}$ manyetik alanı içerisinde bulunan iletken tel, hangi yönde/yönlere hareket ederse telin alt ve üst uçları arasında indüksiyon elektromotor kuvveti oluşmaz? Cevabınızı açıklayınız. Manyetik alan $+z$ eksen yönündedir.

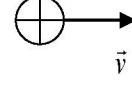
6)



q



q



$$\vec{v} = 0$$

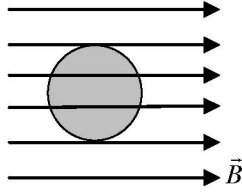
(I) Manyatıs

(II) Durgun pozitif yük

(III) Hareketli yük

Yukarıdakilerden hangisi/hangileri manyetik alan kaynağıdır? Açıklayınız

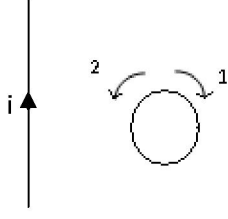
7)



XYZ uzay bölgesinin her yerinde, X eksenine paralel düzgün $\vec{B}$ manyetik alanı oluşturulmuştur. Bu alan içindeki çembersel iletken telin düzlemi, XY düzlemine paraleldir. Çembersel iletkende indüksiyon akımı oluşması için, iletkenin, bu uzay bölgesinde aşağıda belirtilen durumlardan hangisi veya hangilerini yapmalıdır? Yanındaki kutuya işaret koyarak açıklayınız.

- ☐ Düzlemi değiştirmeden X eksenini boyunca öteleme
- ☐ Düzlemi değiştirmeden Y eksenini boyunca öteleme
- ☐ Düzlemi değiştirmeden Z eksenini boyunca öteleme
- ☐ X eksenine paralel çapı etrafında dönme
- ☐ Y eksenine paralel çapı etrafında dönme

8)



i akımı taşıyan sonsuz uzunlukta doğrusal tel ile çembersel iletken tel aynı düzlemde. Doğrusal telden geçen i akımı düzgün olarak artıyor. Buna göre çembersel telde oluşan indüksiyon akımının yönü ve büyüklüğünü kutucuğa işaret koyarak ayrı ayrı açıklayınız?

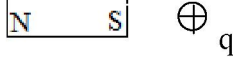
a) **Yön**
☐ 1 yönünde

☐ 2 yönünde
b) **Büyüklük**
☐ Sürekli artar

☐ Sürekli azalır

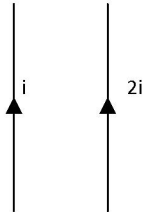
☐ Sabit kalır

9)



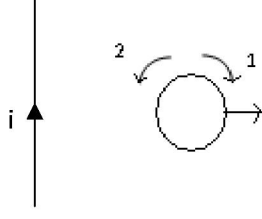
Bir mıknatısın S kutbuna yakın bırakılan pozitif noktasal bir yüke manyetik kuvvet etkir mi? Hareket eder ise izleyeceği yörüngeyi çiziniz. Cevabınızı açıklayınız.

10)



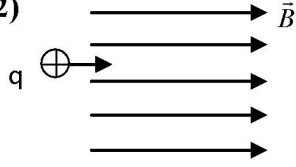
Sonsuz uzunlukta doğrusal tellerden i ve $2i$ şiddetinde akım geçmektedir. (a) İletken tellerin birbirlerine uyguladıkları manyetik kuvvetlerin yönlerini bulunuz. (b) Bu kuvvetlerin büyüklüğünü karşılaştırınız.

11)



Sonsuz uzunluktaki doğrusal tel ile çembersel tel aynı düzlemde. Çembersel tel, i akımı taşıyan doğrusal telden uzaklaşırken çembersel telde indüksiyon akımı oluşur mu? Oluşur ise hangi yönde oluşur? Açıklayınız.

12)



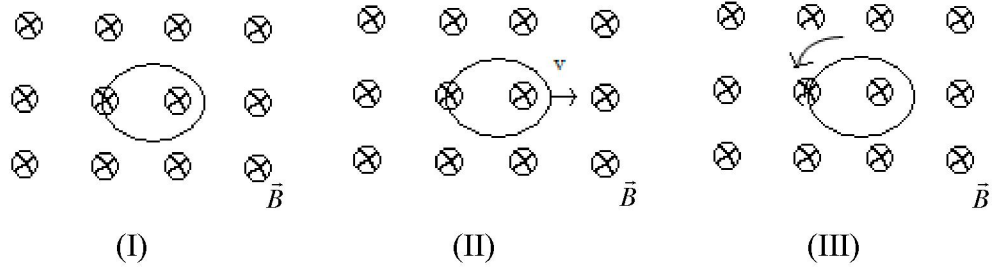
Pozitif bir yük sabit bir $\vec{v}$ hızıyla $+x$ eksen yönünde ilerlemektedir. Kendisiyle aynı yönde olan düzgün $\vec{B}$ manyetik alanına girdiğinde yükün hızı değişir mi? Değişir ise nasıl değişir? Açıklayınız.

13) 12. soruda yük manyetik alana girdikten sonra, izlediği yörünge değişir mi? Açıklayınız. Değişir ise izleyeceği yörüngeyi çizin.

14) Aşağıda görülen büyük ve küçük mıknatısın çekme/ıtme özelliklerini birbiriyle karşılaştırarak açıklayınız.



15)



Çembersel iletken tel, sayfa düzleminden içeri doğru düzgün $\vec{B}$ manyetik alanına dik olacak şekilde yerleştirilmiştir. Çembersel tel; I durumunda durgundur, II durumunda manyetik alandan çıkmadan sabit hızla sağa doğru ilerlemektedir, III durumunda ise manyetik alana paralel bir eksen etrafında saatin tersi yönünde dönmektedir.

I, II ve III durumlarında çembersel telde indüksiyon akımı oluşur mu? Açıklayınız.

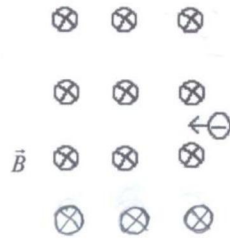
16)



Şekilde gösterilen pusula yatay bir düzlemde durmakta ve yerin manyetik alan doğrultusunu göstermektedir. Pusula iğnesini ortadan ikiye kestikten sonra, ortasından bir delik delip pusulanın ortasına bu parçayı yerleştirdiğinizde ne olmasını beklersiniz? Çizerek açıklayınız.

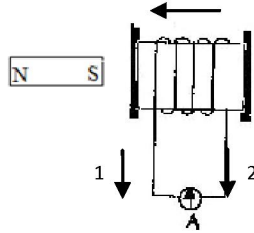
Çizgiyle gösterilen yerden kesilmektedir.

17)



Sayfa düzleminde içeri doğru düzgün $\vec{B}$ manyetik alanına dik olarak giren bir elektronun hareketi nasıl olur? Çizerek açıklayınız.

18)



Şekildeki mıknatıs durgundur. Akım makarası mıknatısa doğru hareket ederken, akım makarasında indüksiyon akımı oluşur mu? Oluşur ise hangi yönde (1,2) oluşacağını açıklayınız?

19) 18. sorudaki mıknatıs ve akım makarası, aralarındaki mesafe değişmeden aynı hızla sağa doğru hareket ettirilirse, akım makarasında indüksiyon akımı oluşur mu? Oluşur ise hangi yönde (1,2) oluşacağını açıklayınız?

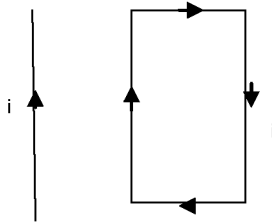
20)



Üç iletken telden, 1. ve 2. si sayfa düzleminden içeri doğru, 3. sü ise sayfa düzleminden dışarı doğru akım taşımaktadır. 1. ve 2. teli çevreleyen L uzunluğundaki kapalı yol üzerinde bulunan A noktasındaki manyetik alanın şiddeti (B), Ampere yasasına göre aşağıdaki büyüklüklerden hangilerine bağlıdır?

i_1, i_2, i_3, L, μ_0 , 1. telin A noktasına uzaklığı, 2. telin A noktasına uzaklığı, 3. telin A noktasına uzaklığı

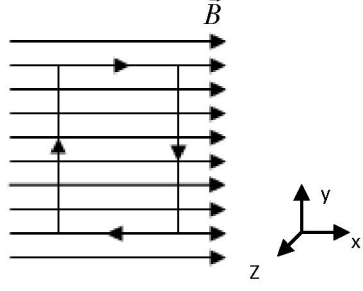
21)



Sonsuz uzunlukta doğrusal iletken bir tel ve dikdörtgen şeklindeki bir iletken tel aynı düzlemde bulunmakta ve şekilde gösterilen yönlerde aynı büyüklükte akım taşımaktadırlar. (a) Dikdörtgen şeklindeki telin her bir kenarına etkiyen manyetik kuvveti çizerek gösteriniz.

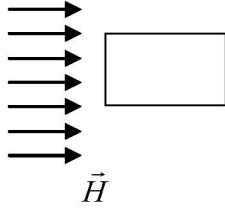
(b) Dikdörtgen şeklindeki tel hareket eder mi? Eder ise hangi yönde eder? Açıklayınız.

22)

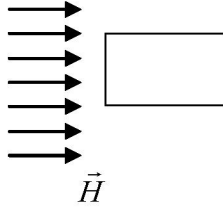


+ x eksenı yönünde düzgün $\vec{B}$ manyetik alanına, düzlemi manyetik alan çizgilerine paralel olacak şekilde bir dikdörtgen ilmek yerleştirilmiştir ve ilmekten saat yönünde akım geçmektedir. İlmeğin her bir kenarına etkiyen manyetik kuvvetin yönünü bularak ilmeğin nasıl hareket edeceğini açıklayınız?

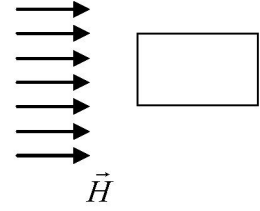
23)



(I)



(II)



(III)

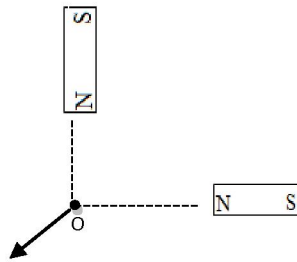
+x eksenı yönünde düzgün $\vec{H}$ manyetik alanına sırasıyla (I) ferromanyetik, (II) paramanyetik ve (III) diamanyetik maddeler yerleştirilmiştir. Bu maddelerin mıknatıslanma vektörlerinin ($\vec{M}$) yönlerini ayrı ayrı çiziniz.

EK 5. Manyetizma Konuları Kavram Testi Cevapları

Bu ölçme aracı manyetizma konularıyla ilgili kavramları ölçmeye yönelik 23 sorudan oluşmaktadır. Soruları açıklama yaparak cevaplayınız.

Öğr. Gör. Aslıhan KARTAL TAŞOĞLU

1)



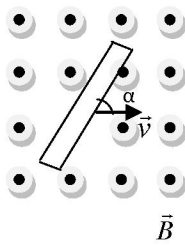
Özdeş olan iki mıknatıs yatay bir düzlemde tutuluyor. Mıknatısların O noktasında oluşturduğu manyetik alanın yönünü çiziniz?

Manyetik alan çizgilerinin yönü N kutbundan S kutbuna doğrudur. Bu yüzden O noktasındaki manyetik alanın bileşkesinin yönü şekilde gösterildiği gibidir.

2) 1. soruda O noktasına pozitif noktasal bir yük hareketsiz olarak bırakılırsa, bu yük hareket eder mi? Hareket eder ise izleyeceği yörüngeyi çiziniz. Cevabınızı açıklayınız.

Durgun yüke manyetik kuvvet uygulanmaz. Bu yüzden O noktasına pozitif noktasal bir yük hareketsiz olarak bırakılırsa bu yüke manyetik kuvvet etkimez.

3)

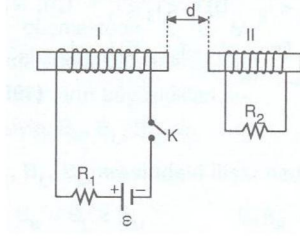


Sayfa düzleminde $\vec{v}$ sabit hızıyla hareket eden iletken tel, sayfa düzleminin dışarı doğru düzgün $\vec{B}$ manyetik alanı içerisinde. Bu telin uçları arasında oluşan indüksiyon elektromotor kuvveti aşağıdaki niceliklerden hangisi/hangilerine bağlıdır? Açıklayınız.

$\vec{v}$, $\vec{B}$, l (telin uzunluğu), α (telin hareket doğrultusu ile yaptığı açı)

İndüksiyon elektromotor kuvveti $\varepsilon = Blv \sin \alpha$ formülü ile bulunur. Bu yüzden yukarıdaki niceliklerin hepsine bağlıdır.

4)



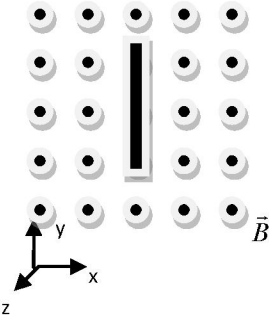
Şekildeki gibi karşılıklı tutulan I ve II akım makaralarından, I. deki K anahtarı kapatılırken, II. makaranın uçları arasında oluşan indüksiyon elektromotor kuvvetinin maksimum değeri ε dir. ε aşağıdakilerden hangisi/hangilerine bağlıdır? Açıklayınız.

Makaraların sayım sayısı olan N_1 ve N_2 , d uzaklığı, I. akım makarasına bağlı olan üreticinin elektromotor kuvveti, R_1 direnci, R_2 direnci

İndüksiyon elektromotor kuvveti $\varepsilon = -N \frac{d\phi}{dt} = -N \frac{d(BA \cos \theta)}{dt}$ formülü ile hesaplanır. Bobinin oluşturduğu manyetik alan $B = \mu_0 nI$ eşitliği ile bulunduğu için,

II. makaranın uçları arasında oluşan indüksiyon elektromotor kuvvetinin maksimum değeri N_1, N_2, d, R_1 ve I . akım makarasına bağlı olan üreticinin elektromotor kuvvetine bağlıdır, R_2 direncine bağlı değildir.

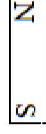
5)



Sayfa düzleminden dışarı doğru $+z$ ekseni yönünde düzgün $\vec{B}$ manyetik alanı içerisinde bulunan iletken tel, hangi yönde/yönlere hareket ederse telin alt ve üst uçları arasında indüksiyon elektromotor kuvveti oluşmaz? Cevabınızı açıklayınız. Manyetik alan $+z$ ekseni yönündedir.

İletken telde bulunan yüklere etkiyen manyetik kuvvet ($\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$) düşünüldüğünde, iletken tel manyetik alan doğrultusunda (z ekseni doğrultusunda) ya da y ekseni doğrultusunda hareket ederse telin alt ve üst uçları arasında indüksiyon elektromotor kuvveti oluşmaz.

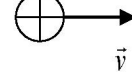
6)



q



q



$$\vec{v} = 0$$

(I) Mıknatıs

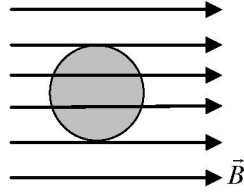
(II) Durgun pozitif yük

(III) Hareketli yük

Yukarıdakilerden hangisi/hangileri manyetik alan kaynağıdır?

Mıknatıs ve hareketli yük manyetik alan kaynağıdır.

7)

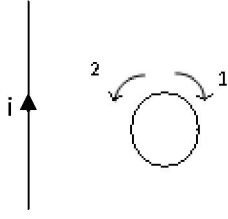


XYZ uzay bölgesinin her yerinde, X eksenine paralel düzgün $\vec{B}$ manyetik alanı oluşturulmuştur. Bu alan içindeki çembersel iletken telin düzlemi, XY düzlemine paraleldir. Çembersel iletkende indüksiyon akımı oluşması için, iletkenin, bu uzay bölgesinde aşağıda belirtilen durumlardan hangisi veya hangilerini yapmalıdır? Yanındaki kutuya işaret koyarak açıklayınız.

- ☐ Düzlemi değiştirmeden X eksenine boyunca öteleme
- ☐ Düzlemi değiştirmeden Y eksenine boyunca öteleme
- ☐ Düzlemi değiştirmeden Z eksenine boyunca öteleme
- ☐ X eksenine paralel çapı etrafında dönme
- ☒ Y eksenine paralel çapı etrafında dönme

Çembersel telden geçen manyetik akı değiştiğinde telde indüksiyon akımı oluşur. Y eksenine paralel çapı etrafında dönme hareketi yaptığı zaman manyetik akı değişir ve indüksiyon akımı oluşur.

8)

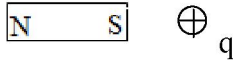


i akımı taşıyan sonsuz uzunlukta doğrusal tel ile çembersel iletken tel aynı düzlemde. Doğrusal telden geçen i akımı düzgün olarak artıyor. Buna göre çembersel telde oluşan indüksiyon akımının yönü ve büyüklüğünü kutucuğa işaret koyarak ayrı ayrı açıklayınız?

a) **Yön**☐ 1 yönünde☒ 2 yönündeb) **Büyüklük**☒ Sürekli artar☐ Sürekli azalır☐ Sabit kalır

Doğrusal telden geçen akım düzgün olarak arttırıldığında çembersel teldeki manyetik akı artar. Lenz yasasına göre bu artışa ters yönde bir indüksiyon akımı oluşmalıdır. Bu yüzden 2 yönünde indüksiyon akımı oluşur ve indüksiyon elektromotor kuvveti sürekli arttığı için indüksiyon akımında artar.

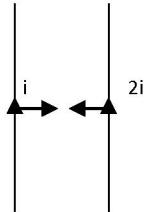
9)



Bir mıknatısın S kutbuna yakın bırakılan pozitif noktasal bir yüke manyetik kuvvet etkir mi? Hareket eder ise izleyeceği yörüngeyi çiziniz. Cevabınızı açıklayınız.

Hareketsiz (hızı sıfır olan) yüke manyetik kuvvet etkimez.

10)

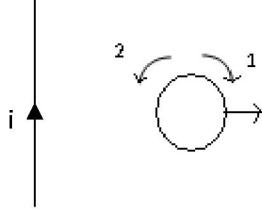


Sonsuz uzunlukta doğrusal tellerden i ve $2i$ şiddetinde akım geçmektedir. (a) İletken tellerin birbirlerine uyguladıkları manyetik kuvvetlerin yönlerini bulunuz. (b) Bu kuvvetlerin büyüklüğünü karşılaştırınız.

a) Kuvvetlerin yönleri sağ el kuralı ile bulunur ve yukarıda gösterildiği gibi telleri birbirine çekecek yöndedir.

b) Bu kuvvetlerin büyüklüğü eşittir.

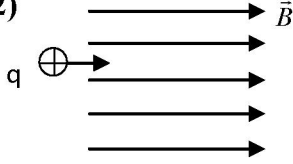
11)



Sonsuz uzunluktaki doğrusal tel ile çembersel tel aynı düzlemde. Çembersel tel, i akımı taşıyan doğrusal telden uzaklaşırken çembersel telde indüksiyon akımı oluşur mu? Oluşur ise hangi yönde oluşur? Açıklayınız.

Çembersel tel i akımı taşıyan telden uzaklaırken çembersel telde manyetik akı değişimi olduğu için indüksiyon akımı oluşur. Lenz yasasına göre çembersel telde manyetik akı azaldığı için bunu arttıracak şekilde 1 yönünde oluşur.

12)



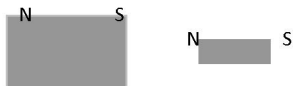
Pozitif bir yük sabit bir $\vec{v}$ hızıyla $+x$ eksenini yönünde ilerlemektedir. Kendisiyle aynı yönde olan düzgün $\vec{B}$ manyetik alanına girdiğinde yükün hızı değişir mi? Değişir ise nasıl değişir? Açıklayınız.

$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ eşitliğine göre yükün hızı ile manyetik alan paralel ise yüke manyetik kuvvet etki etmez dolayısıyla hızı değişmez.

13) 12. soruda yük manyetik alana girdikten sonra, izlediği yörünge değişir mi? Açıklayınız. Değişir ise izleyeceği yörüngeyi çiziniz.

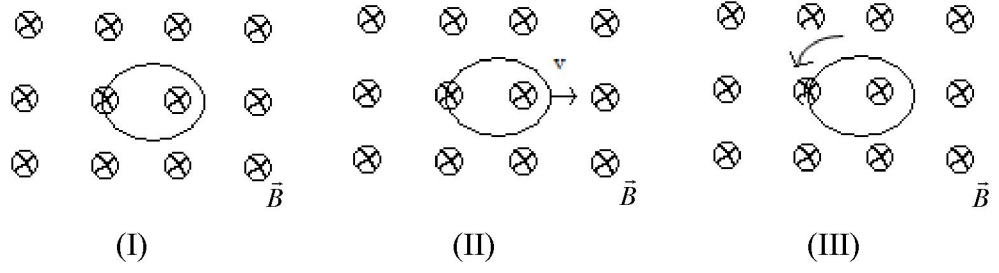
$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ eşitliğine göre yükün hızı ile manyetik alan paralel ise yüke manyetik kuvvet etki etmez dolayısıyla izlediği yörünge değişmez.

14) Aşağıda görülen büyük ve küçük mıknatısın çekme/itme özelliklerini birbiriyle karşılaştırarak açıklayınız.



Mıknatısın çekme/itme özelliği boyutuna bağlı değil, birim hacimdeki manyetik moment sayısına (mıknatıslanma vektörüne) bağlıdır.

15)



Çembersel iletken tel, sayfa düzleminden içeri doğru düzgün $\vec{B}$ manyetik alanına dik olacak şekilde yerleştirilmiştir. Çembersel tel; I durumunda durgundur, II durumunda manyetik alandan çıkmadan sabit hızla sağa doğru ilerlemektedir, III durumunda ise manyetik alana paralel bir eksen etrafında saatin tersi yönünde dönmektedir.

I, II ve III durumlarında çembersel telde indüksiyon akımı oluşur mu? Açıklayınız.

Üç durumda da çembersel telde manyetik akı değişmediği için indüksiyon akımı oluşmaz.

16)

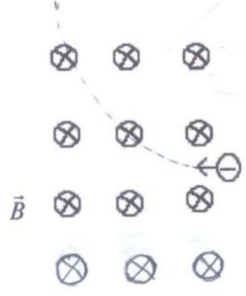


Şekilde gösterilen pusula yatay bir düzlemde durmakta ve yerin manyetik alan doğrultusunu göstermektedir. Pusula iğnesini ortadan ikiye kestikten sonra, ortasından bir delik delip pusulanın ortasına bu parçayı yerleştirdiğinizde ne olmasını beklersiniz? Çizerek açıklayınız.

Çizgiyle gösterilen yerden kesilmektedir.

Pusula iğnesini ortadan ikiye kestikten sonra, ortasından bir delik delip pusulanın ortasına bu parça yerleştirildiğinde yine yerin manyetik alan doğrultusunu gösterir. Çünkü mıknatıs ikiye bölündüğünde yine N ve S kutupları olan bir mıknatıstır.

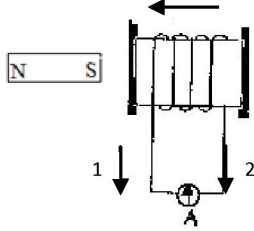
17)



Sayfa düzleminde içeri doğru düzgün $\vec{B}$ manyetik alanına dik olarak giren bir elektronun hareketi nasıl olur? Çizerek açıklayınız.

Yüke etkiyen kuvvet sağ el kuralı kullanılarak aşağı yönde bulunur fakat elektron eksi yüklü olduğu için yüke uygulanan kuvvet yukarı yönde olmalıdır.

18)



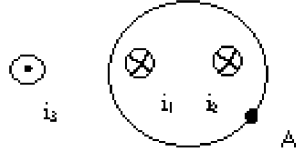
Şekildeki mıknatıs durgundur. Akım makarası mıknatısa doğru hareket ederken, akım makarasında indüksiyon akımı oluşur mu? Oluşur ise hangi yönde (1,2) oluşacağını açıklayınız?

Akım makarası mıknatısa doğru hareket ederken akım makarasında ki manyetik akı değişir ve indüksiyon akımı oluşur. Mıknatısın manyetik alan yönü ve lenz yasası dikkate alınarak indüksiyon akımının 1 yönünde olduğu bulunur.

19) 18. sorudaki mıknatıs ve akım makarası, aralarındaki mesafe değişmeden aynı hızla sağa doğru hareket ettirilirse, akım makarasında indüksiyon akımı oluşur mu? Oluşur ise hangi yönde (1,2) oluşacağını açıklayınız?

Mıknatıs ve akım makarası, aralarındaki mesafe değişmeden aynı hızla sağa doğru hareket ettirilirse, akım makarasında manyetik akı değişimi gerçekleşmeyeceği için indüksiyon akımı oluşmaz.

20)

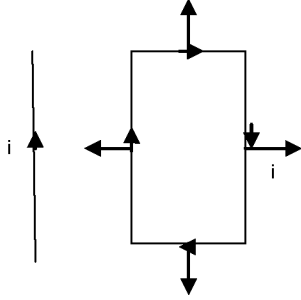


Üç iletken telden, 1. ve 2. si sayfa düzleminden içeri doğru, 3. sü ise sayfa düzleminden dışarı doğru akım taşımaktadır. 1. ve 2. teli çevreleyen L uzunluğundaki kapalı yol üzerinde bulunan A noktasındaki manyetik alanın şiddeti (B), Ampere yasasına göre aşağıdaki büyüklüklerden hangilerine bağlıdır?

i_1, i_2, i_3, L, μ_0 , 1. telin A noktasına uzaklığı, 2. telin A noktasına uzaklığı, 3. telin A noktasına uzaklığı

$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I$ ile verilen Ampere yasasına göre A noktasındaki manyetik alan L uzunluğundaki kapalı yolun içindeki akımlara (i_1 ve i_2) bağlıdır. Ayrıca L ve μ_0 büyüklüklerine bağlıdır.

21)



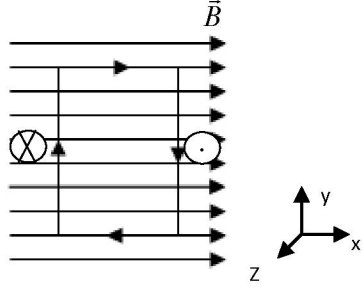
Sonsuz uzunlukta doğrusal iletken bir tel ve dikdörtgen şeklindeki bir iletken tel aynı düzlemde bulunmakta ve şekilde gösterilen yönlerde aynı büyüklükte akım taşımaktadırlar. (a) Dikdörtgen şeklindeki telin her bir kenarına etkiyen manyetik kuvveti çizerek gösteriniz.

(b) Dikdörtgen şeklindeki tel hareket eder mi? Eder ise hangi yönde eder? Açıklayınız.

Dikdörtgen şeklindeki telin alt ve üst kenarlarına etkiyen kuvvet aynı büyüklükte ve zıt yönlü olduğu için bileşkeleri sıfır olur. Yan kenarlara etkiyen kuvvetleri karşılaştırdığımızda $-x$ yönünde olan kuvvetin büyüklüğü $+x$ yönünde olan kuvvetten daha büyüktür. Bu yüzden $-x$ yönünde hareket eder.

$$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 L}{2\pi r}$$

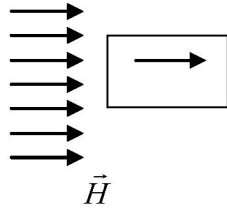
22)



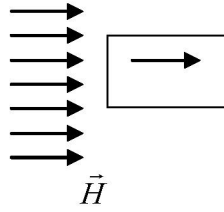
+ x eksenı yönünde düzgün $\vec{B}$ manyetik alanına, düzlemi manyetik alan çizgilerine paralel olacak şekilde bir dikdörtgen ilmek yerleştirilmiştir ve ilmekten saat yönünde akım geçmektedir. İlmeğin her bir kenarına etkiyen manyetik kuvvetin yönünü bularak ilmeğin nasıl hareket edeceğini açıklayınız?

Dikdörtgen ilmeğin alt ve üst kısımlarına kuvvet etkimez (akım ve manyetik alan aynı yönlü). Yan kenarlara ise sağ el kuralı ile şekilde gösterildiği gibi sol tarafa sayfa düzleminde içeriye doğru, sağ tarafa da sayfa düzleminde dışarı doğru uygulanır. Bu sebeple ilmek y eksenı etrafında sola doğru döner.

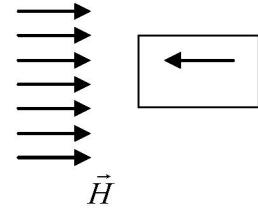
23)



(I)



(II)



(III)

+x eksenı yönünde düzgün $\vec{H}$ manyetik alanına sırasıyla (I) ferromanyetik, (II) paramanyetik ve (III) diamanyetik maddeler yerleştirilmiştir. Bu maddelerin mıknatıslanma vektörlerinin ($\vec{M}$) yönlerini ayrı ayrı çiziniz.

Ferromanyetik ve paramanyetik maddeler bir manyetik alan içine konulduğunda manyetik momentlerin yönelimleri göz önüne alınarak yaklaşık olarak alan yönünde mıknatıslanırlar, diamanyetik madde ise ters yönde mıknatıslanır.

Ek 6. Bir Öğrencinin MKKT Cevapları ve Değerlendirilmesi

Sırttest

Adı-Soyadı: Mustafa Öğr. No:

Bölüm/Şube: Fen Bilgisi Öğretmenliği / A Sınıf: 1

MANYETİZMA KONULARI KAVRAM TESTİ ✓

Bu ölçme aracı manyetizma konularıyla ilgili kavramları ölçmeye yönelik 23 sorudan oluşmaktadır. Soruları açıklama yaparak cevaplayınız ve her soruda verdiğiniz cevaptan emin olup olmadığınızı işaretleyiniz.

Öğr. Gör. Ashhan KARTAL TAŞOĞLU

1)

Özdeş olan iki mıknatıs yatay bir düzlemde tutuluyor. Mıknatısların O noktasında oluşturduğu manyetik alanın yönünü çiziniz?

2) 1. soruda O noktasına pozitif noktasal bir yük hareketsiz olarak bırakılırsa, bu yük hareket eder mi? Hareket eder ise izleyeceği yörüngeyi çiziniz. Cevabınızı açıklayınız.

Etmaz.

3)

Sayfa düzleminde $\vec{v}$ sabit hızıyla hareket eden iletken tel, sayfa düzleminin dışarı doğru düzgün $\vec{B}$ manyetik alanı içerisinde. Bu telin uçları arasında oluşan indüksiyon elektromotor kuvveti aşağıdaki niceliklerden hangisi/hangilerine bağılıdır? Açıklayınız.

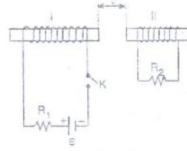
$\vec{v}, \vec{B}, l$ (telin uzunluğu), α (telin hareket doğrultusu ile yaptığı açı)

$\mathcal{E} = \vec{B} \cdot \vec{v} \cdot l$

$\vec{v}, \vec{B}, l$ 'ye bağlıdır. $\vec{B}$ ve $\vec{v}$ vektörlerinin yaptığı açıya bağlıdır. α ya bağlı değildir.

1

4)



Şekildeki gibi karşılıklı tutulan I ve II akım makaralarından, I. deki K anahtarı kapatılırken, II. makaranın uçları arasında oluşan indüksiyon elektromotor kuvvetinin maksimum değeri ϵ dir. ϵ aşağıdakilerden hangisi/hangilerine bağımlıdır? Açıklayınız.

Makaraların sayım sayısı olan N_1 ve N_2 , d uzaklığı, I. akım makarasına bağlı olan üretcin elektromotor kuvveti, R_1 direnci, R_2 direnci

$N_1, N_2, d, \epsilon, R_1$ 'e bağımlıdır.

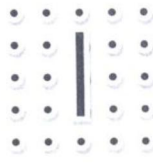
İndüksiyon emk'i B , aradaki uzaklığa B bağımlıdır.

Sarım sayıları B ile orantılıdır.

R_1 'de akımı değiştirebilir yani B 'yi değiştirir.

(4)

5)



Sayfa düzleminden dışarı doğru $+z$ eksen yönünde düzgün $\vec{B}$ manyetik alanı içerisinde bulunan iletken tel, hangi yönde/yönlerde hareket ederse telin alt ve üst uçları arasında indüksiyon elektromotor kuvveti oluşmaz? Cevabınızı açıklayınız. Manyetik alan $+z$ eksen yönündedir.

(4)



$+y$ ve $-y$ yönlerinde hareket ederse oluşmaz.

Çünkü bu durumlarda F_B $+x$ veya $-x$ yönünde oluşur.

Böylece telin alt ve üst uçları arasında pot. fark oluşmaz.

6)

(4)



$$\vec{v} = 0$$

(I) Miknatıs

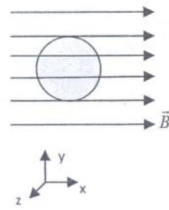
(II) Durgun pozitif yük

(III) Hareketli yük

Yukarıdakilerden hangisi/hangileri manyetik alan kaynağıdır? Açıklayınız

I, III

7)



XYZ uzay bölgesinin her yerinde, X eksenine paralel düzgün $\vec{B}$ manyetik alanı oluşturulmuştur. Bu alan içindeki çembersel iletken telin düzlemi, XY düzlemine paraleldir. Çembersel iletkende indüksiyon akımı oluşması için, iletkenin, bu uzay bölgesinde aşağıda belirtilen durumlardan hangisi veya hangilerini yapmalıdır? Yanındaki kutuya işaret koyarak açıklayınız.

☐ Düzlemi değiştirmeden X eksenı boyunca öteleme

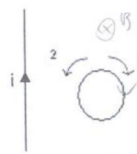
☐ Düzlemi değiştirmeden Y eksenı boyunca öteleme

☐ Düzlemi değiştirmeden Z eksenı boyunca öteleme

☐ X eksenine paralel çapı etrafında dönme

☒ Y eksenine paralel çapı etrafında dönme *ind. akımı oluşması için $\vec{B}$ ve $\vec{A}$ 90° olmalıdır.*

8)



i akımı taşıyan sonsuz uzunlukta doğrusal tel ile çembersel iletken tel aynı düzlemedir. Doğrusal telden geçen i akımı düzgün olarak artıyor. Buna göre çembersel telde oluşan indüksiyon akımının yönü ve büyüklüğünü kutucuğa işaret koyarak ayrı ayrı açıklayınız?

(2)

a) Yön

☒ 1 yönünde

☐ 2 yönünde

$\vec{B}$ ile doğru olduğu için 1 yönünde

(4)

b) Büyüklük

☒ Sürekli artar *I akımı arttıkça B artar. B arttıkça ind. akımı artar.*
☐ Sürekli azalır

☐ Sabit kalır

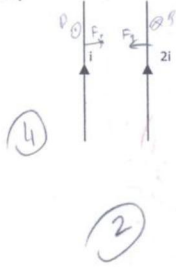
9)



Bir mıknatısın S kutbuna yakın bırakılan pozitif noktasal bir yüke manyetik kuvvet etkir mi? Hareket eder ise izleyeceği yörüngeyi çiziniz. Cevabınızı açıklayınız.

(0)

10)



Sonsuz uzunlukta doğrusal tellerden i ve $2i$ şiddetinde akım geçmektedir. (a) İletken tellerin birbirlerine uyguladıkları manyetik kuvvetlerin yönlerini bulunuz. (b) Bu kuvvetlerin büyüklüğünü karşılaştırınız.

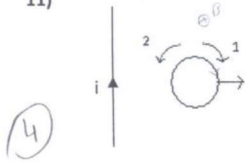
$$F_1 = B \cdot 2i \cdot l$$

$$F_2 = B \cdot i \cdot l$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{2}{1}$$

$$F_1 = 2F_2$$

11)

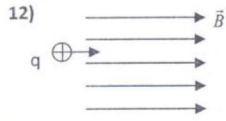


Sonsuz uzunluktaki doğrusal tel ile çembersel tel aynı düzlemindedir. Çembersel tel, i akımı taşıyan doğrusal telden uzaklaşırken çembersel telde indüksiyon akımı oluşur mu? Oluşur ise hangi yönde oluşur? Açıklayınız.

1 yönünde oluşur.

Uzaklaşırken akı değişimi olacağı için indüksiyon akımı oluşur.

B ise doğru olduğu için 1 yönünde oluşur.



Pozitif bir yük sabit bir $\vec{v}$ hızıyla +x eksenini yönünde ilerlemektedir. Kendisiyle aynı yönde olan düzgün $\vec{B}$ manyetik alanına girdiğinde yükün hızı değişir mi? Değişir ise nasıl değişir? Açıklayınız.

(4)

Değişmez. $\vec{v}$ ve $\vec{B}$ aynı doğrultuda olduğu için F_B oluşmaz.

13) 12. soruda yük manyetik alana girdikten sonra, izlediği yörünge değişir mi? Açıklayınız. Değişir ise izleyeceği yörüngeyi çiziniz.

Değişmez. Sapıtıcı bir kuvvet oluşmaz.

(4)

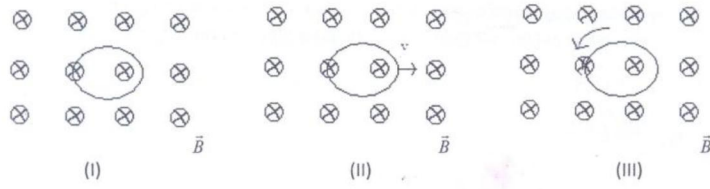
14) Aşağıda görülen büyük ve küçük mıknatısın çekme/itme özelliklerini birbiriyle karşılaştırarak açıklayınız.



Manyetik mıknatıslanma vektörlerine bağlıdır. Boyutlarına göre yorum yapılamaz.

(4)

15)



Çembersel iletken tel, sayfa düzleminden içeri doğru düzgün $\vec{B}$ manyetik alanına dik olacak şekilde yerleştirilmiştir. Çembersel tel; I durumunda durumdur, II durumunda manyetik alandan çıkmadan sabit hızla sağa doğru ilerlemektedir, III durumunda ise manyetik alana paralel bir eksen etrafında saatin tersi yönünde dönmektedir.

I, II ve III durumlarında çembersel telde indüksiyon akımı oluşur mu? Açıklayınız.

II. durumda oluşur.

(2)

16)



Şekilde gösterilen pusula yatay bir düzlemde durmakta ve yerin manyetik alan doğrultusunu göstermektedir. Pusula iğnesini ortadan ikiye kestikten sonra, ortasından bir delik delip pusulanın ortasına bu parçayı yerleştirdiğinizde ne olmasını beklersiniz? Çizerek açıklayınız.

Çizgiyle gösterilen yerden kesilmektedir.

Aynı şekilde yerin manyetik doğrultusunu gösterir

(4)

17)

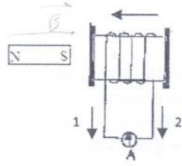


Sayfa düzleminden içeri doğru düzgün $\vec{B}$ manyetik alanına dik olarak giren bir elektronun hareketi nasıl olur? Çizerek açıklayınız.

Dairesel olur.

(3)

18)



Şekildeki mıknatıs durgundur. Akım makarası mıknatısa doğru hareket ederken, akım makarasında indüksiyon akımı oluşur mu? Oluşur ise hangi yönde (1,2) oluşacağını açıklayınız?

1 yönünde oluşur.

$\vec{B}$ 'nin yönü + e yönünde olduğu için

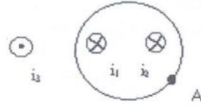
(3)

19) 18. sorudaki mıknatıs ve akım makarası, aralarındaki mesafe değişmeden aynı hızla sağa doğru hareket ettirilirse, akım makarasında indüksiyon akımı oluşur mu? Oluşur ise hangi yönde (1,2) oluşacağını açıklayınız?

oluşmaz

(3)

20)



$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} = \mu_0 \cdot I$$

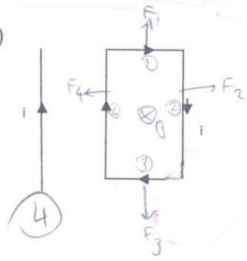
(2)

Üç iletken telden, 1. ve 2. si sayfa düzleminden içeri doğru, 3. sū ise sayfa düzleminden dışarı doğru akım taşımaktadır. 1. ve 2. teli çevreleyen L uzunluğundaki kapalı yol üzerinde bulunan A noktasındaki manyetik alanın şiddeti (B), Ampere yasasına göre aşağıdaki büyüklüklerden hangilerine bağlıdır?

i_1, i_2, i_3, L, μ_0 , 1. telin A noktasına uzaklığı, 2. telin A noktasına uzaklığı, 3. telin A noktasına uzaklığı

i_1, i_2, i_3, L, μ_0 , 3 telin de A nok. uzaklığın bağlıdır.

21)



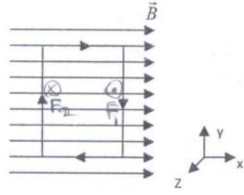
Sonsuz uzunlukta doğrusal iletken bir tel ve dikdörtgen şeklindeki bir iletken tel aynı düzlemde bulunmakta ve şekilde gösterilen yönlerde aynı büyüklükte akım taşımaktadırlar. (a) Dikdörtgen şeklindeki telin her bir kenarına etkiyen manyetik kuvveti çizerek gösteriniz.

(b) Dikdörtgen şeklindeki tel hareket eder mi? Eder ise hangi yönde eder? Açıklayınız.

$$F_1 = -F_3 \quad |F_4| > |F_2|$$

(4) F_4 kuvvetinin yönünde hareket eder. Çünkü telin yakın kenara uyguladığı man. kuvvet daha büyük olur.

22)



+x ekseninde düzgün $\vec{B}$ manyetik alanına, düzlemsel manyetik alan çizgilerine paralel olacak şekilde bir dikdörtgen ilmek yerleştirilmiştir ve ilmekten saat yönünde akım geçmektedir. İlmeğin her bir kenarına etkiyen manyetik kuvvetin yönünü bularak ilmeğin nasıl hareket edeceğini açıklayınız?

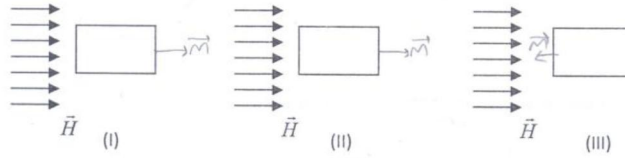
Alt ve üst kenarlara man. kuvvet etki etmez çünkü $\vec{B}$ ve akım yönü aynı doğrultuda.

İlmeğin y eksenine paralel olarak döner

(4)



23)



(4)

+x ekseninde düzgün $\vec{H}$ manyetik alanına sırasıyla (I) ferromanyetik, (II) paramanyetik ve

(III) diamanyetik maddeler yerleştirilmiştir. Bu maddelerin mıknatıslanma vektörlerinin ($\vec{M}$) yönlerini ayrı ayrı çiziniz.

Ek 7. Manyetizma Konuları ile İlgili Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı

Adı-Soyadı:

Öğr. No:

Bölüm:

Şube:

Sınıf:

Cinsiyet:

☐ Bay

☐ Bayan

Mezun olunan okul türü:

☐ Düz lise

☐ Anadolu lisesi

☐ Öğretmen lisesi

☐ Özel lise

☐ Meslek lisesi

Bu ölçme aracı manyetizma konularıyla ilgili eleştirel düşünme becerilerini ölçmeye yönelik 21 sorudan oluşmaktadır. Soruları açıklama yaparak cevaplayınız.

Öğr. Gör. Aslıhan KARTAL TAŞOĞLU

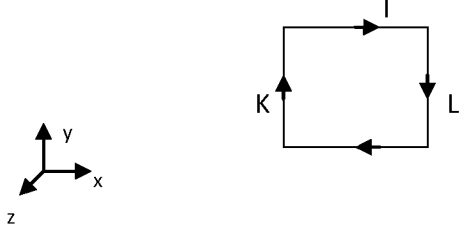
1. Pozitif noktasal bir yüke ve üzerinden akım geçen doğrusal bir tele uygulanan manyetik kuvvetlerin yönlerini bulmadaki **benzerlik** ve **farklılıkları** açıklayınız.

Benzerlik:

Farklılık:

2. Yüklü bir parçacık bir uzay bölgesinden doğru bir çizgi boyunca geçiyorsa, bu bölgede bileşke manyetik alanın sıfır olduğu söylenebilir mi? Neden?

3. Üzerinden saat ibresi yönünde akım geçen dikdörtgensel bir ilmeğin manyetik alan içerisinde x eksenini etrafında dönmesini istiyorsak ilmeği yerleştireceğimiz manyetik alanın yönü nasıl olmalıdır?(İlmek K ve L noktalarından menteşelenmiştir.) Manyetik alanın yönünü ve her bir kenara uygulanan manyetik kuvvetlerin yönünü çizerek açıklayınız.



4. “Düzgün bir manyetik alan içerisine bir akım ilmeğini dönmeyecek biçimde yerleştirmek mümkündür.” varsayımı doğru mudur? Açıklayınız.

5. Bir mıknatısa bir demir parçası yaklaştırıldığında, mıknatıs demir parçasını çeker. Bu demir parçası da daha sonra başka bir demir parçasını çekebilir. Her bir demir parçasındaki fiziksel olayı açıklayınız.

6. Aşağıda verilen özelliklere sahip olan fiziksel büyüklük nedir?

- Parçacığın yüküyle orantılıdır.
- Manyetik alanın büyüklüğü ile orantılıdır.
- Yönü manyetik alan vektörüne diktir.
- Parçacığın hızının büyüklüğü ile orantılıdır.
- Yönü hız vektörüne diktir.

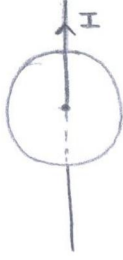
7. Biot-Savart yasası ve Ampere yasası ile ilgili benzerlikler ve farklılıklar nelerdir? Açıklayınız.

Benzerlikler:

Farklılıklar:

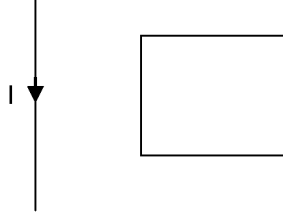
8. Manyetik alan çizgilerine dik olarak giren yüklü bir parçacığın izleyeceği yol nasıldır? Parçacık üzerine etkiyen manyetik kuvvet, parçacık yer değiştirdiğinde iş yapar mı? Yapar ise yaptığı işi hesaplayınız?

9. Uzun, düz ve akım taşıyan bir iletken tel, metal bir halkanın düzlemine dik olacak şekilde ve halkanın merkezinden geçecek şekilde yerleştirilmiştir. Telden geçen akım artırılırken, halkada indüksiyon akımı oluşur mu? Açıklayınız.



10. Küp biçimindeki bir bölgenin içinde düzgün bir manyetik alan vardır. Kübün dışında ise manyetik alan sıfırdır. Yüklü bir parçacık bu küpün içine girdikten sonra, küp içerisinde kalabilmesi hangi durumda mümkündür? Açıklayınız.

11. Uzun, doğrusal bir tel ile kare şeklindeki ilmek aynı düzlemedir. Kare şeklindeki ilmeğin iki kenarı tele paralel konumdadır. Doğrusal telden geçen akımın büyüklüğünü arttırdığımız süre içerisinde kare şeklindeki ilmeğe etkiyen net kuvvetin yönünü açıklayarak bulunuz.



12. İki özdeş demir çubuktan biri mıknatıslanmış, diğeri mıknatıslanmamıştır. Diğer bir mıknatıs ya da manyetik madde (demir, nikel, kobalt) kullanmadan, hangisinin mıknatıs çubuğu olduğunu anlamak için neler sormalısınız?

13. Kapalı bir ilmekte elektromotor kuvveti hangi durum/durumlarda indüklenebilir? İşaretleyip, açıklayınız.

1. İlmeğin içinde bulunduğu manyetik alanın büyüklüğü değişmediğinde
2. İlmeğin çevrelediği alan değiştiğinde
3. Manyetik alan ile ilmeğin normali arasındaki açı değiştiğinde
4. İlmeğin içinde bulunduğu manyetik alanı oluşturan akım değişmediğinde

14. Pilsiz el fenerinin çalışma prensibi nasıldır?

15) “Sadece düzgün bir manyetik alanın etkisi altında olan yüklü bir parçacığın, hızının büyüklüğü değişmez.” varsayımı doğru mudur? Açıklayınız?

16) Ahmet ve Arda aralarında tartışmaktadır.

“Düzgün bir manyetik alandaki bir akım halkasının üzerindeki net kuvvet sıfırdır. Bu durumda, akım halkasının merkezindeki bir noktaya göre

Arda: “net tork sıfır olmayabilir.”

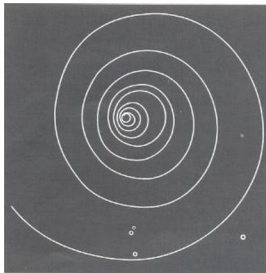
Ahmet: “net tork sıfırdır.”

görüşlerine sahiptir. Hangi görüş doğrudur? Neden?

17) Cümlelerdeki boşlukları uygun kavramlarla doldurunuz.

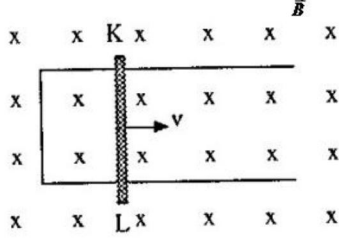
- Kapalı her yüzeyden geçen her zaman sıfırdır.
- Hareket eden bir yük veya bir akım, çevresindeki uzay parçasında bir oluşturur.
- nın/nin hiçbir zaman uç noktaları olmaz.
- Manyetik akı birimidır/dir.
- Bir devrede, devreden geçen manyetik akının zamana göre türevi ile doğru orantılıdır.
- elektrik akımları veya hareketli yükler tarafından yaratılır.
- İndüksiyon akımını doğuran manyetik alan, indüksiyon akımını meydana getiren değişimine karşı koyacak yönde oluşur.
- Durmakta olan bir yüklü parçacığa etki etmez.

18) Kabarcık odaları sıvı hidrojen ile doldurulmuştur. Bir parçacık sıvıdan geçince, arkasında kabarcıklardan oluşan bir iz bırakır. Düzenek, sabit bir manyetik alan içine gömülmüştür, bu alan parçacığın eğri bir yol izlemesini sağlar. Şekilde, bir elektronun yolunu gösteren bir kabarcık odası izinin resmi görülüyor. Elektron, gitgide daha küçük çemberlere doğru sarmal bir yol izlemektedir. Bu durum, elektronun hangi özellik/özelliklerinin değişmesinden kaynaklanır?



19) Manyetik alan (B) ve manyetik momentin (μ) birimlerinin çarpımını yorumlanabilir hale getiriniz.

20.



Şekilde görülen iletken bir KL çubuğu, sayfa düzleminden içeriye doğru yönelmiş bir manyetik alan içerisinde, sürtünmesiz iletken raylar üzerinde sağa doğru hareket etmektedir. Bu durumda,

- İletken üzerinde saat ibresi yönünde indüksiyon akımı oluşur.
- İletken üzerinde saat ibresine ters yönde indüksiyon akımı oluşur.
- İletken üzerinde indüksiyon akımı oluşmaz.

ifadelerinden hangisi/hangileri doğrudur? Açıklayınız.

21) Faraday'ın indüksiyon yasası ile çalışan aletlere günlük hayatınızdan örnekler (dört örnek) veriniz.

EK 8. Manyetizma Konuları ile İlgili Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı Cevapları

Adı-Soyadı:

Öğr. No:

Bölüm:

Şube:

Sınıf:

Cinsiyet:

☐ Bay

☐ Bayan

Mezun olunan okul türü:

☐ Düz lise

☐ Anadolu lisesi

☐ Öğretmen lisesi

☐ Özel lise

☐ Meslek lisesi

Bu ölçme aracı manyetizma konularıyla ilgili eleştirel düşünme becerilerini ölçmeye yönelik 21 sorudan oluşmaktadır. Soruları açıklama yaparak cevaplayınız.

Öğr. Gör. Aslıhan KARTAL TAŞOĞLU

1. Pozitif noktasal bir yüke ve üzerinden akım geçen doğrusal bir tele uygulanan manyetik kuvvetlerin yönlerini bulmadaki **benzerlik** ve **farklılıkları** açıklayınız.

Benzerlik:

Sağ el kuralında baş parmak kuvvetin yönünü gösterir.

Avuç içi manyetik alanın yönünü gösterir.

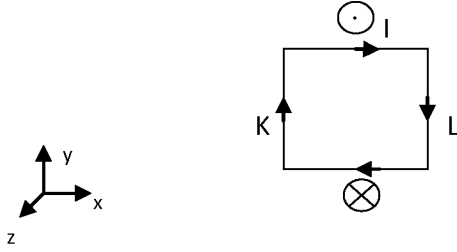
Farklılık:

Sağ el kuralında, yükte hızı dört parmak ile telde ise akımı dört parmak ile gösteririz.

2. Yüklü bir parçacık bir uzay bölgesinden doğru bir çizgi boyunca geçiyorsa, bu bölgede bileşke manyetik alanın sıfır olduğu söylenebilir mi? Neden?

Yüklü bir parçacık bir uzay bölgesinden doğru bir çizgi boyunca geçiyorsa, bu bölgede bileşke manyetik alanın sıfır olduğu söylenemez. Yüklü hızı ve manyetik alan paralel ise yüke manyetik kuvvet uygulanmaz. Bu durumda sapmadan yoluna devam edebilir.

3. Üzerinden saat ibresi yönünde akım geçen dikdörtgensel bir ilmeğin manyetik alan içerisinde x eksenini etrafında dönmesini istiyorsak ilmeği yerleştireceğimiz manyetik alanın yönü nasıl olmalıdır? (İlmek K ve L noktalarından menteşelenmiştir.) Manyetik alanın yönünü ve her bir kenara uygulanan manyetik kuvvetlerin yönünü çizerek açıklayınız.

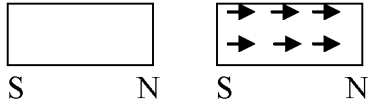


İlmeğin manyetik alan içerisinde x eksenini etrafında dönmesini istiyorsak manyetik alanın yönü y eksenini doğrultusunda olmalıdır. Bu durumda K ve L noktalarının bulunduğu kenarlara akım manyetik alana paralel olduğu için kuvvet etkimez, üst kenara şekilde gösterildiği gibi sayfa düzleminden dışarı doğru, alt kenara ise sayfa düzleminden içeriye doğru kuvvet uygulanır.

4. “Düzgün bir manyetik alan içerisine bir akım ilmeğini dönmeyecek biçimde yerleştirmek mümkündür.” varsayımı doğru mudur? Açıklayınız.

$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$ bağıntısı ile tork hesaplanır. Bu bağıntıya göre manyetik moment ve manyetik alan vektörleri birbirlerine paralel olursa tork sıfır olur ve ilmek dönmez.

5. Bir mıknatıs bir demir parçası yaklaştırıldığında, mıknatıs demir parçasını çeker. Bu demir parçası da daha sonra başka bir demir parçasını çekebilir. Her bir demir parçasındaki fiziksel olayı açıklayınız.



Mıknatıs Demir parçası

Bir mıknatıs bir demir parçası yaklaştırdığımızda demir parçası mıknatısın manyetik alanından etkilenir ve şekilde gösterildiği gibi demir içindeki manyetik momentler manyetik alan yönünde dizilme eğilimi gösterirler. Bu şekilde demir mıknatıslanır ve mıknatıs tarafından çekilir. Benzer şekilde bu demir parçası da daha sonra başka bir demir parçasını çekebilir.

6. Aşağıda verilen özelliklere sahip olan fiziksel büyüklük nedir?

- Parçacığın yüküyle orantılıdır.
- Manyetik alanın büyüklüğü ile orantılıdır.
- Yönü manyetik alan vektörüne diktir.
- Parçacığın hızının büyüklüğü ile orantılıdır.
- Yönü hız vektörüne diktir.

Manyetik kuvvet yukarıdaki özelliklere sahiptir.

7. Biot-Savart yasası ve Ampere yasası ile ilgili benzerlikler ve farklılıklar nelerdir? Açıklayınız.

Benzerlikler:

İki yasada üzerinden akım geçen bir telin oluşturduğu manyetik alanı bulmak için kullanılır.

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I \quad (\text{Ampere yasası}) \qquad B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{d\vec{s} \times \vec{r}}{r^2} \quad (\text{Biot-Savart yasası})$$

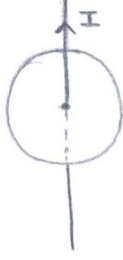
Farklılıklar:

Ampere yasasında kapalı yol üzerinden integral alınır ve sadece kapalı yol içindeki net akım önemlidir.

8. Manyetik alan çizgilerine dik olarak giren yüklü bir parçacığın izleyeceği yol nasıldır? Parçacık üzerine etkiyen manyetik kuvvet, parçacık yer değiştirdiğinde iş yapar mı? Yapar ise yaptığı işi hesaplayınız?

Manyetik alan çizgilerine dik olarak giren yüklü parçacık dairesel hareket yapar. Sağ el kuralı ile bulunan manyetik kuvvet bu dairenin merkezine doğrudur. Parçacığa uygulanan kuvvet yükün hareket doğrultusuna dik olacağı için parçacık yerdeğiştirdiğinde bu kuvvet iş yapmaz.

9. Uzun, düz ve akım taşıyan bir iletken tel, metal bir halkanın düzlemine dik olacak şekilde ve halkanın merkezinden geçecek şekilde yerleştirilmiştir. Telden geçen akım arttırılırken, halkada indüksiyon akımı oluşur mu? Açıklayınız.

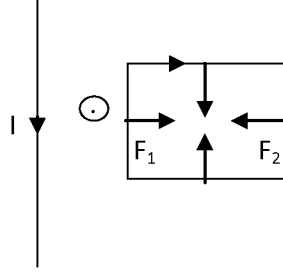


Manyetik akı $\phi = BA \cos \theta$ formülü ile bulunur. İletken tel, halkanın düzlemine dik olarak yerleştirildiği için telden geçen akım arttırılırken halkada manyetik akı değişimi gözlenmez. Bu yüzden indüksiyon akımı oluşmaz.

10. Küp biçimindeki bir bölgenin içinde düzgün bir manyetik alan vardır. Kübün dışında ise manyetik alan sıfırdır. Yüklü bir parçacık bu küpün içine girdikten sonra, küp içerisinde kalabilmesi hangi durumda mümkündür? Açıklayınız.

Yüklü parçacık manyetik alana dik olarak girerse dairesel hareket yapar ve küp içerisinde kalabilir.

11. Uzun, doğrusal bir tel ile kare şeklindeki ilmek aynı düzlemedir. Kare şeklindeki ilmeğin iki kenarı tele paralel konumdadır. Doğrusal telden geçen akımın büyüklüğünü arttırdığımız süre içerisinde kare şeklindeki ilmeğe etkiyen net kuvvetin yönünü açıklayarak bulunuz.



Kare şeklindeki ilmek sayfa düzleminde dışarı doğru manyetik alan içerindedir. Doğrusal telden geçen akımın büyüklüğünü arttırdığımız süre içerisinde kare ilmeğe saat yönünde indüksiyon akımı oluşur.

Bu durumda her bir kenara uygulanan kuvvetler şekilde gösterilmiştir. Üst ve alt kenara uygulanan kuvvetler eşit ve zıt yönlü oldukları için bileşkeleri sıfırdır. Buna karşılık F_1 kuvvetinin büyüklüğü F_2 den daha büyüktür. İlmeğe etkiyen net kuvvet F_1 yönünde yani $+x$ yönünde olur.

12. İki özdeş demir çubuktan biri mıknatıslanmış, diğeri mıknatıslanmamıştır. Diğer bir mıknatıs ya da manyetik madde (demir, nikel, kobalt) kullanmadan, hangisinin mıknatıs çubuğu olduğunu anlamak için neler sormalısınız?

-Ampermetre (veya voltmetre)ye) bağlı bobine yaklaştırdığımız zaman ampermetrede sapma gözlenir mi?

-Üzerine demir tozu serptiğimizde dizilim nasıl olur?

13. Kapalı bir ilmekte elektromotor kuvveti hangi durum/durumlarda indüklenebilir? İşaretleyip, açıklayınız.

1. İlmeğin içinde bulunduğu manyetik alanın büyüklüğü değişmediğinde
2. İlmeğin çevrelediği alan değiştiğinde
3. Manyetik alan ile ilmeğin normali arasındaki açı değiştiğinde
4. İlmeğin içinde bulunduğu manyetik alanı oluşturan akım değişmediğinde

Manyetik akı $\phi = BA \cos \theta$ bağıntısına göre B , A ve θ dan birisi ya da bileşimi değiştiğinde değişir ve ilmekte elektromotor kuvveti indüklenir. Bu sebeple sadece 2 ve 3 durumlarında ilmekte emk indüklenir.

14. Pilsiz el fenerinin çalışma prensibi nasıldır?

Pilsiz el feneri mıknatıs, bobin ve kondansatörden oluşmaktadır. Mıknatısın hareketi ile bobindeki manyetik akı değişir ve indüksiyon elektromor kuvveti oluşur. Yani çalışma prensibi Faraday'ın çalışma prensibine dayanır.

15) “Sadece düzgün bir manyetik alanın etkisi altında olan yüklü bir parçacığın, hızının büyüklüğü değişmez.” varsayımı doğru mudur? Açıklayınız?

Sadece düzgün bir manyetik alanın etkisinde olan yüklü bir parçacığın hızının büyüklüğü değişmez. Çünkü parçacığa uygulanan manyetik kuvvet her zaman hız vektörüne diktir.

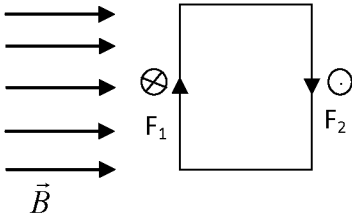
16) Ahmet ve Arda aralarında tartışmaktadır.

“Düzgün bir manyetik alandaki bir akım halkasının üzerindeki net kuvvet sıfırdır. Bu durumda, akım halkasının merkezindeki bir noktaya göre

Arda: “net tork sıfır olmayabilir.”

Ahmet: “net tork sıfırdır.”

görüşlerine sahiptir. Hangi görüş doğrudur? Neden?

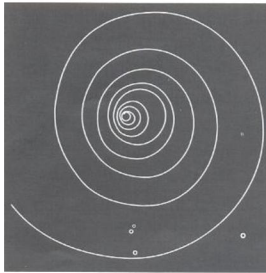


Yukarıdaki gibi manyetik alana paralel olarak yerleştirilen bir akım halkasının kenarlarına, akım saat yönünde ise sol kenara sayfa düzleminden içeri doğru F_1 manyetik kuvveti uygulanırken, sağ kenara sayfa düzleminden dışarı doğru F_2 manyetik kuvveti uygulanır. Bu durumda halka üzerindeki net kuvvet sıfır fakat net tork sıfır değildir. Ortasından geçen bir eksen etrafında saat yönünün tersi yönde dönme eğilimi gösterir.

17) Cümlelerdeki boşlukları uygun kavramlarla doldurunuz.

- Kapalı her yüzeyden geçen *manyetik akı* her zaman sıfırdır.
- Hareket eden bir yük veya bir akım, çevresindeki uzay parçasında bir *manyetik alan* oluşturur.
- *Manyetik alan çizgilerinin* hiçbir zaman uç noktaları olmaz.
- Manyetik akı birimi *weber* dir.
- Bir devrede *elektromotor kuvveti*, devreden geçen manyetik akının zamana göre türevi ile doğru orantılıdır.
- *Manyetik alan* elektrik akımları veya hareketli yükler tarafından yaratılır.
- İndüksiyon akımını doğuran manyetik alan, indüksiyon akımını meydana getiren *manyetik akı* değişimine karşı koyacak yönde oluşur.
- Durmakta olan bir yüklü parçacığa *manyetik kuvvet* etki etmez.

18) Kabarcık odaları sıvı hidrojen ile doldurulmuştur. Bir parçacık sıvıdan geçince, arkasında kabarcıklardan oluşan bir iz bırakır. Düzenek, sabit bir manyetik alan içine gömülmüştür, bu alan parçacığın eğri bir yol izlemesini sağlar. Şekilde, bir elektronun yolunu gösteren bir kabarcık odası izinin resmi görülüyor. Elektron, gitgide daha küçük çemberlere doğru sarmal bir yol izlemektedir. Bu durum, elektronun hangi özellik/özelliklerinin değişmesinden kaynaklanır?



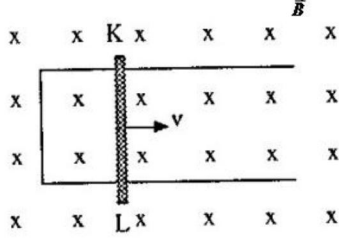
Elektron üzerine uygulanan kuvvet düştüğünde, daha küçük çemberlere doğru sarmal yol izlemesi elektronun hızının değişmesinden kaynaklanır.

19) Manyetik alan (B) ve manyetik momentin (μ) birimlerinin çarpımını yorumlanabilir hale getiriniz.

Manyetik alan birimi tesla (T), manyetik moment birimi $A.m^2$ dir.

$$T.A.m^2 = \frac{N.s}{C.m} A.m^2 = \frac{N.s}{C.m} \cdot \frac{C}{s} .m^2 = N.m = \text{joule} \text{ olarak enerji birimini verir.}$$

20.



Şekilde görülen iletken bir KL çubuğu, sayfa düzleminden içeriye doğru yönelmiş bir manyetik alan içerisinde, sürtünmesiz iletken raylar üzerinde sağa doğru hareket etmektedir. Bu durumda,

- İletken üzerinde saat ibresi yönünde indüksiyon akımı oluşur.
- İletken üzerinde saat ibresine ters yönde indüksiyon akımı oluşur.
- İletken üzerinde indüksiyon akımı oluşmaz.

ifadelerinden hangisi/hangileri doğrudur? Açıklayınız.

İletken çubuk sağa hareket ederken manyetik akı artar. Buna ters yönde emk oluşması gerekir. Bu yüzden saat ibresine ters yönde indüksiyon akımı oluşur.

21) Faraday'ın indüksiyon yasası ile çalışan aletlere günlük hayatınızdan örnekler (dört örnek) veriniz.

Dinamo, jeneratör, toprak hata kesiciler, pilsiz el feneri vb.

Ek 9. Bir Öğrencinin EDBÖA Cevapları ve Değerlendirilmesi

20 ST

A

MANYETİZMA KONULARI İLE İLGİLİ ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİLERİ ÖLÇME ARACI

Adı-Soyadı: BülentÖğr. No: Bölüm: Fen Bilgisi ÖğretmenliğiŞube: ASınıf: 1

Bu ölçme aracı manyetizma konularıyla ilgili eleştirel düşünme becerilerini ölçmeye yönelik 21 sorudan oluşmaktadır. Soruları açıklama yaparak cevaplayınız.

Öğr. Gör. Ashhan KARTAL TAŞOĞLU

1. Pozitif noktasal bir yüke ve üzerinden akım geçen doğrusal bir tele uygulanan manyetik kuvvetlerin yönlerini bulmadaki benzerlik ve farklılıkları açıklayınız.

Benzerlik: Baş parmak kuvveti verir.

①

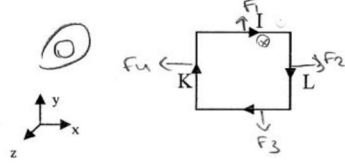
Farklılık: Üzerinden akım geçen telde 4 parmakla kuvvetin 4 parmak
B manyetik alanı verir. Noktasal bir pozitif yüke ise avuç içi B'yi verir.

2. Yüklü bir parçacık bir uzay bölgesinden doğru bir çizgi boyunca geçiyorsa, bu bölgede bileşke manyetik alanın sıfır olduğu söylenebilir mi? Neden?

②

Sayamayız- Çünkü hareket halinde dir.

3. Üzerinden saat ibresi yönünde akım geçen dikdörtgensel bir ilmeğin manyetik alan içerisinde x eksenini etrafında dönmeyi istiyorsak ilmeği yerleştireceğimiz manyetik alanın yönü nasıl olmalıdır? (İlmeğin K ve L noktalarından menteşelenmiştir.) Manyetik alanın yönünü ve her bir kenara uygulanan manyetik kuvvetlerin yönünü çizerek açıklayınız.



B manyetik alan sağa düzleminin içine doğru yani $+\hat{x}$ yönünde olmalıdır.

4. "Düzgün bir manyetik alan içerisine bir akım ilmeğini dönmeyecek biçimde yerleştirmek mümkündür." varsayımı doğru mudur? Açıklayınız.

① Mümkündür manyetik alan değişmediği için akım ilmeğine uygulanan toplam kuvvetler sıfır olacaktır net kuvvet sıfır olur. Böylece akım ilmeği dönmeyi.

5. Bir mıknatıs bir demir parçası yaklaştırıldığında, mıknatıs demir parçasını çeker. Bu demir parçası da daha sonra başka bir demir parçasını çekebilir. Her bir demir parçasındaki fiziksel olayı açıklayınız.

Demir, ferromanyetik bir maddedir. Mıknatıs koldayca demiri çeker. Daha sonra mıknatıs, demir üzerinde bir manyetik kuvvet oluşturur. Demirde bu sebepten dolayı indüksiyon ve diğer demir parçasını çekebilir.

①

6. Aşağıda verilen özelliklere sahip olan fiziksel büyüklük nedir?

- Parçacığın yüküyle orantılıdır.
- Manyetik alanın büyüklüğü ile orantılıdır.
- Yönü manyetik alan vektörüne diktir.
- Parçacığın hızının büyüklüğü ile orantılıdır.
- Yönü hız vektörüne diktir.

④

$$F = q \cdot v \cdot B$$

Manyetik kuvvettir.

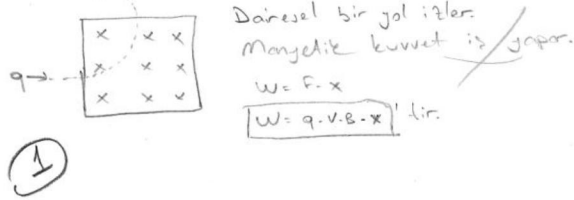
7. Biot-Savart yasası ve Ampere yasası ile ilgili benzerlikler ve farklılıklar nelerdir? Açıklayınız.

Benzerlikler: 4 parmak kuralı, bir parmak F 'i, diğeri B 'i gösterir.

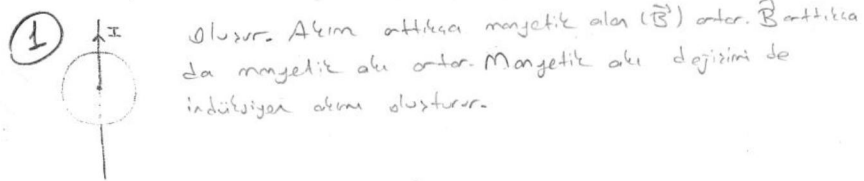
1

Farklılıklar: Biot-Savart
Tale uygulanır
Ampere
Kapalı olarda uygulanır.

8. Manyetik alan çizgilerine dik olarak giren yüklü bir parçacığın izleyeceği yol nasıldır? Parçacık üzerine etkiyen manyetik kuvvet, parçacık yer değiştirdiğinde iş yapar mı? Yapar ise yaptığı işi hesaplayınız?



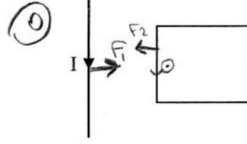
9. Uzun, düz ve akım taşıyan bir iletken tel, metal bir halkanın düzlemine dik olacak şekilde ve halkanın merkezinden geçecek şekilde yerleştirilmiştir. Telden geçen akım artırılırken, halkada indüksiyon akımı oluşur mu? Açıklayınız.



10. Küp biçimindeki bir bölgenin içinde düzgün bir manyetik alan vardır. Kübün dışında ise manyetik alan sıfırdır. Yüklü bir parçacık bu kübün içine girdikten sonra, küp içerisinde kalabilmesi hangi durumda mümkündür? Açıklayınız.

0

11. Uzun, doğrusal bir tel ile kare şeklindeki ilmek aynı düzlemindedir. Kare şeklindeki ilmeğin iki kenarı tele paralel konumdadır. Doğrusal telden geçen akımın büyüklüğünü arttırdığımız süre içerisinde kare şeklindeki ilmeğe etkiyen net kuvvetin yönünü açıklayarak bulunuz.



Bu olay Lens yasasıyla açıklanır. Lens grubu indüklemiş emk ya ters yönde yapılır. Bu yüzden kuvvet ters yönlüdür.

$$F_1 = -F_2$$

12. İki özdeş demir çubuktan biri mıknatıslanmış, diğeri mıknatıslanmamıştır. Diğer bir mıknatıs ya da manyetik madde (demir, nikel, kobalt) kullanmadan, hangisinin mıknatıs çubuğu olduğunu anlamak için neler sormalısınız?

Manyetik alan oluşturuyor mu?

②

13. Kapalı bir ilmekte elektromotor kuvveti hangi durum/durumlarda indüklenebilir? İşaretleyip, açıklayınız.

- 1. İlmeğin içinde bulunduğu manyetik alanın büyüklüğü değişmediğinde
- ② İlmeğin çevrelediği alan değiştiğinde ✓
- ③ Manyetik alan ile ilmeğin normali arasındaki açı değiştiğinde ✓
- 4. İlmeğin içinde bulunduğu manyetik alanı oluşturan akım değişmediğinde

④ İndüklenebilmesi için manyetik alanın değişmesi gerekir. Manyetik alan ise " $\vec{B} = \vec{E} \cdot \vec{A}$ " olduğundan alan değişince ve açı değişince manyetik alanda değişeceğinden emk indüklenir.

14. Pilsiz el fenerinin çalışma prensibi nasıldır?

Faraday yasasına göre çalışır. Akı değişimiyle indüklemiş emk olur. Böylece el feneri yanar.

④

15) "Sadece düzgün bir manyetik alanın etkisi altında olan yüklü bir parçacığın, hızının büyüklüğü değişmez." varsayımı doğru mudur? Açıklayınız?

①

$$F = q \cdot v \cdot B$$

B sabit olduğundan hızın büyüklüğü değişmez.

16) Ahmet ve Arda aralarında tartışmaktadır.

“Düzgün bir manyetik alandaki bir akım halkasının üzerindeki net kuvvet sıfırdır. Bu durumda, akım halkasının merkezindeki bir noktaya göre

Arda: “net tork sıfır olmayabilir.”

Ahmet: “net tork sıfırdır.”

görüşlerine sahiptir. Hangi görüş doğrudur? Neden?

Net tork sıfırdır. Net kuvvet sıfır ise bu akım halkasını döndürecektir. Bir kuvvet yoktur. Bu nedenle net tork sıfırdır.

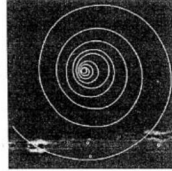
(0)

17) Cümlelerdeki boşlukları uygun kavramlarla doldurunuz.

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{dB \cdot A}{dt}$$

- Kapalı her yüzeyden geçen her zaman sıfırdır.
- (3) • Hareket eden bir yük veya bir akım, çevresindeki uzay parçasında bir manyetik alan oluşturur.
- nın/nin hiçbir zaman uç noktaları olmaz.
- Manyetik akı birimi dir/dir.
- Bir devrede elektromotor kuvveti, devreden geçen manyetik akının zamana göre türevi ile doğru orantılıdır.
- manyetik alan elektrik akımları veya hareketli yükler tarafından yaratılır.
- İndüksiyon akımını doğuran manyetik alan, indüksiyon akımını meydana getiren manyetik alan değişimine karşı koyacak yönde oluşur.
- Durmakta olan bir yüklü parçacığa manyetik alan etki etmez.

18) Kabarcık odaları sıvı hidrojen ile doldurulmuştur. Bir parçacık sıvıdan geçince, arkasında kabarcıklardan oluşan bir iz bırakır. Düzenek, sabit bir manyetik alan içine gömülmüştür, bu alan parçacığın eğri bir yol izlemesini sağlar. Şekilde, bir elektronun yolunu gösteren bir kabarcık odası izinin resmi görülmüyor. Elektron, gitgide daha küçük çemberlere doğru sarmal bir yol izlemektedir. Bu durum, elektronun hangi özellik/özelliklerinin değişmesinden kaynaklanır?

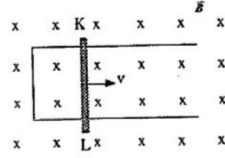


(0)

19) Manyetik alan (B) ve manyetik momentin (μ) birimlerinin çarpımını yorumlanabilir hale getiriniz.

$\mu = I \cdot A$ 'dır. } Yani manyetik alan ve manyetik momentin çarpımı torku verir.
 ③ $\tau = I \cdot A \cdot B$
 B 'nin birimi Tesla'dır.
 $\mu = \frac{\text{Coulomb}}{\text{Amper}} \cdot \text{m}^2$ $B \cdot \mu = T \cdot \frac{\text{Coulomb}}{\text{Amper}} \cdot \text{m}^2$

20.



Şekilde görülen iletken bir KL çubuğu, sayfa düzleminden içeriye doğru yönelmiş bir manyetik alan içerisinde, sürtünmesiz iletken raylar üzerinde sağa doğru hareket etmektedir. Bu durumda,

- İletken üzerinde saat ibresi yönünde indüksiyon akımı oluşur.
- İletken üzerinde saat ibresine ters yönde indüksiyon akımı oluşur.
- İletken üzerinde indüksiyon akımı oluşmaz.

ifadelerinden hangisi/hangileri doğrudur? Açıklayınız.

İletken üzerinde saat ibresine ters yönde oluşur. Çünkü alan arttıkça manyetik flux artar. Ancak Lenz yasasına göre akım azaltıcı yönde olur. Bu yüzden saat ibresine ters yönde oluşur.

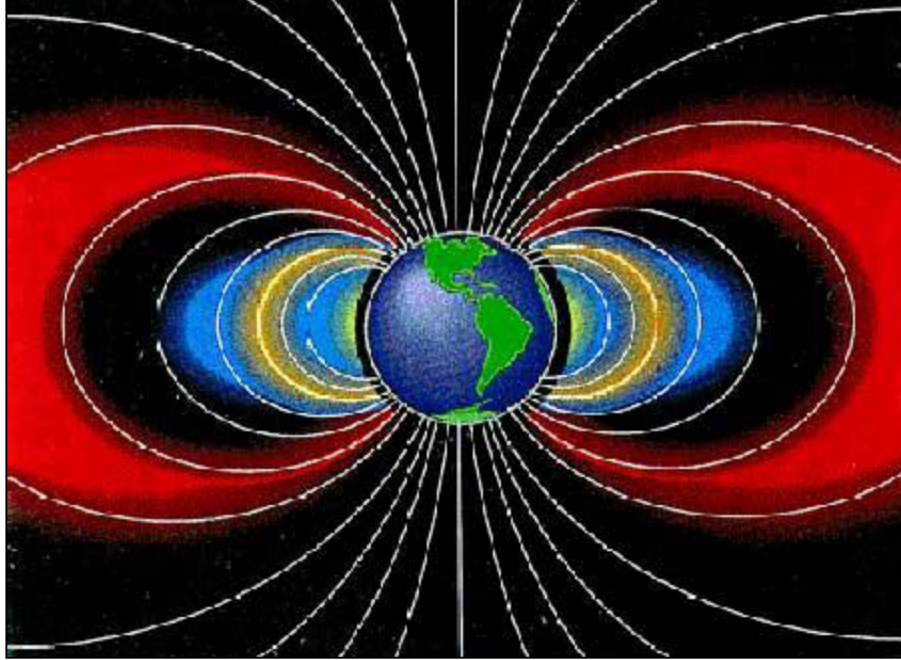
④

21) Faraday'ın indüksiyon yasası ile çalışan aletlere günlük hayatınızdan örnekler (dört örnek) veriniz.

③ Jeneratör, elektrogitar, ısıtıcı kumandalı araba, pilsiz el feneri

TEST BİTTİ

EK 10.Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımında Kullanılan Senaryolar
YAŞAMIN İÇİNDEN



I. AŞAMA

Ayşe Hanım'ın son günlerde dizi ağrıaktadır. Komşusu kendisini ziyarete gelir ve diz ağrısına stres taşının iyi geldiğini söyleyerek ona uzatır; stres taşlarını ağrıyan yere koyarak bir kumaş parçasıyla sarmasını önerir. Ayşe Hanım'ın oğlu Alper, annesinin elindeki taşları incelemek için alır ve bir süre onlarla oynar. Alper bilgisayarda çalışmakta olan kardeşi Arda'nın yanına gider ve ona taşları gösterir, bu sırada bilgisayarın ekranının bozulduğunu ve renklenmenin olduğunu görür. Alper ve Arda bu duruma şaşırır.

1. Bilgileri özetleyiniz.

2. Alper ve Arda'nın şaşırdığı olay nedir?

3. Bilgisayarın ekranının bozulması ve renklenmenin olması sizce neden kaynaklanabilir?

-

4.Hipotezlerinizi açıklayabilmek için ne gibi bilgiler istersiniz?

-

II. AŞAMA

Arda, bilgisayarın yanında cep telefonu veya telsiz telefon olup olmadığını kontrol eder. Herhangi bir telefonun olmadığını görünce bilgisayarın kablolarının tam olarak takılı olup olmadığına bakar, onlarda da problem olmadığını görünce abisine bilgisayarın ekranının neden bozulduğunu sorar. Alper, o sırada elindeki stres taşlarını ekrana yaklaştırdığını hatırlar ve tekrar yaklaştırır. Bilgisayar ekranında aynı bozulmanın tekrar olduğunu görürler.

1. Bilgileri özetleyiniz.

-

2. Hipotezlerinizi tekrar gözden geçiriniz.

3. Stres taşının yaklaştırılması ile bilgisayar ekranının bozulmasını fiziksel olarak açıklayınız.

E. Y.N.: 1)Yönlendirici stres taşı tüplü monitöre daha sonra lcd monitöre yaklaştırır, gerçekleşen durumlar tartışılır/araştırılır.

2)Mıknatısın kutupları ve mıknatısın manyetik alan çizgileri tartışılır/araştırılır.

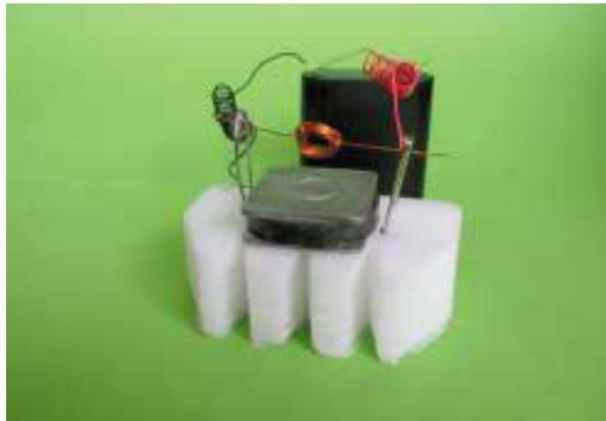
3)Manyetik alana giren bir yükün hareketi tartışılır/araştırılır.

Kazanım:

- 1) Manyetik alan ve manyetik alanın kaynağı (Doğal Mıknatıslık)**
- 2) Yüke etkiyen manyetik kuvvet (kuvvetin yönü için sağ el kuralı)**

III. AŞAMA

Alper'e fizik öğretmeni basit bir elektrik motoru devresi kurmayı proje ödevi olarak vermiştir. Bu yüzden Alper, elektrik motoru ile ilgili kaynakları araştırarak alacağı malzemelere karar verir. Ertesi gün belirlediği malzemeleri ki bunlar; mıknatıs, 4.5 V'luk pil, bir metre bobin teli, 0,5 metre zil teli, iki adet çengelli iğne ve köpük alır. Bobin telini iki ucundan tuttuğunda, kendi ağırlığıyla bükülmeyecek kadar kalın bir şekilde sarar. Bobin telinin uçlarını köpük üzerinde desteklenen çengelli iğnelerin deliklerinden geçirerek dengede kalmasını sağlar. Telin uçlarını pilin kutuplarına bağlar. Bobin telinin yakınına mıknatısı yaklaştırdığında tel dönmeye başlar.



1. İletken tele mıknatısı yaklaştırma ile telin dönmeye başlamasını bilimsel olarak açıklayınız.

E. Y.N.: Gruplar basit bir elektrik motoru devresi kurarak çalıştırırlar.

Kazanım

- 1) Akım geçen tele etkiyen manyetik kuvvet (sağ el kuralı)**
- 2) Akım geçen tele etkiyen tork**

2. Şekildeki düzenekte mıknatısı devreden uzaklaştırıp yerine hemen bir pusula konulursa, pusulanın doğrultusu değişir mi? Neden?

E.Y.N. : 1) Manyetik alan kaynakları nelerdir? 2)Manyetik alanın yönü nasıl bulunur?

3) Manyetik alanın büyüklüğü nasıl bulunur? 4) Tel doğrusal olsaydı manyetik alanın yönü ve büyüklüğü nasıl bulunurdu?

Kazanım:

1)Akım geçen telin oluşturduğu manyetik alan (Sağ el kuralı)

2)Manyetik alan kaynakları

3)Yerin manyetik alanı

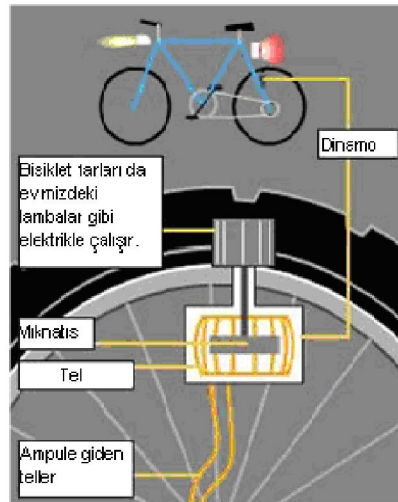
3. Sayfa düzleminden içeriye doğru yönelmiş manyetik alana dik olarak giren pozitif yüklü taneciğin hareketi nasıl olur? Çizerek açıklayınız.

E.Y.N.:Yörünge yarıçapı, açısal hız ve hareketin periyodu nasıl bulunur?

Kazanım: Manyetik alana dik olarak giren yüklü parçacığın hareketi

IV. AŞAMA

Alper ve Arda arkadaşlarıyla birlikte bisiklet turuna çıkarlar. Hava kararmaya başladığında arkadaşlarından ayrılırlar ve eve doğru yola koyulurlar. Fakat bir süre sonra Arda'nın bisikletinin lastiği patlar. Eve çok uzak oldukları için Alper babasını arayarak onları oldukları yerden almasını ister. İki kardeş babalarının gelmelerini beklerken hava iyice kararır. Arda bisikletinin lambasını yakmak ister fakat daha önce hiç karanlıkta bisiklet sürmediği için abisine lambayı nasıl yakacağını sorar. Alper lambanın, bisikletin tekerleğindeki dinamo aracılığı ile yandığını fakat yanması için tekerleğin dönmesi gerektiğini söyler. Bisikletin arka tekerleğindeki dinamonun mandalını aşağıya indirerek dinamoyu tekerleğe dayar, arka tekerleği hafifçe yukarı kaldırarak döndürür ve lambanın yandığını kardeşine gösterir.



1. Dinamo ile lambanın yanmasını bilimsel olarak açıklayınız.

E. Y.N.:1)Mıknatıs sabit tutulup bobin döndürülürse lamba yanar mı?

2)Dinamonun çalışma prensibine benzer şekilde çalışan başka cihazlar biliyor musunuz?

Kazanım:

1) Manyetik akı

2) Faraday'ın İndüksiyon yasası

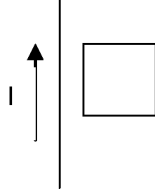
3)Jeneratör

2. Manyetik alan içinde düz bir iletken teli hareket ettirdiğimizde oluşan olayı şekille açıklayınız.

E. Y.N.: Hareketli iletken , kapalı iletken devrenin bir parçası olursa oluşan olayı açıklayınız?

Kazanım: Hareketsel emk

3. İçinden I şiddetinde akım geçen sonsuz uzunluktaki düz bir tel ile telin yakınına yerleştirilen iletken çerçeve aynı düşey düzlem içinde yer almaktadır. Tel, çerçeveden uzaklaştırılıyor. Çerçeve üzerinde oluşan olayı açıklayınız.



E. Y.N.: İletken çerçeve üzerinde oluşan indüksiyon akımının yönü nedir?

Kazanım:

1) Manyetik alanın kaynakları (Biot Savart yasası)

2) Lenz Yasası

NELER ÖĞRENMELİYİM?

- Manyetik Alan
- Manyetik Alanın Kaynakları
 1. Mıknatıs
 2. Üzerinden Akım Geçen Tel
 3. Yerin Manyetik Alanı

- Manyetik Kuvvet
 1. Yüke Etkiyen Manyetik Kuvvet
 2. Üzerinden Akım Geçen Tele Etkiyen Manyetik Kuvvet
 3. Üzerinden Akım Geçen Tele Etkiyen Tork

- Manyetik Akı
- İndüksiyon Yasası
- Hareketsel EMK
- Lenz Yasası
- Jeneratör
- Manyetik Maddelerin Sınıflandırılması
- Manyetik Geçirgenlik Katsayısı

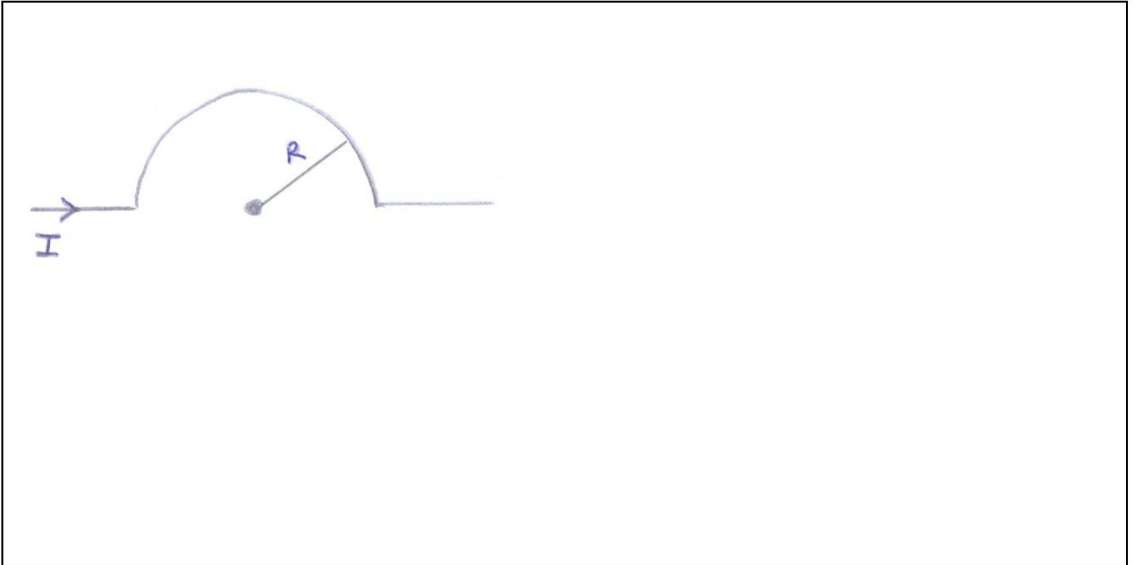
PROBLEMLER

- 1) Bir proton, bir $\vec{B}$ düzgün manyetik alanına dik olarak 1.10^7 m/s hızla hareket etmekte iken hızı +z yönünde olduğu bir anda +x yönünde 2.10^{13} m/s² lik bir ivme hissettiğine göre alanın büyüklüğünü ve yönünü bulunuz. $m_p=1,67.10^{-27}$ kg
 $q_p=1,6.10^{-19}$ C

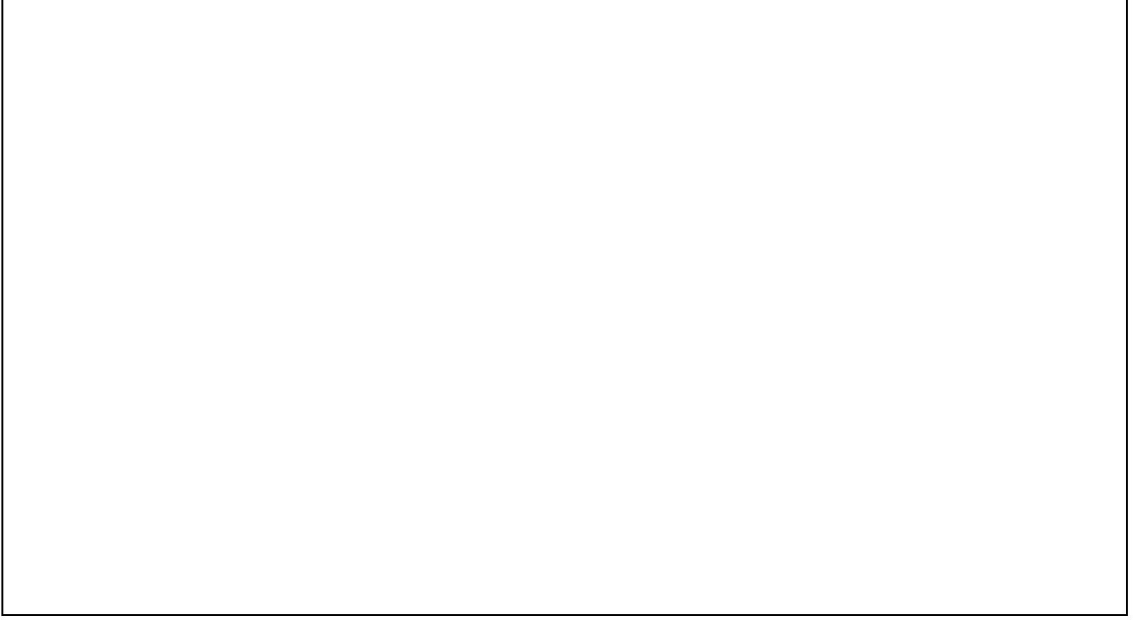


- 2) İçinden 8A akım geçen sonsuz uzun bir tel, yarıçapı 1,2 cm olan daireye bükülüyor. Dairenin merkezi olan P noktasındaki manyetik alanın yönünü ve büyüklüğünü bulunuz.

$$\mu_0 = 4\pi.10^{-7} T.m / A$$



3) Bir kenarının uzunluğu 2 cm olan bir sarımlı kare tel ilmekten saat yönünde 0,2 A lik bir akım geçmektedir. İlmek, düzlemi selenoidin manyetik alanına dik olacak biçimde bir selenoidin içine yerleştiriliyor. Selenoidin birim uzunluğunda 30 sarım/m bulunmakta ve saat yönünde 15A lik bir akım taşımakta olsun. İlmeğin her kenarının gördüğü kuvveti ve ilmeğe etkiyen torku bulunuz. $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} T.m / A$



4) Şekildeki düzenekte, uzun ve doğru iletkenen geçen akım $I_1 = 5A$ olup, $I_2 = 10A$ akım taşıyan dikdörtgensel ilmeğin düzlemi içinde bulunmaktadır.

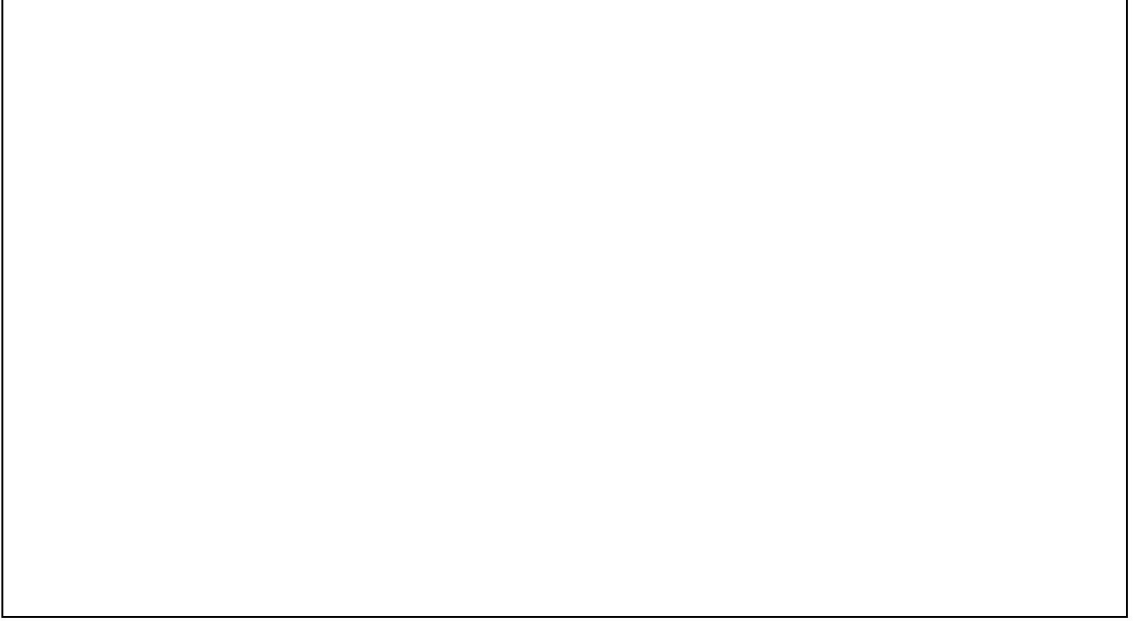
Boyutlar $c = 0,10$ m, $a = 0,15$ m ve $l = 0,45$ m dir. I_1 akımı taşıyan iletkenin oluşturduğu manyetik alanın ilmeğe uyguladığı net kuvvetin büyüklüğünü ve yönünü bulunuz.



5) Şiddeti 10A olan bir akım, eşeksenli bir kablonun iç silindirinden yukarı doğru geçmekte ve dış silindirden geri gelmektedir. İç silindirin yarıçapı 0,1cm ve ince dış silindirik kılıfın yarıçapı 0,5cm dir. İç ve dış yüzeyler arasındaki aralığın orta noktasındaki ve silindirik yüzeydeki manyetik alanı hesaplayınız. Uç etkileri dikkate almayınız.

6. Bir bakır, demir ve alüminyumı sırayla kuvvetli bir mıknatısa yaklaşıtırsanız ne olmasını beklersiniz. Açıklayınız.

7) 0,5m yarıçaplı ve dairesel biçimli olan kapalı bir tel halka verilmektedir. Bu halka, 0,4 T büyüklüğünde düzgün bir manyetik alana dik olan bir düzlemde bulunmaktadır. Bu dairesel halka, aynı düzlemde kalmak koşuluyla 0,1s içinde kare biçimine dönüştürülürse, bu zaman aralığında telde indüklenen ortalama elektromotor kuvvetin büyüklüğü nedir?



8) Şekildeki düzenekte iletken bir çubuk, bir tarafından 6Ω luk bir dirençle bağlanmış, sürtünmesiz iletken raylar üzerinde kendisine paralel bir biçimde sağa doğru hareket etmektedir. 2,5T değerinde bir manyetik alan, kağıt düzleminden içeriye doğru yönelmiştir. İletken çubuğun uzunluğu $l=1,20\text{m}$ ve çubuğun kütlesinin ihmal edildiği kabul edilmektedir.

a) Çubuğu sağa doğru 2m/s lik sabit hızla hareket ettirebilmek için uygulanması gereken kuvveti hesaplayınız. b) Bu dirence hangi hızda enerji verilir?



Ek 11. Birinci Grubun Çalışma Yaprakları

DELİ DAHİLER

I. AŞAMA

Ayşe Hanım'ın son günlerde dizi ağrıaktadır. Komşusu kendisini ziyarete gelir ve diz ağrısına stres taşının iyi geldiğini söyleyerek ona uzatır; stres taşlarını ağrıyan yere koyarak bir kumaş parçasıyla sarmasını önerir. Ayşe Hanım'ın oğlu Alper, annesinin elindeki taşları incelemek için alır ve bir süre onlarla oynar. Alper bilgisayarda çalışmakta olan kardeşi Arda'nın yanına gider ve ona taşları gösterir, bu sırada bilgisayarın ekranının bozulduğunu ve renklenmenin olduğunu görür. Alper ve Arda bu duruma şaşırır. ✓

1. Bilgileri özetleyiniz.

- Komşusunun Ayşe Hanım'ı ziyaret etmesi
- Ayşe Hanım'ın komşusuna diz ağrısının olduğunu söylemesi
- Komşusunun Ayşe Hanım'a stres taşı vermesi
- Stres taşı merak edip onları incelemesi
- Stres taşı kumaş parçasına sarıyı önermesi
- Kardeşine ^{stres taşı} göstermesi ve bilgisayarın ekranının değişmesi

2. Alper ve Arda'nın şaşırıldığı olay nedir?

- Stres taşlarının bilgisayarın ekranını bozması ve ekranda renklemenin olması

3. Bilgisayarın ekranının bozulması ve renklenmenin olması sizce neden kaynaklanabilir?

- Mikrodalga bilgisayar içindeki manyetik maddelere etkilemesi ve etki ile elektrikleşmeye neden olması
- Bilgisayarın kablolarının yerinden çıkması
- Çocukların taslarla oynarken, taşın bilgisayara sarpması
- Bilgisayarın ekran kartının yorulması

4. Hipotezlerinizi açıklayabilmek için ne gibi bilgiler istersiniz?

- Bilgisayarın içindeki manyetik maddeler hakkında bilgi.
- Başta no sandığı kumaşın türü nedir?
- Stres taşının özelliği nelerdir?

II. AŞAMA

Arda, bilgisayarın yanında cep telefonu veya telsiz telefon olup olmadığını kontrol eder. Herhangi bir telefonun olmadığını görünce bilgisayarın kablolarının tam olarak takılı olup olmadığına bakar, onlarda da problem olmadığını görünce abisine bilgisayarın ekranının neden bozulduğunu sorar. Alper, o sırada elindeki stres taşlarını ekrana yaklaştırdığını hatırlar ve tekrar yaklaştırır. Bilgisayar ekranında aynı bozulmanın tekrar olduğunu görürler.

1. Bilgileri özetleyiniz.

- Yollarında cep telefonu yada telsizin olup olmadığını kontrol etmesi
- Yollarında telefon olmadığını görünce bilgisayar kablolarını kontrol etmesi.
- Problem olmadığını görünce kardeşinin Alper'e bozukluğun nedenini sorması.
- Alper'in stres taşlarını ekrana yaklaştırdığını fark etmesi.
- Stres taşlarını tekrar yaklaştırmayla bozukluğun tekrarlandığını görmesi.

2. Hipotezlerinizi tekrar gözden geçiriniz.

- Miknatışın bilgisayar içindeki manyetik maddeleri etkilemesi ve etki ile elektriklenmeye neden olması.

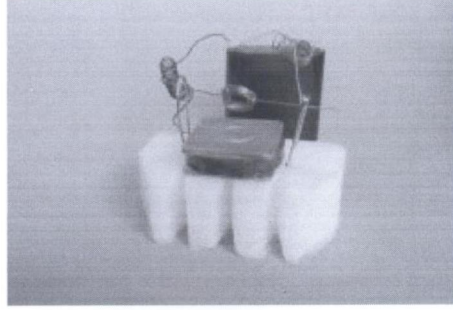
3. Stres taşının yaklaştırılması ile bilgisayar ekranının bozulmasını fiziksel olarak açıklayınız.

- Stres taşları bilgisayara uzak olması sebebiyle ilk başta çok fazla etkilemiyordu. Fakat yaklaştırıldığı zaman stres taşı ve bilgisayar içindeki manyetik maddeler arasında etki ile elektriklenme sonucu manyetik alan oluşuyor.

DELİ DAHİLER

III. AŞAMA

Alper'e fizik öğretmeni basit bir elektrik motoru devresi kurmayı proje ödevi olarak vermiştir. Bu yüzden Alper, elektrik motoru ile ilgili kaynakları araştırarak alacağı malzemelere karar verir. Ertesi gün belirlediği malzemeleri ki bunlar; mıknatıs, 4.5 V'luk pil, bir metre bobin teli, 0,5 metre zil teli, iki adet çengelli iğne ve köpük alır. Bobin telini iki ucundan tuttuğunda, kendi ağırlığıyla bükülmeyecek kadar kalın bir şekilde sarar. Bobin telinin uçlarını köpük üzerinde desteklenen çengelli iğnelerin deliklerinden geçirerek dengede kalmasını sağlar. Telin uçlarını pilin kutuplarına bağlar. Bobin telinin yakınına mıknatısı yaklaştırdığında tel dönmeye başlar.



1. İletken tele mıknatısı yaklaştırma ile telin dönmeye başlamasını bilimsel olarak açıklayınız.

Pile bağlanan iletken tel, pildeki (+) ve (-) uçlar arasında bir elektrik akımı oluşur. Pilin içindeki elektronlar iletken tel sayesinde (+) uçtan (-) uca hareket eder. Bu hareket esnasında mıknatısı tele yaklaştırdığımızda bir manyetik alan oluşur. Telden geçen akım ve mıknatısın oluşturduğu manyetik alan etkisiyle manyetik kuvvet oluşur. Oluşan bu kuvvet bobinin dönmesini sağlar.

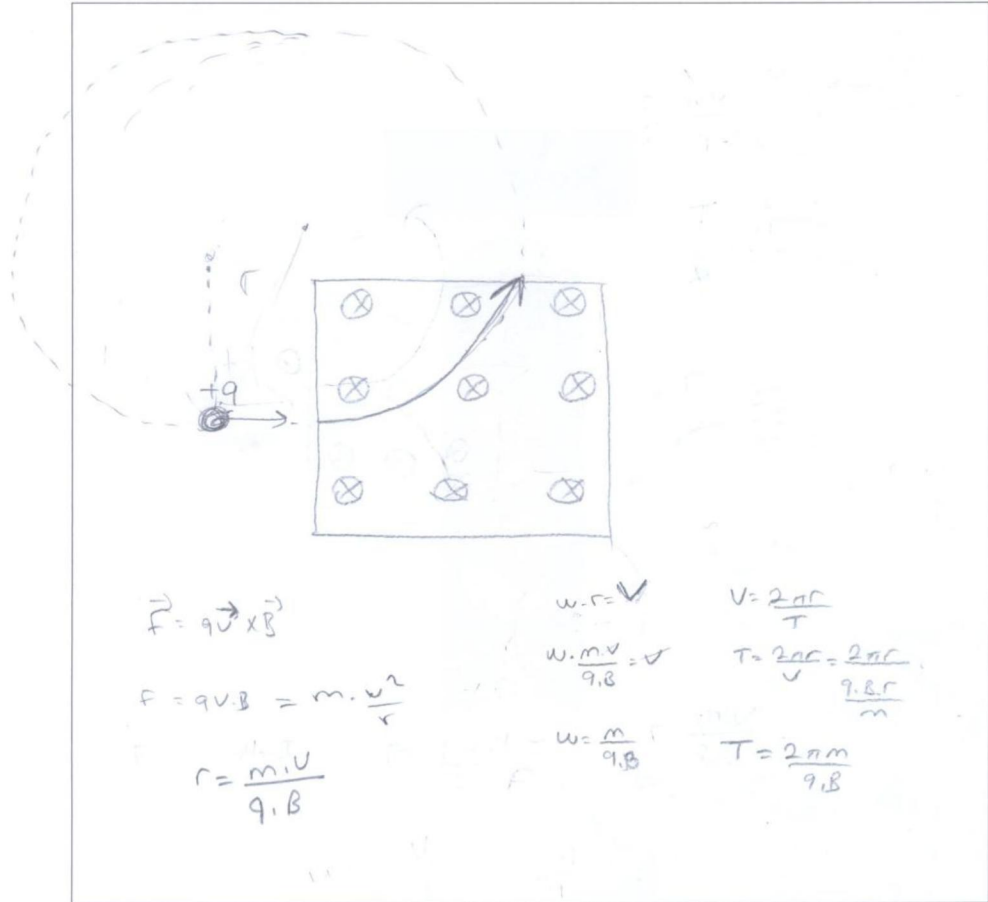
DEĞİŞİMLER

2. Şekildeki düzenekte mıknatısı devreden uzaklaştırıp yerine hemen bir pusula konulursa, pusulanın doğrultusu değişir mi? Neden?

- Değişir. Mıknatısın çekilmesiyle Pusulanın yaklaştırılması arasındaki zaman farkı çok az olduğu için ortada bir manyetik alan vardır ve konulan pusula manyetik alandan etkilenip manyetik kuvvet doğrultusunda hareket eder.
- ① Manyetik alan çizgilerinin N'den S'ye olduğu kabul edilir. Bir pusulayı manyetik alanın içine koyarsak pusula manyetik alan yönünde uzanır. Manyetik alan vektörü (N'den S'ye), bu çizgilere Teğet durumdadır.

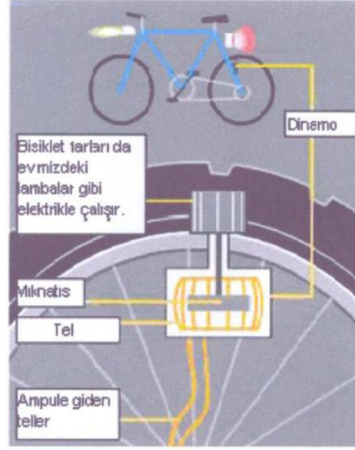
Delir Dahiler

3. Sayfa düzleminden içeriye doğru yönelmiş manyetik alana dik olarak giren pozitif yüklü taneciğin hareketi nasıl olur? Çizerek açıklayınız.



IV. AŞAMA

Alper ve Arda arkadaşlarıyla birlikte bisiklet turuna çıkarlar. Hava kararmaya başladığında arkadaşlarından ayrılırlar ve eve doğru yola koyulurlar. Fakat bir süre sonra Arda'nın bisikletinin lastiği patlar. Eve çok uzak oldukları için Alper babasını arayarak onları oldukları yerden almasını ister. İki kardeş babalarının gelmelerini beklerken hava iyice kararır. Arda bisikletinin lambasını yakmak ister fakat daha önce hiç karanlıkta bisiklet sürmediği için abisine lambayı nasıl yakacağını sorar. Alper lambanın, bisikletin tekerleğindeki dinamo aracılığı ile yandığını fakat yanması için tekerleğin dönmesi gerektiğini söyler. Bisikletin arka tekerleğindeki dinamoun mandalını aşağıya indirerek dinamoyu tekerleğe dayar, arka tekerleği hafifçe yukarı kaldırarak döndürür ve lambanın yandığını kardeşine gösterir.



1. Dinamo ile lambanın yanmasını bilimsel olarak açıklayınız.

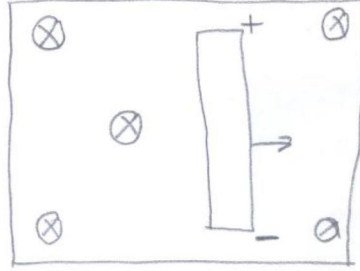
bobin içerisinde
Tekerleğin dönmesiyle manyetik akı değişimi meydana gelir. Manyetik akı değişimiyle indüklenmiş emk oluşur.

$$\Phi_B = B \cdot A$$

$$\mathcal{E} = \frac{d\Phi_B}{dt}$$

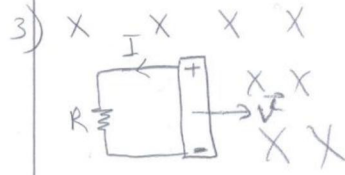
Delir Dahiler

2. Manyetik alan içinde düz bir iletken teli hareket ettirdiğimizde oluşan olayı şekille açıklayınız.



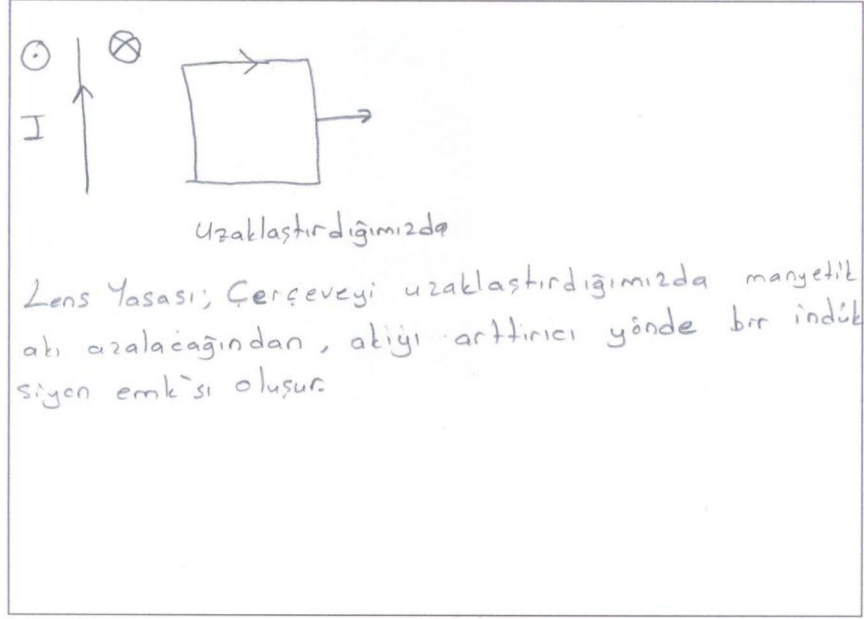
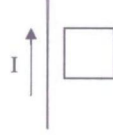
Manyetik alan içinde çubuğu hareket ettirdiğimizde elektrik alan oluşur, (+) ve (-) uçlar arasındaki potansiyel farktan dolayı hareketsetel emk oluşur.

$$\mathcal{E} = B \cdot v \cdot l$$



$$I = \frac{B \cdot v \cdot l}{R}$$

3. İçinden I şiddetinde akım geçen sonsuz uzunluktaki düz bir tel ile telin yakınına yerleştirilen iletken çerçeve aynı düşey düzlem içinde yer almaktadır. Tel, çerçeveden uzaklaştırılıyor. Çerçeve üzerinde oluşan olayı açıklayınız.



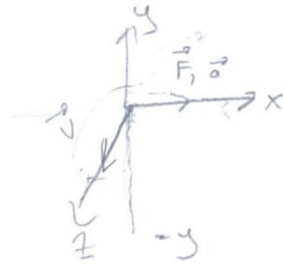
DEĞİ DAAİLER

PROBLEMLER

1) Bir proton, bir $\vec{B}$ düzgün manyetik alanına dik olarak 1.10^7 m/s hızla hareket etmekte iken hızı +z yönünde olduğu bir anda +x yönünde 2.10^{13} m/s² lik bir ivme hissettiğine göre alanın büyüklüğünü ve yönünü bulunuz. $m_p=1,67.10^{-27}$ kg $q_p=1,6.10^{-19}$ C



$$B = \frac{F}{q \cdot v} = \frac{(1,67 \cdot 10^{-27})(2 \cdot 10^{13})}{(1,6 \cdot 10^{-19})(1 \cdot 10^7)} = 2,09 \times 10^{-2} \text{ T}$$



Alanın yönü = -y

DEĞİ DAHİLER

2) İçinden 8A akım geçen sonsuz uzun bir tel, yarıçapı 1,2cm olan daireye bükülüyor. Dairenin merkezi olan P noktasındaki manyetik alanın yönünü ve büyüklüğünü bulunuz.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m / A}$$



$$B = \left(\frac{\mu_0 \cdot I}{2R} \right) \cdot \frac{1}{2}$$

$$\therefore \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 8}{2 \cdot 1,2 \times 10^{-2}} \cdot \frac{1}{2} = \frac{8 \cdot 10^{-7}}{1,2 \times 10^{-2}}$$

$$= \frac{3}{4} \cdot 10^{-3}$$

$$N_0 = d\vec{s} \times \hat{r} = 0$$

İDEALİ DAHİLİLER

3) Bir kenarının uzunluğu 2cm olan bir sarımlı kare tel ilmekten saat yönünde 0,2A lik bir akım geçmektedir. İlmek, düzlemi selenoidin manyetik alanına dik olacak biçimde bir selenoidin içine yerleştiriliyor. Selenoidin birim uzunluğunda 30 sarım/m bulunmakta ve saat yönünde 15A lik bir akım taşımakta olsun. İlmeğin her kenarının gördüğü kuvveti ve ilmeğe etkiyen torku bulunuz. $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m/A}$ ($\pi = 3$ alınır)



$B = \frac{\mu_0 \cdot n \cdot I}{L}$
 $\frac{n}{L} = 30$
 $I_1 = 0.2 \text{ A}$ $I_2 = 15 \text{ A}$

$F = I_1 \cdot L \cdot B$

$F = (0.2)(2 \times 10^{-2}) \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 30 \cdot 15 = 2.4 \cdot 10^{-6}$

$F = 2.4 \times 10^{-8}$

$F_1 = -F_2$
 $F_3 = -F_4$

Net kuvvet sıfır
 olduğu için çimmez
 ($F_{\text{net}} = 0$)

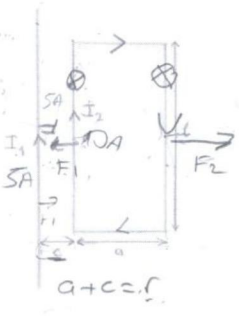
$\vec{\tau} = N \cdot \mu \times \vec{B}$

Sağ el kuralına göre manyetik alanla dipol momentinin aynı yönde olduğundan manyetik dipol momentinin açıları 0° veya 180° dir.

$\vec{\tau} = \mu \cdot B \cdot \sin 0$ veya $\vec{\tau} = \mu \cdot B \cdot \sin 180$

Del: Dahiler

4) Şekildeki düzenekte, uzun ve doğru iletkenden geçen akım $I_1 = 5A$ olup, $I_2 = 10A$ akım taşıyan dikdörtgensel ilmeğin düzlemi içinde bulunmaktadır. Boyutlar $c = 0,10m$, $a = 0,15m$ ve $l = 0,45m$ dir. I_1 akımı taşıyan iletkenin oluşturduğu manyetik alanın ilmeğe uyguladığı net kuvvetin büyüklüğünü ve yönünü bulunuz.



$$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi a}$$

$$F_1 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \times 10 \times 5 \times 0,45}{2 \cdot \pi \times 0,10} = 45 \times 10^{-6}$$

$$F_2 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \times 10 \times 5 \times (0,15)}{2 \cdot \pi (0,10 + 0,15)} = 18 \times 10^{-6}$$

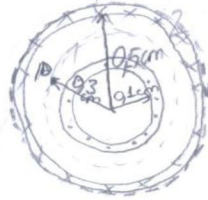
$$F_{net} = F_1 + F_2$$

$$= 45 \times 10^{-6} - 18 \times 10^{-6}$$

$$= 27 \times 10^{-6} \text{ (} F_1 \text{ yönünde)}$$

DELİ DAHİLER

5) Şiddeti 10A olan bir akım, eşeksenli bir kablunun iç silindirinden yukarı doğru geçmekte ve dış silindirden geri gelmektedir. İç silindirin yarıçapı 0,1cm ve ince dış silindirik kılıfın yarıçapı 0,5cm dir. İç ve dış yüzeyler arasındaki aralığın orta noktasındaki ve silindirik yüzeydeki manyetik alanı hesaplayınız. Uç etkileri dikkate almayınız.



$$1. \oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 \cdot I$$

$$B \cdot s = \mu_0 \cdot I$$

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{s}$$

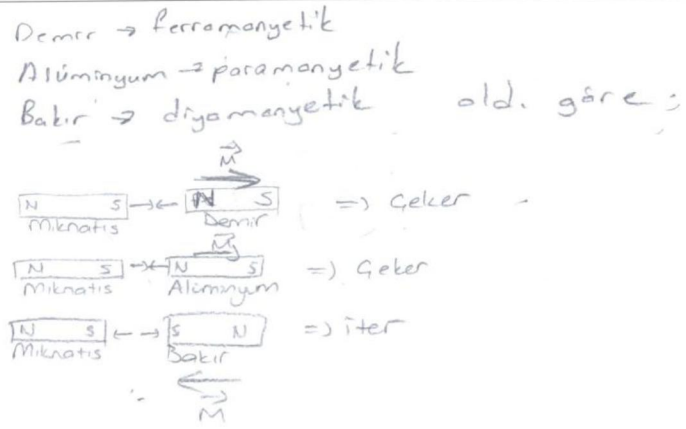
(P noktasındaki)
Orta noktadaki
manyetik alan $\rightarrow$

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi r} = \frac{\mu_0 \cdot 10}{2 \cdot \pi \cdot 0,3 \cdot 10^{-3}} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2 \cdot \pi \cdot 0,3 \cdot 10^{-3}} = 0,66 \cdot 10^{-3}$$

$$2. B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi r} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 0}{2 \cdot \pi \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}} = 0$$

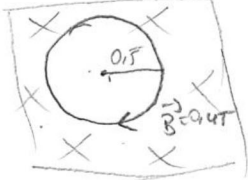
DELI DAHİLER

6. Bir bakır, demir ve alüminyumı sırayla kuvvetli bir mıknatısa yaklaşıtırsanız ne olmasını beklersiniz. Açıklayınız.



DELİ DAHİLER

7) 0,5m yarıçaplı ve dairesel biçimli olan kapalı bir tel halka verilmektedir. Bu halka, 0,4 T büyüklüğünde düzgün bir manyetik alana dik olan bir düzlemde bulunmaktadır. Bu dairesel halka, aynı düzlemde kalmak koşuluyla 0,1s içinde kare biçimine dönüştürülürse, bu zaman aralığında telde indüklenen ortalama elektromotor kuvvetin büyüklüğü nedir?



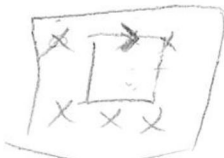
$$\Phi_B = B \cdot A$$

$$= 0.4 \cdot \pi r^2$$

$$\Phi_B = 0.4 \cdot 3.14 \cdot (0.5)^2$$

$$\Phi_B = (12.56) (25 \times 10^{-2})$$

$$\Phi_B = 3.14 \times 10^{-1}$$

$$I_{B1} = 0.3$$


$$I_{B2} = 0.4 \cdot \frac{9}{16}$$

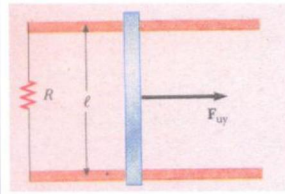
$$I_{B2} = \frac{4 \cdot 9}{16 \cdot 10} = \frac{9}{40}$$

$$|E| = \frac{\frac{3}{10} - \frac{9}{40}}{0.1} = \frac{\frac{3}{40}}{\frac{1}{10}} = \frac{3}{4} = 0.75 \text{ V}$$

DELI DAHİLER

8) Şekildeki düzende iletken bir çubuk, bir tarafından 6Ω luk bir dirençle bağlanmış, sürtünmesiz iletken raylar üzerinde kendisine paralel bir biçimde sağa doğru hareket etmektedir. $2,5T$ değerinde bir manyetik alan, kağıt düzleminden içeriye doğru yönelmiştir. İletken çubuğun uzunluğu $l=1,20m$ ve çubuğun kütlesinin ihmal edildiği kabul edilmektedir.

a) Çubuğu sağa doğru $2m/s$ lik sabit hızla hareket ettirebilmek için uygulanması gereken kuvveti hesaplayınız. b) Bu dirence hangi hızda enerji verilir?



$$0 | R = 6 \Omega$$

$$25 \cdot 12$$

$$I = \frac{B \cdot v \cdot l}{R} = \frac{2,5 \cdot 1,2 \cdot (2)}{6} = 1 A$$

$$F_b = I \cdot \vec{l} \times \vec{B}$$

$$1 \cdot 1,2 \cdot 2,5$$

$$F_b = 3 N$$

$$b) \frac{36}{6} = 6$$

$$P = \frac{\varepsilon^2}{R} = \frac{36}{6} = 6 \text{ watt}$$

Ek 12. İkinci Grubun Çalışma Yaprakları

I. AŞAMA

Ayşe Hanım'ın son günlerde dizi ağrıaktadır. Komşusu kendisini ziyarete gelir ve diz ağrısına stres taşının iyi geldiğini söyleyerek ona uzatır; stres taşlarını ağrıyan yere koyarak bir kumaş parçasıyla sarmasını önerir. Ayşe Hanım'ın oğlu Alper, annesinin elindeki taşları incelemek için alır ve bir süre onlarla oynar. Alper bilgisayarda çalışmakta olan kardeşi Arda'nın yanına gider ve ona taşları gösterir, bu sırada bilgisayarın ekranının bozulduğunu ve renklenmenin olduğunu görür. Alper ve Arda bu duruma şaşırır.

1. Bilgileri özetleyiniz.

- Ayşe Hanım'ın dizinin ağrması
- Komşusunun stres taşını önermesi
- Alper'in taşlarla oynaması
- Taşların PC ekranını bozması ve renklenmesinin olması
- Alper ve Arda'nın bu duruma şaşırması.

2. Alper ve Arda'nın şaşırdığı olay nedir?

- Taşların PC ekranını bozması ve renklenmesinin olması.

3. Bilgisayarın ekranının bozulması ve renklenmenin olması sizce neden kaynaklanabilir?

- Taşlarda kayrakların manyetik alanı PC ekranında reav. gerçekleştirilmesi.
- PC'da ekran filtresinin olmaması.
- Ekran kartında problem olması.
- Monitörün eski olması.

4. Hipotezlerinizi açıklayabilmek için ne gibi bilgiler istersiniz?

- Taşların özelliklerinin neler olduğunu?
- Taşlarla PC ekranı arasındaki uzaklık?
- Stres taşlarını neden kumaş parçasına sarıyor?
- PC'da ekran filtresinin olup -olmaması?
- PC ekranının plazma mı, LCD mi olması?

= NEWTON 'UN VARİSLERİ =

II. AŞAMA

Monitör tıplıdır

Arda, bilgisayarın yanında cep telefonu veya telsiz telefon olup olmadığını kontrol eder. Herhangi bir telefonun olmadığını görünce bilgisayarın kablolarının tam olarak takılı olup olmadığına bakar, onlarda da problem olmadığını görünce abisine bilgisayarın ekranının neden bozulduğunu sorar. Alper, o sırada elindeki stres taşlarını ekrana yaklaştırdığını hatırlar ve tekrar yaklaştırır. Bilgisayar ekranında aynı bozulmanın tekrar olduğunu görürler.

1. Bilgileri özetleyiniz.

- Arda, bilgisayarın yanında cep telefonu veya telsiz telefon olup olmadığını kontrol etmesi
- Kabloları kontrol etmesi, problem olmadığını görmesi.
- Taşları tekrar ekrana yaklaştırması ve aynı bozulmayı gözlemlemesi.

2. Hipotezlerinizi tekrar gözden geçiriniz.

- Taşların kaynakları manyetik alanın bilgisayar ekranında reaksiyon gerçekleştirilmesi.
- Bilgisayarda ekran filtresinin olmaması.

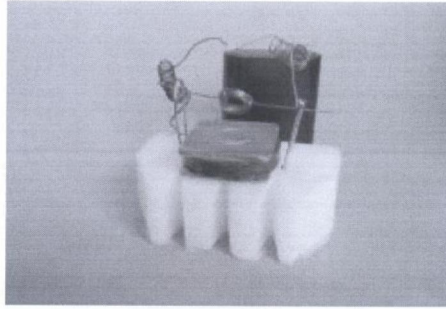
3. Stres taşının yaklaştırılması ile bilgisayar ekranının bozulmasını fiziksel olarak açıklayınız.

Miknatıs, bilgisayar ekranına yaklaştırıldığında ekranın içerisindeki maddeleri yani elektronları bir araya toplar ve renklenme olur. Bilgisayar ekranında kendi yaydığı bir manyetik alan vardır ve taşların yaydığı manyetik alan ile karışmaları sonucu renklenme olur.

NEWTON'UN VARİSİLERİ

III. AŞAMA

Alper'e fizik öğretmeni basit bir elektrik motoru devresi kurmayı proje ödevi olarak vermiştir. Bu yüzden Alper, elektrik motoru ile ilgili kaynakları araştırarak alacağı malzemelere karar verir. Ertesi gün belirlediği malzemeleri ki bunlar; mıknatıs, 4.5 V'luk pil, bir metre bobin teli, 0,5 metre zil teli, iki adet çengelli iğne ve köpük alır. Bobin telini iki ucundan tuttuğunda, kendi ağırlığıyla bükülmeyecek kadar kalın bir şekilde sarar. Bobin telinin uçlarını köpük üzerinde desteklenen çengelli iğnelerin deliklerinden geçirerek dengede kalmasını sağlar. Telin uçlarını pilin kutuplarına bağlar. Bobin telinin yakınına mıknatısı yaklaştırdığında tel dönmeye başlar.



1. İletken tele mıknatısı yaklaştırma ile telin dönmeye başlamasını bilimsel olarak açıklayınız.

Pilin (-) kutbundan çıkan elektronlar telden geçerken akım oluşturur. Telin altına konan mıknatıs manyetik alan oluşturur. Manyetik alanın etkisiyle akımın yönü değişir. Bu durumda telin manyetik alanın tersi yönünde dönmeye başlar. Bu mıknatıslardan biri tele itme kuvveti uygularken, diğeri çekme kuvveti oluşturur. Birbirine zıt kuvvetlerin etkisi altında kalan tel dönmeye başlar.

2. Şekildeki düzende miknatısı devreden uzaklaştırıp yerine hemen bir pusula konulursa, pusulanın doğrultusu değişir mi? Neden?

Doğrultusu değişir. Çünkü miknatısın oluşturduğu manyetik alanın etkisi hâlâ devam eder.

= NEWTON'UN YARISLARI =

3. Sayfa düzleminden içeriye doğru yönelmiş manyetik alana dik olarak giren pozitif yüklü tanecığın hareketi nasıl olur? Çizerek açıklayınız.



=> Yörünge yarıçapı nasıl bulunur?

$$F = qvB = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

$$r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$$

=> Açısal hız, periyot nasıl bulunur?

$$\omega \cdot r = v$$

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\omega \cdot \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = v$$

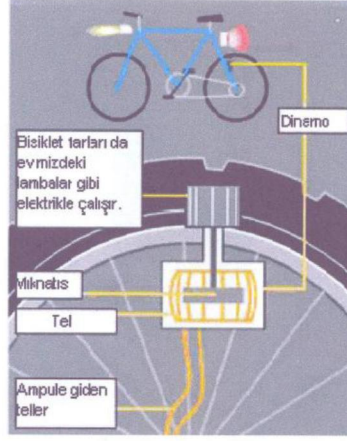
$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi r}{\frac{qBr}{m}} = \frac{2\pi m}{qB}$$

$$\omega = \frac{q \cdot B}{m}$$

= Newton'un Unisleri =

IV. AŞAMA

Alper ve Arda arkadaşlarıyla birlikte bisiklet turuna çıkarlar. Hava kararmaya başladığında arkadaşlarından ayrılırlar ve eve doğru yola koyulurlar. Fakat bir süre sonra Arda'nın bisikletinin lastiği patlar. Eve çok uzak oldukları için Alper babasını arayarak onları oldukları yerden almasını ister. İki kardeş babalarının gelmelerini beklerken hava iyice kararır. Arda bisikletinin lambasını yakmak ister fakat daha önce hiç karanlıkta bisiklet sürmediği için abisine lambayı nasıl yakacağını sorar. Alper lambanın, bisikletin tekerleğindeki dinamo aracılığı ile yandığını fakat yanması için tekerleğin dönmesi gerektiğini söyler. Bisikletin arka tekerleğindeki dinamonun mandalını aşağıya indirerek dinamoyu tekerleğe dayar, arka tekerleği hafifçe yukarı kaldırarak döndürür ve lambanın yandığını kardeşine gösterir.

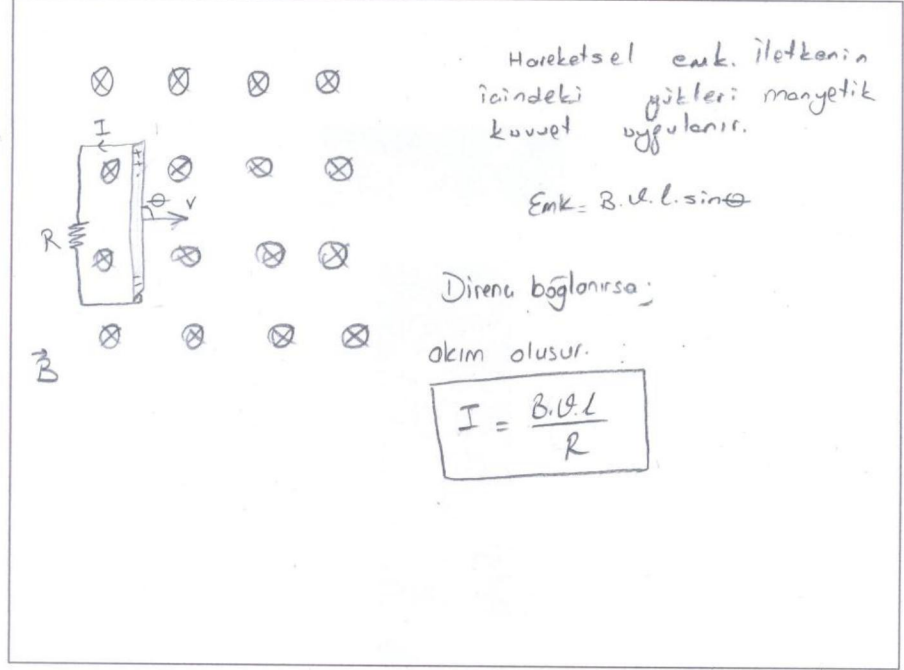


1. Dinamo ile lambanın yanmasını bilimsel olarak açıklayınız.

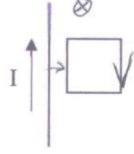
Tekerlekteki hareketle bobin içindeki miknatıs döner. Manyetik alan oluşur, tekerden akım geçer. Tekerden geçen akım ampulün yanmasını sağlar. Faraday'ın lenz kanununa göre bobinden geçen akım manyetik alan oluşturur. Bu manyetik alan sayesinde manyetik akı değişir ve emk oluşur.

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

2. Manyetik alan içinde düz bir iletken teli hareket ettirdiğimizde oluşan olayı şekilde açıklayınız.



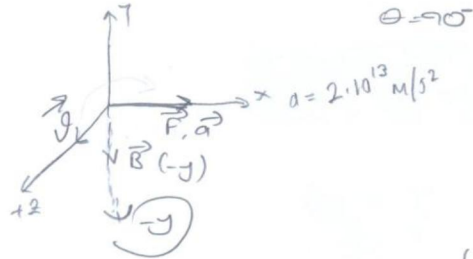
3. İçinden I şiddetinde akım geçen sonsuz uzunluktaki düz bir tel ile telin yakınına yerleştirilen iletken çerçeve aynı düşey düzlem içinde yer almaktadır. Tel, çerçeveden uzaklaştırılıyor. Çerçeve üzerinde oluşan olayı açıklayınız.



Teli uzaklaştırınca manyetik akı azalınca, onu dengeleyecek yönde (ters yönde) indüksiyon akımı oluşur. (LENZ KANUNU)

PROBLEMLER

1) Bir proton, bir $\vec{B}$ düzgün manyetik alanına dik olarak 1.10^7 m/s hızla hareket etmekte iken hızı +z yönünde olduğu bir anda +x yönünde 2.10^{13} m/s² lik bir ivme hissettiğine göre alanın büyüklüğünü ve yönünü bulunuz. $m_p=1,67.10^{-27}$ kg $q_p=1,6.10^{-19}$ C



$$B = \frac{F}{q \cdot v}$$

$$a = 2 \cdot 10^{13} \text{ m/s}^2$$

$$F = m \cdot a$$

$$F = (1,67 \cdot 10^{-27} \times 2 \cdot 10^{13})$$

$$B = \frac{(1,67 \cdot 10^{-27} \times 2 \cdot 10^{13})}{(1,6 \cdot 10^{-19}) \cdot (1 \cdot 10^7)}$$

$$B = 2,09 \cdot 10^{-2} \text{ T}$$

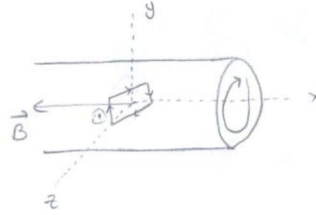
- 2) İçinden 8A akım geçen sonsuz uzun bir tel, yarıçapı 1,2cm olan daireye bükülüyor. Dairenin merkezi olan P noktasındaki manyetik alanın yönünü ve büyüklüğünü bulunuz.
 $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m / A}$



$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot r} \cdot \frac{1}{2} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 8}{2 \cdot 0,012} \cdot \frac{1}{2} = \frac{8 \cdot 10^{-5}}{1,2} = 6,6 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

= Newton'un Varisleri =

3) Bir kenarının uzunluğu 2cm olan bir sarımlı kare tel ilmekten saat yönünde 0,2A lik bir akım geçmektedir. İlmek, düzlemi selenoidin manyetik alanına dik olacak biçimde bir selenoidin içine yerleştiriliyor. Selenoidin birim uzunluğunda 30 sarım/m bulunmakta ve saat yönünde 15A lik bir akım taşımakta olsun. İlmek'in her kenarının gördüğü kuvveti ve ilmeğe etkiyen torku bulunuz. $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m/A}$



selenoid

$$B = \mu_0 \cdot n \cdot I$$

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \times 30 \times 15$$

$$B = 2\pi \cdot 10^{-4}$$

$$B = 6 \cdot 10^{-4}$$

$$F_i = I \cdot L \cdot B$$

$$F_i = 0,2 \times 2 \cdot 10^{-2} \times 6 \cdot 10^{-4}$$

$$F_i = 2,4 \cdot 10^{-6}$$

$$\tau = I \cdot A \cdot B \cdot \sin \theta = 0 \quad \text{ilmek dönmöz.}$$

$$\theta = 0^\circ$$

$$\vec{\tau} = \underbrace{\mu B \sin \theta}_{\text{büyükse}} = \vec{\mu} \times \vec{B}$$

Newton'un 3. Yasası

4) Şekildeki düzenekte, uzun ve doğru iletkenlerden geçen akım $I_1 = 5A$ olup, $I_2 = 10A$ akım taşıyan dikdörtgensel ilmeğin düzlemi içinde bulunmaktadır. Boyutlar $c = 0,10m$, $a = 0,15m$ ve $l = 0,45m$ dir. I_1 akımı taşıyan iletkenin oluşturduğu manyetik alanın ilmeğe uyguladığı net kuvvetin büyüklüğünü ve yönünü bulunuz.

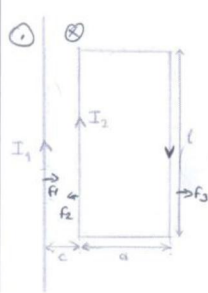


Diagram showing a long straight wire with current I_1 (into the page, indicated by a cross in a circle) and a rectangular loop with current I_2 (clockwise). The loop has width a and length l . The distance from the wire to the left side of the loop is c . Forces F_1 , F_2 , and F_3 are indicated on the loop segments.

$$F_1 = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi a}$$

$$F_1 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \times 5 \times 10 \times 0,45}{2\pi \times 0,10} = 45 \cdot 10^{-6}$$

$$F_3 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \times 5 \times 10 \times 0,45}{2\pi \times 0,25} = 18 \cdot 10^{-6}$$

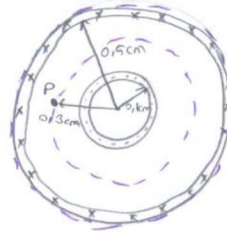
$$F_{net} = F_3 - F_2$$

$$= 18 \cdot 10^{-6} - 45 \cdot 10^{-6}$$

$$= -27 \cdot 10^{-6} N$$

= Newton'un Kanunları =

5) Şiddeti 10A olan bir akım, eşeksenli bir kablonun iç silindirden yukarı doğru geçmekte ve dış silindirden geri gelmektedir. İç silindirin yarıçapı 0,1cm ve ince dış silindirik kılıfın yarıçapı 0,5cm dir. İç ve dış yüzeyler arasındaki aralığın orta noktasındaki ve silindirik yüzeydeki manyetik alanı hesaplayınız. Uç etkileri dikkate almayınız.



P nok.

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I$$

$$B \oint ds = \mu_0 I$$

$$B \cdot s = \mu_0 I$$

$$B \cdot 2\pi r = \mu_0 I$$

$$B \times 2\pi \times 3 \cdot 10^{-3} = 4\pi \cdot 10^{-7} \times 10$$

$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \times 10}{2\pi \times 3 \cdot 10^{-3}}$$

$$B = \frac{2 \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 10^{-3}} = 6,7 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

Az yüzey

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{r} = \mu_0 I$$

$$B \cdot s = \mu_0 I$$

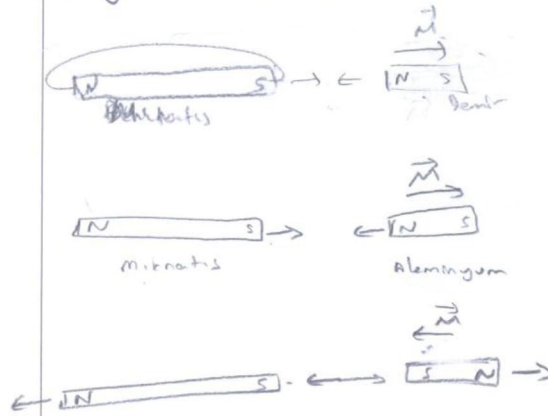
$$B \times 2\pi \times 5 \cdot 10^{-3} = 4\pi \cdot 10^{-7} \times 10$$

$$B = 0$$

6. Bir bakır, demir ve alüminyumu sırayla kuvvetli bir mıknatısa yaklaştırırsanız ne olmasını beklersiniz. Açıklayınız.

Demir ferromanyetik bir maddedir. Bu yüzden mıknatıs demiri çeker.
Bakır diamanyetik bir maddedir. Bu yüzden mıknatıs bakırı iter.
Alüminyum paramanyetik " " . Bu " " alüminyumu çeker.

Paramanyetik maddeler manyetik alan yönünde mıknatıslanır bu yüzden çeker. Diamanyetik maddeler ise manyetik alanın tersi yönünde mıknatıslanır bu yüzden iter. Ferromanyetik maddelerde manyetik alan yönünde mıknatıslanır.



7) 0,5m yarıçaplı ve dairesel biçimli olan kapalı bir tel halka verilmektedir. Bu halka, 0,4 T büyüklüğünde düzgün bir manyetik alana dik olan bir düzlemde bulunmaktadır. Bu dairesel halka, aynı düzlemde kalmak koşuluyla 0,1s içinde kare biçimine dönüştürülürse, bu zaman aralığında telde indüklenen ortalama elektromotor kuvvetin büyüklüğü nedir?

$$\Phi_B = \vec{B} \cdot \vec{A}$$

$$\Phi_{B1} = 0,4 \cdot \pi r^2$$

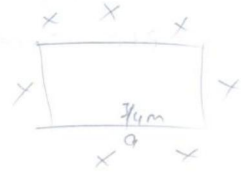
$$= (0,4) \cdot 3,14 \cdot (0,5)^2 = 0,314 \text{ Wb}$$

$$a = 2\pi r \rightarrow 2 \cdot 3,14 \cdot 0,5 = 3,14 \text{ m}$$

$$\Phi_{B2} = B \cdot a^2$$

$$= 0,4 \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^2 = \frac{9}{40} \text{ Wb}$$

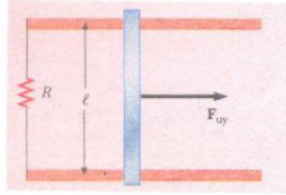
$$|\mathcal{E}| = \frac{|\Phi_{B1} - \Phi_{B2}|}{\Delta t} = \frac{\frac{3}{10} - \frac{9}{40}}{0,1} = 0,75 \text{ V}$$



= Newton'un Üçüncüsü =

8) Şekildeki düzenekte iletken bir çubuk, bir tarafından 6Ω luk bir dirençle bağlanmış, sürtünmesiz iletken raylar üzerinde kendisine paralel bir biçimde sağa doğru hareket etmektedir. $2,5T$ değerinde bir manyetik alan, kağıt düzleminden içeriye doğru yönelmiştir. İletken çubuğun uzunluğu $l=1,20m$ ve çubuğun kütlesinin ihmal edildiği kabul edilmektedir.

- a) Çubuğu sağa doğru $2m/s$ lik sabit hızla hareket ettirebilmek için uygulanması gereken kuvveti hesaplayınız. b) Bu dirence hangi hızda enerji verilir?



$$F_{uy} = \frac{B^2 \cdot v \cdot l^2}{R} = \frac{\mathcal{E}^2}{R \cdot v}$$

$$F_{uy} = \frac{B^2 \cdot v \cdot l^2}{R}$$

$$F_{uy} = \frac{(2,5)^2 \cdot 2 \cdot (1,20)^2}{6}$$

$$F_{uy} = 3$$

$$P = F_{uy} \cdot v$$

$$P = 3 \cdot 2 = 6 \text{ watt}$$

Ek 13. Üçüncü Grubun Çalışma Yaprakları

I. AŞAMA

Ayşe Hanım'ın son günlerde dizi ağrıaktadır. Komşusu kendisini ziyarete gelir ve diz ağrısına stres taşının iyi geldiğini söyleyerek ona uzatır; stres taşlarını ağrıyan yere koyarak bir kumaş parçasıyla sarmasını önerir. Ayşe Hanım'ın oğlu Alper, annesinin elindeki taşları incelemek için alır ve bir süre onlarla oynar. Alper bilgisayarda çalışmakta olan kardeşi Arda'nın yanına gider ve ona taşları gösterir, bu sırada bilgisayarın ekranının bozulduğunu ve renklenmenin olduğunu görür. Alper ve Arda bu duruma şaşırır.

1. Bilgileri özetleyiniz.

- Ayşe Hanım'ın dizlerinin ağrması
- Komşunun ziyarete gelmesi
- Komşusunun diz ağrısına stres taşlarını önermesi
- Oğlunun taşları farkedip incelemesi
- Taşları kardeşini göstermesi
- Yakında olan bilgisayarın taşların etkisiyle bozulması

2. Alper ve Arda'nın şaşırdığı olay nedir?

Taşları incelerken bilgisayarın ekranının bozulması ve renklenmesidir.

3. Bilgisayarın ekranının bozulması ve renklenmenin olması sizce neden kaynaklanabilir?

- Stres tasının mikrotis özelliği göstermesi
- Bilgisayarın içindeki bazı maldebrinde mikrotis özelliği göstermesi
- Alper yada Arda'nın cebinde cep telefonu olabilir
- Bilgisayarın ekran kartının bozulmuş olması
- Bilgisayarın eski olması
- Monitörün LED veya masabstü olması

4. Hipotezlerinizi açıklayabilmek için ne gibi bilgiler istersiniz?

- Alper yada Arda'nın yanında cep telefonu var mı?
- Bilgisayar ne kadar eski?
- Ekran kartının ömrü ne kadar?
- LED mi yoksa masabstü mü?
- Tor bilgisayar ne kadar yakındır?
- Odada ne kadar teknolojik esya vardır?

II. AŞAMA Eski tip bilgisayar

Arda, bilgisayarın yanında cep telefonu veya telsiz telefon olup olmadığını kontrol eder. Herhangi bir telefonun olmadığını görünce bilgisayarın kablolarının tam olarak takılı olup olmadığına bakar, onlarda da problem olmadığını görünce abisine bilgisayarın ekranının neden bozulduğunu sorar. Alper, o sırada elindeki stres taşlarını ekrana yaklaştırdığını hatırlar ve tekrar yaklaştırır. Bilgisayar ekranında aynı bozulmanın tekrar olduğunu görürler.

1. Bilgileri özetleyiniz.

- Arda sorunun nedenini araştırmaya başlar.
- Bilgisayar etrafında telefon veya telsizin olmadığını kontrol eder.
- Kabloları kontrol eder.
- Araştırmalarının problem olmadığını görünce abisine tekrar sorar.
- Alper'in stres taşlarını yaklaştırdığında bu olayın olduğunu gözlemlemesi.

2. Hipotezlerinizi tekrar gözden geçiriniz.

Bilgisayar ekranının bozulması ve renklemesinin nedeni stres taşlarından olduğu anlaşıldı.

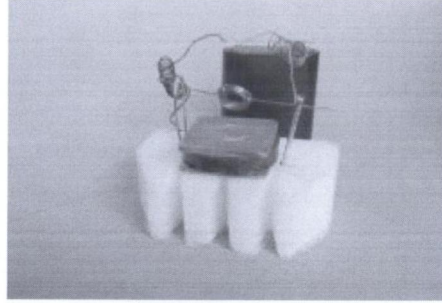
3. Stres taşının yaklaştırılması ile bilgisayar ekranının bozulmasını fiziksel olarak açıklayınız.

- İki stres taşının birbiriyle etkileşmesi sonucu ortaya çıkan manyetik alanın bilgisayar etkilemesi.
- Bilgisayarın içinde bulunan manyetizmin stres taşıyla etkileşmesinden oluşabilir.

404 NOT FOUND

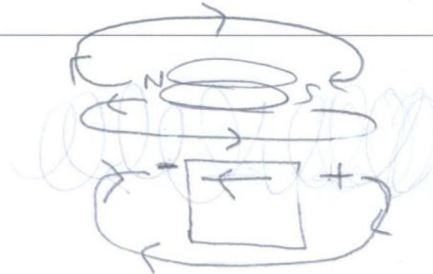
III. AŞAMA

Alper'e fizik öğretmeni basit bir elektrik motoru devresi kurmayı proje ödevi olarak vermiştir. Bu yüzden Alper, elektrik motoru ile ilgili kaynakları araştırarak alacağı malzemelere karar verir. Ertesi gün belirlediği malzemeleri ki bunlar; mıknatıs, 4.5 V'luk pil, bir metre bobin teli, 0,5 metre zil teli, iki adet çengelli iğne ve köpük alır. Bobin telini iki ucundan tuttuğunda, kendi ağırlığıyla bükülmeyecek kadar kalın bir şekilde sarar. Bobin telinin uçlarını köpük üzerinde desteklenen çengelli iğnelerin deliklerinden geçirerek dengede kalmasını sağlar. Telin uçlarını pilin kutuplarına bağlar. Bobin telinin yakınına mıknatısı yaklaştırdığında tel dönmeye başlar.



1. İletken tele mıknatısı yaklaştırma ile telin dönmeye başlamasını bilimsel olarak açıklayınız.

Elektrik akımı iletken tele elektromıknatıs özelliği kazandırır ve bu yüzden mıknatısa etki eder. Elektrik akımı zil teli üzerinden $+$ $\rightarrow$ $-$ doğru yalırken mıknatısta oluşturduğu manyetik alanda N-S'ye doğru manyetik kuvvet oluşturur. Oluşan manyetik kuvvet elektrik akımına etki. Elektrik akımıyla manyetik kuvvetin yönü zıt olduğu için döndürür.



404 NOT FOUND

2. Şekildeki düzende mıknatısı devreden uzaklaştırıp yerine hemen bir pusula konulursa, pusulanın doğrultusu değişir mi? Neden?

Magnetik alan etkisiyle değişir. Magnetik alan yönünde pusula döner.

3. Sayfa düzleminden içeriye doğru yönelmiş manyetik alana dik olarak giren pozitif yüklü tanecığın hareketi nasıl olur? Çizerek açıklayınız.



4 parmak manyetik alan yönünü sayfa düzleminden içeri doğru gösterir. Baş parmak yükün yönünü avuç içi pozitif yükün gittiği yönü gösterir.

$$F_{\text{net}} = F_{\text{merkezci}}$$

$$Bq \cdot v = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

$$r = \frac{m \cdot v^2}{Bq \cdot v}$$

$$r = \frac{m \cdot v}{Bq}$$

$$Bq = \frac{m \cdot v}{r}$$

$$Bq = m \cdot \omega$$

$$\omega = \frac{Bq}{m}$$

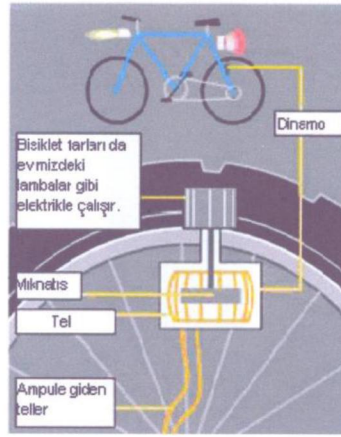
$$\frac{2\pi}{T} = \frac{Bq}{m}$$

$$T = \frac{2\pi m}{Bq}$$

L04 NOT FOUND

IV. AŞAMA

Alper ve Arda arkadaşlarıyla birlikte bisiklet turuna çıkarlar. Hava kararmaya başladığında arkadaşlarından ayrılırlar ve eve doğru yola koyulurlar. Fakat bir süre sonra Arda'nın bisikletinin lastiği patlar. Eve çok uzak oldukları için Alper babasını arayarak onları oldukları yerden almasını ister. İki kardeş babalarının gelmelerini beklerken hava iyice kararır. Arda bisikletinin lambasını yakmak ister fakat daha önce hiç karanlıkta bisiklet sürmediği için abisine lambayı nasıl yakacağını sorar. Alper lambanın, bisikletin tekerleğindeki dinamo aracılığı ile yandığını fakat yanması için tekerleğin dönmesi gerektiğini söyler. Bisikletin arka tekerleğindeki dinamonun mandalını aşağıya indirerek dinamoyu tekerleğe dayar, arka tekerleği hafifçe yukarı kaldırarak döndürür ve lambanın yandığını kardeşine gösterir.



1. Dinamo ile lambanın yanmasını bilimsel olarak açıklayınız.

Tekerlek döndükçe tekerleğe yapışan mandalda mıknatısı döndürür. Böylelikle bobin içindeki manyetik alanın yönü değişir. Bu manyetik alanın değişimine neden olur. Manyetik alanın değişmesi emk'yi oluşturur. Emk bu devrede batarya görevi görür. İletken teller sayesinde lamba yanar. Mıknatıs sabit tutulup bobin hareket halindeyken yukarıdaki gibi manyetik alan değişimi olur. Dinamoya benzeren örnekler = akü, jeneratör, elektrikli testere, pil, 2 el feneri

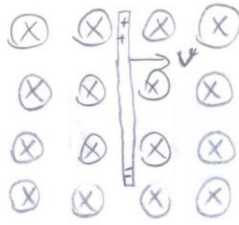
$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt}$$

$$\Phi = B \cdot A$$

2 el feneri

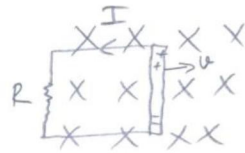
404 NOT FOUND

2. Manyetik alan içinde düz bir iletken teli hareket ettirdiğimizde oluşan olayı şekille açıklayınız.



The diagram shows a vertical rod with a '+' sign at the top and a '-' sign at the bottom. An arrow labeled 'v' points to the right, indicating the rod's velocity. The rod is surrounded by a grid of 'X' marks, representing a magnetic field directed into the page.

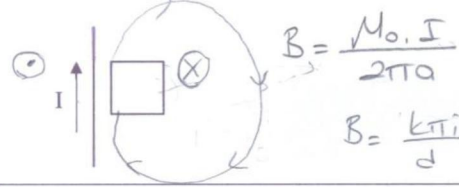
Manyetik alan çubuğun içindeki yüklerle etki eder. Bu durumda çubuğun içindeki "+" yüklerine yukarı doğru uygulanırken "-" yüklerine aşağı doğru bir kuvvet uygulanmıştır. Çubuğun içinde oluşan bu kutuplaşmalar potansiyel farkı oluşturur. İki uç arasında hareketsetel emk oluşmuştur.

$$E = B \cdot v \cdot L \text{ dir}$$


$$I = \frac{B v L}{R}$$

404

3. İçinden I şiddetinde akım geçen sonsuz uzunluktaki düz bir tel ile telin yakınına yerleştirilen iletken çerçeve aynı düşey düzlem içinde yer almaktadır. Tel, çerçeveden uzaklaştırılıyor. Çerçeve üzerinde oluşan olayı açıklayınız.



Sonsuz uzunluktaki telin yarattığı manyetik alan formülde görüldüğü gibi uzaklıkla ters orantılıdır. Uzaklık arttığı içinde B azalır. Bunun dolayı " Φ " azalır. Bunu orttıracak yönde bir kuvvet uygulanır. Burada Lenz Yasası denir. Çerçevenin yönü saat yönüyle aynı yöndedir.

404 NOT FOUND

PROBLEMLER

1) Bir proton, bir $\vec{B}$ düzgün manyetik alanına dik olarak 1.10^7 m/s hızla hareket etmekte iken hızı +z yönünde olduğu bir anda +x yönünde 2.10^{13} m/s² lik bir ivme hissettiğine göre alanın büyüklüğünü ve yönünü bulunuz. $m_p = 1.67.10^{-27}$ kg $q_p = 1.6.10^{-19}$ C

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

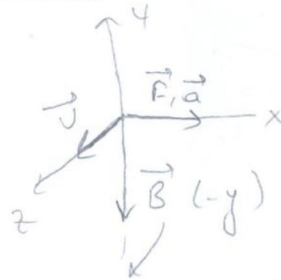
$$= 2.10^{13} \times 1.67.10^{-27}$$

$$\vec{F} = 3.34.10^{-14}$$

$$m \cdot \vec{a} = q \cdot \vec{J} \cdot \vec{B}$$

$$3.34 \times 10^{-14} = 1.6 \times 10^{-19} \cdot 10^7 \cdot B$$

$$\boxed{2.09.10^{-2} \text{ T} = B}$$

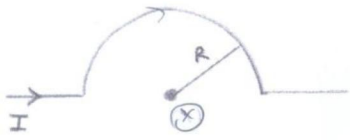


çünkü bu B 'nin yönünü bildirir.

404 NOT FOUND

2) İçinden 8A akım geçen sonsuz uzun bir tel, yarıçapı 1,2cm olan daireye bükülüyor. Dairenin merkezi olan P noktasındaki manyetik alanın yönünü ve büyüklüğünü bulunuz.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m / A}$$



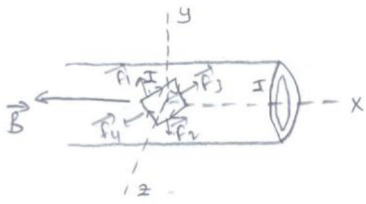
$d\vec{s} \times \vec{r} = 0$

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2R} \cdot \frac{1}{2}$$

$$= \frac{8 \cdot 10^{-7}}{1,2} = 6,6 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

LOL NOT FOUND.

3) Bir kenarının uzunluğu 2cm olan bir sarımlı kare tel ilmekten saat yönünde 0,2A lik bir akım geçmektedir. İlmek, düzlemi selenoidin manyetik alanına dik olacak biçimde bir selenoidin içine yerleştiriliyor. Selenoidin birim uzunluğunda 30 sarım/m bulunmakta ve saat yönünde 15A lik bir akım taşımakta olsun. İlmeğin her kenarının gördüğü kuvveti ve ilmeğe etkiyen torku bulunuz. $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m/A}$



$B = \frac{\mu_0 N I}{L} \rightarrow \mu_0 \cdot I = (4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 15) \rightarrow 60 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$

$\vec{F}_1 = I \cdot L \times \vec{B}$
 $= I \cdot L \cdot B \cdot \sin \alpha$
 $= 0,2 \cdot 0,02 \cdot 60 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$
 $\vec{F}_1 = 924 \pi \cdot 10^{-7}$
 $\vec{F}_1 = \vec{F}_2 = \vec{F}_3 = \vec{F}_4$

$\vec{F}_{net} = 0 \rightarrow$ Dönmez
 4 parmak akım yönünde kavranır ise dipol momentinin yönü de manyetik alanın yönünde olur.
 $T = \mu \times B$
 $T = \mu \cdot B \cdot \sin \alpha$
 $\alpha = 0$ olduğundan;
 $T = 0$ olur

404

4) Şekildeki düzenekte, uzun ve doğru iletkenlerden geçen akım $I_1 = 5A$ olup, $I_2 = 10A$ akım taşıyan dikdörtgensel ilmeğin düzlemi içinde bulunmaktadır. Boyutlar $c = 0,10m$, $a = 0,15m$ ve $l = 0,45m$ dir. I_1 akımı taşıyan iletkenin oluşturduğu manyetik alanın ilmeğe uyguladığı net kuvvetin büyüklüğünü ve yönünü bulunuz.

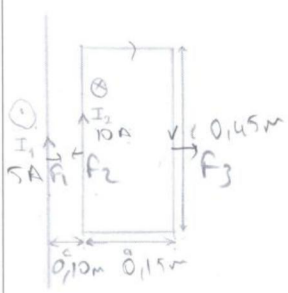


Diagram showing a rectangular loop of length $l = 0,45m$ and width $a = 0,15m$, with a vertical wire of current $I_1 = 5A$ to its left. The distance from the wire to the left side of the loop is $c = 0,10m$. The loop has current $I_2 = 10A$ flowing upwards. Forces F_1 , F_2 , and F_3 are indicated on the loop segments.

$$F_1 = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2\pi \cdot a} \quad \vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

$$= \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 10 \cdot 0,45}{2\pi \cdot 0,10}$$

$$= 450 \cdot 10^{-7}$$

$$F_1 = 45 \cdot 10^{-6}$$

$$F_3 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 10 \cdot 0,45}{2\pi \cdot 0,25}$$

$$F_3 = 180 \cdot 10^{-7}$$

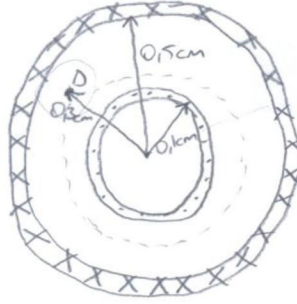
$$F_3 = 18 \cdot 10^{-6}$$

$$F_{net} = 18 \cdot 10^{-6} - 45 \cdot 10^{-6}$$

$$F_{net} = -27 \cdot 10^{-6}$$

604 NOT FOUND

5) Şiddeti 10A olan bir akım, eşeksenli bir kablonun iç silindirinden yukarı doğru geçmekte ve dış silindirden geri gelmektedir. İç silindirin yarıçapı 0,1cm ve ince dış silindirik kılıfın yarıçapı 0,5cm dir. İç ve dış yüzeyler arasındaki aralığın orta noktasındaki ve silindirik yüzeydeki manyetik alanı hesaplayınız. Uç etkileri dikkate almayınız.



$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = B \cdot \oint ds = B \cdot s = \mu_0 I$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{s} \rightarrow \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2 \cdot \pi \cdot 3,15 \cdot 10^{-3}}$$

$$B = \frac{2}{3} \cdot 10^{-3}$$

$$B = 0,66 \cdot 10^{-3}$$

$$B_{\text{silin.}} = \frac{\mu_0 \cdot I}{s} = \frac{\mu_0 \cdot 0}{2 \cdot \pi \cdot 0,5} = 0$$

$I = 0$ 'dır. çünkü kapalı yüzeyde iç ve dış akımın net toplamından akım "0" olur,

404 NOT FOUND

6. Bir bakır, demir ve alüminyumu sırayla kuvvetli bir mıknatısa yaklaştırırsanız ne olmasını beklersiniz. Açıklayınız.

Mıknatısların kuvveti ferromanyetik > paramanyetik > diyamanyetik

Demir ferromanyetik maddedir.
Atom yönü ile aynı yöndedir.

Alüminyum Paramanyetik maddedir.
Atom yönü ile aynı yöndedir.

Bakır Diyamanyetik maddedir.
Atom yönü ters yöndedir.

Bakır itilir.

Demir kuvvetli mıknatıslara çekilir.
Alüminyum zayıf mıknatıslara çekilir.
Bakır zayıf mıknatıslardan itilir.

404 - NOT FOUND

7) 0,5m yarıçaplı ve dairesel biçimli olan kapalı bir tel halka verilmektedir. Bu halka, 0,4 T büyüklüğünde düzgün bir manyetik alana dik olan bir düzlemde bulunmaktadır. Bu dairesel halka, aynı düzlemde kalmak koşuluyla 0,1s içinde kare biçimine dönüştürülürse, bu zaman aralığında telde indüklenen ortalama elektromotor kuvvetin büyüklüğü nedir?

$$\text{Akı değişiminden: } \Delta \Phi_B = \Phi_2 - \Phi_1 = 0,224 - 0,3$$

$$\Phi_1 = B \cdot A \cdot \cos \theta \rightarrow \theta = 0 \text{ ise} \quad = -0,076$$

$$\Phi_1 = 0,4 \cdot 3 \cdot (0,5)^2 \cdot 1 = 0,3 \text{ wb}$$

$$\Phi_2 = B \cdot A \cdot \cos \theta$$

$$= 0,4 \cdot 0,56 \cdot 1$$

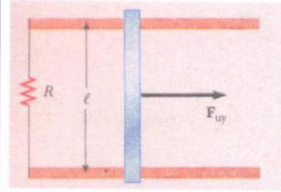
$$\Phi_2 = 0,224 \text{ wb}$$

$$\boxed{\varepsilon = - \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}} = - \frac{(-0,076)}{0,1} = \boxed{0,76 \text{ V}}$$

1104- NOT FOUND

8) Şekildeki düzenekte iletken bir çubuk, bir tarafından 6Ω luk bir dirençle bağlanmış, sürtünmesiz iletken raylar üzerinde kendisine paralel bir biçimde sağa doğru hareket etmektedir. $2,5T$ değerinde bir manyetik alan, kağıt düzleminden içeriye doğru yönelmiştir. İletken çubuğun uzunluğu $l=1,20m$ ve çubuğun kütlesinin ihmal edildiği kabul edilmektedir.

a) Çubuğu sağa doğru $2m/s$ lik sabit hızla hareket ettirebilmek için uygulanması gereken kuvveti hesaplayınız. b) Bu dirence hangi hızda enerji verilir?



$$a) \quad I = \frac{|\mathcal{E}|}{R} = \frac{B \cdot l \cdot v}{R}$$

$$I = \frac{2,5 \cdot 1,20 \cdot 2}{6} = 1 \text{ A}$$

$$F_{uy} = I \cdot l \cdot B = 1 \cdot 1,20 \cdot 2,5$$

$$\boxed{F_{uy} = 3 \text{ N}}$$

b)

$$P = \frac{\mathcal{E}^2}{R} = \frac{36}{6} = 6 \text{ W}$$

Ek 14. Uygulama İzin Belgeleri



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
BUCA EĞİTİM FAKÜLTESİ
İLKÖĞRETİM BÖLÜMÜ BAŞKANLIĞI



SAYI : B.8.6.YÖK.2.DE.F.14.0.15.00/302
KONU : Tez Uygulama İzni.

BUCA-İZMİR
06.03.2013

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

İLGİ : 05.03.2013 tarih ve B.08.6.YÖK.2.DE.E.27.0.72.00/523 sayılı yazınız.

Enstitünüz Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Öğretmenliği Doktora programı 2009 950 057 numaralı öğrencisi Aslıhan Kartal Taşoğlu'nun "Manyetizma Konularının Öğrenimine Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Etkilerinin İncelenmesi" konulu tez çalışması kapsamında İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı A şubesi 1. Sınıf öğrencilerine uygulama yapma istemi uygulamayı bizzat öğrencinin yapması ve uygulama yapacağı dersten önce dersi yürüten öğretim üyesinden önceden izin alması şartıyla uygun bulunmuştur.

Bilgi ve gereğini arz ederim.

Prof.Dr.Teoman Kesercioğlu
ANABİLİM DALI BAŞKANI

Uğur Mumcu Caddesi 135 Sokak No.5 35150 Buca / İZMİR. Tel.: 0- 232 - 4204882-4204883-4204884-4204885
4204598 - 4207602 - 4400808 - 4409609 - 4409611 - 4409612 - 4409613 - 4409615 - 4201472 . Fax: 0-
4409610 web: www.deu.edu.tr/egitim e-mail: egitim@deu.edu.tr

05.03.2013
12.03.2013



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
ETİK KURULU KARARI



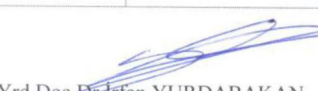
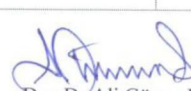
TOPLANTI TARİHİ : 04/03/2013
TOPLANTI SAYISI : 04

KARAR-5-:

Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Öğretmenliği Doktora Programında Prof.Dr.Mustafa BAKAÇ danışmanlığında 2009950057 numaralı öğrencisi Aslıhan KARTAL TAŞOĞLU'nun tezi (proje) kapsamında gerçekleştireceği uygulamalara yönelik 26/02/2013 tarihli dilekçesi ve ekleri görüşüldü.

Yapılan görüşmeler sonucunda,

Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Öğretmenliği Doktora Programında Prof.Dr.Mustafa BAKAÇ danışmanlığında 2009950057 numaralı öğrencisi Aslıhan KARTAL TAŞOĞLU'nun *Manyetizma Konularının Öğrenimine Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Etkilerinin İncelenmesi* konulu tez (proje) çalışması kapsamında yapmak istediği uygulamaların etik açıdan uygunluğuna, oy birliği ile karar verildi.

 Prof.Dr.Teoman İsmail KESERCİOĞLU (BAŞKAN)	
 Yrd.Doç.Dr.İrfan YURDABAKAN (ÜYE)	 Doç.Dr.Ali Günay BALIM (ÜYE)
 Yrd.Doç.Dr.Emine HALIÇINARLI (ÜYE)	 Yrd.Doç.Dr.Ahmet Murat ELLEZ (ÜYE)

Adres : Uğur Mumcu Caddesi 135 Sokak No:5 35150 Buca / İZMİR
Telefon: +90 (232) 440 09 08 – 440 09 11 **Faks**: +90 (232) 420 60 45 **e-posta**: egitimbil@deu.edu.tr