

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**



**ÇOKLU GÖSTERİMLERLE DESTEKLENMİŞ SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRETİMİN
ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN MANYETİZMA KAVRAMLARINI
ANLAMALARINA VE BAZI DUYUŞSAL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

NALAN USLU

DOKTORA TEZİ

**Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Aysel KOCAKÜLAH (Tez Danışmanı)
Prof. Dr. Kemal Oğuz ER
Prof. Dr. Gamze SEZGİN SELÇUK
Prof. Dr. Serap ÇALIŞKAN
Doç. Dr. Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN**

BALIKESİR, OCAK - 2025

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Çoklu Gösterimlerle Desteklenmiş Sorgulamaya Dayalı Öğretimin Üniversite Öğrencilerinin Manyetizma Kavramlarını Anlamalarına ve Bazı Duyuşsal Özelliklerine Etkisi**” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
 - Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Nalan USLU

Bu tez çalışması Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) koordinatörlüğü tarafından 2023/093 nolu proje ile desteklenmiştir.

ÖZET

ÇOKLU GÖSTERİMLERLE DESTEKLENMİŞ SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRETİMİN ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN MANYETİZMA KAVRAMLARINI ANLAMALARINA VE BAZI DUYUŞSAL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

NALAN USLU

**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. AYSEL KOCAKÜLAH)**

BALIKESİR, OCAK - 2025

Gelişen teknoloji hayatımızın birçok alanını etkilediği gibi öğretimde de önemli bir yer almaktadır. Dolayısıyla kimya, fizik ve biyoloji gibi derslerde istenilen bireyleri yetiştirmek için teknolojinin kullanımı öğrencilerin fene karşı ilgi ve meraklarını arttırmaktadır. Fen eğitiminde birer araç gereç olarak kabul edilen çoklu gösterimleri öğretim sürecinde kullanmanın önemi ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğretimin üniversite öğrencilerinin manyetizma kavramlarını anlamalarına ve bazı duyuşsal özelliklerine etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma toplam 49 birinci sınıf Fen Bilgisi öğretmen adayıyla iki grup ile yürütülmüştür. Çalışmada karma araştırma desenlerinden yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Deney grubunda konular çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğretimle işlenirken, kontrol grubunda aynı konular geleneksel öğretim ile işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak “Fizik Dersi Tutum”, “Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon” ve “Üstbiliş Düşünme Becerileri Ölçeği”, “Çoklu Gösterim Düzeyi Testi” ile “Manyetizma Kavramsal Anlama Testi” kullanılmıştır. Her iki gruptaki adaylarla ön ve son görüşmeler yapılmıştır. Deney grubu için gözlem yapılarak notlar alınmış ve dersin sonunda ders günlükleri toplanmıştır. Verilerin analizinde ölçekler için grupların ön test ve son test puanları arasında anlamlı fark olup olmadığına istatistiksel olarak bakılmıştır. Manyetizma kavramsal anlama testinin yüzde ve frekans ile aşamaların güven aralıkları kombinasyonları analizi yapılmıştır. Çoklu gösterim düzeyi testi derecelendirme rubriği ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda çoklu gösterimlerle desteklenen sorgulamaya dayalı öğretimin tutum, motivasyon, üstbiliş becerileri açısından gruplar arasında ön-son test açısından anlamlı bir fark oluşturduğu görülmüştür. Ayrıca çoklu gösterim düzeyi testi puanlarından da son testte deney grubundaki adayların puanlarında artışın olduğu belirlenmiştir. Son olarak uygulanan öğretimin öğretmen adaylarının tutumlarının, motivasyonlarının ve üstbiliş becerilerinin gelişmesinde etkili olduğu sonuçlarına varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Çoklu gösterim, sorgulamaya dayalı öğretim, manyetizma, tutum, motivasyon, üstbiliş

Bilim Kod / Kodları : 13501

Sayfa Sayısı : 266

ABSTRACT

THE EFFECTS OF INQUIRY-BASED ACTIVITIES SUPPORTED BY MULTIPLE REPRESENTATIONS ON UNDERSTANDING OF MAGNETISM CONCEPTS AND SOME AFFECTIVE CHARACTERISTICS OF UNIVERSITY STUDENTS

PH.D THESIS

NALAN USLU

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR.AYSEL KOCAKÜLAH)

BALIKESİR, JANUARY - 2025

Developing technology has an important place in teaching as it affects many areas of our lives. Therefore, the use of technology to educate the desired individuals in courses such as chemistry, physics and biology increases students' interest and curiosity towards science. The importance of using multiple representations, which are accepted as a tool in science education, in the teaching process emerges. In this study, it is aimed to investigate the effect of inquiry-based teaching supported by multiple demonstrations on university students' understanding of magnetism concepts and some affective characteristics. The study was conducted with 49 first-year pre-service science teachers in two groups. Convergent parallel design, one of the mixed research designs, was used in the study. In the experimental group, the subjects were taught with inquiry-based teaching supported by multiple representations, while in the control group the same subjects were taught with traditional teaching. "Attitude towards Physics Course", "Motivation towards Learning Physics", "Metacognitive Thinking Skills Scale", "Multiple Representation Level Test" and "Magnetism Conceptual Understanding Test" were used as data collection tools. Pre and post interviews were conducted with the candidates in both groups. For the experimental group, notes were taken by observation and lesson diaries were collected at the end of the lesson. In the analysis of the data, it was statistically examined whether there was a significant difference between the pre-test and post-test scores of the groups for the scales. Percentage and frequency of the magnetism conceptual understanding test and the combinations of confidence intervals of the stages were analysed. The multiple representation level test was analysed with the rating rubric. In line with the results obtained, it was seen that inquiry-based instruction supported by multiple representations created a significant difference between the groups in terms of attitude, motivation and metacognitive skills in terms of pre-post test. In addition, it was determined that there was an increase in the scores of the candidates in the experimental group in the post-test. Finally, it was concluded that the applied instruction was effective in the development of pre-service teachers' attitudes, motivation and metacognitive skills.

KEYWORDS: Multiple representation, inquiry-based teaching, magnetism, attitude, motivation, metacognition

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ	x
SEMBOL LİSTESİ	xii
ÖNSÖZ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Problemi	2
1.1.1 Araştırmanın Alt Problemleri	2
1.2 Araştırmanın Amacı	3
1.3 Araştırmanın Önemi	3
1.4 Araştırmanın Varsayımları	5
1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.6. Araştırmanın Bölümleri	6
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	8
2.1 Çoklu Gösterimler (Multiple Representations)	8
2.1.1 Çoklu Gösterimlerde Makroskobik, Mikroskobik ve Sembolik Seviye	14
2.2 Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yaklaşımı	16
2.2.1 Fen Öğretiminde Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı	17
2.2.2 Sorgulama Sürecinde Kullanılan Beceriler	18
2.2.3 Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Sürecinde Öğretmen Rolü	20
2.2.4 Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Sürecinde Öğrenci Rolü	20
2.2.5 Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Çeşitleri	20
2.3 Kavramsal Değişim	29
2.3.1 Yetersizlik (Dissatisfaction)	30
2.3.2 Anlaşılabilirlik (Intelligibility)	30
2.3.3 Mantıklılık (Plausibility)	31
2.3.4 Verimlilik (Fruitfulness)	31
2.4 Duygunun Tanımı	31
2.4.1 Duyuşsal Alan Değişkenleri	32
2.5 Tutum	33
2.5.1 Tutumun Genel Özellikleri	33
2.5.2 Tutumu Oluşturan Öğeler	34
2.5.3 Tutumların Ölçülmesi	35
2.6 Motivasyon	35
2.6.1 Motivasyon Türleri	36
2.7 Motivasyonsuzluk	36
2.8 Üstbilis (Metacognition)	37
2.8.1 Üstbilis Modelleri	38
2.8.2 Brown'un Üstbilis Modeli	40

2.8.3 Schraw ve Moshman'ın Üstbilis Modeli.....	41
2.8.4 Jacobs ve Paris'in Üstbilis Modeli.....	42
2.8.5 Tobias ve Everson'un Üstbilis Modeli.....	43
2.8.6 Üstbilis Stratejileri	43
2.8.7 Üstbilislerin Değerlendirilmesi ve Ölçülmesi.....	45
2.9 İlgili Çalışmalar	46
2.9.1 Çoklu Gösterimler ile İlgili Yapılan Çalışmalar	46
2.9.2 Fizikte Yapılan Manyetizma Konusuna Yönelik Çalışmalar	49
2.9.3 Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı ile İlgili Çalışmalar.....	52
3. YÖNTEM.....	54
3.1 Araştırma Modeli	54
3.2 Araştırmanın Örnekleme	56
3.2.1 Gruplar Arası Denkleğin Belirlenmesi	57
3.2.2 Araştırmada Gerçekleştirilen İşlemler	58
3.3 Veri Toplama Araçları	60
3.3.1 Manyetizma Kavramsal Anlama Testi.....	60
3.3.2 Fizik Dersi Tutum Ölçeği	61
3.3.3 Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği	61
3.3.4 Üstbilis Düşünme Becerileri Ölçeği.....	62
3.3.5 Çoklu Gösterim Düzeyi Testi.....	62
3.3.6 Yarı Yapılandırılmış Görüşme.....	73
3.3.7 Çoklu Gösterimlerle İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşme	74
3.3.8 Ders Günlükleri.....	75
3.3.9 Gözlem Formu	76
3.4 Verilerin Analizi	76
3.5 Öğretim Süreci.....	87
3.5.1 Sınıf Koşulları ve Öğrencilerin Hazırlanması.....	87
3.5.2 Deneý Grubunda Uygulanan Öğretim	88
3.5.3 Deneý Grubunda Uygulanan Ders Planı Örneęi.....	92
3.5.4 Kontrol Grubunda Uygulanan Öğretim	96
4. BULGULAR ve YORUMLAR	98
4.1 Fizik Dersi Tutum Ölçeğine Ait Bulgular	98
4.2 Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğine Ait Bulgular	100
4.3 Üstbilis Becerileri Ölçeğine Ait Bulgular.....	102
4.3.1 Nicel Bulgular	102
4.3.2 Nitel Bulgular	103
4.4 Manyetizma Kavramsal Anlama Testine Yönelik Bulgular.....	105
4.4.1 Yüklü Parçacığa Etkiyen Manyetik Kuvvet Kavramı ile İlgili Soruların Bulguları	106
4.4.2 Akım Taşıyan Tele Etkiyen Manyetik Kuvvet Kavramı ile İlgili Soruların Bulguları .	
114	
4.4.4 Manyetizma Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Puanların Karşılaştırılması....	133
4.4.5 Manyetizma Kavramsal Anlama Testi Aşamalarına Yönelik Bulgular	135
4.5 Çoklu Gösterim Düzeyi Testine Yönelik Bulgular.....	142
5. SONUÇ VE TARTIŞMA	207
5.1 Öğretmen Adaylarının Tutumlarındaki Değişimlerine Ait Sonuçlar	207
5.2 Öğretmen Adaylarının Motivasyonlarındaki Değişimlerine Ait Sonuçlar	209
5.3 Öğretmen Adaylarının Üstbilis Becerilerinin Değişimlerine Ait Sonuçlar	210
5.4 Öğretmen Adaylarının Kavramsal Anlamalarını Değişimine Yönelik Sonuçlar	212
5.5 Öğretmen Adaylarının Çoklu Gösterim Düzeylerine Yönelik Sonuçlar	215

6. ÖNERİLER	226
6.1 Öğretim Uygulamalarına Yönelik Öneriler	226
6.2 Araştırmacılara Yönelik Öneriler	226
7. KAYNAKLAR	229
EKLER	267
EK A: Deney Grubu Ders Planları	268
EK B: Deney Grubu Ders Etkinlikleri.....	276
EK C: Fizik Dersi Tutum Ölçeği	320
EK D: Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği	321
EK E: Üstbilmiş Düşünme Becerileri Ölçeği	323
EK F: Manyetizma Kavramsal Anlama Testi.....	324
EK G: Çoklu Gösterim Düzeyi Testi.....	328
EK H: Çoklu Gösterimle İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları.....	335
EK I: Manyetizma Konusuna Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları.....	336
EK J: Ders Gözlem Formu	338
EK K: Ders Günlüğü	339
EK L: Ölçek İzin Formları.....	341
EK M: Etik Kurul Onayı	345
EK N: Ders Fotoğrafları	346
ÖZGEÇMİŞ	354

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1:	Gösterim sistemleri.....	9
Şekil 2.2:	Çoklu gösterimlerin işlevsel sınıflaması.....	10
Şekil 2.3:	Llewellyn sorgulama döngüsü.....	21
Şekil 2.4:	Sorgulamaya dayalı öğrenme yapısı.....	24
Şekil 2.5:	Sorgulama döngüsü-1.....	25
Şekil 2.6:	Sorgulama döngüsü-2.....	25
Şekil 2.7:	Sorgulama döngüsü-3.....	26
Şekil 2.8:	Araştırmaya dayalı öğrenmenin elemanları.....	28
Şekil 2.9:	Kavramsal model.....	33
Şekil 2.10:	Duyuşsal alan kavramları modeli.....	34
Şekil 2.11:	Flavell'in bilişsel izleme modeli.....	39
Şekil 2.12:	Brown'un üstbilgi modeli.....	41
Şekil 2.13:	Schraw ve Moshman'in üstbilgi modeli.....	42
Şekil 2.14:	Jacobs ve Paris'in üstbilgi modeli.....	42
Şekil 2.15:	Tobias ve Everson'un üstbilgi modeli.....	43
Şekil 2.16:	Brezin üstbilgişsel stratejisi.....	43
Şekil 2.17:	Dansereau'nun üstbilgiş stratejisi.....	44
Şekil 2.18:	Blakey ve Spence üstbilgiş stratejisi.....	44
Şekil 2.19:	Costa üstbilgiş stratejisi.....	45
Şekil 3.1:	Araştırmanın desenin prototip modeli.....	54
Şekil 3.2:	Çoklu gösterim düzeyi testi birinci sorusu.....	66
Şekil 4.1:	Deney ve kontrol grubunun tutuma ait ön test – son test puanları.....	99
Şekil 4.2:	Deney ve kontrol grubunun motivasyona ait ön test – son test puanları.....	101
Şekil 4.3:	Deney ve kontrol grubunun üstbilgiş ait ön test – son test puanları.....	103
Şekil 4.4:	Yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki birinci soru.....	106
Şekil 4.5:	Yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki üçüncü soru.....	109
Şekil 4.6:	Yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki yedinci soru.....	112
Şekil 4.7:	Akım taşıyan tele etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki ikinci soru.....	115
Şekil 4.8:	Akım taşıyan tele etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki.....	118
Şekil 4.9:	İndüksiyon akımı ile ilgili açık uçlu testteki dördüncü soru.....	120
Şekil 4.10:	İndüksiyon akımı ile ilgili üç aşamalı testteki altıncı soru.....	125
Şekil 4.11:	İndüksiyon akımı ile ilgili üç aşamalı testteki sekizinci soru.....	129
Şekil 4.12:	Deney ve kontrol grubunun manyetizma kavramsal anlama testine ait ön test – son test puanları.....	134
Şekil 4.13:	Manyetizma kavramsal anlama testinin aşamalarında meydana gelen değişimler.....	137
Şekil 4.14:	Manyetizma kavramsal anlama testinin göre yüzdelik değişim oranları.....	141
Şekil 4.15:	Soru-1/a çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları.....	143
Şekil 4.16:	Soru-1/a için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki mknatis kutuplarının gösterimine ilişkin ön test yanıtları.....	145

Şekil 4.17: Soru-1/a için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki mıknatıs kutuplarının gösterimine ilişkin son test yanıtları.....	147
Şekil 4.18: Soru-1/b çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları.....	148
Şekil 4.19: Soru-1/b için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik alan çizgilerine ilişkin ön test yanıtları	150
Şekil 4.20: Soru-1-b için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik alan çizgilerine ilişkin son test yanıtları	152
Şekil 4.21: Soru-2 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları.....	153
Şekil 4.22: Soru-2 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik alan şiddet konusuna ilişkin ön test yanıtları.....	155
Şekil 4.23: Soru-2 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik alan şiddetine ilişkin son test yanıtları.....	157
Şekil 4.24: Soru-3 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları.....	158
Şekil 4.25: Soru-3 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik kuvvet konusuna ilişkin ön test yanıtları	159
Şekil 4.26: Soru-3 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik kuvvet konusuna ilişkin son test yanıtları.....	160
Şekil 4.27: Soru-4 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları.....	161
Şekil 4.28: Soru-4 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki indüksiyon konusuna ilişkin ön test yanıtları	162
Şekil 4.29: Soru-4 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki indüksiyon konusuna ilişkin son test yanıtları	162
Şekil 4.30: Soru-5 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları.....	163
Şekil 4.31: Soru-5 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki üzerinden akım geçen telin manyetik alanı konusuna ilişkin ön test yanıtları	164
Şekil 4.32: Soru-5 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki üzerinden akım geçen telin manyetik alanı konusuna ilişkin son test yanıtları.....	165
Şekil 4.33: Soru-6 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları.....	166
Şekil 4.34: Soru-6 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik alan içinde akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı konusuna ilişkin ön test yanıtları	167
Şekil 4.35: Soru-6 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik alan içinde akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı konusuna ilişkin son test yanıtları	169
Şekil 4.36: Soru-7 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları.....	170
Şekil 4.37: Soru-7 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon konusuna ilişkin ön test yanıtları	171
Şekil 4.38: Soru-7 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon konusuna ilişkin son test yanıtları.....	173
Şekil 4.39: Soru-8/a çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları.....	174
Şekil 4.40: Soru-8/a için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik alan içinde yüzey alanı değiştirilen akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı konusuna ilişkin ön test yanıtları.....	175

Şekil 4.41: Soru-8/a için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik alan içinde yüzey alanı değiştirilen akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı konusuna ilişkin son test yanıtları	176
Şekil 4.42: Soru-8/b çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları.....	177
Şekil 4.43: Soru-9 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları.....	177
Şekil 4.44: Soru-9 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon konusuna ilişkin ön test yanıtları	178
Şekil 4.45: Soru-9 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon konusuna ilişkin son test yanıtları	179
Şekil 4.46: Soru-10 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları.....	180
Şekil 4.47: Soru-10 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon konusuna ilişkin ön test yanıtları	182
Şekil 4.48: Soru-10 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon konusuna ilişkin son test yanıtları	184
Şekil 4.49: Soru-11 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları.....	185
Şekil 4.50: Soru-11 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon konusuna ilişkin ön test yanıtları	186
Şekil 4.51: Soru-11 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon konusuna ilişkin son test yanıtları	187
Şekil 4.52: Soru-12 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları.....	188
Şekil 4.53: Soru-13 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon konusuna ilişkin ön test yanıtları	189
Şekil 4.54: Soru-12 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon konusuna ilişkin son test yanıtları	190
Şekil 4.55: Soru-13 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları.....	191
Şekil 4.56: Soru-13 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, manyetik alan içinde yüzey alanı değiştirilen akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı konusuna ilişkin ön test yanıtları	193
Şekil 4.57: Soru-13 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, manyetik alan içinde yüzey alanı değiştirilen akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı konusuna ilişkin son test yanıtları	195
Şekil 4.58: Soru-14 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları.....	196
Şekil 4.59: Soru-14 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, manyetik alan içinde akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı konusuna ilişkin ön test yanıtları.....	197
Şekil 4.60: Soru-14 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, manyetik alan içinde akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı konusuna ilişkin son test yanıtları	198
Şekil 4.61: Soru-15 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları.....	199

Şekil 4.62: Soru-15 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, manyetik alan içinde akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı konusuna ilişkin ön test yanıtları.....	201
Şekil 4.63: Soru-15 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, manyetik alan içinde akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı konusuna ilişkin son test yanıtları	203
Şekil 4.64: Grupların ön-son test tüm soruların toplam puanı.....	204
Şekil 4.65: Tüm dersler için gözlem sonuçları toplam frekansı	205

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1: Çoklu gösterimlerin sınıflandırılması.....	12
Tablo 2.2: Sentezlenmiş sorgulamaya dayalı öğrenme çerçevesinin aşamaları ve alt aşamaları (Pedaste vd., 2015).....	22
Tablo 2.3: Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı çeşitlerine göre öğretmen ve öğrenci rolleri.....	27
Tablo 3.1: Araştırma uygulama planı.....	55
Tablo 3.2: Deney ve kontrol gruplarının betimsel özellikleri.....	57
Tablo 3.3: Grupların Fizik I dersi notlarına ilişkin t-testi sonuçları.....	57
Tablo 3.4: Araştırma sürecinin akış şeması.....	59
Tablo 3.5: Çoklu gösterim düzeyi testi sorularının kavramlara göre dağılımları.....	63
Tablo 3.6: Gösterim geçiş tablosu.....	65
Tablo 3.7: Üç aşamalı testte güven aralıkları kombinasyonları.....	78
Tablo 3.8: Fizik dersi tutum ölçeği normallik analizi.....	79
Tablo 3.9: Fizik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği normallik analizi.....	80
Tablo 3.10: Üstbilis düşünme becerileri ölçeği normallik analizi.....	81
Tablo 3.11: Ölçeklerin ön test puanlarının karşılaştırılmasına yönelik sonuçlar.....	81
Tablo 3.12: Çoklu gösterim düzeyi testi değerlendirme rubriği.....	82
Tablo 3.13: Araştırmacı ve uzman arasındaki tutarlılık yüzdeleri.....	85
Tablo 3.14: Araştırmanın geçerlik-güvenirlik çalışmaları.....	86
Tablo 3.15: Araştırma sorgulama temelli öğrenme aşamaları.....	89
Tablo 3.16: Ders basamaklarında kullanılan teknikler.....	90
Tablo 3.17: Kontrol grubunda uygulanan öğretim.....	97
Tablo 4.1: Grupların fizik dersi tutum tutum ölçeğine ait puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri.....	98
Tablo 4.2: Grupların fizik dersi tutum ölçeğine ilişkin ön test – son test puanlarının karışık ölçümler ANOVA sonuçları.....	98
Tablo 4.3: Grupların motivasyon ölçeğine ait puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri.....	100
Tablo 4.4: Grupların fizik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğine ilişkin ön test–son test puanlarının karışık ölçümler ANOVA sonuçları.....	100
Tablo 4.5: Grupların üstbilis becerileri ölçeğine ait puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri.....	102
Tablo 4.6: Grupların üstbilis ölçeğine ilişkin ön test – son test puanlarının karışık ölçümler ANOVA sonuçları.....	102
Tablo 4.7: Manyetizma kavramsal anlama testi birinci soruya ait ön test ile son test yüzde ve frekans sonuçları.....	107
Tablo 4.8: Manyetizma kavramsal anlama testi üçüncü soruya ait ön test ile son test yüzde ve frekans sonuçları.....	110
Tablo 4.9: Manyetizma kavramsal anlama testi yedinci soruya ait ön test ile son test yüzde ve frekans sonuçları.....	113
Tablo 4.10: Manyetizma kavramsal anlama testi ikinci soruya ait ön test ile son test yüzde ve frekans sonuçları.....	116
Tablo 4.11: Manyetizma kavramsal anlama testi beşinci soruya ait ön test ile son test yüzde ve frekans sonuçları.....	118

Tablo 4.12: Manyetizma kavramsal anlama testi dördüncü soruya ait ön test ile son test yüzde ve frekans sonuçları.....	121
Tablo 4.13: Manyetizma kavramsal anlama testi altıncı soruya ait ön test ile son test yüzde ve frekans sonuçları	126
Tablo 4.14: Manyetizma kavramsal anlama testi sekizinci soruya ait ön test ile son test yüzde ve frekans sonuçları.....	130
Tablo 4.15: Manyetizma kavramsal anlama testi ortalama ve standart sapma değerleri .	133
Tablo 4.16: Grupların manyetizma kavramsal anlama ölçeğine ilişkin ön test – son test puanlarının iki faktörlü ANOVA sonuçları	134
Tablo 4.17: Manyetizma kavramsal anlama testinin aşamalarına göre oluşan kategorideki frekans ve yüzde dağılımları.....	136

SEMBOL LİSTESİ

A	: Araştırmacı
f	: Frekans
Ö	: Öğrenci
p	: Tutarlılık yüzdesi
\bar{X}	: Ortalama
%	: Yüzde
DÖ	: Deney grubu öntest
DS	: Deney grubu son test
KÖ	: Kontrol grubu öntest
KS	: Kontrol grubu sontest

ÖNSÖZ

Öğretmenlik mesleğini seçtiğim lisans yıllardan beri hayalini kurduğum bu uzun, zorlu ama bir o kadar da her açıdan öğretici olan doktora sürecini büyük bir mutluluk ve gurur içerisinde tamamlamış bulunmaktayım. Tüm öğrenim sürecimde sabırla ve merakla araştırma yapmayı sonucunda da yeni bilgiler kazanmayı çok sevdim. Yüksek Lisans ve doktora sürecinde her zaman yanımda olan, bilgi ve tecrübelerini paylaşmaktan asla kaçınmayan, hep güler yüzle karşılayan, motive ederek yol gösteren tez danışmanın sayın hocam Doç. Dr. Aysel KOCAKÜLAH'a, lisans eğitimimden bu noktaya kadar hiçbir yardımını ve desteğini esirgmeden bana vakit ayırarak deneyimlerini sunan değerli hocam Prof. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH'a sonsuz minnetlerimi sunarım. Ayrıca tez jürim olmayı kabul ederek görüş ve bilgileriyle ışık tutan sayın hocalarım Prof. Dr. Kemal Oğuz ER'e, Doç. Dr. Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN'a, Prof. Dr. Gamze SEZGİN SELÇUK'a ve Prof. Dr. Serap ÇALIŞKAN'a çok teşekkür ederim. Lisans, yüksek lisans ve doktora sürecinde bana desteklerini sağlayan tüm hocalarıma teşekkürü borç bilirim. Tez sürecim boyunca araştırmamda örneklem olarak yer alan ve bana yardım eden öğretmen adaylarına da teşekkür ederim.

Ve ailem!!!

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini her daim yanımda hissettiğim, zorlu fedakarlıklarla beni bu günlere getiren, tüm öğrenim yaşamımda bana moral veren, sevgilerini hissettiren güç kaynaklarım annem ve babam teşekkürlerin en büyüğünü size sunuyorum.

Ayrıca canım annem FATMA USLU'ya ve meslekte örnek aldığım en büyük ilham kaynağım olan biricik öğretmenim canım babam SEYFETTİN USLU'ya bu tezi ithaf ediyorum.

İyi ki varsınız...

Balıkesir, 2025

Nalan Uslu

1. GİRİŞ

Fen öğretiminin amacı; öğrencilerin fen kavramlarını ezberlemelerini önlemek, düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmek, yeteneklerini ortaya çıkartmak, araştıran, sorgulayan, analiz, sentez, uygulama düzeyindeki becerileri gelişmiş birer birey olarak yetişmesini sağlamaktır (Lind, 2005). Dolayısıyla bu amaç doğrultusunda fen öğretiminde istenilen birey görünüşüne ulaşmak ve olası durumların önüne geçmek için başvurulan çözüm yollarından birisi de farklı yöntem ve teknikler kullanmaktır. Aksi halde fen bilimleri derslerinin (fizik, kimya ve biyoloji vb.) öğretimi sırasında öğrencilerin canlıları, fiziksel ve kimyasal olayları, biyolojik temelleri gibi konuları etkili öğrenme yöntemleri ile öğrenmemesi durumunda, fen bilimlerini ezber yapılması gereken bir ders olarak görmektedirler (Çakmak, 1999).

Bugünün öğreneni yarının öğretmeni olan öğretmen adaylarının da değişik öğretim yöntem ve teknikleri bilmesi ve uygulayabilmesi gerekmektedir. Çünkü öğretilecek olan konunun kazanımlarının edinilmesi ancak çeşitli yöntem ve teknikleri kullanarak sağlanabilmektedir (Kubat, 2016). Fen bilimleri dersinde kullanılan tüm öğrenme yöntemleri, teknikler, araç-gereçler ve materyaller öğrencinin öğrenme sürecinde olumlu gelişim göstermesini sağlar. Öğretimde araç-gereç kullanımı, öğrenme sürecine katılan duyu organ sayısını arttırarak daha iyi ve kalıcı öğrenmeye imkân verir. Bilgiler sunulurken görsel ve işitsel materyaller öğrencilerin dikkatini çeker ve motivasyonunu arttırır.

Farklı türde hazırlanan gösterimler de tüm bu amaçlara ulaşmada birer araç olarak görülebilir. Öğrenciler doğumlarından itibaren tüm hayatı ve eğitim öğretim süreçleri boyunca birtakım gösterimlere muhakkak şahit olmuşlardır. Gösterimler kısaca bir şeyi görselleştirerek, kavramsallaştırarak, ya da somut hale getirerek başka bir biçime dönüştüren araçlar olarak tanımlanabilir (Wu & Puntambekar, 2012). Bu gösterim türlerinin en kolay ulaşılabilir şekli kitaplar ve teknolojik araç gereçler gibi materyallerdir.

Günümüzde gelişen teknoloji hayatımızda birçok alanda yer aldığı gibi bununla birlikte eğitim ve öğretim alanında da yer alması kuşkusuz kaçınılmaz bir durumdur. Eğitimciler genellikle eğitim teknolojileri ile öğrenciler arasında derse karşı etkileşimi sağlar (Wu vd., 2019; Gül & Şahin, 2017). Teknolojinin gelişmesiyle birlikte de tüm bu gösterimlere ulaşmak kolaylaşmıştır. Dolayısıyla fen (fizik, kimya ve biyoloji vb.) derslerinin

amaçladığı bireyi yetiştirmek ve karşılaşılan bu problemi çözmek için fen eğitiminde teknolojinin kullanımı önemli bir hale gelmektedir (Devran & Bilgin, 2021).

Ayrıca teknolojinin de fen derslerinde kullanılmasının bir yararı da diğer yöntem ve tekniklerde olduğu gibi ayrıca Akpınar ve diğerlerine (2005) göre öğrencilerin fene olan ilgi ve meraklarını da arttırmaktadır. Aynı zamanda farklı öğrenme stili ve ihtiyaçları olan öğrenciler için öğretimde araç-gereç sayısı ve gösterim türleri artıkça öğrenme daha da artacaktır (Kubat, 2016). Ayrıca tüm bu materyallerin kullanılmasının birçok faydası da vardır. Yalın (2008)'a göre bunlar sırasıyla;

- Kişisel ihtiyaçlara yardımcı olması,
- Soyut durumları somutlaştırması,
- Dikkatin çekilmesi,
- Zamandan tasarruf edilmesi,
- Farklı zamanlarda birbirleriyle tutarlı olması,
- Güvenli gözlem yapabilmesi,
- Hatırlamayı kolaylaştırması,
- Birçok kez kullanılabilmesi ve
- İçeriğin basitleştirerek anlaşılmasını kolaylaştırması şeklindedir.

İçerisinde tüm bu belirtilen birden fazla özelliği barındıran çoklu gösterimler böylelikle öğretimde kullanılan birer araç-gereç, materyal olarak kabul edilebilir. Bütün bu özellikleri kapsayan noktalardan yola çıkıldığında, fen eğitiminde çoklu gösterimleri kullanmanın önemi ortaya çıkmaktadır.

1.1 Araştırmanın Problemi

Çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğretimin üniversite öğrencilerinin manyetizma kavramlarını anlamalarına ve bazı duyuşsal özelliklerine etkisi nedir?

1.1.1 Araştırmanın Alt Problemleri

Araştırma ile ilgili toplamda altı alt problem belirlenmiştir. Bunlar aşağıda sunulduğu gibidir.

1. Deney ve kontrol gruplarının fizik dersi tutum ölçeğinden aldıkları ön test–son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Deney ve kontrol gruplarının fizik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinden aldıkları ön test–son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Deney ve kontrol gruplarının üstbilis düşünme becerileri ölçeğinden aldıkları ön test–son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğretimin öğretmen adaylarının üstbilis becerileri üzerinde etkisi nasıldır?
5. Deney ve kontrol gruplarının manyetizma kavramsal anlama testinden aldıkları ön test–son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
6. Çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğretimin öğretmen adaylarının manyetizma kavramlarını anlamaları üzerine etkisi nasıldır?

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; üstbilis sel stratejilerle ve çoklu gösterimlerle desteklenmiş araştırma sorgulama temelli yaklaşım kullanıldığı öğretimin, birinci sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının manyetizma konularına ait kavramsal anlamalarına, fizik dersine yönelik tutumlarına, fizik öğrenmeye yönelik motivasyonlarına, çoklu gösterim düzeylerine ve üstbilis sel düşünme becerileri üzerindeki etkilerinin değişimlerini incelemektir.

1.3 Araştırmanın Önemi

Fizik dersi doğası gereği birçok soyut kavramı içermektedir. Bu açıdan bakıldığında kavramların yanlış veya eksik anlaşılması çoğu kez kaçınılmaz olabilmektedir. Bu nedenle öğrencilerin sahip oldukları ve değişime karşı oldukça dirençli olan kavram yanlışları alanyazında oldukça geniş bir yer bulmuştur (Eyidoğan & Güneysu, 2003). Kavramsal değişim, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını değiştirme süreci olarak tanımlanabilir (Duit & Treagust, 2003). Dolayısıyla bu süreç için öğrencileri öğrenmeye

karşı cesaretlendirmek ve var olan kavram yanlışlarının bilimsel bilgi ile yer değiştirilmesine olanak sağlamak çok önemlidir (Wang & Andre, 1991).

Fizik dersinin önemli bir konusu olan manyetizma kavramlarına ilişkin birçok yanlışın alanyazında olduğu görülmektedir (Demirci & Çirkinoğlu, 2004; Barrow, 2000). Fen bilimleri öğretmeni yetiştirme programına bakıldığında manyetizma ünitesinde öğretilmesi hedeflenen bilimsel kavramlar; *manyetik alan*, *manyetik kuvvet*, *manyetik kutup*, *manyetik geçirgenlik*, *manyetik akı* ve *indüklenme* olarak ifade edilmiştir (T.T.K.B., 2018). Soyut olan bu kavramların öğretim sürecinde anlamlı öğrenmeyi sağlayabilmek için kullanılacak yöntem ve tekniklerin ne olması gerektiği oldukça önemlidir. Fizik en genel anlamıyla varlığı inceleyen, deneysel gözlemler ve ölçümlerin sonucunda evrende meydana gelen olayları yorumlayan, açıklayan bir bilim dalı (Serway, 2002) olduğu için çoklu gösterimlerle birlikte sorgulamanın yapılarak bir sonuca ulaşılabilmesi ve tüm meydana gelebilecek olası yanlışların önlenmesi adına son derece önemlidir. Çoklu gösterimlerle soyut ve anlaşılması zor kavramların öğretmen adaylarına somut ve anlaşılabilir hale getirilerek anlama düzeylerini arttırmak ve öğrendikleri bilgileri başka bilgilere aktarmalarına olanak sağlamaktadır.

Alanyazında da yer aldığı üzere öğretim sürecinde çoklu gösterimlerin kullanılma sebepleri oldukça fazladır. Örneğin öğrenciler grafik, tablo, şekil, sembol, gerçek yaşam, cebirsel işlem, matematiksel ifade, sözel ifade ve metin gibi farklı gösterimleri kullanıp farklı birçok yarar sağlayabilirler. Dolayısıyla da bu farklı gösterimler; değişik biçimde anlayan, kavrayan ve öğrenen öğrenciler için yeni öğrenme fırsatları sunabilir ayrıca tutumlarını, motivasyonlarını ve üstbiliş becerilerini de etkileyip değiştirebilir.

Öğrencilerin fizik dersine karşı olumlu bir tutuma sahip olması derse karşı başarılarını arttıran bir faktördür (Pehlivan, 2019). Örneğin; manyetik alan konusuyla ilgili bilgisi olmayan bir öğrencinin, o konu öğrenildikten sonra en son tasarlanan trenlerin, tekerleği olmadığı ve raylara dokunmadığı halde nasıl ilerlediğini anlamasının sebebi tutumun değişmesiyle ilgilidir (Nuhoglu & Yalçın, 2004). Eğer bir öğrenci fiziğe karşı olumsuz tutum içerisine girerse sonucunda da derse yönelik motivasyonlarını kaybeder ve beraberinde de fiziği sevmemeye başlar (Guido, 2018). Bu nedenle öğrencilerin fizik dersine karşı motivasyonlarını sağlayacak bir takım yollar bulmak gerekir (Hadzigeorgiou & Schulz, 2017).

Ayrıca öğrencilerin tüm bu süreçte kendi bilişsel yapılarının farkında olması da gerekmektedir. Bu durumda da karşımıza üstbiliş kavramı çıkmaktadır. Üstbiliş John Flavell (1979) tarafından; kişinin düşünme süreçlerinden bilgi sahibi olması, bu bilginin bilişsel süreçlerini denetlemesi, değerlendirmesi ve izlemesi (Shimamura, 2000) şeklinde tanımlanmıştır. Dolayısıyla çoklu gösterimlerle desteklenen araştırma sorgulama yaklaşım temelli fizik dersi öğretiminin; öğrencilerin, konu içerisinde yer alan kavramların anlaşılmasını ve öğrenmesini aynı zamanda belirtilen duyuşsal değişkenlerin (tutum, motivasyon ve üstbiliş) olumlu şekilde değişmesi açısından önemli olacağı düşünülmektedir. Çünkü uygulamalı olarak işlenen derslerde yapılan deneyler gibi çalışmalar öğrencileri aktif hale getirdiğinden öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştıracağı, aynı zamanda derse karşı ilgi ve motivasyonlarını artıracığı vurgulanmaktadır (Palmer, 2009).

Tüm bu sebeplerden yola çıkılarak çoklu gösterimlerle desteklenmiş olan sorgulama temelli öğretimin öğretmen adaylarının kavramsal anlama düzeylerine, araştırma sorgulama becerilerine, üstbilişsel düşünme becerilerine, tutum ve motivasyon boyutundaki duyuşsal değişkenlerine olan katkısının araştırılmış olması bakımından bu çalışmanın daha sonra yapılacak olan çalışmalara da ışık tutacağı düşünülmektedir.

1.4 Araştırmanın Varsayımları

Sorgulamaya dayalı öğretim sürecinin tutum, motivasyon, üstbiliş beceri unsurlarını kapsam ve sınırlılıklar içerisinde eksiksiz olarak uyduğu ve uyguladığı varsayılmıştır. Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarına bu unsurlara yönelik etkinlikler yardımıyla güçlendirme sağlandığı varsayılmıştır. Çalışmada ayrıca öğrenme döngüsü olarak Pedasta ve diğerleri (2015) tarafından geliştirilen öğrenme döngüsü basamakları ile gerçekleştirilmiştir. Bu öğrenme döngüsü de öğretim sürecinin farklı aşamalarında alternatif oluşturuyor olmasından dolayı tercih edilmiştir (Savaş, 2020).

Ayrıca kavramsal çerçeveyi içeren etmenlere yönelik olarak alanyazından elde edilen ve araştırmacı ile birlikte öğretim elemanı ile geliştirilen veri toplama araçlarının, araştırmacının anlayıp yorumlamasına benzediği ve fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerini ortaya çıkarmada gereken temsil gücünde olduğu varsayılmıştır (Schalk, 2009; Khisfe & Abd-El-Khalick, 2002). Aynı zamanda öğretmen adaylarından elde edilen veriler analiz edilip kodlanırken araştırmacı geçerlik ile güvenilirlik çalışmalarını yaparken ve veri

toplama araçları hazırlanırken görüşleri alınan uzmanların, doğrudan veya dolaylı olarak herhangi bir etkiye ve ön yargıya maruz kalmadıkları varsayılmıştır (Özcan, 2013; Suters, 2004).

Ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerini ifade ederken kendilerine yöneltilmiş olan tüm sorulara, herhangi bir etki altında kalmadan yanıt verdikleri varsayılmıştır. Öğretmen adaylarının üstbilis beceri düzeylerine yönelik ders günlüklerindeki yazıların öğretmen adaylarının üstbilise yönelik ifadelerini içermesinden dolayı birer belirti niteliği taşıdığı varsayılmaktadır.

1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu başlıkta araştırmanın sınırlılıkları verilmiştir. Bunlar sırasıyla şu şekildedir.

- Çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulamaya dayalı etkinliklere dayalı manyetizma öğretim uygulamalarındaki deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının etkinlik kâğıtlarındaki sorulara verilen yanıtları, araştırmacının dahil olduğu sınıf içi gözlemleri ve bu gözlemleri sonucunda gözlem formunda yaptığı kodlamalar ve aldığı notları ile sınırlıdır.
- Bu araştırma örneklem açısından 2021-2022 öğretim yılında Balıkesir ilinde Necatibey Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören 49 birinci sınıf fen bilgisi öğretmen adayı ve konu açısından fizik dersi manyetizma ünitesi ile sınırlıdır.
- Veri toplama araçları olarak manyetizma kavramlarına ilişkin “Çoklu Gösterim Düzeyi Testi”, “Manyetizma Kavramsal Anlama Testi”, “Fizik Dersi Tutum Ölçeği”, “Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” ve “Üstbilis Düşünme Becerileri Ölçeği” ve öğretmen adaylarının öğretim sonrası üstbilis becerilerine yönelik farkındalık düzeylerinin incelendiği ders günlükleri ile öğretim öncesi ve sonrasında gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış görüşmelerle birlikte gözlemler ile sınırlıdır.

1.6.Araştırmanın Bölümleri

Araştırmanın ikinci bölümünde konu hakkında kuramsal çerçeve ve konu ile ilgili alanyazında yapılan diğer çalışmalarla ilgili bilgilere yer verilmektedir. Üçüncü bölüm

olan yöntem kısmında araştırmanın örneklemini tanıtarak, araştırmanın modeli sunulmuştur. Aynı zamanda araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve geliştirilme aşamaları ile bu araçların analizlerinin nasıl yapıldığı ve deney ve kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim ayrıntılı olarak anlatılmaktadır. Dördüncü bölümde ise araştırmadan elde edilen bulgu ve yorumlar alt problemlerin sunuş sırasına göre verilmektedir. Araştırmanın beşinci bölümünde araştırma bulgularından elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara yönelik alanyazın destekli tartışmalar yapılmaktadır. Son bölüm olan altıncı bölümde ise öneriler sunulmaktadır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde çoklu gösterimler, araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı ve özellikleri, kavramsal değişim, duyuşsal alan değişikliklerinden tutum ve motivasyon ile üstbilmiş becerileri konularına ilişkin açıklamalar yapılmıştır.

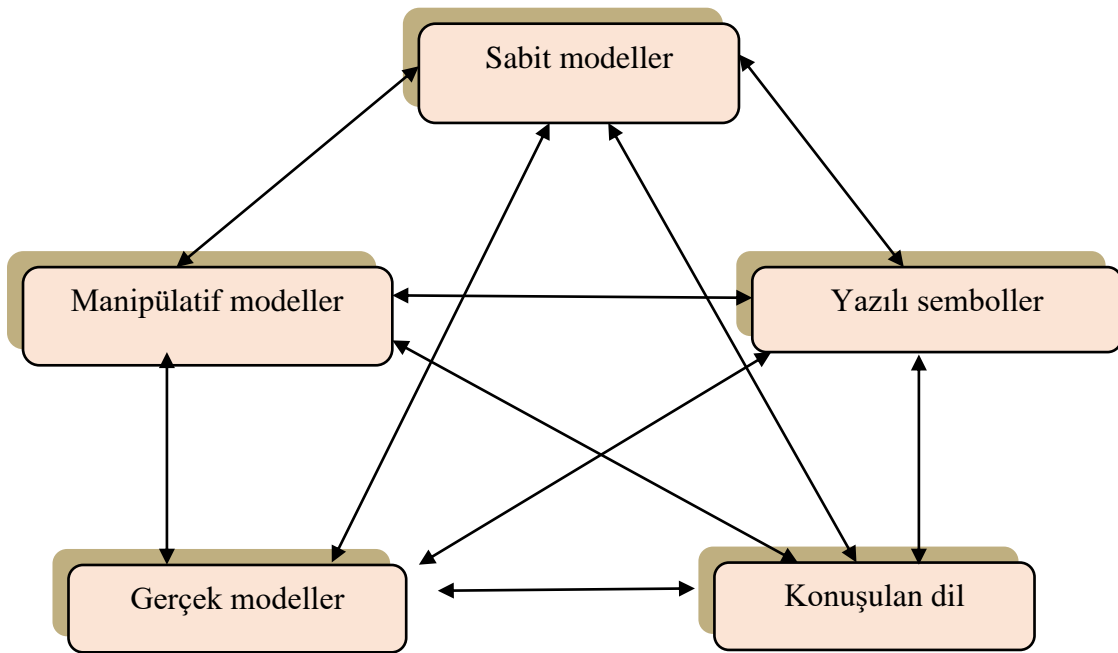
2.1 Çoklu Gösterimler (Multiple Representations)

Temsil kelimesinin Türk Dil Kurumu'nda yer alan sözlük anlamı; birinin ya da bir topluluğun adına davranma veya belirgin özellikleri ile yansıtması, sembolü olması, simgelemesi şeklindedir (TDK, 2023). Ancak bilimsel açıdan bakıldığında temsil kelimesinin farklı anlamlara geldiği görülmektedir. Bilgiyi farklı şekillerde sunmak şeklinde ifade edilen bilginin gösterimi veya temsili (representation of knowledge), fen eğitiminde de önemli bir yere sahiptir (Kurnaz vd., 2016a). Örneğin; Fen Bilimlerinde temsil, ele alınan bir kavramı veya problemi farklı yollarla ifade etmek, açıklamak anlamlarına gelmektedir. Bu temsiller kişiden kişiye ve özelliklerine bağlı olarak değişebileceği gibi aynı zamanda genel anlamda resimler, semboller, ifadeler, şekiller, işaretler, sözcükler, grafikler, tablolar vb. gibi birçok şekilde anlaşılabilir (Can, 2014). Ayrıca gösterim/temsil; var olanı/gerçekliği farklı yaklaşımlarla anlamlandırmak, gösterebilmek, sunabilmek ve yansıtabilmektir (Zou, 2000).

Ainsworth (1999)'a göre; bir durumun ya da sürecin iki ya da daha fazla şekilde sunulması ve aynı bilgiyi birden fazla matematiksel sunum ile göstermek bir çoklu gösterimdir (Goldin & Shteingold, 2001). Çoklu temsil yaklaşımı olarak, "Lesh Multiple Representations Translations Model (LMRTM)", Richard Lesh (1987) tarafından önerilmiştir. Çoklu gösterimler; bir konuyu, bir kavramı anlatırken, açıklarken veya öğretirken farklı şekillerde kullanılmasına, daha derinlemesine ve daha esnek bir öğrenme durumu ortaya çıkartılmasına olanak sağlamaktadır (Keller & Hirsch, 1998). Ayrıca öğrencilerin matematiksel olarak bağlantı kurmalarına, problem durumunun tamamını görmelerine ve bir problemin çözümünde birden fazla yolun olduğunu fark etmelerini sağlar (Cleaves, 2008). Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda öğretim sürecinde çoklu temsillerin birlikte kullanılmasıyla öğrenciler daha dikkat ve motive edici bir hale gelirken öğrenme ortamının da daha iyi düzenlenmesini sağlanacaktır (Ainsworth, 1999).

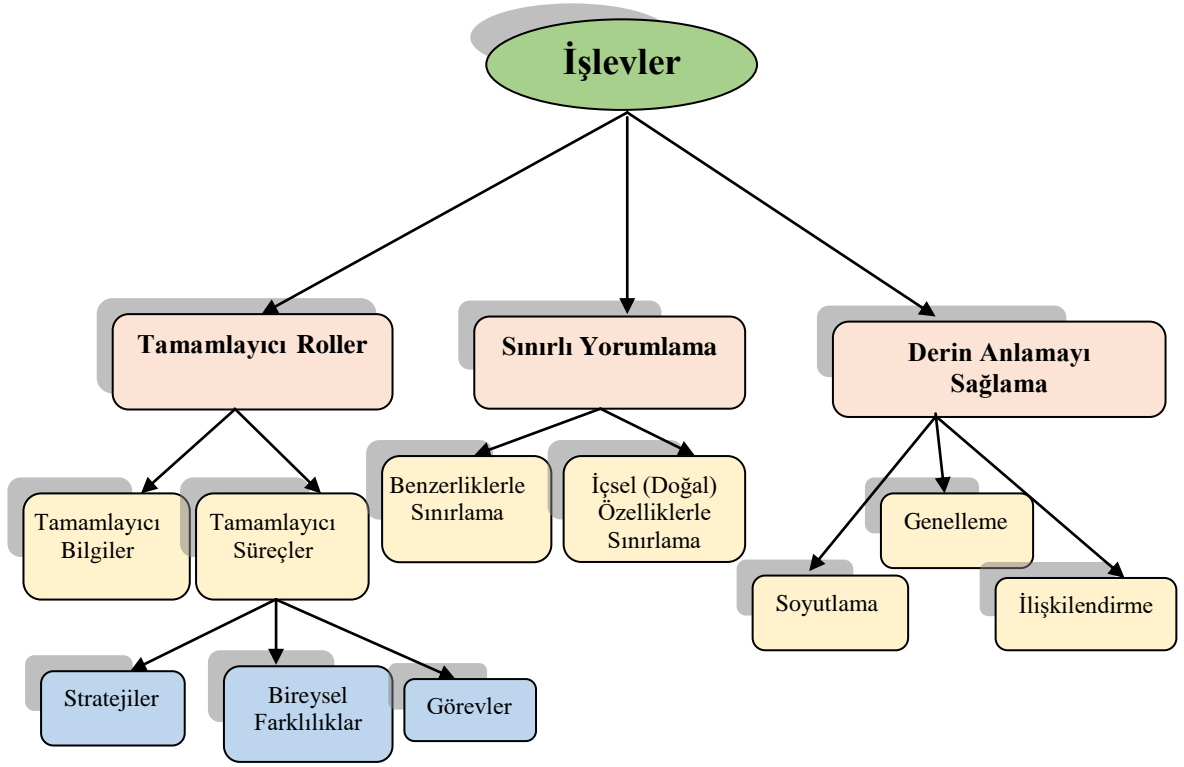
Alanyazını incelediğimizde çoklu temsilleri/gösterimleri farklı kategorilere ayıran araştırmacılar karşımıza çıkmaktadır. Çoklu temsiller *içsel* ve *dışsal* olmak üzere iki alt kategoriye ayrılmıştır (Nieminen vd., 2017). Bunlardan ilki olan içsel temsiller; öğrencilerin zihinlerinde var olanları ifade ederken (Opfermann vd., 2017), dışsal temsiller; öğrencilerin kavramları veya problem durumlarını somutlaştırmada kullandıkları birtakım araçlar şeklinde açıklanmaktadır.

Lesh vd. (1987, s.34)'ne göre matematik öğrenme ve problem çözmeye kullanılan çoklu temsil sistemlerini; manipülatif modeller, gerçek hayat modelleri, resim ve diyagramlar, sabit-görsel modeller, konuşulan dil, belirli kaynaklara ait alt diller, yazılı semboller ve matematik semboller şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu sistemler arasındaki ilişki Şekil 2.1'de gösterildiği gibidir.



Şekil 2.1: Gösterim sistemleri

Ainsworth (1999, s.134), çoklu dışsal gösterimlerin üç önemli özelliğinin olduğunu belirtmiştir. Bu özellikler sırasıyla Şekil 2.2'de gösterildiği gibi tamamlamak, sınırlamak ve derinlemesine anlamaktır.



Şekil 2.2: Çoklu gösterimlerin işlevsel sınıflaması

Ainsworth (1999)'a göre Şekil 2.2'den anlaşıldığı gibi çoklu gösterimlerin ilk işlevi tamamlayıcı olmalarıdır. Belirtilen her temsil öğrenilecek olan alanın belli başlı özelliklerini göstermektedir. Ercan (2014)'a göre; diyagramlar nitel verileri anlatmada, grafikler ve formüller sayısal verileri açıklamada uygunken, gösterimlerin bu gibi değişik özellikler göstermesinden dolayı farklı hedeflere ulaşmak açısından da kullanışlıdır.

Çoklu gösterimlerin ikinci işlevi sınırlı yorumlamaktır. Bir gösterimde sunulan bilgi benzerlikten veya içsel özelliklerden kaynaklı durumlar sebebiyle; bir diğer bilgiyi sınırlamak için kullanılabilir (Ezberci vd., 2015). Yani ilk gösterim, ikinci gösterimde sunulan bilgiyi sınırlamak için kullanılabilir anlamı taşımaktadır. Diğer bir işlev olan derinlemesine anlamayı sağlama işlevini Ainsworth (1999); soyutlama (abstraction), genişletme (extension) ve ilişkilendirme (relation) olmak üzere üç alt işleve ayırmıştır. Bu aşamada ise kişi çoklu gösterimler arasındaki ilişkiyi kurabilmekte, bilgiyi genişletebilmekte ve zihinsel öğeleri soyutlama yoluyla yeni durumlarla karşılaştığı zaman bunları birbirlerine aktarabilmektedirler. Ainsworth, Bibby ve Wood (1997)'ye göre de bireyler çoklu gösterimlerle öğrenme durumu gerçekleştirirken üç farklı işlevin özelliğini

de yerine getirmeleri gerekmektedir. Bunlar sırasıyla; her gösterimi anlamak, gösterimler ile temsil ettikleri alanla olan ilişkiyi kavrayabilmek ve gösterimleri birbirleri ile ilişkilendirebilmek şeklindedir. Bu bağlamda öğrenciler, bilgiyi kavrayabilme ve anlayabilmek için tek bir gösterim yerine, çoklu dışsal gösterimlerle bilgiyi tamamlarsa derinlemesine bir anlama kazanır (Kurnaz, 2013).

Çoklu gösterimlere dayalı öğrenme sürecinin olumlu etkilerinin nedenlerini belirtmek için “İkili Kodlama Teorisi (Dual Coding Theory)” ve “Multimedya Öğrenmenin Bilişsel Teorisi (Cognitive Theory of Multimedia Learning)” şeklinde teoriler ortaya çıkmıştır. İkili Kodlama Kuramı (İKK); Allan Paivio'nun 1960 yılında başlattığı ve otuz yıllık bir çalışma sonucunda, sözel ve sözel olmayan bilişsel süreçleri kapsayacak biçimde ortaya çıkmıştır (Aldağ & Sezgin, 2002). Paivio (1986) 'nun ortaya çıkartmış olduğu bu “İkili Kodlama Teorisi (dual coding theory)” bir bilginin, sözel veya sözel olmayan durumlarının, yapısal veya işlevsel özelliklerine dayanarak, kişilerin zihinlerinde nasıl kodlandığı ve ne şekilde hatırlandığı ile ilgilidir. Yani bilişsel sistem, sembolik sistem ile duyuşsal sistemin birer toplamıdır.

Sembolik sistem de kendi içerisinde sözel ve sözel olmayan şeklinde iki alt sisteme ayrılmaktadır. Aynı zamanda ikili kodlama teorisine göre sözel sistem, dili içeren bir bilgiyi temsil ederken sözel olmayan sistem ise, resimlerle ilgili bir bilgiyi temsil etmektedir (Ercan, 2014). Sözel ve sözel olmayan sembolik her iki sistem de daha alt düzeydeki birimlerden meydana gelmektedir. Bunlar; sözel birimler (logogenler) ve sözel olmayan birimler (imagenler) yer almaktadır (Sadoski & Paivio, 1994). Mesela; duyuşsal sistemde “araba” kavramının işitsel ve yazılı şekli sözel sisteme, arabanın görüntüsü ise sözel olmayan sistemde kodlanmaktadır. Arabanın bilişte oluşturulduğu görüntüsü *imagen*, yazılı veya işitsel karşılığı da *lagolen* olarak bir durum oluşturmaktadır. Böylece bir bilginin hem görsel hem de sözel gösterimlerini birlikte gören kişiler, sadece sözel gösterimlerini gören kişilere göre bilgiyi daha iyi anlamlandırmaktadırlar (Clark & Paivio, 1991). Diğer bir gösterim sınıflandırması olan Mayer'in (2003) geliştirdiği “Multimedya Öğrenmenin Bilişel Teorisi (Cognitive Theory of Multimedia Learning)” olarak adlandırılan çoklu gösterimlerle ilgili öğrenme teorisi üç ilkeye dayanmaktadır. Bunlar sırasıyla; *ikili kodlama/ kanallar* (dual channels), *sınırlı kapasite* (limited capacity) ve *etkin işleme* (active processing) 'dir.

Yazılı materyaller ve resimler gözler vasıtasıyla kayıt altına alınırken, sözel materyaller ise kulaklar vasıtası ile kayıt altına alınmaktadır. Bu belirtilen iki kanal (gözler ve kulaklar) kayıt altına aldığı resimleri ve kelimeleri seçip çalışan hafızaya (working memory) yani kısa süreli belleğe aktarır (Adadan, 2014). Kişi tarafından kayıt alınan bu bilgi çalışan hafızada işlenir ve daha sonra kelimeleri veya resimleri sözel ile görsel temsil şeklinde organize edebilir ya da birbirine dönüştürerek farklı bir kanalda da işleyebilir. Bununla birlikte bireydeki seçilen ve organize edilen bilgi uzun süreli bellekte yer alan ön bilgilerle bağlantı kurar (Adadan, 2006).

Öğrencilerde elde edilmesi istenilen bilgilerin uzun süreli bellekte kalıcı hale gelebilmesi için çoklu gösterimlerin kullanılmasının gerekli olduğu söylenebilir. Öğrencilerin bilgiyi anlaması için sözel gösterimlere ilave olarak, sözel olmayan gösterimlerin de birlikte verilmesiyle bilgiler geliştirilebilir (Fletcher & Tobias, 2005). Modeller, analogiler, eşitlikler, formüller, grafikler, diyagramlar, resimler ve simülasyonlar gibi fen bilimleri alanında tercih edilen gösterimler sözel, matematiksel, görsel ve eylemsel-işlemsel yapılarda bulunurlar (Lemke, 1998). Wu ve Puntambekar (2012) ise; sözel-metinsel gösterimler (örneğin; metaforlar, söz ve yazıt), sembolik-matematiksel gösterimler (eşitlikler ve formüller), grafik-görsel gösterimler (animasyon, diyagram, grafik ve tablo) ve hareketsel-işlemsel gösterimler (mimikler, jestler ve fiziksel modeller) olarak dört gruba ayırmışlardır. Ayrıca Lemke (1998) tarafından ortaya çıkan ve Tsui (2003) tarafından geliştirilen temsiller Tablo 2.1’de yer aldığı gibidir.

Tablo 2.1: Çoklu gösterimlerin sınıflandırılması

Gösterim adı	Gösterim türleri	
Sözel-Metinsel	<ul style="list-style-type: none"> • Yazma çalışmaları • Sözlü ifadeler • Okuma parçaları 	<ul style="list-style-type: none"> • Projeksiyon metinleri • Analogiler • Yazılı ve sözlü sorular
Matematiksel	<ul style="list-style-type: none"> • Matematiksel eşitlikler 	<ul style="list-style-type: none"> • Semboller
Görsel- Grafiksel	<ul style="list-style-type: none"> • Resimler • Grafikler • Simgeler 	<ul style="list-style-type: none"> • Süreç Diyagramları • Yapı Diyagramları • Tablolar • Simülasyon • Animasyon
Eylemsel-İşlemsel	<ul style="list-style-type: none"> • Fiziksel modeller 	<ul style="list-style-type: none"> • Deney
Kompleks	<ul style="list-style-type: none"> • Posterler • Drama etkinlikleri 	<ul style="list-style-type: none"> • Videolar

Tablo 2.1’de temelde beş başlık altında toplanan birden fazla çoklu gösterim ve bu gösterimlerin de kendi içerisinde türleri bulunmaktadır. İlk olarak *sözel-metinsel gösterim* türü kendi arasında; sözlü anlatımlar, analogiler, okuma parçaları, sözlü sorular, yazılı sorular, yazma aktiviteleri ve projeksiyon aracılığıyla yansıtılan metinler olmak üzere yedi farklı şekilde karşımıza çıkmaktadır.

Matematiksel gösterim türü; matematiksel eşitlikler ve semboller olarak ikiye ayrılmaktadır. *Görsel-grafiksel gösterim* türü; grafikler (Fatmaryanti, vd., 2017; Ivanjek, vd., 2016; Cock, 2012; Dufresne vd., 1997) simgeler, semboller (Eroğlu & Tanışlı, 2021; Dündar & Yılmaz, 2015), modeller (Fatmaryanti & Kurniawan, 2018), resimler, süreç diyagramları, yapı diyagramları (Fatmaryanti & Nugraha, 2019; Kohl, vd., 2007), tablolar (Kurnaz vd., 2016a; Tataroğlu Taşdan & Çelik, 2015; Wong, vd., 2011), animasyon ve simülasyon olmak üzere sekiz alt gösterim türünden oluşmaktadır. Grafik, herhangi bir veriyi anlamada ve özetlemede başvurulan, bir değişkenin sayılarla gösterildiği yollardan birisidir (Aladağ & Şahinkaya, 2013). Alanyazına bakıldığında grafiklerin şekil, sütun, çizgi ve dairesel biçiminde farklı türleri olduğu görülmektedir (Olkun & Toluk, 2003).

Eylemsel-işlemsel gösterim türü; fiziksel modeller, gösteri deneyleri ve deneyler olarak üç alt gösterim türünden oluşmaktadır. Model; bir nesnenin ne şekilde oluştuğunu, bir sürecin nasıl meydana geldiğini kavramamızı sağlayan zihinde canlandırmaya yaramaktadır (Gobert & Buckley, 2000). Aynı zamanda teleskop ya da mikroskop gibi araçlarla çıplak gözle göremediklerimizi daha bir görünür hale getiren yardımcı araçlardır (Harrison, 2001). Ayrıca tüm bu türlere ek olarak gerçek yaşamda bir gösterim türüdür (Alkhateeb, 2019; Akarsu Yakar & Yılmaz, 2017; İncikabı & Biber, 2018; İncikabı, 2017; Uslima, vd., 2018). Son olarak *kompleks gösterim türü* kendi içerisinde posterler, videolar ve drama etkinlikleri olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

Öğretimde yer alan gösterimler denildiğinde akla gelen ilk türler metinler ve bu metinleri açıklamayabilmek için kullanılan görsel ve resim gibi kısımlarıdır. Ayrıca öğrenme materyallerinden birçoğu çoklu gösterimleri kapsamaktadır. Örneğin, ders kitaplarında yer alan metinler açıklamak amacıyla kullanılırken örneklemek içinde resimler ve görseller kullanılır (Ercan, 2014). Modern bilgisayar tabanlı öğrenme ortamları; ses, video, animasyon, grafikler ve tablolar gibi farklı gösterim çeşitlerinin kullanımına olanak sağlamaktadır. Ancak gelişen teknoloji ve modern eğitimle birlikte bilgisayar tabanlı

öğrenme ortamları artmış, video, animasyon, simülasyon (Sakman; 2020), tablo gibi farklı gösterim çeşitlerinden yararlanma imkânı doğmuştur (Ercan, 2014). Öğretim sürecinde çoklu gösterimlerin kullanılmasının sebepleri oldukça fazladır. Örneğin öğrenciler farklı gösterimleri kullanıp farklı yararlar sağlayabilirler. Farklı gösterimler farklı öğrenen öğrenciler için yeni öğrenme fırsatları sunabilir. Gösterim türleri daha detaylı incelendiğimizde kendilerine göre zayıf ve güçlü taraflarının da olduğu görülmektedir. Ancak bu gösterimler birlikte sunuldukları zaman öğrenme ortamlarında daha verimli bir öğrenme sağlayacaktır. Örneğin; öğretimde metin, diyagram ve tablo gibi sözel-metinsel ve görsel-grafiksel temsillerin beraber kullanılması, öğrencilere bilimsel okuma, yazma, çizme ve hatta paylaşma fırsatı bile verebilir (Wu & Krajcik, 2006). Manyetizma konusunda kullanılan çoklu gösterim türleri dikkate alınarak bu çalışmada bahsedilen gösterimlerden farklı olarak metin, grafik, tablo, gerçek yaşam, sembol, model, cebirsel işlem, fiziksel bağıntı ve şekil gösterim türleri çalışmaya dâhil edilmiştir.

2.1.1 Çoklu Gösterimlerde Makroskobik, Mikroskobik ve Sembolik Seviye

Tüm pozitif bilimlerde olduğu gibi fizikte de kavramsal anlamalar, olaylar ve olgular makroskobik, mikroskobik ve sembolik olarak gösterimi ve bu gösterimler arasındaki geçişleri kapsamaktadır (Adadan, 2014). Özellikle alanyazında kimyada karşılaştığımız bu durum; kimyasal gösterimleri, kavramları ve kimyasal olayların süreçlerini açıklamak ya da göstermek için kullanılan sembol, yapı veya formül çeşitlerini içermektedir (Wu, vd., Soloway, 2001). Bu çerçevede kimya eğitimi üç temel boyuttan oluşmaktadır (Kapıcı & Açıklan, 2017). Johnstone (1993) bu seviyeleri makroskobik boyut, alt mikroskobik boyut ve sembolik boyut olarak sınıflandırmış ve özetle şu şekilde açıklamıştır.

Makro kimya: Somut, gözle görülebilir seviyedeki objeler, olaylar, kavramlardır. Bu düzeydeki olaylar; gözlenebilir, somut ve günlük hayatta ya da laboratuvarlarda deneyimlediğimiz gerçek olayları içermektedir (Gabel, 1999).

Alt mikro (Mikroskobik) kimya: Atomik ve moleküler seviyedeki objeler, olaylar ve kavramlardır. Maddeleri atom, iyon ve molekül gibi parçacık düzeyinde ya da maddelerin atomik yapıyı veya bağlanma teorisini açıklamayı içermektedir (Hinton & Nakhleh, 1999).

Sembolik kimya: Semboller, eşitlikler, matematiksel denklemler, formüllerdir. Sembolik düzey kimyasal denklemleri, diyagramları, moleküler yapı çizimlerini, modelleri,

bilgisayar animasyonlarını ve matematiksel hesaplamaları kapsamaktadır (Talanquer, 2011; Nakhleh & Krajcik, 1994).

Bahsedilen tüm bu durumlardan yola çıkarak fizikte de yer alan makroskobik, mikroskobik ve sembolik boyutlarının iyi anlaşılması gerekmektedir. Çünkü fizik dersi soyut kavramları içeren bir bilim dalıdır. Öğrenciler soyut-somut, makro-mikro, sanal-gerçek gibi durumları anlayamadığı ve kavrayamadığı zaman öğretim istenilen süreçte ilerleyemeyecektir. Bunun yanı sıra da öğrenciler yanlış gösterimlerden dolayı kavramları yanlış anlayabilmekte, zihinlerinde yanlış kodlamalara yol açabilmektedir. Günümüzün eğitim hedefinin araştıran, sorgulayan, bilgiler elde eden ve bu bilgileri başka yerlerde de kullanabilen bireyler yetiştirmek olduğu açıkça bilinen bir durumdur. Dolayısıyla bireylerin bu süreçte en iyi şekilde bir donanıma sahip olması gerekmektedir.

Öğrencilerin bu gibi sıkıntılarla karşılaştıkları derslerden birisinin fizik olduğunu söylenebilir. Aslında fizik dersi kavramsal temelleri olan çok geniş bir alan olmasına rağmen öğrenciler tarafından formüllerle dolu bir ders olarak görülmekte ve bunlarında dersi zorlaştırdığını düşünmektedirler (Atar vd., 2021). Bunun yanı sıra öğrencilerin birçoğunun fizik dersinin işleniş şekli ile ilgili olarak şu görüşleri olduğu belirtilmektedir (Akt., Çoramık, 2012).

- ✓ Fıkra, karikatür, bulmaca gibi etkinlikler fizik dersi içerisinde yer almalı,
- ✓ Basit araç-gereçler ile uygulanabilecek deneyler ile ders içeriği zenginleştirilip çoğaltılmalı,
- ✓ Gerektiğinden fazla soyut kavramlar içerdiğinden ders somutlaştırılarak anlatılmalı,
- ✓ Ders anlatımı sırasında ezbere dayalı sorular sormak yerine düşünmeye ve yoruma teşvik edici sorular sorulmalı,
- ✓ Günlük yaşamla ilgili uygulamalar dersin içerisinde olmalı,
- ✓ Öğretmenlerin ders anlatımı sırasında öğrencilerin derse güdülenmesini sağlayacak bir şekilde beden dillerini (örneğin; jest ve mimik gibi) kullanmalıdırlar.

Tüm bu bahsedilen sebeplerden dolayı çoğu öğrencinin fizik dersinde birtakım zorluk çektiği bilinmektedir. Bu bahsedilen görüşü tespit etmek için öğrencilere fizik dersi konularının verildiği ve içerisinden zorlandıkları konuları işaretlemelerinin istendiği bazı çalışmaların olduğu görülmektedir. Örneğin Aycan ve Yumuşak (2003)'a göre üniversite

öğrencilerin fizik dersi kapsamında en çok zorlandığı konu Elektrik ve Manyetizma' dır. "Elektrik ve Manyetizma" konusu akım, gerilim, direnç, yük, manyetik alan, manyetik kuvvet, indüksiyon, sığa gibi birçok kavramı içermektedir. Bu açıdan elektrik ve manyetizma konusu kavramları mekanik konusu kavramlarına göre daha fazla soyut kavramlar barındırmaktadır (Magana vd., 2017). Bu gibi sebeplerden dolayı öğrencilerin "elektrik ve manyetizma" konusunun kavramlarını anlamaları ve öğrenmeleri diğer konulara göre daha zor olabilmektedir (Ergin & Atasoy, 2013).

Tüm bu zorlukları aşabilmek için öğrencilerin soyut olan kavramları anlayabilmesi ve kalıcı hale getirebilmesi için araştıran, sorgulayan birer birey olmaları önemlidir. Bu imkânı elde edecekleri öğretim yöntemlerinden birisi de kuşkusuz araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemidir. Bu yöntem öğrencilerin konuyu detaylı anlamasına olanak sağlamaktadır (De Jong & Van Joolingen, 1998).

2.2 Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yaklaşımı

Eğitim ve öğretimin hedeflerinden birisi de kuşkusuz bilimsel açıdan okuryazar bireyler yetiştirmektir. Öncelikle araştıran, sorgulayan, düşünen, inceleyen ve öğrendiklerini de anlamlandırabilen bireylerin yetişmesi son derece önem arz etmektedir. Pragmatizm (yarırcılık) felsefi akımının 19. yy'da Amerika'da ortaya çıkmasıyla birlikte araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin temel felsefesi olarak kabul görmektedir (Çalışkan, 2008). Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenmenin çıkış noktası yapılandırmacı öğrenme kuramına dayanmaktadır (Jones & Eick, 2007; Furtak, 2006). Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme; bireylerin yalnızca kitaplardan, öğretmenlerden yapılandırılmış aktivite ve deneylerden öğrendikleri bilgileri içeren geleneksel öğretimden çok farklı bir öğrenme yaklaşımıdır (Çelik vd., 2005).

Bu öğrenme yaklaşımının temel amacı, bilgilerin araştırıldığı, sorgulandığı öğrenme durumlarının sağlamasıdır (Bostan Sarıoğlan vd., 2016). Öğrenciler öğrenme süreçlerine aktif olarak katılırlar ve problemlerine yanıt ararken yeni öğrendikleri bilgileri eski bilgilerle harmanlamaktadırlar (Llewellyn, 2002). Aynı zamanda araştırma sorgulama yaklaşımı öğrencilerin bireysel veya grup halinde yaptıkları etkinliklerin ve deneylerin olduğu, bilginin kalıcı ve anlamlı olmasını sağlayan bir süreçtir (Tatar & Kuru, 2006). Dolayısıyla öğrenciler araştırma sorgulama süreci boyunca birçok gösterimi de birleştirerek daha kalıcı ve daha derinlemesine bir öğrenim süreci geçirme fırsatı bulur.

Fen bilimleri dersinin doğasında araştırma yapmak, sorgulamak ve edindiği tüm bilgileri başka bir alanda uygulayabilmek gibi birtakım özellikler bulunmaktadır. Tüm bu bahsedilen özelliklere ulaşmanın bir yolu da kuşkusuz araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı (ASDÖY) olduğu söylenebilir. Öğrenci merkezli yaklaşım olan araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı; soru sormaya, eleştirel düşünmeye ve problem çözme becerilerini geliştirmeye hedeflenerek öğrencilerin yaşamları boyunca ihtiyaç duyabilecekleri bilgiyi ve becerileri kazanmalarına ve zaman içerisinde bunları geliştirmelerine olanak sağlar (Duban, 2008).

2.2.1 Fen Öğretiminde Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı

Fen bilimleri derslerinde araştırma, sorgulama yapılarak öğrenme çalışmalarının yapıldığı yüzyıllık bir geçmişe sahip olduğu bilinmektedir (Ünlü, 2021). Milattan önce Sokrates'le başlayan sorgulamak, keşfetmek, araştırmak gibi kavramları eğitim alanda özellikle de fen bilimlerinde 19. yy'da karşımıza çıktığı görülmektedir (Kara, 2019).

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda öğrenme-öğretme kuram ve uygulamaları açısından bütüncül bir bakış açısı benimsenmiş; genel olarak öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, öğrenme sürecine aktif katılımının sağlandığı, araştırma-sorgulama ve bilginin transferine dayalı öğrenme stratejisi esas alınmıştır (MEB, 2013, s.10). Dolayısıyla tüm bu gibi nedenler dolayı araştırma sorgulama yaklaşımı son yıllarda karşımızla sıklıkla çıkmaktadır. Ancak temelleri çok eskiye dayanan bu yaklaşım alanyazında; Conant (1947), Dewey (1933), Bruner (1960), Suchman (1961), Schwab (1960), Gagne (1963), Rutherford ve diğerleri (1985) gibi isimler karşımıza çıkmaktadır (Altunsoy, 2008).

John Dewey, 1900'lü yılların başında fen eğitiminin öğrencilere sadece bilgi ve ezbere dayalı şekilde aktarılmasını eleştirmiş, fen öğretim programlarında araştırma-sorgulama yaklaşımının da yer almasının gerekliliğini ve önemini vurgulamıştır (Barrow, 2006). Dewey'e göre; öğrenci öğrenme-öğretme sürecine aktif olarak katılırsa, bilgi daha anlamlı ve daha kalıcı olacaktır (Llewellyn, 2002). Eğitim ve öğretim süreçleri açısından bakıldığı zaman öğrencilerin bilimsel bilgiyi ve anlayışı oluşturmak için yaptıkları çalışmalar ile bilim insanlarının gerçekleştirdiği araştırmalar sorgulayıcı öğrenmenin temelini oluşturduğu görülmektedir (Bayır, 2019). Araştırmaya-sorgulamaya dayalı öğretimin

öğrenme ortamlarında uygulanması için başlıca beş gerekçenin olduğunu belirtilmiştir (Chiappetta & Adams, 2004).). Bunlar;

1. Temel gerçeklerin, kavramların, ilkelerin, yasaların ve teorilerin iyi anlaşılması,
2. Doğal gerçekler ile bilgi kazanımlarına yönelik becerilerin geliştirilmesi,
3. Dünyaya ilişkin sorular sorabilme ve sorulara cevap verebilme becerisinin kazanılması,
4. Bilime yönelik olarak pozitif bir tutum oluşturulması,
5. Bilimin doğasına ilişkin bir takım anlayış kazanılmasıdır.

Her öğrenme yaklaşımında oluğu gibi araştırma sorgulama temelli öğrenme yaklaşımının da belirli özellikleri vardır. Bunlar Kahn ve O'Rourke (2004)'a göre şu şekildedir.

- Öğrencilerde merak uyandıracak, dikkat çekecek ve zihinlerinde sorular oluşturacak bir durum verilir. Bu durum birçok cevabı yahut çözümü nitelikte olabilen açık uçlu bir problemi ya da senaryoyu içermelidir.
- Öğrenciler yön verir ve uygun yöntem ile metotları kullanmalıdır.
- Öğrenciler var olan bilgilerini kullanarak gerekli öğrenme ihtiyaçlarını tespit etmelidir.
- Öğrencilere verilen görevler öğrencilerde merak uyandırmalıdır.
- Görevler, öğrencileri aktif bir biçimde keşfetmeye ve yeni bilgi arayışına teşvik etmelidir.
- Öğrencilerin problem çözümüne yönelik sorumluluk almalarını sağlamak için, buldukları delilleri analiz etmeli ve sunmalıdır.

2.2.2 Sorgulama Sürecinde Kullanılan Beceriler

Araştırma-sorgulama öğretim yaklaşımıyla ilgili beceri özelliklerine bakıldığında; araştırmak, sorgulamak, gözlem yapmak, bilimsel içerikli bir soru sormak, hipotez kurmak, tasarlamak ve veri toplayıp kullanmak, verileri analiz etmek, verileri yazılı ya da sözlü bir biçimde ifade etmek, sonuç çıkartmak, modelleme yapmak, eldeki delilleri kullanmak, bulguları ve yorumları yazılı ya da sözlü olarak sunabilmek, farklı bilgi kaynaklarına ulaşmak ve bunları kullanmak, gerektiğinde açıklamalarını değiştirmek gibi özellikler karşımıza çıkmaktadır (Grandy & Duschl, 2007).

Bu beceriler; gözlem yapma, sorgulama, hipotez kurma, tahminde bulunma, araştırma yapma, yorumlama ve iletişim (sunum) olmak üzere toplamda yedi başlık içermektedir (Llewellyn, 2002; Ash & Kluger-Bell, 2000).

Gözlem Yapma: Dikkatle izlemek, not almak, karşılaştırma yapmak ve zıtlıkları belirlemektir. Sorgulama süreci öncelikle gerçek bir olguyu gözlemekle başlar. Öğrenci gözlem yaparken olgular hakkında kanıt ve fikir toplar sonrasında benzerlikleri ve farklılıkları belirlemeye başlar. Gerçekleşen olayların hangi sırada gerçekleştiğini anlamaya çalışır. Diğer beceri türlerinin özellikleri göz önüne alındığında bu beceri türü daha fazla geliştirilmeye açıktır.

Sorgulama: Yapılan gözlemlere ve yapılacak olan araştırmalara yönelik sorular sormaktır. Sorgulama becerisinin temelini merak oluşturur. Bu merakta soru ya da sorulara cevap aramak için araştırmaya yapmayı öncelik koşar. Öğrenme sürecinin diğer bir temel özelliği düşündürmektir. Düşünen öğrenci soru sorar ve bu sorularına çeşitli deneyler vb. yaparak cevap aramaya başlarlar. Araştırmanın nasıl gerçekleştiği hakkında da ilerleme sağlarlar.

Hipotez kurma: Gözlemler sonucu tutarlı açıklamalarda bulunmaktır. Öğrenci hipotez kurarken önceki deneyimlerini (gözlem yapma, yorum yapma, soru sorma ve kanıt oluşturma) birleştirir. Ancak hipotez gerçekten denendiğinde ve bir araya getirilmiş bilgiler uygulamaya başlanırsa doğrulanabilir.

Tahminde bulunma: Gözlem verilerine dayanarak gelecekte yaşanabilecek bir olay ya da durum hakkında tahminde(ler)de bulunmaktır. Bir varsayım ulaşılabilir kanıtlar yoluyla gelecekte ne olacağına dair öneride bulunmaktan daha ileri boyutunu içermektedir. Örneğin bir öğrenci “Eğer bunu yaparsam sonucunda da bu gerçekleşir” şeklinde düşünüyorsa bir şeylerin nasıl işlediğini bulma yolundadır. Öğrencilerin yaş grubu ilerledikçe elde ettikleri veya ellerinde var olan kanıtları daha farklı biçimde kullanarak daha farklı ve daha fazla sayıda veriler elde etmeye başlarlar. Bu durumda önemli bir nokta bu kanıtları nasıl toplayıp en iyi şekilde nasıl kullanacağını öğrenmesidir.

Araştırma Yapma: Plan yapmak, araştırma sürecini yürütmek, ölçmek, veri toplamak ve değişkenleri kontrol etmektir.

Yorumlama: Analiz - sentez yapmak, sonuçlar çıkarmak ve farkına varmaktır. Var olan çeşitli bilgilerle örnekleri birleştirerek sentezlemeyi içermektedir.

İletişim (Sunum): Sözlü ya da yazılı olarak değişik biçimlerde insanları bilgilendirmektir. Sorgulayıcı bir öğrenme ortamı her türlü açık iletişimi sağlamalıdır. Örneğin; öğrenci arkadaşlarıyla konuşup delillerini sunup tartışabilmelidir. Sorgulayıcı öğrenme ortamı bilgilerin hep birlikte toplanması ve bu bilgilerin paylaşımı için sosyal bir ortamın oluşturulması demektir.

2.2.3 Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Sürecinde Öğretmen Rolü

Araştırma sorgulama yaklaşımının gerçekleştiği sınıf ortamlarında eğitimci geleneksel öğretim tekniğinin aksine bir bilim insanı gibi davranarak öğrenen bireylere örnek olarak onların farklı ve yaratıcı düşüncelerinin gelişmesi için öncü olurlar (Battista, 1999). Sınıf içinde öğrencilerle iyi bir iletişim kurulması için yapılması gerekenler şunlardır (İpşir, 2002).

- Etkin dinlemeyi sağlamak,
- Ben dili kullanmak,
- Göz teması kurmak,
- Bekleme süresi oluşturmak ve
- Kişiler arası sosyal mesafeyi ayarlamaktır.

2.2.4 Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Sürecinde Öğrenci Rolü

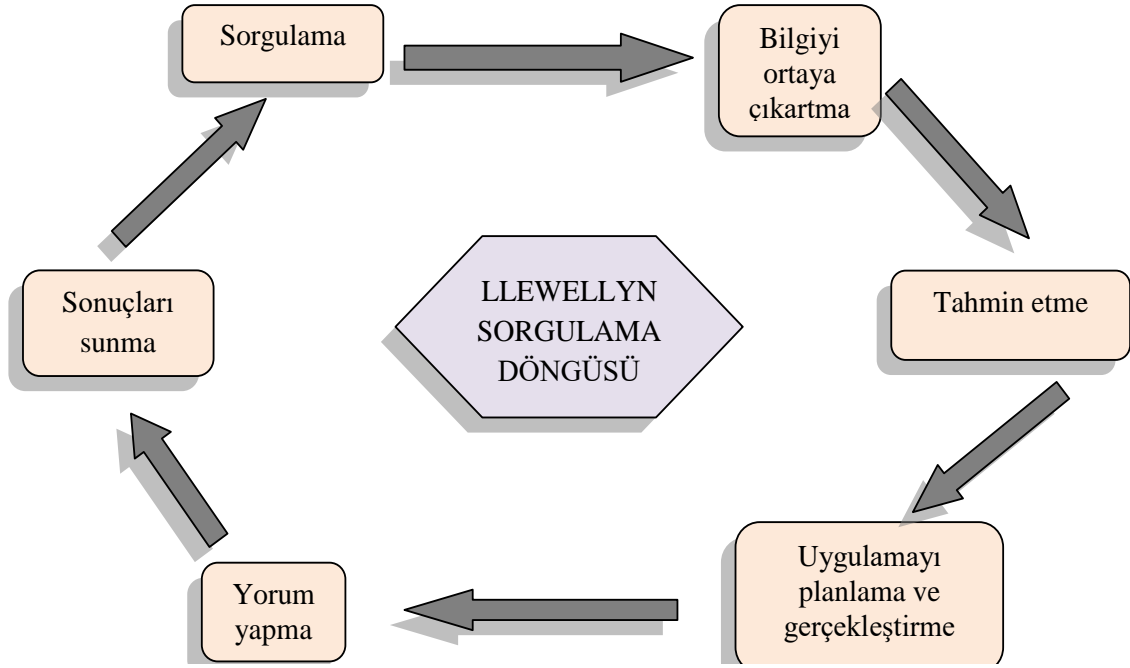
Sorgulama sürecinin içerisinde yer alan öğrenciler, fen kavramlarını, bilimsel araştırma sürecini ve üst düzey düşünme becerileri şeklinde özellikler kazanırlar (Duban, 2008). Sınıf ortamında öğrenen birey pasif bir biçimde dersi dinlemek yerine aktif katılımcı olarak derslere katılır (Öztürk, 2022).

2.2.5 Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Çeşitleri

Alanyazında yer alan eğitim uzmanlarının vurguladıklarına göre; öğretmene, öğrenciye ve probleme bağlı olarak sorgulamada birkaç farklı durum söz konusudur (Fansa, 2012). Ayrıca yine alanyazında farklı modeller karşımıza çıkmaktadır. Bunlar; John Dewey'in sorgulamaya dayalı öğrenme modeli, yönlendirilmiş sorgulama modeli, öğrenme halkası

modeli, sorgulamaya dayalı öğretimin 5E ve 7E modelleri, kavramsal değişim modelleri ve Llewellyn sorgulama dōngüsü modeli olmak üzere bir takım öğrenme model türleri bulunmaktadır (Karapınar, 2016).

Llewellyn (2002, s.24)' in araştırma-sorgulama dōngüsü toplamda altı aşamadan oluşmaktadır. Bunlar Şekil 2.3'te gösterildiği gibidir.



Şekil 2.3: Llewellyn sorgulama dōngüsü

Şekil 2.3'te verilen dōngüden farklı olarak başka bir türde araştırma sorgulama temelli öğrenme yaklaşımının aşamalarını Pedaste vd. (2015); yönlendirme, kavramsallaştırma, soruşturma, sonuç ve tartışma olarak beş başlığa ayırmışlardır.

Öğrenciler sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinde faaliyetlerde ve etkinliklerde bulunurken kendi araştırmalarını yönlendirerek, hipotez üretme, bu hipotezleri test etme amaçlı deneyler tasarlama, veri toplama ve sonuç çıkarma gibi bilimsel araştırma basamaklarının tümünü ele alırlar (Pedaste vd., 2015). Tablo 2.2'de sentezlenmiş sorgulamaya dayalı öğrenme çerçevesinin aşamaları ve alt aşamaları (Pedaste vd., 2015) verilmiştir.

Tablo 2.2: Sentezlenmiş sorgulamaya dayalı öğrenme çerçevesinin aşamaları ve alt aşamaları (Pedaste vd., 2015)

Genel aşamalar	Tanım	Alt aşamalar	Tanım
Yönlendirme	Problem ifadesi yoluyla, bir konu hakkında merak uyandırma.		
Kavramsallaştırma	Teoriye dayalı soruları ve/veyahipotezleri belirleme süreci.	<i>Sorgulama</i>	Belirtilen probleme göre araştırmasoruları oluşturma süreci.
		<i>Hipotez Üretme</i>	Belirtilen problemle ilgili hipotez oluşturma süreci.
Soruşturma	Keşfetme ya da deney plânlama, deney tasarımı veya araştırmaya dayalı verilerin toplanması ve analiz edilmesi süreci.	<i>Keşfetme</i>	Bir araştırma sorusuna dair sistematik ve plânlı veri elde etme süreci.
		<i>Deneme</i>	Bir hipotezi test etmek için bir deney tasarlama ve yürütme süreci.
		<i>Veri Yorumlama</i>	Toplanan verilerden anlamçıkarma ve yeni bilgiyi sentezleme süreci.
Sonuç	Verilerden sonuç çıkarma süreci. Hipotez veya araştırma soruları ile verilere dayanarak yapılançıkarımları karşılaştırmak.		
Tartışma	Belirli aşamaların bulgularını veya tüm sorgulama döngüsünü başkalarıyla iletişim kurarakve/veya tüm öğrenme sürecini veya aşamalarını yansıtıcı faaliyetlerle kontrol etme süreci.	<i>İletişim</i>	Bir araştırma aşamasının veya tüm sorgulama döngüsünün sonuçlarını diğerlerine (akranlar, öğretmenler) sunma ve onlardan geri bildirim toplama süreci. Başkaları ile tartışma.
		<i>Yansıtma</i>	Bütün sorgulama döngüsünü veya belirli bir aşamayı tanımlama, eleştirme, değerlendirme ve tartışma süreci. İç tartışma.

Tablo 2.2 'de verilen sorgulama basamakları yönlendirme, kavramsallaştırma, soruşturma, sonuç ve tartışma şeklindedir. Genel basamaklardan olan kavramsallaştırma, soruşturma ve tartışma kendi içerisinde alt basamaklardan oluşmaktadır. Tüm bu belirtilen basamaklar ise şu şekildededir.

Yönlendirme: Konu ile ilgili merak uyandırmanın amaçlandığı yönlendirme genel aşamasında konu ile ilgili temel değişkenler tanımlanır ve bir problem ya da soru cümlesi yardımıyla öğrencilerin dikkati çekilir (Pedaste vd., 2015).

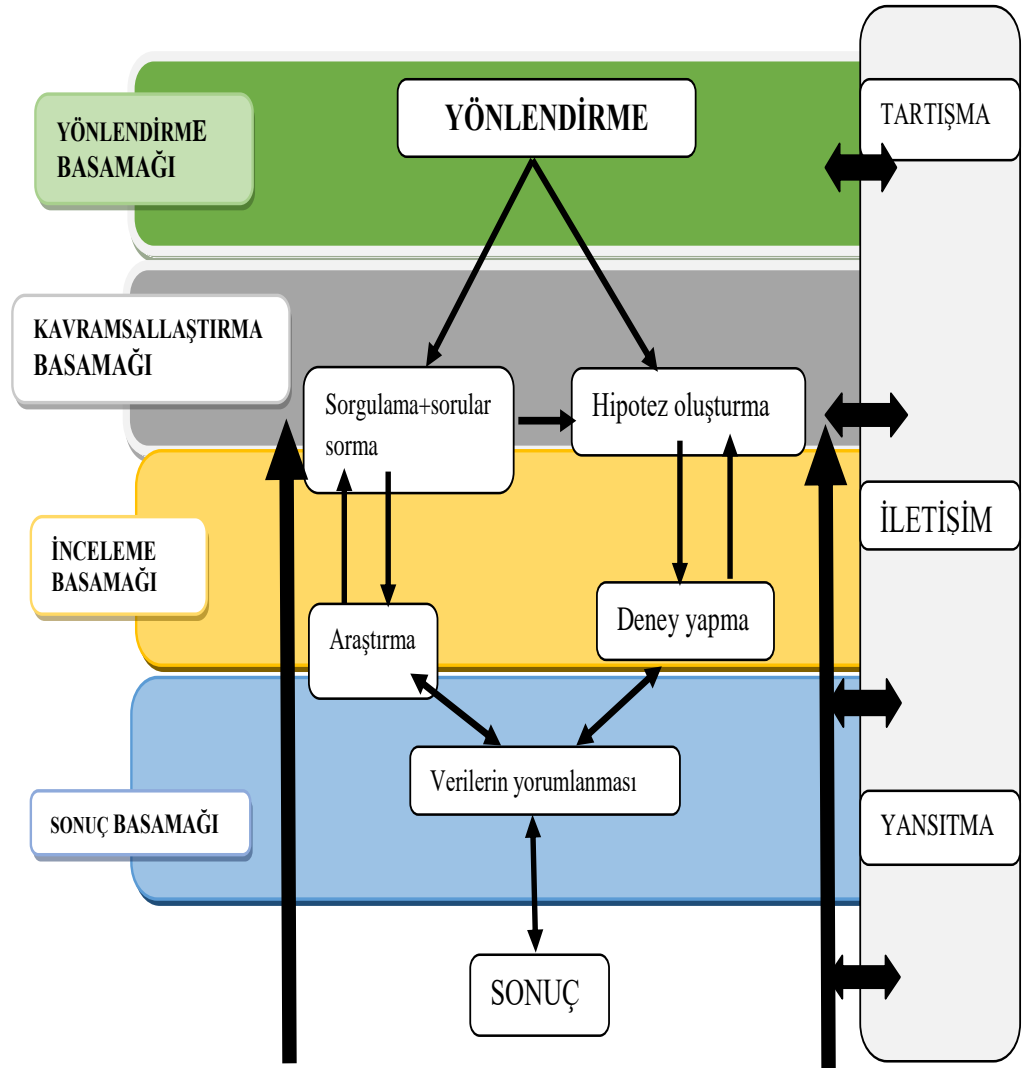
Kavramsallaştırma: Soru sorma (questioning) ve hipotez üretme (hypothesis generation) adlı iki alt evresi bulunan kavramsallaştırma genel aşamasında ise teoriye ilişkin sorular ve hipotezler tespit edilir (Pedaste vd., 2015). Bu aşamanın sonunda alt aşamalara bağlı olarak sınanmak istenen hipoteze ya da araştırma sorusuna da ulaşılır.

Soruşturma: Soruşturma genel aşaması, verilerin üretildiği *keşfetme (explorataion)*, hipotezlerin test edilip, deneylerin tasarlanarak uygulandığı *deneme (experimentation)* ve verilerin anlamlandırılıp, yeni bilginin sentezlendiği *veri yorumlama (data interpretation)* evresi olmak üzere üç alt aşamadan oluşur (Pedaste vd., 2015). Bu aşamada kısacası; deney düzenekleri kurulur, verileri toplanır ve deney sonuçları yorumlanır.

Sonuç: Sonuç aşamasında ise elde edilen bulguların ve çıkarılan sonuçların en baştaki aşamada yer alan araştırma sorusuna yanıt verip veremediği incelenir ve gerekli görülürse döngü tekrarlanabilir (Pedaste vd., 2015).

Tartışma: İletişim (communication) ve yansıtma (reflection) alt evrelerini içeren tartışma genel aşaması sonuçların öğretmen-öğrenci, öğrenci-öğrenci şeklinde sunulup tartışıldığı aşamadır. *İletişim* alt aşamasında elde edilen sonuçlar öğrenme ortamındaki bireylere sunulur ve onlardan dönüt alınır. *Yansıtma* alt aşamasında ise; tartışmalarla sorgulama evreleri ve tüm döngü tamamen göz önünde bulundurularak değerlendirilir. (Pedaste, vd., 2015).

Böylelikle sorgulamanın tüm aşamaları gerçekleştirilir. Tüm bu aşamalar Şekil 2.4'te sunulmuştur.



Şekil 2.4: Sorgulamaya dayalı öğrenme yapısı

Ayrıca Pedaste ve arkadaşlarının (2015) belirttiği Şekil 2.4'te de gösterilen aşamalar üç olası farklı döngü ile sorgulamalarını tamamlayabilirler. Bu döngüler sırasıyla;

Döngü-1: Bu döngünün sıralaması; yönlendirme–soru sorma–keşfetme–soru sorma–keşfetme–veri yorumlama–sonuç şeklindedir. Öğrencilerde keşfetme ve soru sorma basamağı arasındaki döngü sürekli tekrarlayabilir. Ancak öğrenciler keşif basamağından veri toplama basamağına doğrudan geçebilir.

Sonuç aşamasında yer alan iletişim ve yansıtma aşamaları bir önceki aşamalarda da olabilir. Bu Döngü-1 Şekil 2.5’te gösterildiği gibidir.



Şekil 2.5: Sorgulama döngüsü-1

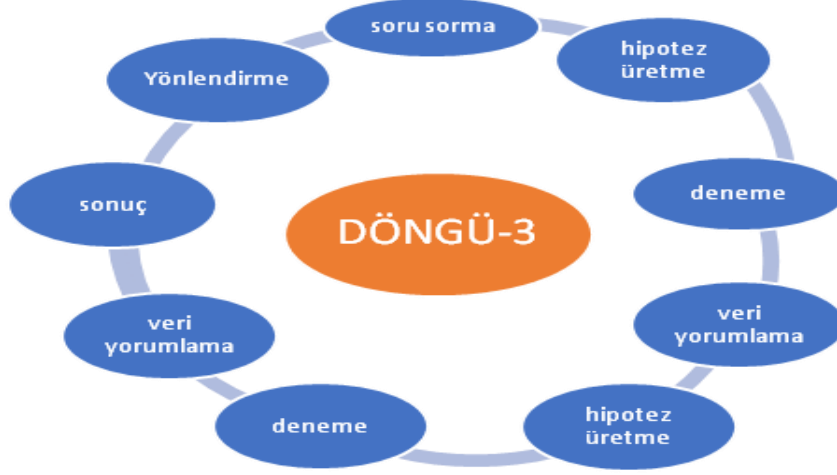
Döngü 2: Bu döngünün sıralaması; yönlendirme–hipotez üretme–deneme–veri yorumlama–hipotez üretme–deneme–veri yorumlama–sonuç şeklindedir. Öğrencilerde veri toplama ve yorumlama basamağı arasındaki döngü sürekli tekrarlayabilir. Ancak öğrenciler veri toplama basamağından sonuç basamağına doğrudan geçebilir. Sonuç aşamasında yer alan iletişim ve yansıtma aşamaları bir önceki aşamalarda da olabilir. Bu Döngü-2 Şekil 2.6’da gösterildiği gibidir.



Şekil 2.6: Sorgulama döngüsü-2

Döngü-3: Bu döngünün sıralaması; yönlendirme–soru sorma– hipotez üretme–deneme–veri yorumlama–(soru sorma) hipotez üretme–deneme–veri yorumlama–sonuç şeklindedir.

Öğrencilerde Hipotez üretme, deneme ve veri yorumlama basamakları arasındaki döngü sürekli tekrarlayabilir. Ancak öğrenciler hipotezleri gözden geçirmek şartıyla; veri toplama basamağından sonuç basamağına doğrudan geçebilir. Sonuç aşamasında yer alan iletişim ve yansıtma aşamaları bir önceki aşamalarda da olabilir. Bu Döngü-3 Şekil 2.7’de gösterildiği gibidir.



Şekil 2.7: Sorgulama döngüsü-3

Eğitim öğretim araştırma ve uygulamalarında ise araştırma–sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı uygulama biçimi, sınıf düzeyi vb. durumlar göz önünde bulundurularak dört farklı şekilde karşımıza çıkmaktadır. Bu farklı durumlar sırasıyla: Doğrulayıcı sorgulama, Yapılandırılmış sorgulama, rehberli sorgulama ve açık sorgulamadır. (Zion & Mendelovici, 2012; Martin - Hansen, 2002; NRC, 2000).

2.2.5.1 Doğrulayıcı sorgulama

Problem durumu öğretmen tarafından verilir. Yöntem ve ulaşılan sonuçlara ait tartışmalar da yine öğretmen tarafından yapılır (Bell vd., 2005).

2.2.5.2 Yapılandırılmış sorgulama

Bu yaklaşımda yapılan öğretimde, öğretmen öğrencilere gerçekleşecek aşamaların hepsini önceden verir. Yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede öğrencilerin görevi, öğretmenin belirlediği adımları takip ederek birtakım sonuçlara ulaşmaktır (Erdoğan, 2005).

2.2.5.3 Rehberli araştırma-sorgulama

Rehberli sorgulamada öğretmen, öğrencilerin sınıfta sorgulama sürecinde yardımcı olan konumdadır ve sorgulamanın başlaması için öğretmen araştırma sorusunu kendisi seçer (Kirman Çetinkaya, 2023). Rehberli sorgulamada, eğitmenin her adımda öğrencilerin gelişimini izleyerek, öğrencilerin sorgulama süreci boyunca kendilerini geliştirmelerine imkân sağlar (Varlı, 2018). Ayrıca Tatar (2006)'a göre; rehberli araştırma sorgulamaya dayalı öğrenmede öğretmenin rolleri şu şekilde sıralanabilir.

1. Araştırmanın konusunu seçer.
2. Öğrencilere deneyler yapmaları için en uygun malzemeleri bulmada, temin etmede yol gösterir.
3. Öğrencilerin araştırma sorularını şekillendirmesinde yol gösterir.
4. Öğrencilerin gerçekleştirdikleri deneyleri veya çalışmalarını takip eder.
5. Öğrencilere sırasıyla uyguladıkları adımlardan sonra sonuçları paylaşmalarını ister.

2.2.5.4 Açık Uçlu Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme

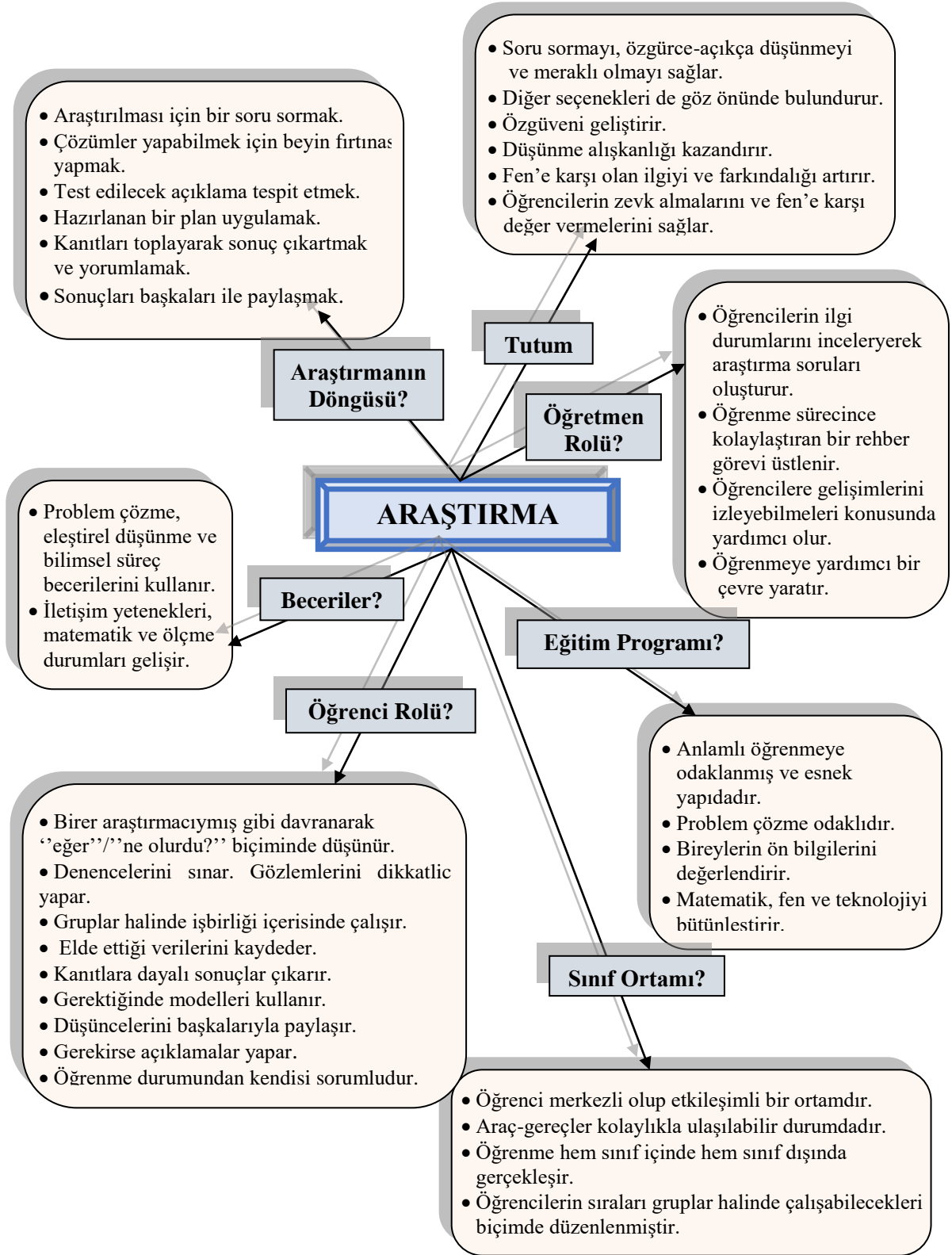
Araştırılacak konudan başlayarak araştırmanın sonuçlanmasına kadar ki tüm süreçte bütün sorumluluk öğrenciye aittir.

Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemleri çeşitlerine göre öğretmen ve öğrenci rolleri (Kale, 2023 s.13) Tablo 2.3'te sunulduğu gibidir.

Tablo 2.3: Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı çeşitlerine göre öğretmen ve öğrenci rolleri

<i>Araştırma sorgulama çeşitleri</i>	<i>Araştırma sorusu oluşturma</i>	<i>Araştırma süreci planlama</i>	<i>Araştırma sonucu elde etme</i>
<u>Doğrulamalı</u>	Öğretmen <input checked="" type="checkbox"/>	Öğretmen <input checked="" type="checkbox"/>	Öğretmen <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Yapılandırılmış</u>	Öğretmen <input checked="" type="checkbox"/>	Öğretmen <input checked="" type="checkbox"/>	Öğrenci <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Rehberli</u>	Öğretmen <input checked="" type="checkbox"/>	Öğrenci <input checked="" type="checkbox"/>	Öğrenci <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Açık uçlu</u>	Öğrenci <input checked="" type="checkbox"/>	Öğrenci <input checked="" type="checkbox"/>	Öğrenci <input checked="" type="checkbox"/>

Sorgulamaya dayalı öğrenmede bahsedilen temel bileşenler; öğrenci, öğretmen, program, öğrenme çevresi, sorgulama becerileri ve tutumlar Şekil 2.8'de gösterilmiştir (Llewellyn, 2002).



Şekil 2.8: Araştırmaya dayalı öğrenmenin elemanları

Yapılacak olan öğretim sırasındaki gösterimlerin anlamıyla ayrımının yapılması, sorgulanması ve araştırılması öğrenciler açısından doğru ve anlamlı bir kavramsal değişime olanak sağlayacaktır.

2.3 Kavramsal Değişim

Kavramsal değişim alanyazında birçok çalışmanın amacı şeklinde yer almaktadır. Kavramsal değişimin ne olduğuyla ilgili birçok betimleme söz konusudur. Duit ve Treagust (2003)'a göre kavramsal değişim, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını değiştirme sürecidir.

Wang ve Andre (1991)'e göre kavramsal değişim, öğrencileri cesaretlendirip birer alternatif yaklaşım olarak düşünülmemekte ve var olan kavram yanlışlarının bilimsel bilgi ile yer değiştirilmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Vosniadou (1994) ise kavramsal değişimi, öğrencilerdeki hazırbulunuşluk bilgilerinin kullanılarak zihinlerindeki var olan modelleri sentezlemelerini sağlayan yol olarak tanımlamıştır.

Kavramsal değişim yaklaşımı; Von Glasersfeld (1995)'in ifadesiyle öğrencilerin bilimsel olmayan bilgilerinden bilimsel olan bilgilere geçişi olarak tanımlanan kavram yanlışlarının giderilmesinde alternatif bir yaklaşım olmaktadır. Aynı zamanda da Piaget' in özümleme, düzenleme ve dengeleme şeklindeki kriterleri üzerine kurulmaktadır.

Kavramsal değişim genel anlamda öğrencilerde var olan kavramların yeni kavramlar ile ilişkilendirmesi olarak söylenebilir. Kavramsal değişim bazı durumlarda köklü bir şekilde meydana gelmektedir. Ancak bu süreç hızlı değildir, yavaş bir ilerleme göstermektedir.

Yeni karşılaşılan bir kavramın öğrenciler tarafından hemen benimsenmesi, kabul edilmesi beklenen bir durum değildir. Böylelikle kavramsal değişimin, bilgilerin aşama aşama bir şekilde düzenlenmesi süreci olduğu söylenebilir. Bu süreçte bilgilerde oluşan tüm düzenlemeler daha sonraki düzenlemelerin temelini oluşturmakta ve nihai olarak kavramlar yeniden düzenlenmekte ya da yeni oluşunlarıyla değiştirilmektedir (Pınarbaşı, 2002). Ayrıca tüm bu süreçte öğrencilerde yanlışlar ne kadar güçlüyse, giderilmesi için planlanan araç gereçlerinde o denli yüksek düzeyde olması gerekmektedir (Dole, 2000).

Özümleme (Assimilation); öğrenciler yeni kavramları var olan kavramlar ile ilişkilendirip gerekirse bu bilgilere eklemeler yapıldığı bir süreçtir. Bir diğer açıdan mevcut

kavramların düzenlenmesi veya değiştirilmesi gereklidir. Yeniden Düzenleme (Accommodation) ise köklü bir değişime verilen isimdir (Canpolat, 2002). Aynı zamanda kavramsal değişimin gerçekleşebilmesi için yetersizlik (dissatisfaction), anlaşılabilirlik (intelligibility), mantıklılık (plausibility) ve verimlilik (fruitfulness) biçiminde dört temel durum gereklidir (Posner vd., 1982).

2.3.1 Yetersizlik (Dissatisfaction)

Öğrenciler var olan kavramlarının yetersiz olduğunu fark etmelidir. Öğrenci öncelikle mevcut bilgisinin yetersiz olduğunu fark etmediği sürece, o konuda sahip olduğu kavram yanılgılarını doğru olan kavramlar ile değiştirme de yeterli olamayacaktır. Yani öncelikle öğrencinin bu durumu fark edip yetersiz olduğunu hissetmesi gerekmektedir. Öğrencinin bu gibi bir durumla karşı karşıya geldiğinde birkaç seçeneği olabilir.

Öncelikle öğrenci bu karmaşıklığı ve uyumsuzluğu yok etmek için var olan kavramların kökten değişmesi gerektiğini düşünebilir (Canpolat & Pınarbaşı, 2002). Fakat bu seçenek en zor olanıdır. Canpolat ve Pınarbaşı (2002)'na göre;

- Yeni kavramı reddetmesi,
- Yeni kavramla var olan bilginin ilişkilendirilememesinden ilgisizliğin çıkması,
- Yeni kavramı ilişkilendiremediğinden dolayı olduğu gibi kabullenilmesi,
- Yeni kavramın var olan kavrama benzetilmesi şeklindeki maddeler diğer seçenekler olarak sıralanmaktadır.

2.3.2 Anlaşılabilirlik (Intelligibility)

Öğrencinin yeni karşılaştığı kavramı benimseyebilmesi için ilk olarak o kavramı anlaması gerekmektedir. Fakat sadece bu koşul kavramsal değişimin sağlanmasında yeterli olmayacaktır. Bu nedenle yeni bir bilginin anlaşılır olması için iki boyutu ele alınmalıdır. Bu boyutlar şöyledir (Ağca, 2006);

- *Yüzeysel olarak anlaşılabilirlik*; kullanılan sembollerin veya terimlerin yüzeysel boyutta da olsa anlaşılabilir olmalıdır.
- *Ayrıntılı olarak anlaşılabilirlik*; yeni olan bilginin detaylıca anlaşılır bir halde olması gerekir.

2.3.3 Mantıklılık (Plausibility)

Yeni öğrenilecek olan kavram öğrencide var olan kavramlarıyla herhangi bir problemi çözmeye için yeterli olmalıdır. Kişinin diğer bilgi ve tecrübeleri ile örtüşmesi gerekmektedir. Ayrıca Posner ve diğerlerine (1982) göre mantıklılık, yeni kavramın diğer bilgiler ile uyum içerisinde olması anlamına gelmektedir.

2.3.4 Verimlilik (Fruitfulness)

Öğrenciler için ayrıca yeni kavramın verimli olması gerekmektedir. Yine Posner ve diğerlerine göre (1982) önceki bilgilerle çözümlenebilen durumlar yeni kavramlarla da çözülebilmelidir. Öğrenme ve öğretme sürecinin ilk adımı ve öğretme hedefleri için gerekli bilgi, beceri ile öğrencinin sahip olması hedeflenen bazı özelliklerin olması gereklidir (Demirbaş & Yağbasan, 2004).

Tüm bu bahsedilen kavramların oluşabilmesi ve anlamlandırılabilmesi için söz konusu durumun biliş alan boyutunun yanı sıra duyuşsal alan boyutunda göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Öğrenme, doğası gereği bilişsel, duyuşsal ve devinişsel (psikomotor) alanda gerçekleşmektedir (Cerit Berber & Sarı, 2010). Bu boyutlardan birisi olan duyuşsal alan değişkenleri denildiği zaman aklı ilk *duygu* ya da *duygular* gelmektedir.

2.4 Duygunun Tanımı

Duygunun günümüzde tam anlamıyla kesin olarak tanımı yoktur (Jacobs & Gross, 2014). Duygu; Türk Dil Kurumu sözlüğüne göre (2023), "*Duyularla algılama, his. Belirli nesne, olay veya bireylerin insanın iç dünyasında uyandırdığı izlenim. Önsezi. Nesnelere veya olayları ahlaki ve estetik yönden değerlendirme yeteneği. Kendine özgü bir ruhsal hareket ve hareketlilik.*" şekillerinde tanımlanmaktadır.

Alanyazında birçok araştırmacı için deneyim, bir duygunun merkezi ve belirleyici yönü şeklinde tanımlanmaktadır (Sönmez, 2020). Ayrıca bir his ve bu hisse yönelik düşünceler, psikolojik, biyolojik durumlar ile hareket eylemleridir (Frijda & Mesquita, 2000). Duyguların, bireylerin o anda sahip oldukları duyuşsal hissi kavramlaştırıp ve bilinçli bir biçimde önceki deneyimleriyle birleştirerek kategorilere ayırdığı zaman oluşmaktadır (Barrett, 2006).

2.4.1 Duyuşsal Alan Değişkenleri

Duyuş kavramının alan yazında kabul gören genel anlamda bir tanımı olmasa da, genel olarak duygular ve coşkularla ilgili kavram olduğu belirtilmektedir (Demirbaş & Yağbasan, 2004). Duyuşsal alan değişkenlerinin özelliklerinin öğrenme sürecindeki değişkenliğin % 25' ini açıklayabilme durumu olduğu belirtilirken, bilişsel alan değişiklik davranışlarının ve duyuşsal alan değişikliklerinin birlikte başarı dağılımını açıklama oranı ise % 65 olarak ifade edilmektedir (Senemoğlu,2001).

Duyuşsal alan farklı boyutlardan oluşmaktadır. Bunlar duygu, ilgi, tutum, inanç, algı, motivasyon, kaygı, benlik, değer yargıları, kişilik gibi alanları kapsamaktadır (Holt, 2017; Osler, 2013; Cahoy & Schroeder, 2012; Cerit Berber & Sarı, 2010). Duyuşsal alan kendi içerisinde beş basamaktan oluştuğu belirtilmiştir. Bu basamaklar sırasıyla;

a. Alma

- a.1 Farkında Olma**
- a.2 Almaya Açıklık**
- a.3 Kontrollü Seçici Dikkat**

b. Tepkide Bulunma

- b.1 Uysallık**
- b.2 İsteklilik**
- b.3 Doyum**

c. Değer Verme

- c.1 Değeri Kabullenme**
- c.2 Değeri Yeğleme**
- c.3 Değere Adanmışlık**

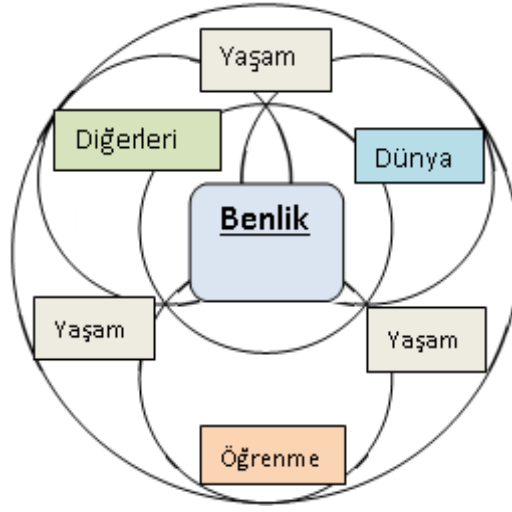
d. Örgütlenme

- d.1 Değeri Kavramsallaştırma**
- d.2 Değeri Örgütlenme**

e. Bir Değeri Ya Da Değerler Bütünüyle Nitelenmişlik

- e.1 Genellenmiş Örüntü**
- e.2 Niteleme**

Ayrıca bu basamaklara benzer olarak Lambert ve Himsl (1993, s. 17) duyuşsal alan gelişimini ve birbirleriyle olan ilişki durumu Şekil 2.9’da belirtildiği gibidir.



Şekil 2.9: Kavramsal model

Şekil 2.9’a göre bir bireyin özü, kendisi olarak kabul edilen benlik, yaşam boyunca dünyaya yönelik anlayışı ve öğrenme durumları ile diğerleri arasındaki ilişki deneyimleri sayesinde oluşan olumlu tutumları içeren davranışların gelişimidir (Karagöl & Adıgüzel, 2022).

2.5 Tutum

Bu kavram yıllar boyunca çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Tutumlar en genel tanımıyla; bir kişinin davranışları sonucunda gözlenen, kalıcı, uzun zamanda meydana gelen, değişime dirençli ve tutarlı oluşumlardır (Tanır, 2014; Gökçül, 2013).

Allport (1935) tutum ile ilgili onaltı adet tanımı incelemiş ve sonucunda da toplam tecrübe ile organize edilen, tutumu bağlı olduğu bütün durumların ve objelerin varlığında harekete geçiren ve olumlu ya da olumsuz tepkiler için hazır olma üzere üç özelliğın olduğunu belirtmiştir (Köklü, 1995). Fishbein ve Ajzen (1975)’e göre tutum; öğrenilebilen, tutarlı olabilen ve olumlu veya olumsuz tepkiler verilebilen bir eğilim özelliğindedir.

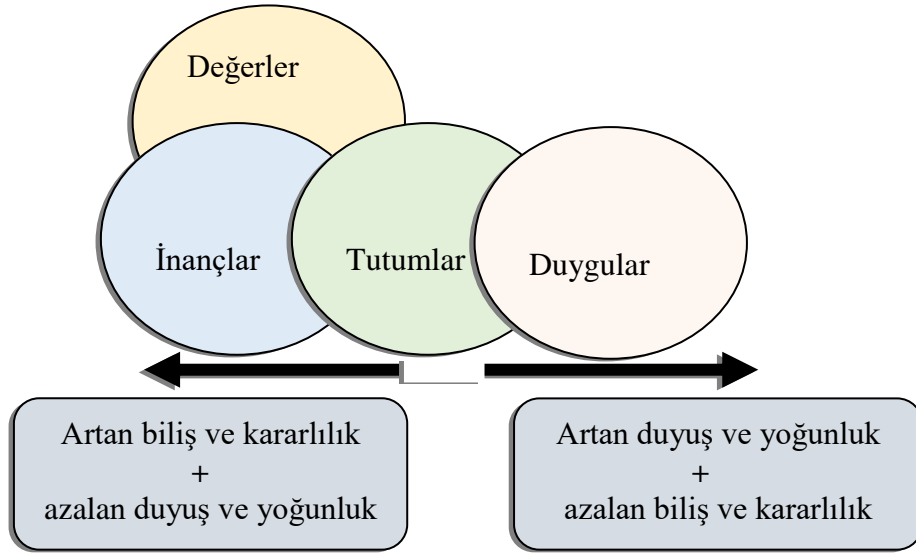
2.5.1 Tutumun Genel Özellikleri

Tutumları diğer davranışlardan ve düşünce yapılarından ayıran bazı durumlar şu şekilde sıralanabilir (İnceoğlu, 2004). Tutumlar;

1. Doğuştan gelmez, sonradan kazanılır.
2. Geçici değildir.
3. Bireyle nesnelere arasındaki ilişkilere tutarlık, düzenlilik ve kararlılık kazandırır.
4. Birey-nesne ilişkisinde bir etkilenme durumu oluşmaktadır.
5. Zaman içerisinde genellenip toplumsal tutumların da oluşmasını sağlayabilir.

2.5.2 Tutumu Oluşturan Öğeler

Bir bireyin bir konu, durum ya da kavram hakkındaki bildiklerini bilişsel, ona nasıl bir duyguyla yaklaştığını duyuşsal ve nasıl bir tavır sergilediğini davranışsal özellikleri belirler (Özden, 2019). Leder ve Grootenboer (2005, s. 2)'e göre tutumun üç ögesi (bilişsel, duyuşsal ve davranışsal) ve birbiriyle olan ilişkisi Şekil 2.10'da gösterildiği gibidir.



Şekil 2.10: Duyuşsal alan kavramları modeli

Şekil 2.10 incelendiğinde duyuşsal alan kavramları modelinde duyguların değerler ile doğrudan bir ilişki içerisinde olmadığı görülmektedir.

Tüm bu durumlarla birlikte tutumun bilişsel, duyuşsal ve davranışsal olmak üzere toplamda üç boyutu bulunmaktadır.

a) Bilişsel öge; bireyin tutum konusundaki bilgi ve inançlarını oluşturmaktadır. Örneğin; "Fen Bilgisi dersini, öğrenilmesi imkânsız bir ders veya en yararlı bir ders" olarak görmeleri bu ögeyi kapsamaktadır (Kahyaoğlu & Yangın, 2007).

b) Duyuşsal öge; bireyin psikolojik objeye yönelik duygularını ve duygusal tepkilerini (Kahyaoğlu & Yangın, 2007) içerir.

c) Davranışsal (eylem) öge; bireylerin tutum konusundaki hareketleri ve davranışlarıdır (Kahyaoğlu & Yangın, 2007; Köklü, 1995).

2.5.3 Tutumların Ölçülmesi

Bireyin tutumları doğrudan gözlemlemek zordur (Köklü, 1995) fakat kişilerin davranışlarına bakarak bir objeye ilişkin tutumu hakkında bilgi sahibi olunabilir (Tanır, 2014). Bu bilgilere de ulaşırken ölçekler kullanılır. Birer araç olarak kullanılan bu ölçekler genel olarak Campbell (1950) tarafından dörde ayrılmaktadır (Özgüven, 1994) Bu ölçekler ise sırasıyla;

1. Açık ve yapıtlı,
2. Açık ve yapıtsız,
3. Kapalı-yapıtsız ve
4. Kapalı-yapıtlı şeklindedir. Diğer bir duyuşsal özellikte motivasyondur.

2.6 Motivasyon

Motivasyon kelimesi Latince hareketlendirme, hareket ettirme anlamına gelen "movere" kökünden gelmektedir. (Tekin, 2017). Türkçe'de anlamı ise güdülenme (TDK, 2023; Kılıç, 2022), yönelme ya da harekete geçme, geçirme (Kutu & Sözbilir, 2011) sözcükleri kavram olarak tam karşılığı olmasa da motivasyon kelimesini çağrıştırmaktadır.

Motivasyon genel anlamda; belirli bir göreve girişme veya bir işi tamamlama isteği (Garris vd., 2002), bir davranışa yön şekil veren güç (Vatansever Bayraktar, 2015), bireyin arzu, dürtül, ihtiyaç ve ilgilerini bir arada tutma (Öncü, 2003), amaçlı öğrenmenin başlaması (Pintrich & Schunk, 2002), karmaşık bir psikolojik yapı (Watters & Ginns, 2000) şeklinde tanımlanmaktadır.

2.6.1 Motivasyon Türleri

Birçok kuramcı tarafından farklı yönlerden açıklanmaya çalışılan motivasyon türleri Ryan ve Deci (2000) tarafından, Özerklik Teorisi kapsamında içsel ve dışsal motivasyon ile motivasyonsuzluk olarak açıklanmıştır (Keski, 2022). Motivasyon; içsel (intrinsic) ve dışsal (extrinsic) olmak üzere iki çeşittir (Richter, vd., 2015).

2.6.1.1 İçsel Motivasyon

İçsel motivasyon bireylerin, davranış veya aktivitelerin yararlı olması ya da ilgilerini çekmesi halinde içten gelen bir tepki ve istekle yapması sürecidir (Yılmaz, 2007; Koestner & Losier, 2002). Bireyler dışarıdan herhangi bir etki olmadan da keşfetme duygusu hissedebilir ve bu duyguya yönelik davranışlar da sergileyebilir (Cağap, 2019).

2.6.1.2 Dışsal Motivasyon

Bir öğrenciye, öğretmenin ya da dışarıdan başka birinin bir görevi, etkinliği tamamlaması için verdiği ödül ve cezadır (Küçükahmet, 2003). Bahsedilen ödül; puan, not veya olumlu bir geribildirimdir (Sevim, 2023). Bazen de bir öğrencinin yüksek not aldığı zaman öğretmeninde övgü almasıdır (Selçuk, 2000).

2.7 Motivasyonsuzluk

Motivasyonsuzluk harekete geçmek için içsel veya dışsal bir isteğin, durumun olmamasıdır (Ryan & Deci, 2000). Bireylerde motivasyonsuzluk durumunun yaşanmaması için bazı kriterler vardır. Öğrencilerden beklenen motivasyon seviyesi için bazı önemli noktalar vardır (Işın, 2019; Akababa, 2006). Bunlar;

1. Stres ve depresyon durumlarının meydana gelmemesi için öğrencilere baskı yapılmamalıdır.
2. Ödevler öğrencilerin beceri ve yaş düzeylerine uygun, anlaşılır olmalı, yaparken sıkılmamalı ve motivasyon sorunu yaşatmamalıdır.
3. İçerik açısından bakıldığında verilen ödevler konuyla ilişkili olmalı ve öğrencilerin dikkatini çekmelidir.
4. Öğrencilere hem öğretmenleri hem de ebeveynleri özgürlük alanı bırakmalıdır.
5. Süreçte öğrencilere gerekiyorsa ödül de verilmelidir.

Tüm bu durumlara ek olarak öğretmenlere öğrencileri motive edebilmeleri adına bazı öneriler sunulmuştur (Sardoğan, 2004). Bular sırasıyla şöyledir.

1. Derse başlarken ilgi çekici ve merak uyandıran sorular sorabilir.
2. Derslerdeki etkinlik ve deneylerde öğrencilerin neyi nasıl yapacaklarını ve istenilen hedefe nasıl varacaklarını bilip bilmediklerinden emin olunmalıdır.
3. Öğrencilerin arasında daima bireysel farklılıklar olduğu hatırlanmalıdır.
4. Bütün öğrencilerin saygınlık kazanabilmesi için ders içinde ya da ders dışında aktiviteler yapılmalıdır.
5. Öğrencilere vakit kaybetmeden sonuçlar hakkında geribildirim verilmeli ve olumlu yönlere dikkat çekilmelidir.
6. Öğrenciler cesaretlendirilmelidir.
7. İstenilen bir davranışı kazandırmak için model olunmalıdır.
8. Öğretilecek konular, kavramlar vs. bir sorun ile ilişkilendirilmelidir.
9. Öğretmen herkesin yanlış yapabileceğini söyleyerek çekingen öğrencileri motive etmelidir.
10. Öğretmenler öğrencilere karşı olumsuz tutumlardan kaçınmalıdır.
11. Öğretmenler gerektiği zaman övgüyle beğendikleri davranışı öğrenciye belli etmelidir.
12. Öğrencilere dersin hedefleri hakkında bilgilendirme yapılmalıdır.
13. Öğrenciler mümkün oldukça birbirleriyle yarıştırmamalıdır.
14. Öğretmenler öğrencilerin gelişim dönemleri ve bu döneme ait özellikleri iyi bilmeli ve bu dönemlere uygun bir şekilde güdülemelidir.

2.8 Üstbilis (Metacognition)

Ulusal yayınlarda “metacognition” olarak karşımıza çıkan üstbilis kavramı, ülkemizde alanyazında birçok isimle ifade edilmiştir (Sirek, 2020; Ağpak, 2019; Deniz, 2017). Bunlardan bazıları; *yürütücü bilis* (Gürkan & Gündoğdu, 2019; Ektem, 2007; Senemoğlu, 2001), *bilis ötesi* (Akyol, 2009), *bilis sel farkındalık* (Demir & Doğanay, 2009), bilis üstü (Arslan, 2023; Yabaş & Altun 2009) şeklindedir.

Üstbilis kavramı ilk kez gelişim psikoloğu olan John Flavell (1979) tarafından; bireyin düşünme süreçlerinden bilgi sahibi olması ve bu bilginin bilis sel süreçlerini denetlemesi, değerlendirmesi ile izlemesi (Shimamura, 2000) şeklinde tanımlanmıştır. Aynı zamanda

üstbiliş, bir bireyin kendi bilişsel sürecini anlama ve izleme becerisidir (Wengrowicz vd., 2018; Baloğlu & Demir, 2017; Hacker & Dunlosky, 2003).

Üstbiliş ile biliş birbiriyle ilişkili olan iki kavramdır (Deniz vd., 2014). Türk Dil Kurumu (2023)'na göre biliş; canlının bir olay veya nesnenin varlığına yönelik bilinçli ve bilgili hale gelmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Biliş bir eylemi yapma, yapabilme iken, üstbiliş ise gerçekleştirilecek eylemin veya işin seçilip, planlanıp daha sonrasında izlenmesi süreçlerini kapsamaktadır. (Dağ, 2022).

2.8.1 Üstbiliş Modelleri

Üstbilişin modelleri sırasıyla; Flavell (1976), Brown (1987), Schraw & Moshman (1995), Jacobs & Paris (1987) ile Tobias & Everson (2002) tarafından geliştirilmiştir. Aşağıda bu modeller sırasıyla tanıtılacaktır.

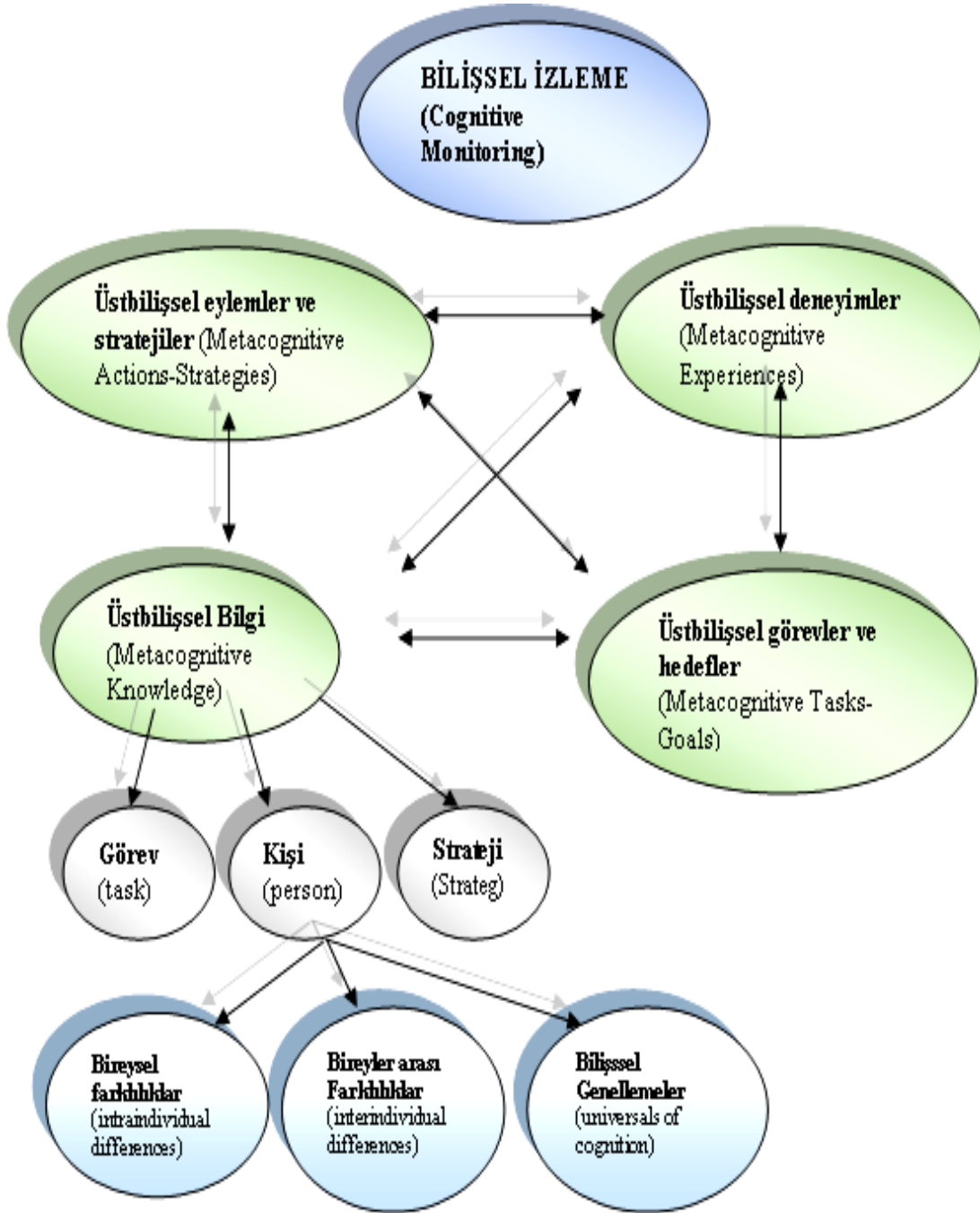
2.8.1.1 Flavelli'in Modeli

Flavell (1979), aynı zamanda bilişsel izleme modelini geliştirmiş ve üstbilişsel bilgi, üstbilişsel deneyimler, hedefler (görevler) ve stratejiler (eylemler) olmak üzere dört boyutta sınıflandırmıştır (Kalemkuş, 2021; Öno1, 2022). Flavell (1979)'in sınıflamasına ilişkin boyutlar ise şu şekildedir.

Flavell (1979), üstbilişi kavramsal olarak tanımladıktan sonra bilişsel izleme modelini geliştirmiştir (Öno1, 2022). Bu modelde;

- ✓ Üstbilişsel bilgi,
- ✓ üstbilişsel deneyimler,
- ✓ hedefler (veya görevler)
- ✓ stratejiler (veya eylemler) olarak dört boyutta sınıflandırmıştır.

Bu sınıflandırma ve aralarındaki ilişki aşağıdaki Şekil 2.11'de görüldüğü gibidir (Flavell, 1981).



Şekil 2.11: Flavell'in bilişsel izleme modeli

Üstbilişsel bilgi: Kişinin çeşitli bilişsel amaçları, görevleri, tecrübeleri ve eylemleriyle ilgili bireyin kendisinin edinmiş olduğu bilgidir (Kalemkuş, 2021; Flavell, 1979). Örneğin; arkadaşı ile arasında kıyaslama yapan bir öğrencinin “matematiksel işlemlerde çok iyiyim ama arkadaşım benden daha çok kelime biliyor” (Gama, 2004) veya “Ben matematikte iyiyim fakat X (arkadaşı) fizikte benden daha iyidir.” (Sapancı, 2010) şeklindeki düşüncesi üstbilişsel bilgidir.

Üstbiliş bilgisinin göre, görev, kişi ve strateji değişkenleri olmak üzere toplam üç temel değişkeni bulunmaktadır.

a-Görev Değişkeni: Bireyin karşılaştığı bilginin doğası, verilen görevin gereklilikleri ve zorlukları hakkındaki inancınıdır (Serin, 2014). Kişinin kendisine verilen matematiksel bir problemle ilgili bilgisini ve zorluk derecesini fark etmesi görev değişkenine birer örnektir (Livingstone, 2003).

b-Kişi Değişkeni: Bireyin kendi ve diğer bireylerin bilişsel süreçleri ile ilgili inanışlarıdır (Flavell, 1979). Örneğin; bir öğrencin evde dikkatinin dağılmasından dolayı kütüphaneye giderek sessiz bir biçimde ders çalışmayı tercih edip daha verimli olacağını farkında olmasıdır (Livingstone, 2003).

c-Strateji Değişkeni: Bireyin herhangi bir görevi yaparken kullanabileceği stratejik bilgilerini (Flavell, 1979) ve bu bilgileri organize etme, çözüm plânlama, süreci izleme, sonuçları değerlendirme ile bunları ne zaman ve nerede uygulanacağını bilmesidir (Serin, 2014).

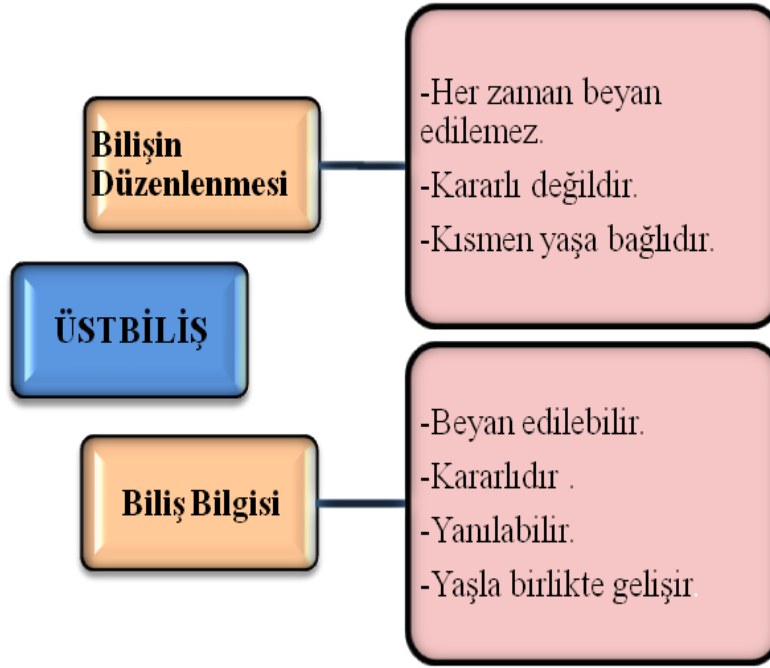
Üstbilişsel Deneyimler: Herhangi bir zihinsel girişimle ilgili olan bilişsel veya duyuşsal deneyimlerdir (Flavell, 1979). Üstbilişsel deneyimler; bilişsel girişim öncesinde, sırasında veya sonrasında oluşabilir.(Önol, 2022).

Amaçlar/görevler değişkeni: Bilişsel girişimlerin hedefini açıklamaktadır (Flavell, 1979).

Eylem/stratejiler değişkeni: Bilişsel girişimlerin hedeflerine ulaşmada kullanılan bilişsel veya davranışlardır (Flavell, 1979).

2.8.2 Brown'un Üstbiliş Modeli

Brown (1987, s.68-72); üstbilişi iki kategoriye ayırmıştır. Birinci kategori bilişsel yetenekler üzerinde düşünmeyi kapsayan *biliş bilgisi* kategorisi, ikinci kategori ise öğrenmek ve problemleri çözebilmek adına birtakım girişimlerde bulunurken özdüzenleme mekanizmasını olan *bilişin düzenlenmesi* kategorisidir (Bakkaloğlu & Toptaş, 2022). Bu kategoriler ve özellikleri Şekil 2.12'de gösterildiği gibidir.



Şekil 2.12: Brown'un üstbiliş modeli

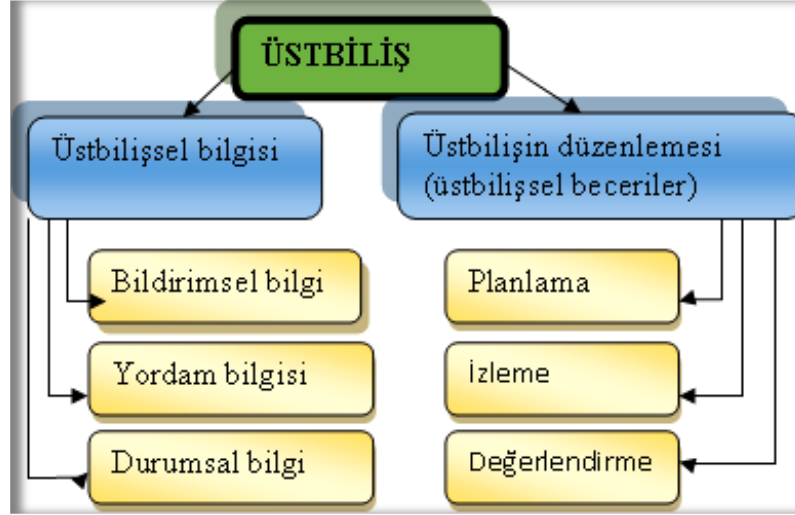
Şekil 2.12'ye göre bilişin düzenlenmesi için her zaman beyan edilemediği, kararlı olmadığı ve kısmen yaşa bağlı olduğu biliş bilgisinin ise beyan edilebildiği, kararlı ve yanılabılır olduğu ayrıca yaşla birlikte de gelişebildiği anlaşılmaktadır.

2.8.3 Schraw ve Moshman'ın Üstbiliş Modeli

Schraw ve Moshman (1995, s.353-354), Brown (1987)'un modelinde yer alan biliş bilgisi ve bilişin düzenlenmesi olmak üzere yaptığı kategorileri geliştirerek ortaya çıkartmıştır (Aktürk, 2010). Schraw ve Moshman'a göre üstbiliş, üstbilişsel bilgisi ve üstbilişin düzenlenmesi (üstbilişsel beceriler) olmak üzere iki genel kategoriye ayrılabilir.

Üstbilişsel bilgisi kategorisi kendi içerisinde bildirimsel bilgi, yordam bilgisi ve durumsal bilgi olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Aynı zamanda da üstbilişin düzenlenmesi (üstbilişsel beceriler) kategorisi ise;

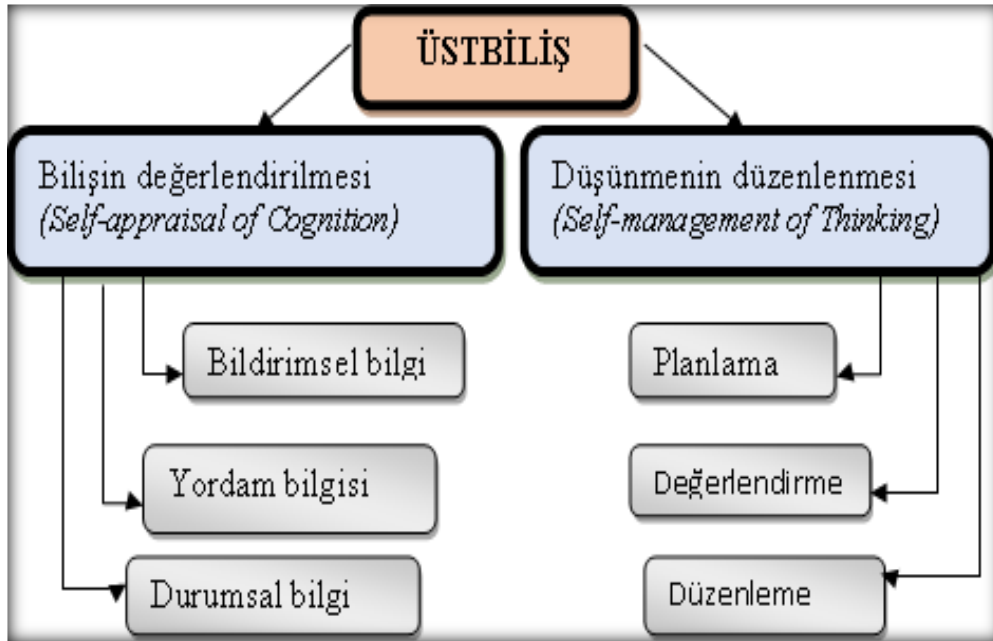
- planlama,
- izleme ve
- değerlendirme olmak üzere ayrılmaktadır.



Şekil 2.13: Schraw ve Moshman'ın üstbilgi modeli

2.8.4 Jacobs ve Paris'in Üstbilgi Modeli

Jacobs ve Paris (1987, s.257-259) ise geliştirdikleri modelde üstbilgiyi "bilginin değerlendirilmesi" ve "düşünmenin düzenlenmesi" şeklinde iki ana bölüme ayırmışlardır. Bilginin değerlendirilmesi boyutunu "bildirimsel bilgi", "yordam bilgisi" ve "durumsal bilgi" olmak üzere üç alt kategoriye; düşünmenin düzenlenmesi boyutunu ise "planlama", "değerlendirme" ve "düzenleme" olarak toplam üç alt boyuta ayırmışlardır. Bu kategoriler Şekil 2.14 'te gösterildiği gibidir.



Şekil 2.14: Jacobs ve Paris'in üstbilgi modeli

2.8.5 Tobias ve Everson'un Üstbiliş Modeli

Tobias ve Everson (2002, s.1)'un modelinde bir hiyerarşinin olduğu görülmektedir. Bunlar aşağıdan yukarıya sırasıyla; bilgi izleme, öğrenmeyi değerlendirme, strateji seçimi ve planlama. Bu kategoriler Şekil 2.15'te gösterildiği gibidir.

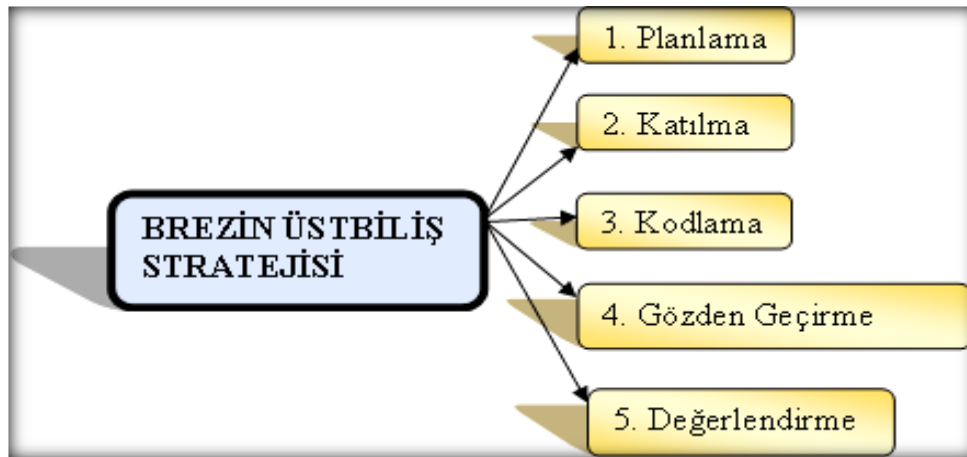


Şekil 2.15: Tobias ve Everson'un üstbiliş modeli

2.8.6 Üstbiliş Stratejileri

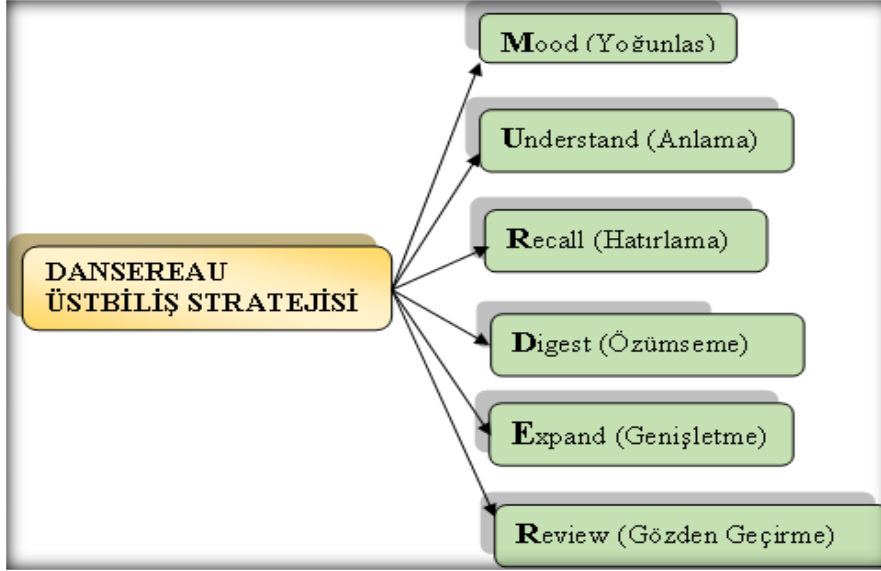
Üstbilişsel stratejiler; bireyin, bilişsel aktivitelerini kontrol etmek ve bilişsel bir durum söz konusu olduğunda yararlandığı süreçlerdir (Livingstone, 2003). Üstbilişsel becerileri geliştirmek amacıyla çeşitli stratejiler geliştirilmiştir (Darling-Hammond, vd., 2003; Costa, 1984). Bahsedilen stratejilerin bazıları; Brezin (1980), Dansereau (1985), Blakey ve Spence (1990) ile Costa (1984)'dır.

Brezin (1980) üstbilişsel stratejisinde; planlama, katılma, kodlama, gözden geçirme ve değerlendirme olarak Şekil 2.16' daki gibi sınıflandırmaktadır.



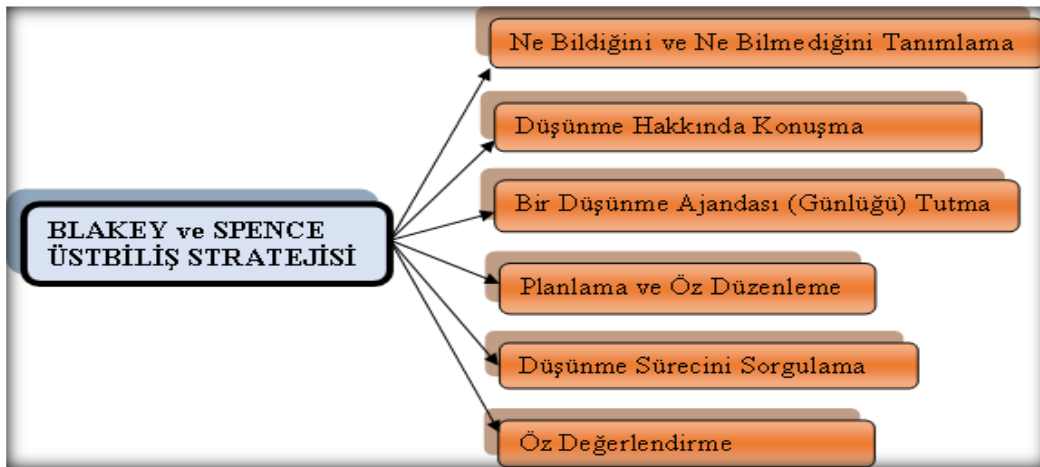
Şekil 2.16: Brezin üstbilişsel stratejisi

Dansereau'nun (1985) stratejisinin basamakları İngilizce isimlerinin baş harflerinden oluşan *MURDER* adından oluşmakta ve toplamda altı basamaktan meydana gelmektedir. Bu stratejinin basamakları Şekil 2.17' de görüldüğü gibi sırasıyla; **M**ood (Yoğunlaş), **U**nderstand (Anlama), **R**ecall (Hatırlama), **D**igest (Özümseme), **E**xpand (Genişletme) ve **R**eview (Gözden Geçirme)'dir.



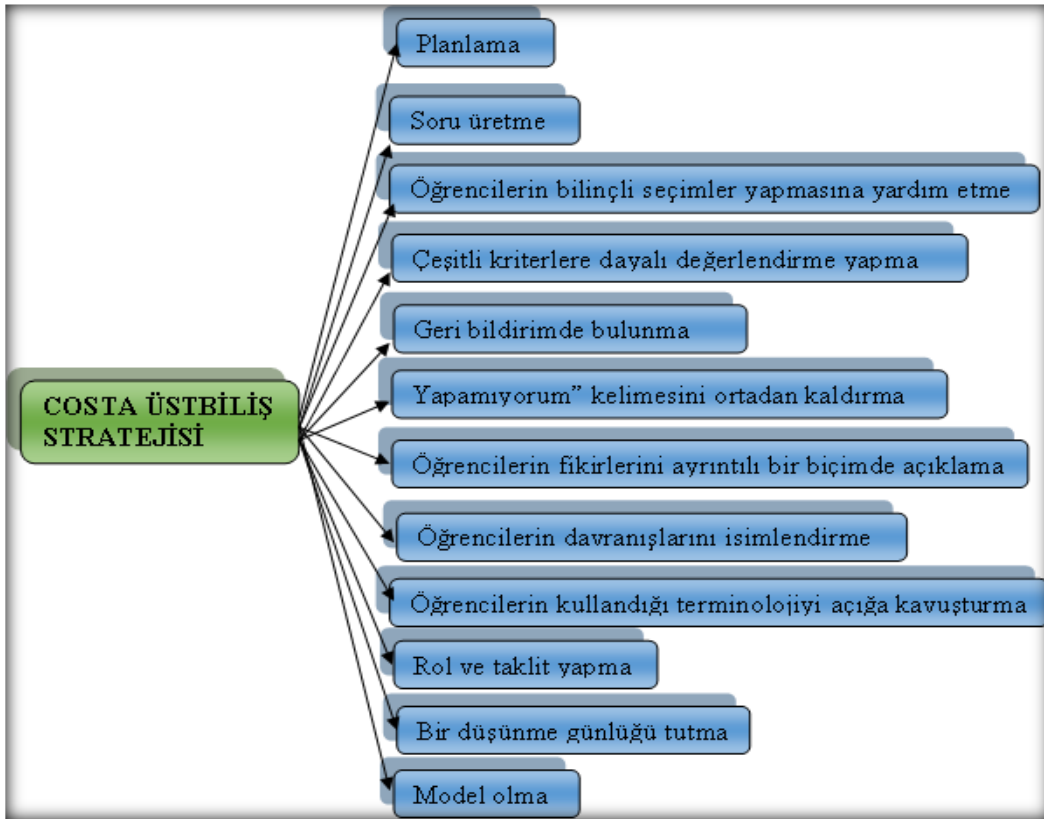
Şekil 2.17: Dansereau'nun üstbilis stratejisi

Blakey ve Spence (1990) üstbilisi stratejisi Şekil 2.18'deki gibi ne bildiğini ve ne bilmediğini tanımlama, düşünme hakkında konuşmak, bir düşünce günlüğü (ajandası) yazıp tutma, planlama ve öz düzenleme, düşünme sürecini sorgulama ve öz değerlendirme olmak üzere toplam altı basamaktan oluşmaktadır.



Şekil 2.18: Blakey ve Spence üstbilis stratejisi

Costa (1984), öğrencilerin üstbilmiş becerilerini geliştirmek için alan kullanabilecekleri toplamda 12 stratejiden bahsetmiştir. Bu stratejiler Şekil 2.19’ da görüldüğü gibi sırasıyla; planlama, soru üretme, öğrencilerin bilinçli seçimler yapmasına yardım etme, çeşitli kriterlere dayalı değerlendirme yapma, geri bildirimde bulunma, "yapamıyorum" kelimesini ortadan kaldırma, öğrencilerin fikirlerini ayrıntılı bir biçimde açıklama, öğrencilerin davranışlarını isimlendirme, öğrencilerin kullandığı terminolojiyi açığa kavuşturma, rol ve taklit yapma, bir düşünme günlüğü tutma ve model olma şeklindedir.



Şekil 2.19: Costa üstbilmiş stratejisi

2.8.7 Üstbilmişlerin Değerlendirilmesi ve Ölçülmesi

Üstbilmiş açık yani ortada olmayan bir özellik olduğu için ölçülmesi zordur (Kansızoğlu, 2020; Craig, vd., 2020; Aktürk, 2010;). Üstbilmiş ölçmek için birçok farklı ölçme araçları geliştirilmiştir. Ölçme araçlarından en sık kullanılan araçların genel özelliğine bakıldığında öğrencilerin kendilerini değerlendirmesi anlayışına dayanmaktadır. (Kışkır, 2018). Bu anlayışları şu şekildedir (Özsoy, 2008).

a-Geçmişe dair sözel bildirimler: Bireyden kendisine verilen herhangi bir görevi yaparken neler düşündüğünün hatırlanması beklenir.

b-Eşzamanlı sözel bildirimler: Birey düşüncelerini, yapması istenen veya beklenen bir görev sırasında kaydeder.

c-Yazılı bildirimler: Birey düşüncelerini istenen veya beklenen görevi bitirdikten sonra kaydeder.

d-Kişisel tahminler: Bireyin görevden önce veya sonra kendi gerçekleştirdiği performansını değerlendirmesi istenir.

Alanyazına bakıldığında üstbilis özelliklerinin ölçülmesinde karşımıza eş zamanlı ölçme yöntemleri çıkmaktadır. Eşzamanlı ölçme yöntemlerinden olan bireyin kendini değerlendirme anketleri ve yapılandırılmış görüşmeler üstbilis becerilerini ölçmek için sıklıkla başvurulmaktadır (Çetin, 2006; Yurdakul, 2004; Sperling vd., 2004). Ancak sadece eşzamanlı ölçme yöntemlerin öğrenme sonuçlarında meydana gelen değişiklikleri açıklamada yeterli değildir (Veenman, 2005). Eşzamanlı olmayan ölçme yöntemleri olan ölçekler, anketler, görüşmeler, geri çağırma ve uyarılmış hatırlama gibi yöntemlerde üstbilis becerilerini ölçmek için kullanılmaktadır (Masui & De Corte, 1999).

2.9 İlgili Çalışmalar

Bu bölümde çoklu gösterimler, manyetizma konusu ve araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme ile ilgili alanlarda daha önceden yapılmış olan çalışmalara yer verilmiştir.

2.9.1 Çoklu Gösterimler ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu başlık altında alanyazın taraması sonucunda çoklu gösterim konusuna yönelik yapılan bazı çalışmalara yer verilmiştir. Alanyazın incelendiğinde çoklu gösterimlerin kavramsal anlama ve değişimi üzerindeki etkisini araştırmak için birçok çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Ancak bu çalışmalar genellikle kimya ve matematik alanıyla sınırlı kaldığı göze çarpmaktadır.

Şimşit (2024), bir ortaokulda yedinci sınıfta öğrenim gören toplamda 12 öğrenci ile yürüttüğü tez çalışmasında öğrencilerin matematiksel model oluşturma etkinliklerinin

uygulama süreçlerinde kullandıkları çoklu temsiller ile kullandıkları temsil türlerini ve bu temsillerin dönüşümlerini araştırmıştır. Yapılan içerik analizi sonucunda öğrencilerin en fazla sözel ve sayısal temsilleri kullandığı ancak grafik türü temsili kullanmadıkları görülmüştür. Ayrıca öğrenciler temsiller arasında herhangi bir geçiş yapabilmeye pek başarı gösterememişlerdir.

Gökçe (2023) tez çalışmasında fotosentez konusundaki çoklu gösterime dayalı öğretimin sekinci sınıf öğrencilerinin öğrenmelerinde bir etkiye sahip olup olmadığını ön test-son test kontrol gruplu deseni ile araştırmıştır. Bu araştırmasında fotosentez konusuna yönelik gösterimler arası geçiş testi geliştirmiştir. Yaptığı istatistiksel analizler sonucunda ön test ve son test puanlarında deney grubu ile kontrol grubu puanlarının sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığına bakmıştır. Her iki grubun da son test analizleri sonucunda öğrenmelerinin beklenen seviyeye ulaşamadığı anlaşılmıştır.

Widiastari ve Redhana (2021) yaptıkları deneysel çalışmada Endonezya'daki on birinci sınıfta öğrenim gören toplam 71 öğrenci ile yürütmüşlerdir. Çalışmada deney grubunda çoklu gösterimlerin yer aldığı kimya ders kitapları kullanırken, kontrol grubunda geleneksel kimya ders kitaplarına dayalı öğretim yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin başarılarına bakıldığında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğunu tespit etmişlerdir.

Mercan (2020), tez çalışmasında 2018-2019 eğitim öğretim yılında bir ortaöğretimin dokuzuncu sınıfında öğrenim görmekte olan toplamda 637 öğrencinin denklem ve eşitsizlikler alt öğrenme alanında çoklu temsil geçiş becerilerinin ve bu temsil arasındaki yapılan geçişlerin ilişkisini tarama modeli kullanarak incelenmiştir. Verilerini toplarken araştırmacının geliştirdiği “Çoklu Temsil Transfer Ölçme Aracı” kullanmıştır. Yaptığı betimsel analizler sonucunda öğrencilerin en çok başarı gösterdikleri temsil geçişinin grafikten sözel temsile olduğu, en çok zorlandıkları temsil geçişinin ise grafikten cebirsel temsil olduğunu tespit etmiştir.

Sunyono ve diğerlerinin (2015) araştırmalarını Endonezya'daki bir üniversitedeki toplam 108 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Öğrencileri az ve yüksek düzeyde yeteneklerine göre ayırmışlardır. Araştırmalarında çoklu temsillere dayalı öğrenme modelinin atomun yapısı konusu öğretilirken bir etkisi olup olmadığını deney ve kontrol gruplarına ayırarak bu

durumu incelemişlerdir. Kavramsal anlama düzeyinin kontrol grubunda uygulanan geleneksel öğretime göre deney grubunda uygulanan çoklu gösterime dayalı öğretimin daha etkili olduğu anlaşılmıştır.

Gürbüz ve Şahin (2015) çalışmalarında, bir ilköğretim okulunda 8. sınıfta öğrenim gören toplamda dört öğrencinin cebir öğrenmelerinde çoklu temsiller (sözel, tablo, denklem ve grafik) arasında geçiş yapabilme becerilerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda örnek olay yöntemi kullanarak ve araştırmacıların geliştirdiği “Çoklu Temsillerde Transfer Testi” ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler kullanarak veriler elde edilmiştir. Yaptıkları betimsel analizler öğrencilerin daha çok tablo, denklem ve sözel temsil türlerinden grafik temsiline geçişte zorlandıklarını görmüşlerdir. Ancak denklem, grafik ve sözel temsil türlerinden tablo temsiline geçerken zorlanmadıkları da anlaşılmıştır. Ayrıca tablo, denklem ve grafik temsil türlerini sözel biçimde belirtirken yaptıkları hatalar yetersiz kalan yazma becerilerinden olduğu da tespit edilmiştir.

Ercan (2014) tez çalışmasında; bir üniversitenin son sınıfında öğrenim gören toplamda 11 fen bilgisi öğretmen adayının çoklu temsillerle desteklenmiş öğretim uygulamalarını geliştirmeyi hedeflemişlerdir. Öğretmen adaylarının Öğretmenlik Uygulaması dersinde gittikleri uygulama okullarında anlatacakları “Işık ve Ses” konuları ile ilgili hazırlamış oldukları ders planları betimsel analizlerle incelemiştir. Öğretmen adaylarının ders planlarında çoklu temsillere çok fazla yer vermedikleri, genelde sözel-metinsel gösterimleri kullandıkları görülmüştür. Bu durumun sebebini araştırmak için adaylarla görüşme yapılmış çeşitli gösterimler kullanmaya dikkat etmediklerini söylemişlerdir. Uygulama olarak adaylara fen öğretiminde çoklu gösterimlerin önemine ilişkin bir ders yapılmış sonrasında öğretmen adaylarının ders planlarını hazırlarken çoklu gösterimleri göz önüne alarak hazırladıkları görülmüştür.

Tanrıverdi (2013), tez çalışmasını bir devlet üniversitesinin toplamda 14 üçüncü sınıf hizmet öncesi kimya öğretmeni ile gerçekleştirmiştir. Deneysel olarak yürüttükleri çalışmada çoklu gösterim uygulamasından önce, tamamlandıktan hemen sonra ve beş ay sonra hizmet öncesi kimya öğretmenlerinin çözeltiler hakkındaki kavramsal anlamalarının nasıl etkilendiğini ortaya çıkarmayı ayrıca her bir öğretmenin çözelti türleri ile ilgili kavramsal anlama türlerini tespit etmeyi hedeflemiştir. Elde edilen verilerin analizi

sonucunda, çoklu gösterim uygulamasının çözümler kimyası ile ilgili kavramsal anlamalarını geliştirdiği sonucuna varmıştır.

Işık ve Kar (2011) çalışmalarında bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü'nün son sınıfında öğrenim gören toplamda 70 matematik öğretmeni adaylarının sözel ve görsel temsillere yönelik kurdukları problemlerin analizini araştırmışlardır. Veri toplama aracı olarak sözel ve görsel temsillere ilişkin Problem Kurma Testi kullanmışlardır. Bu test sonucunda öğretmen adaylarının yanıtlarından yola çıkarak belirli sınıflandırmalar yapmışlardır. Elde ettikleri bulgulardan genellikle adayların farklı temsillere yönelik problem kurma başarılarının düşük olduğunu görmüşlerdir. Aynı zamanda öğretmen adayları sözel ve görsel temsillere ilişkin yazdıkları her bir problem kurma maddesinde “ödev” şeklindeki sınıflandırılan problem cümlelerini daha çok kullandıklarını tespit etmişlerdir.

Ataman Mortaş (2011), tez çalışmasında farklı okullarda öğrenim gören toplamda 109 olmak üzere 6. sınıf öğrencilerinin çoklu gösterim öğretimiyle destekli maddenin tanecikli yapısı ile birlikte bilimde modellerin rolüne olan etkisini yarı deneysel çalışmayla araştırmıştır. Deney grubunda model temelli öğretim, kontrol grubunda da geleneksel yöntemle ders işleyerek, maddenin tanecikli yapısı kavram testi ile bilimde model ve modelleme anketi aracılığıyla verilerinin toplamıştır. Çalışmanın sonucunda, model temelli öğretimin öğrencilerde bir kavramsal değişim meydana getirip getirmediğine bakmıştır. Yaptığı analizler sonucunda model temelli öğretimin kavramsal değişimi sağladığını tespit etmiştir.

2.9.2 Fizikte Yapılan Manyetizma Konusuna Yönelik Çalışmalar

Bu başlık altında alanyazın taraması sonucunda manyetizma konusuna yönelik yapılan bazı çalışmalara yer verilmiştir.

Rahmawati vd. (2021) çalışmalarında; Makassar'da bir üniversitede öğrenim gören toplamda 30 fizik öğretmen adayının kavramsal değişimlerini araştırmayı amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda elektrik ve manyetizma konularının kavramlarını içeren dört aşamalı bir testle ön test ile son test olarak ölçmüşlerdir. Yaptıkları analizler sonucunda işbirlikli öğrenmenin, öğretmen adaylarının elektrik ve manyetizma kavramsal değişimlerini geliştirdiği sonucuna varmışlardır.

Aydın (2020) ise bir devlet üniversitesinin ikinci sınıfında öğrenim gören toplamda 95 sınıf öğretmeni adayı ile yürüttüğü çalışmada adayların kavram haritalamanın elektrik ve manyetizma kavramlarına ilişkin zihinsel modellerindeki olan etkisini incelemiştir. Adaylara konuyla ilgili deneyler yaparak kavram haritaları çizmişler ve sonrasında beş farklı deneyde yer alan, kavram haritaları tam olan 84 öğretmen adayının 420 kavram haritasını inceleyip analiz etmiştir. Çalışmasının sonucunda adayların elektrik ve manyetizmayla ilgili kavram haritalama puanları arasındaki farkın zihinsel yapılarına göre istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bulmuştur.

Damlı (2019), çalışmada bir üniversitedeki birinci sınıf fizik öğretmen adaylarının, deneyimsel oyun modeli kullanılarak geliştirilen dijital oyunun manyetizma konusundaki başarılarına bir etkisinin olup olmadığını araştırmıştır. Yaptığı analizler neticesinde geliştirilen oyunun belirlediği modele uygun olduğu ve başarıyı da olumlu biçimde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Karakaş (2017) ise tez çalışmada üstün yetenekli ilköğretim öğrencilerine manyetizma odaklı bir öğretim modeli geliştirerek etkinlik öncesi ve etkinlik sonrasında manyetizma konusuna yönelik öğrencilerin anlama düzeylerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Veri toplama aracı olarak açık uçlu sorulardan oluşan "Manyetizma Konusuna İlişkin Öğrenme Durumu Envanteri" ön test ve son test şeklinde uygulamıştır. Elde edilen verilerin t testi analizi sonucunda öğrencilerin her iki ölçme aracına yönelik olarak ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğunu bulmuştur.

Güler ve Şahin (2017) çalışmada bir üniversitede öğrenim gören toplam 77 fen bilgisi öğretmen adayının elektrik ve manyetizma konusundaki kavramsal anlamalarının ne düzeyde olduğunu incelemiştir. Veri toplama aracı olarak "Elektrik ve Manyetizma Kavramsal Anlama Testi" kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, öğretmen adaylarının "Elektrik ve Manyetizma" konusundaki bazı kavramlarda eksikliklerinin olduğu, bazılarında ise diğer kavramlar ile ilişkilendirme problem yaşadıkları görülmüştür.

Yaşar (2016) çalışmada akran öğretim yönteminin ortaöğretim onuncu sınıfta öğrenim gören toplam 60 lise öğrencisinin elektrik ve manyetizma konularındaki kavramsal anlama ve tutuma olan etkisini araştırmıştır. Yarı deneysel araştırma deseni kullandığı

çalışmasında veri toplama aracı olarak “Elektrik-Manyetizma Kavram Testi” ile “Akran Öğretimi Tutum Anketi” kullanmıştır. Elde ettiği veriler doğrultusunda yapmış olduğu analizlerden Akran Öğretimi Yöntemiyle öğretim uygulanan sınıftaki öğrencilerin Elektrik ve Manyetizma kavram testi başarı puanlarının, geleneksel yöntem uygulanan sınıftaki öğrencilere göre daha yüksek olduğunu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca gruplar arasındaki puan farkına bakıldığında deney grubu lehine anlamlı bir düzeyde olduğunu görmüştür.

Akkılık (2016) yüksek lisans tez çalışmasında yansıtıcı öğrenme günlüğü ve TGA yöntemini birleştirerek yapılan öğretim ile sadece düz anlatım kullanılarak yapılan yönetim öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularındaki kavramsal anlamalarına ayrıca fizik dersine karşı motivasyonlarında bir etki olup olmadığını araştırmıştır. Deneysel desen ile yürüttüğü çalışmasında veri toplama aracı olarak “Elektrik ve Manyetizma Kavram Testi”, “Fizik Motivasyon Anketi” ve “Öğrenme Günlüğü Yazım Anketi” kullanılmıştır. Çalışmasının sonucunda her iki yöntemi bir arada kullandığı grubun elektrik ve manyetizma kavramlarını anlamaları ile fizik dersine karşı motivasyonlarında daha iyi olduklarını tespit etmiştir.

Özer (2015) ise çalışmasında bir ortaöğretim kurumunda öğrenim görmekte olan toplamda 339 on birinci sınıf lise öğrencilerinin manyetizma ünitesindeki kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesinde farklı ölçme araçlarının etkililiğini araştırmıştır. Veri toplama aracı olarak açık uçlu ve üç aşamalı testler geliştirerek uygulama yapmış ve testlerden elde ettiği verilerden öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmiştir. Çalışmasında öğrencilerin açık uçlu sorulara verdiği yanıtların, açık uçlu sorulara verilen cevaplara göre daha çok kavram yanlışını tespit etmeye uygun olduğunu sonucuna ulaşmıştır.

Kartal Taşoğlu (2015); çalışmasında bir üniversitede Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören toplamda 48 öğrencinin manyetizma konularının öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkisini araştırmıştır. Bu çalışması sırasında kontrol grubuna geleneksel öğretim uygularken, deney grubuna probleme dayalı öğrenme uygulamıştır. Veri toplama için “Manyetizma Konularına İlişkin Başarı Testi”, “Kavram Testi” ile “Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı” kullanmıştır. Çalışmasında ilişkisiz örneklem için t testi, ANCOVA, Mann Whitney U testi ve korelasyon analizlerinden probleme dayalı öğrenme yaklaşımının geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha çok etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Akkağıt (2014); çalışmasında bir ortaöğretim kurumunda öğrenim gören dokuzuncu sınıf lise öğrencilerinin benzeşim ve animasyon kullanılan web tabanlı öğretimin elektrik ve manyetizma konusundaki başarılarına olan etkisini araştırmıştır. alışmasında deney gurubuna benzeşim ve animasyon kullanılan web tabanlı eğitim uygularken, kontrol gurubuna ise geleneksel yöntem uygulamıştır. Araştırmanın sonucunda benzeşim ve animasyon kullanılan web tabanlı öğretim, geleneksel öğretim yöntemine göre öğrenci başarısını arttırmada daha etkili olduğunu tespit etmiştir.

oramık (2012); çalışmasında bir ortaöğretimde öğrenim gören toğlamda 41 onbirinci sınıf öğrencilerinin manyetizma ünitesinin bilgisayar ve deney destekli etkinlikler ile öğretiminin özyeterliliklerine, üstbilişlerine, tutumlarına, güdülenmelerine ve kavramsal anlamalarına bir etkisi olup olmadığını araştırmıştır. alışmasında veri toplama aracı olarak “11. Sınıf Fizik Dersi Hazırbulunuşluk Testi”, “Fizik Dersi Tutum Ölçeği”, “Akademik Güdülenme Ölçeği”, “Özyeterlilik ve Üstbiliş Öğrenme Ölçeği” İle “Manyetizma Ünitesi Kavram Testi” kullanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda ise iki grubu karşılaştırdığında deney grubundaki öğrencilerin puan ortalamalarının diğer gruptan daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

2.9.3 Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı ile İlgili alışmalar

Bu başlık altında alanyazın taraması sonucunda araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla ilgili yapılan bazı çalışmalar sunulmuştur.

Bostan Sarioğlan ve Sarıca (2023) alışmalarında elektrik ünitesinde tahmin-gözlem-açıklama destekli sorgulamaya dayalı öğretimin akademik başarısı ile bilimsel sorgulama becerilerine olan etkisini bir ilköğretimde öğrenim gören toplamda 26 altıncı sınıf öğrenci üzerinde incelemişlerdir. alışmalarında deney grubuna TGA destekli sorgulama temelli öğretim uygulanırken, kontrol grubuna ise fen bilimleri dersi öğretim programındaki etkinlikler uygulanarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak 20 maddelik “oktan Seçmeli Akademik Başarı Testi” ve 22 maddelik “bilimsel sorgulama becerileri testi” kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda deney grubundaki öğrencilerin test sonucunun kontrol grubundaki öğrencilerden daha anlamlı ve daha iyi olduğunu bulmuşlardır.

Keskin (2019) alışmasını bir ortaöğretim kurumunda öğrenim gören toplamda 39 dokuzuncu sınıf öğrencisiyle yürütmüştür. alışmasında araştırma sorgulama yoluyla öğrenmenin fizik dersindeki akademik başarısı ve epistemolojik inançları üzerinde etkisini incelemiştir. Veri toplama aracı olarak “Enerji Başarı Testi”, “Epistemolojik İnançlar Anketi” ile “Oranlama leği” kullanarak deney ve kontrol grubunda ön test-son test şeklinde uygulama yapılmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin analizleri sonucunda araştırma sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin fizik dersindeki akademik başarısına ve epistemolojik inançlarına olumlu bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Yetişir (2016) alışmasında rehberli araştırma sorgulamaya dayalı fizik öğretiminin ğretmen adaylarının Genel Fizik dersinde elektrik akımı ve basit elektrik devrelerine yönelik akademik başarılarına etkisini ön test - son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanarak belirlemeyi amaçlamıştır. Kontrol grubunda sadece sözlü anlatım ile yazı tahtasının kullanırken, deney grubunda ise çeşitli basit elektrik malzemesi ve rehberli araştırma sorgulamaya dayalı yönergelerin kullanıldığı bir ğretim gerçekleştirmiştir. Ayrıca veri toplama aşamasında kavram testini uygulamış, araştırma sonucunda da akademik başarının deney grubu lehine anlamlı biçimde farklılaştığını bulmuştur.

Avery ve Meyer (2012) alışmalarında, sorgulamaya dayalı bir dersin ğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik güvenini etkileyip etkilemeyeceğini araştırmışlardır. Süreç boyunca adaylar kendi araştırmalarını yapmış akarsu ve orman ekosistemi gibi çalışma etkinlikleriyle derse katılmışlardır. Çalışmanın sonucunda sorgulamaya dayalı fen dersinin fen öğretimine yönelik öz yeterliliğini olumlu şekilde etkilediği tespit edilmiştir.

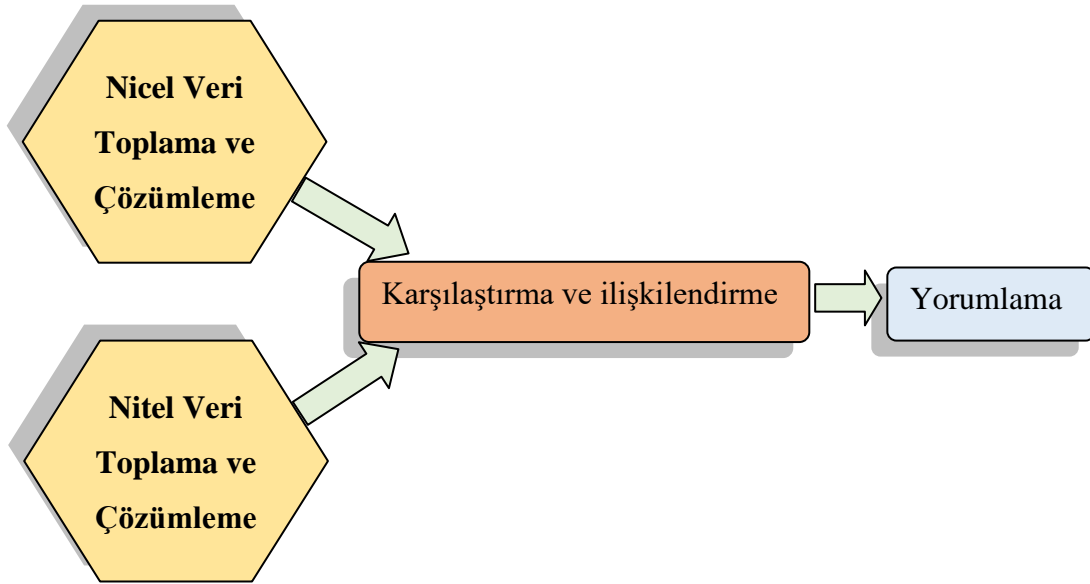
Arslan (2013) alışmasını bir üniversitede öğrenim gören toplamda 25 fizik ğretmen adayı ile yürütmüştür. alışmasında araştırma sorgulama ile model tabanlı araştırma sorgulama ortamlarında bilimsel süreç becerilerini ve kavramsal değişim süreçlerini incelemiştir. Araştırmada iki grubunda bilimsel süreç becerileri ve kavramsal bilgi gelişimlerini kıyaslayabilmek için ön testler ve son testler uygulamıştır. Test sonuçlarına göre ğretmen adaylarının model örneklerini arttırdığı, farklı bilim insanların modellerini tanıdığı, modelin zihinsel bir ürün olduğunu ve değişim gösterebileceği sonucuna ulaşmıştır.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmanın örneklemi, veri toplama araçları ve verilerin analizine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

3.1 Araştırma Modeli

Bu araştırmada; veri toplama ve veri analizleri açısından bakıldığında nitel ve nicel verilerin birlikte toplandığı için karma yöntem araştırmalarından olan yakınsayan paralel desendir. Bu desen yöntemlere eşit bir biçimde öncelik vererek analiz aşamasında bu aşamaları birbirinden ayrı tutarak daha sonrasında genel yorumlama yaparak sonuçları birleştirir (Creswell & Clark, 2015). Bu çalışmada kullanılan karma araştırma desenin prototip modeli Şekil 3.1’de gösterildiği gibidir.



Şekil 3.1: Araştırmanın desenin prototip modeli

Araştırmada deney ve kontrol grubunda ön ölçümlerde ve son ölçümlerde gerçekleştirilen uygulamalar ve ölçme araçları Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1: Araştırma uygulama planı

	Veri Türü	Ön Ölçümler	Uygulamalar	Veri Türü	Son Ölçümler	Seçilen ders ve ünite
Kontrol Grubu	Nitel Veriler	<ul style="list-style-type: none"> • Motivasyon Ölçeği • Tutum Ölçeği • Üstbilmiş Ölçeği 	<p>Üniversite I.Sınıf Fen Bilgisi Öğretmenliği Genel Fizik II Dersi Programına Göre Ders Öğretmeni Tarafından Planlanan Geleneksel Öğretim</p>	Nitel Veriler	<ul style="list-style-type: none"> • Motivasyon Ölçeği • Tutum Ölçeği • Üstbilmiş Ölçeği 	<p>Genel Fizik II Manyetizma Ünitesi (Manyetik alan, Manyetik alan kaynakları ve Faraday Yasası)</p>
	Nitel Veriler	<ul style="list-style-type: none"> • Çoklu gösterim düzeyi testi • Manyetizma Kavramsal Anlama Testi • Manyetizma konusuna yönelik Yarı yapılandırılmış Görüşme • Çoklu gösterim ile ilgili yarı-yapılandırılmış görüşme 		Nitel Veriler	<ul style="list-style-type: none"> • Çoklu gösterim düzeyi testi • Manyetizma Kavramsal Anlama Testi • Manyetizma konusuna yönelik yarı yapılandırılmış görüşme • Çoklu gösterim ile ilgili yarı yapılandırılmış görüşme 	
Deneysel Grubu	Nitel Veriler	<ul style="list-style-type: none"> • Motivasyon Ölçeği • Tutum Ölçeği • Üstbilmiş Ölçeği 	<ul style="list-style-type: none"> • Çoklu Gösterimlerle Desteklenmiş Sorgulama Temelli Öğretim • Gözlem raporu • Ders günlükleri 	Nitel Veriler	<ul style="list-style-type: none"> • Motivasyon Ölçeği • Tutum Ölçeği • Üstbilmiş Ölçeği 	<p>Genel Fizik II Manyetizma Ünitesi (Manyetik alan, Manyetik alan kaynakları ve Faraday Yasası)</p>
	Nitel Veriler	<ul style="list-style-type: none"> • Çoklu gösterim düzeyi testi • Manyetizma Kavramsal Anlama Testi • Manyetizma konusuna yönelik yarı yapılandırılmış görüşme • Çoklu gösterim ile ilgili yarı yapılandırılmış görüşme 		Nitel Veriler	<ul style="list-style-type: none"> • Çoklu gösterim düzeyi testi • Manyetizma Kavramsal Anlama Testi • Manyetizma konusuna yönelik yarı-yapılandırılmış görüşme • Çoklu gösterim ile ilgili Yarı yapılandırılmış görüşme 	

Tablo 3.1’de çalışmada yer alan testler, ölçekler ve uygulamalar gösterilmiştir. Kontrol ve deney grubuna ön test ve son test olacak şekilde duyuşsal boyutlar için; “Fizik Dersi Tutum Ölçeği”, “Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” ve “Üstbiliş Düşünme Becerileri Ölçeği”, manyetizma konusuna yönelik çoklu gösterimleri ölçmek için; “Çoklu Gösterim Düzeyleri Testi” ayrıca kavramsal anlama düzeyleri için de ayrı test uygulanmıştır. Araştırmanın uygulama kısmında deney grubundaki öğretmen adaylarına araştırmacı tarafından 2021 – 2022 eğitim öğretim yılı bahar döneminde üniversite I.sınıf fen bilgisi öğretmenliği Genel Fizik II dersi öğretim programı kapsamında üstbilişsel strateji basamakları dikkate alınarak çoklu gösterimlerle desteklenmiş araştırma sorgulama temelli öğretim ve etkinlikleri uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise araştırmacı tarafından üniversite I.sınıf fen bilgisi öğretmenliği Genel Fizik II dersi öğretim programına göre ders öğretim elemanı tarafından planlanan geleneksel öğretim (sunuş, düz anlatım, soru-cevap) ve ders içersinde video deneyleri, simülasyon, animasyon, PowerPoint sunusu biçimindeki araç gereçler ile uygulanmıştır. Araştırmacı tarafından deney grubunda öğretim boyunca gözlem yapılmıştır.

3.2 Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın örneklem seçiminde seçkisiz örnekleme yöntemlerinden biri olan amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme araştırmanın amacına bağlı olarak çeşitli durumların derinlemesine incelenmesi istendiğinde kullanılan bir durumdur (Yıldırım & Şimşek, 2003). Amaçlı örnekleme türü olan tipik durum örnekleme ise, araştırmayla ilgili evrende var olan çok sayıdaki durumun içersinden sıra dışı olmayan tipik olan durumun seçilerek veri toplanmasıdır (Büyüköztürk, vd., 2014). Araştırmanın hedef evrenini 2021 – 2022 eğitim öğretim yılında Türkiye’deki eğitim fakültelerindeki fen bilgisi öğretmenliği bölümü birinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları oluşturmaktadır.

Araştırmanın örneklemini ise Balıkesir ili Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi’nin fen bilgisi öğretmenliği bölümü birinci sınıfında öğrenim gören 49 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemini oluşturan öğrencilerin 2021 yılında fen bilgisi öğretmenliğini kazanan ve üniversite giriş puanları ÖSYM’nin yayınladığı kılavuza göre Türkiye genelinde orta grupta (267-336 puan) yer alan öğretmen adayları oluşturmaktadır. Örneklemin %83.67 (N=41)’ini kız, %16.33 (N=8)’sini erkek öğretmen adayı oluşturmaktadır. Deney ve kontrol grubundaki detaylar Tablo 3.2 ‘de sunulmuştur.

Tablo 3.2: Deney ve kontrol gruplarının betimsel özellikleri

<i>Grup</i>	<i>Erkek öğretmen adayı sayısı (f), (%)</i>	<i>Kız öğretmen adayı sayısı (f), (%)</i>
Deney grubu	5, (9.61)	21, (40.39)
Kontrol grubu	3, (6.52)	20, (43.48)
Toplam	8, (16.33)	41, (83.67)

Tablo 3.2'ye göre deney grubunun %9.61 (f=5)'ini erkek, %40.39 (f=21)'sini kız öğretmen adayı oluştururken, kontrol grubunun ise; %6.52 (f=3)'ini erkek, %43.48 (f=20)'sini kız öğretmen adayı oluşturmaktadır. Ayrıca uygulama öncesinde öğretim süreci boyunca %20'den fazla devamsızlığı olan ve uygulanan testlerden herhangi birisine katılmayan öğretmen adaylarının örneklemden çıkartılmasına karar verilmiştir. Dolayısıyla ölçeklerde yer alan öğretmen adayları sayısı son şeklini almıştır.

3.2.1 Gruplar Arası Denkliğin Belirlenmesi

Araştırmada yer alan deney ve kontrol gruplarının belirlenmesi için, güz döneminde aynı öğretim elemanı tarafından verilen Fizik I dersi yılsonu ortalama puanlarına göre tüm öğretmen adayları sıralanmıştır. Ardından öğretmen adayları, listedeki puan sırasına göre bir deney bir kontrol grubuna yerleştirilmiştir. Daha sonra öğretmen adaylarına dersin işlenişi sırasında yapılacaklar sırasıyla anlatılmış ve eğer isterlerse deney ya da kontrol grupları arasında yer değiştirebilecekleri söylenmiştir.

Deney grubuna seçilen bir öğretmen adayı kontrol grubuna, kontrol grubundaki iki öğretmen adayı da deney grubuna geçmiş, böylelikle adayların çalışmaya katılımlarında gönüllülük esasını da sağlamıştır. Ardından kontrol ve deney gruplarının Fizik başarıları açısından denk olup olmadıklarını belirlemek için Genel Fizik I dersi yılsonu sınav notlarının genel ortalaması alınmıştır. Tablo 3.3 'te görüldüğü gibi deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının genel not ortalaması 50.29, kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının genel not ortalaması ise 49.39 olup birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarının not ortalamaları arasında istatistiksel olarak bir fark olup olmadığı bağımsız gruplar t-testi ile kontrol edilmiştir.

Tablo 3.3: Grupların Fizik I dersi notlarına ilişkin t-testi sonuçları

Puan	Gruplar	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Fizik I Dersi Yılsonu Ortalama Puanları	Deney	26	50.29	12.94	47	.271	.35
	Kontrol	23	49.39	9.96			

p>.05

Tablo 3.3'e göre grupların Genel Fizik I dersi notlarına ilişkin ortalama puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($t=2.71$, $p>.05$). Bu istatistik sonucuna göre grupların yılsonu ortalama puanlarına göre Genel Fizik I dersi başarı düzeylerinin benzerlik gösterdiği ve fizik dersi başarısı açısından denk gruplar oldukları söylenebilir.

3.2.2 Araştırmada Gerçekleştirilen İşlemler

Araştırmada öncelikle çalışılacak konu hakkında alanyazın taraması yapılmış öğretim yöntemi ile ilgili bilgiler toplanmıştır. İlk olarak uygulama için buna uygun olan örneklem seçilmiştir. Örneklem seçimi yapıldıktan sonra 2021 - 2022 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde uygulama sürecinde gruplara uygun olarak ders planları ile çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Çalışma için tüm bu tanıtılacak sürecin akış şeması Tablo 3.4'de verilmiştir.

Tablo 3.4: Araştırma sürecinin akış şeması

Akademik takvim	Tarih	1.ders saati	2.ders saati
1.hafta	10.03.2022	Tutum, motivasyon ve üstbilgi ölçeğinin güvenilirlik çalışması	Diğer ünite konusu (elektrik) devam ediyor
2.hafta	01.04.2022	Çoklu gösterim düzeyi testi pilot çalışması	Diğer ünite konusu (elektrik) devam ediyor
3.hafta	14.04.2022	Tutum, motivasyon ve üstbilgi ölçeklerinin ön test uygulanması	Diğer ünite konusu (elektrik) devam ediyor (ısındırma uygulaması)
4.hafta	21.04.2022	Dersin yönteminin tanıtılması ve grupların oluşturulması + Manyetizma kavramsal anlama testinin ön test uygulanması	Çoklu gösterim düzeyi testinin ön testinin uygulanması + Çoklu gösterimle ilgili ön görüşme
		<i>Manyetizma ile ilgili ön görüşme</i>	
5.hafta	28.04.2022	Mıknatıslar ve dünyanın manyetik alanı	Manyetik Kuvvet
6.hafta		<i>Ramazan bayram tatili</i>	
7.hafta	12.05.2022	Manyetik tork	Düz telin manyetik alanı
8.hafta	17.05.2022	İki paralel tel arasındaki manyetik kuvvet	İki paralel tel arasındaki manyetik kuvvet (devam)+Amper yasası
9.hafta	26.05.2022	Çember, toroidin manyetik alanı	Manyetik akı+Faraday Yasası
10.hafta	01.06.2022	Hareketsel emk	Hareketsel emk+ Lenz yasası
10.hafta(devam)	02.06.2022	Lenz yasası (devam)	Çoklu gösterim düzeyi testinin son testinin uygulanması + Çoklu gösterimle ilgili son görüşme
11.hafta	06.06.2022	<i>Manyetizma ile ilgili son görüşme</i>	
12.hafta	14.06.2022	Kavramsal anlama testinin son test uygulanması	

2021 - 2022 eğitim-öğretim yılının güz dönemi sonunda ise konunun belirlenmesine paralel olarak ölçeklerin hazırlanması ve geliştirilmesine ilişkin çalışmalar başlamıştır. Buna göre öncelikle “Çoklu Gösterim Düzeyi Testi” hazırlanarak pilot çalışması fen bilgisi öğretmenliği

ikinci sınıfta öğrenim görmekte olan 44 öğretmen adayına uygulanmıştır. Ayrıca “Fizik Dersi Tutum”, “Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon” ve “Üstbilis Düşünme Becerileri” ölçeklerinin pilot kısmında yer alan güvenilirlik çalışması için kapsayacak şekilde ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıf fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan tutum ölçeği için 133, motivasyon ölçeği için 144 ve üstbilis ölçeği için 129 öğretmen adayı yer almıştır. 2021 - 2022 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde ders uygulamalarına geçmeden önce adaylara çalışma anlatılmıştır. Öğretmen adaylarına gruplara ayrılacakları, ilk gruptaki (deney) öğretmen adaylarının derste daha aktif olacakları söylenmiş ve çalışmalara katılım da gönüllülük esası da göz önüne alınmıştır.

Tüm bu bilgilendirmelerden sonra üç öğretmen adayının isteğe bağlı olarak gruplardaki yeri değiştirilmiştir. Ardından pilot uygulama öncesi ön test olarak belirlenen ölçekler uygulanmış ve ön görüşmeler yapılmıştır. Deney grubunda ısındırma uygulaması ile öğretim başlatılmış ve planlanan öğretim yöntemine yönelik olarak öğrencilerin bu duruma alışmalarını sağlamak amacıyla derslerin planları ve etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık olarak bir haftanın sonunda (*toplam dört ders saati*) öğretmen adayları asıl hedeflenen konulara (*Manyetik Alanlar ve Faraday Yasası*) ilişkin öğretim uygulamaları için hazır hale gelmiştir. Öğretmen adaylarının bu yöntemi ilk defa görmelerine rağmen yabancılık çekmedikleri de gözlemlenmiştir. Ardından planlandığı üzere “manyetik alan”, “manyetik alan kaynakları” ve “Faraday Yasası” ünitesinin planlanan öğretim uygulamaları her iki grupta da (deney ve kontrol) gerçekleştirilmiştir. Tüm bunların sonucunda son testler ve son görüşmeler yapılarak uygulama işlemi tamamlanmıştır.

3.3 Veri Toplama Araçları

Bu bölümde araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının özellikleri, hazırlanma süreçleri ve geçerlik, güvenilirlik çalışmaları ile ilgili süreç açıklanmıştır. Bu araştırmada nicel veri toplama araçları olarak tutum, motivasyon, üstbilis ölçekleri; nitel veri toplama araçları olarak çoklu gösterim düzeyleri testi; manyetizma kavramsal anlama testi, , ders gözlem formu, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve öğretmen adaylarının üstbilis gelişim düzeylerine ilişkin tuttıkları ders günlükleri kullanılmıştır.

3.3.1 Manyetizma Kavramsal Anlama Testi

Çalışmada öğretmen adaylarının ve araştırmacının amacına uygun olduğu düşünülen Özer (2015)'in geliştirmiş olduğu “Manyetizma Kavramsal Anlama Testi” (EK-F), kullanılmıştır. Testin ölçtüğü temel manyetizma kavramları sırasıyla; manyetik alanlar (*mıknatıslar, üzerinden akım geçen tel*), manyetik akı (*manyetik akı değişimi, manyetik alanda hareket ettirilen telde*

oluşan indüksiyon akımı), manyetik kuvvet (üzerinden akım geçen tele etki eden manyetik kuvvet, yüklü parçacıklara etki, eden kuvvet, üzerinden akım geçen tellerin birbirine uyguladığı manyetik kuvvet)’tir.

Kullanılan test toplamda sekiz sorudan ve üç aşamadan oluşmaktadır. Bu testler ilk aşama tanımlayıcı bilgilerin olduğu içerik katmanı, ikinci aşama zihinsel modellerin gösterildiği sebep katmanı ve son olarak güven katmanı olacak şekilde üçüncü aşamadan oluşmaktadır (Caleon & Subramaniam, 2010). Özer (2015)’in geliştirmiş olduğu Üç Aşamalı Manyetizma Kavramsal Anlama Testi’nin KR-20 güvenilirlik katsayısı 0.80, ortalama güçlüğü 0.608 ve ayırt edicilik indeksleri genel olarak 0.40 değerinin üzerinde hesaplanmıştır. Böylelikle bu testin çalışma için uygun bir ölçme aracı olduğuna karar verilmiştir.

3.3.2 Fizik Dersi Tutum Ölçeği

Araştırmada kullanılan “Fizik Dersi Tutum Ölçeği” (EK-C) öğretmen adaylarının Fizik dersine yönelik tutumlarını belirlemek ve ölçmek amacıyla kullanılmıştır. Aydın Gürler ve Baykara (2020)’nin geliştirmiş oldukları tutum ölçeği kullanılmıştır. Ölçek beşli Likert (**“Kesinlikle Katılmıyorum”, “Katılmıyorum”, “Kararsızım”, “Katılıyorum” ve “Kesinlikle Katılıyorum”**) şeklinde olup toplam 21 maddeden oluşmaktadır. Ölçek; **motivasyon, fizikle ilgili kaygı, fizik derslerine ilgi, kendi kendine yeterlilik, öğrenci ilgisi ve matematiksel işlemlerle ilgili kaygı** olmak üzere altı faktörden oluşmaktadır.

Aydın Gürler ve Baykara (2020) ölçeğin tamamı için Cronbach alfa değeri 0.90 olarak ve faktörlerin de sırasıyla Cronbach alfa değerleri motivasyon 0.85, fizikle ilgili kaygı 0.86, fizik derslerine ilgi 0.82, kendi kendine yeterlilik 0.82, öğrenci ilgisi 0.84 ve matematiksel işlemlerle ilgili kaygı 0.71 olarak hesaplamışlardır. Aynı zamanda ölçeğin KMO değeri ise 0.82’dir. Ayrıca bu çalışmanın pilot aşamasında aynı üniversitenin fen bilgisi öğretmenliği ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıfında öğrenim görmekte olan toplamda 144 öğretmen adayına ölçek uygulanmış ve ölçeğin Cronbach alfa güvenilirlik değeri 0.93 olarak hesaplanmış ve bu ölçeğin araştırmada kullanılmasına karar verilmiştir.

3.3.3 Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

Araştırmada kullanılan “Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” öğretmen adaylarının motivasyon düzeylerini belirlemek ve ölçmek amacıyla kullanılmıştır. İnce vd. (2020)’nin toplamda 1081 fen bilgisi öğretmen adayı üzerinde geliştirmiş oldukları "Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği" (EK-D) kullanılmıştır. Ölçek beşli Likert (**“Kesinlikle**

“Katılmıyorum”, “Katılmıyorum”, “Kararsızım”, “Katılıyorum” ve “Kesinlikle Katılıyorum”) şeklinde olup toplam 22 maddeden ve *özyeterlik, takdir-ödül* ve *fizik öğrenme değeri* olmak üzere üç faktörden oluşmaktadır.

Güvenirlilik katsayısı sırasıyla; özyeterlik 0.90, takdir-ödül 0.83, fizik öğrenme değeri 0.80 ve toplamda da 0.91 olarak hesaplanmışlardır. Ölçeğin KMO değeri 0.97’dir ve verilerin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu çalışmanın pilot aşamasında aynı üniversitenin fen bilgisi öğretmenliği ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıfında öğrenim görmekte olan toplamda 133 öğretmen adayından elde edilen verilere dayalı olarak ölçek güvenirlik sonucu 0.88 çıkmıştır.

3.3.4 Üstbilis Düşünme Becerileri Ölçeği

Araştırmada kullanılan “Üstbilis Düşünme Becerileri Ölçeği” (EK-E) öğretmen adaylarının üstbilis farkındalıklarını tespit etmek ve üstbilis düzenleme becerilerini ölçmek için kullanılmıştır. Tuncer ve Kaysi (2013)’nin toplamda 482 öğretmen adayıyla geliştirmiş oldukları ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı 0.88 dir. Ölçek beşli Likert tipinde olup, dört faktörden (*düşünme becerisi boyutu, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi boyutu, karar verme becerisi boyutu* ve *alternatif değerlendirme becerisi boyutu*) ve 18 maddeden oluşmuştur. Ayrıca çalışmanın pilot aşamasında aynı üniversitenin fen bilgisi öğretmenliği ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıfında öğrenim görmekte olan toplamda 129 öğretmen adayının ölçeklerin istatistiksel olarak güvenirlik sonucu 0.92 olarak hesaplanmıştır.

3.3.5 Çoklu Gösterim Düzeyi Testi

Araştırmada kullanılan “Çoklu Gösterim Düzeyi Testi” (EK-G) öğretmen adaylarının manyetizma konusuna yönelik çoklu gösterim düzeylerini tespit etmek için geliştirilmiştir. Çoklu gösterim ölçeğinin ölçtüğü kavramlar sırasıyla; manyetik alan (mıknatıslar, üzerinden akım geçen tel), manyetik akı (manyetik akı değişimi, manyetik alanda hareket ettirilen telde oluşan indüksiyon akımı), manyetik kuvvet (üzerinden akım geçen tele etki eden manyetik kuvvet, yüklü parçacıklara etki eden kuvvet, üzerinden akım geçen tellerin birbirine uyguladığı manyetik kuvvet)’tir. Çoklu gösterim düzeyi testi geliştirilme sürecinde yapılan işlemler sırasıyla maddeler halinde verilmiştir. Bunlar;

1. Öğretmen adaylarının “Manyetizma, Elektromanyetik İndüklenme ve Faraday Yasası” konularında anlamakta ve öğrenmekte güçlük çektikleri aynı zamanda kavram yanılgısına

gidebildikleri durumlar göz önüne alınarak hem alanyazın taraması yapılarak hem de alanında uzman iki öğretim elemanın görüşleri alınarak tespit edilmiştir.

2. Test hazırlanırken fen bilgisi öğretmenliği Genel Fizik II dersi öğretim programındaki hedef, kazanım ve kavramları içeren özellikteki klasik sorular olmasına dikkat edilmiştir. Bu testte yer alan soruların ilgili konulara göre dağılımı Tablo 3.5’te verilmiştir.
3. Ele alınan konuların hedefe uygunluğuna bakılarak gerek alanyazında yer alan gerekse üniversite ders kitapları taranarak araştırmacı tarafından 41 tane soru hazırlanmıştır.

Tablo 3.5: Çoklu gösterim düzeyi testi sorularının kavramlara göre dağılımları

Soru no	Sorunun içeriği
1	Mıknatısların oluşturduğu manyetik alan
2	Üzerinden akım geçen telin manyetik alanı
3	Üzerinden akım geçen düz telin oluşturduğu manyetik alan, üzerinden akım geçen tellerin birbirine uyguladığı manyetik kuvvet
4	İndüksiyon
5	Üzerinden akım geçen telin manyetik alanı
6	Manyetik alan, manyetik alan içinde akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı
7	Manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon
8	Manyetik alan içinde yüzey alanı değiştirilen akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı
9	Manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon
10	Üzerinden akım geçen düz telin oluşturduğu manyetik alan, üzerinden akım geçen tellerin birbirine uyguladığı manyetik kuvvet
11	Üzerinden akım geçen düz telin oluşturduğu manyetik alan, üzerinden akım geçen tellerin birbirine uyguladığı manyetik kuvvet
12	Manyetik alan içinde akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı
13	Manyetik akı değişimi, manyetik alan içinde yüzey alanı değiştirilen akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı
14	Manyetik akı değişimi, manyetik alan içinde akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı
15	Manyetik alan içinde akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı

4. Bu oluşturulan sorular arasından yapılan uzman değerlendirmesi sonrasında anlaşılmayan, belirtilen konuların içeriğine uygun olup olmadığı ve öğretmen adaylarının yapmakta zorlanacağı düşünülen bazı sorular elenerek 15 soruya indirilerek pilot uygulama için hazır duruma getirilmiştir. Sorular, uzman görüşlerine başvurularak anlatım ve dilbilgisi yönünden de incelenmiştir.
5. Çoklu gösterim düzeyi testindeki sorular ve cevapları, alanyazında yer alan; *grafik* (Cock, 2012; Fatmaryanti vd., 2017; Dufresne vd., 1997; Ivanjek vd., 2016), *tablo* (Tataroğlu Taşdan & Çelik, 2015; Wong vd., 2011; Kurnaz vd., 2016a), *sözel ifade*, *cebirsal ifade ile fiziksel bağlantı* (Fatmaryanti & Suparmi, 2017; Tataroğlu vd., 2015), *sembol* (Eroğlu & Tanışlı, 2021; Dündar & Yılmaz, 2015), *model* (Fatmaryanti & Kurniawan, 2018), *şekil-diyagram* (Fatmaryanti & Nugraha, 2019; Kohl vd., 2007) ve *gerçek yaşam* (İncikabi, 2017; Akarsu Yakar & Yılmaz, 2017; İncikabi & Biber, 2018; Alkhateeb, 2019; Uslima vd., 2018) gösterim türleri dikkate alınarak hazırlanmıştır.
6. Toplamda 15 sorudan oluşan “Çoklu Gösterim Düzeyi Testi” aynı fakültede öğrenim görmekte olan fen bilgisi öğretmenliği ikinci sınıftaki toplam 44 öğretmen adayına uygulanarak testin pilot çalışması yapılmıştır.
7. Pilot çalışma sonrası, öğretmen adaylarının testte bulunan soruları anlamada zorluk çekip çekmedikleri ve ne kadar sürede cevapladıkları tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca adaylara testte anlamada zorlandıkları yerleri soruların yanına not etmeleri de istenmiştir.
8. Öğretmen adaylarının dönütleriyle birlikte testte cevapları yazacak alanlar genişletilmiş, grafik çizmeleri gereken alanlar daha belirgin hale getirilmiş, şekiller daha netleştirilmiş ve önceki haline göre büyütülmüştür.
9. Testin son şeklinde yer alan soruların soru köklerinde ve cevaplarında bulunan gösterim türleri de ayrıca Tablo 3.6’da verilmiştir.

Tablo 3.6: Gösterim geçiş tablosu

Soru No	Metin	Cebirsel ifade	Grafik	Sembol	Şekil	Tablo	Gerçek Yaşam	Model	Fiziksel Bağntı
1	K/Ya,Yb			K/Ya,Yb	K/Yb			Ya,Yb	
2	K/Y	Y		K/Y	K/Y			K/Y	Y
3	K/Y			K/Y	K			K	Y
4	K/Y	Y		K/Y					Y
5	K/Y			K/Y	K			Y	
6	K/Y			Y	K/Y		K/Y		
7	K/Y		K	K					Y
8	K/Ya,Yb			K/Ya,Yb	K			Ya,Yb	Ya
9	K/Y		K/Y	K/Y					
10	K/Y		Y	K/Y	K			K/Y	
11	K/Y		Y	K/Y	K			K/Y	
12	K/Y				Y		K/Y		
13	K/Y	Y		K/Y	K	Y		K/Y	Y
14	K/Y				K/Y		K/Y		
15	K/Y		Y	K/Y	K	K		K/Y	

Soru kökü (K), Yanıt Aşaması (Y)

Çoklu gösterim düzeyi testinde yer alan toplamda 15 soru sırasıyla tanıtılmıştır.

1.soru: Öğretmen adaylarının "*Mıknatısların oluşturduğu manyetik alan*" konusuyla ilgili bilgilerini ölçen bir sorudur. Soru kökeninde metin, sembol ve şekil gösterim türleri yer almaktadır.

Ayrıca soru kökünde değişiklik olarak mıknatıs kutupları (N-S) belirtilmeyerek adayların her iki durum için bu gösterimi kendileri bulmaları beklenmiştir.

	<p>A, B ve C özdeş çubuk mıknatısları iplerle tavana asılmış ve şekildeki gibi dengede kalmıştır.</p>
<p>a) Sizce yukarıda 1, 2 ve 3 ile gösterilen mıknatısların kutupları nedir? Açıklayınız.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>b) Yukarıda kutuplarını belirlediğiniz A, B ve C ile gösterilen mıknatısların manyetik alan çizgilerini aşağıdaki şekiller üzerinde çizerek gösteriniz.</p>	

Şekil 3.2: Çoklu gösterim düzeyi testi birinci sorusu

Yanıt aşamasında ise; a ve b şıkları için metin, sembol, şekil ve model kullanılacak biçimde oluşturulmuştur.

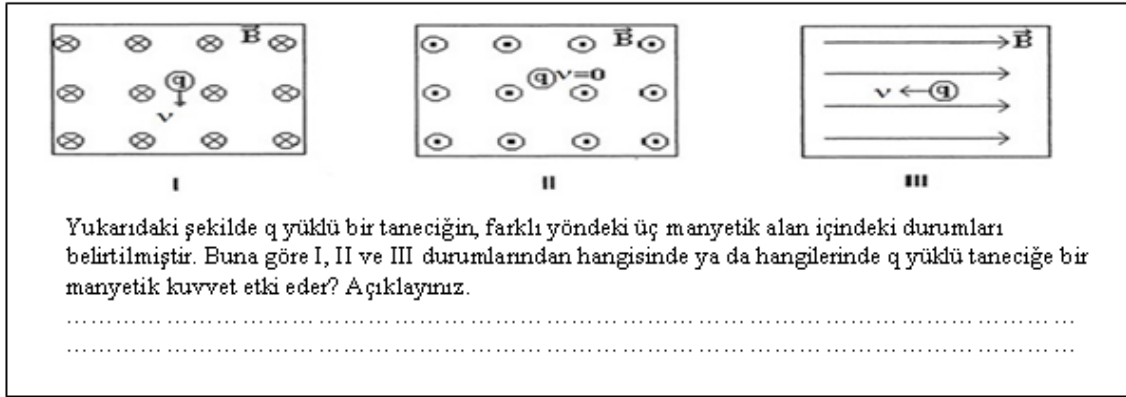
2.soru: Öğretmen adaylarının "Üzerinden akım geçen telin manyetik alanı" konusuyla ilgili bilgilerini ölçen bir sorudur. Bu soru iki fizik eğitimcisi tarafından geliştirilmiş ardından da araştırmacı tarafından son hali verilmiştir. Sorunun kökünde metin, sembol, şekil ve model yer almaktadır.

<p>i_2 telinden geçen akımın K noktasında oluşturduğu manyetik alan şiddeti B ise, K noktasında üç telin oluşturduğu bileşke manyetik alan şiddeti kaç B'dir?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	
---	--

Şekil 3.2: Çoklu gösterim düzeyi testi ikinci sorusu

Yanıt aşaması ise; metin, cebirsel ifade, sembol, şekil ve model kullanılacak biçimde oluşturulmuştur.

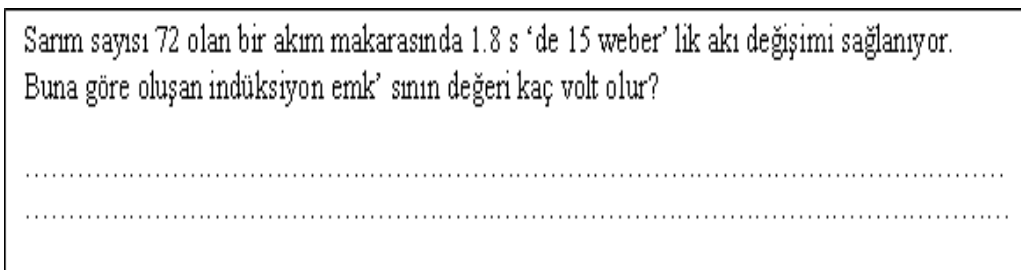
3.soru: Öğretmen adaylarının "Üzerinden akım geçen düz telin oluşturduğu manyetik alan", "üzerinden akım geçen tellerin birbirine uyguladığı manyetik kuvvet" konusyla ilgili bilgilerini ölçen bir sorudur. Bu soru Tanel (2007)'in çalışmasındaki manyetizma konuları kavram ölçeği'nden alınmıştır. Sorunun kökünde metin, sembol, şekil ve model yer almaktadır. Adayların şekli, sembolü ve sağ el modelini kullanarak işlem yapabilmeleri beklenmiştir. Ayrıca önceki haline göre şekillerin puntosu büyütülerek daha net hale getirilmiştir.



Şekil 3.3: Çoklu gösterim düzeyi testi üçüncü sorusu

Yanıt aşaması ise; metin, sembol ve fiziksel bağıntı kullanılacak biçimde oluşturulmuştur.

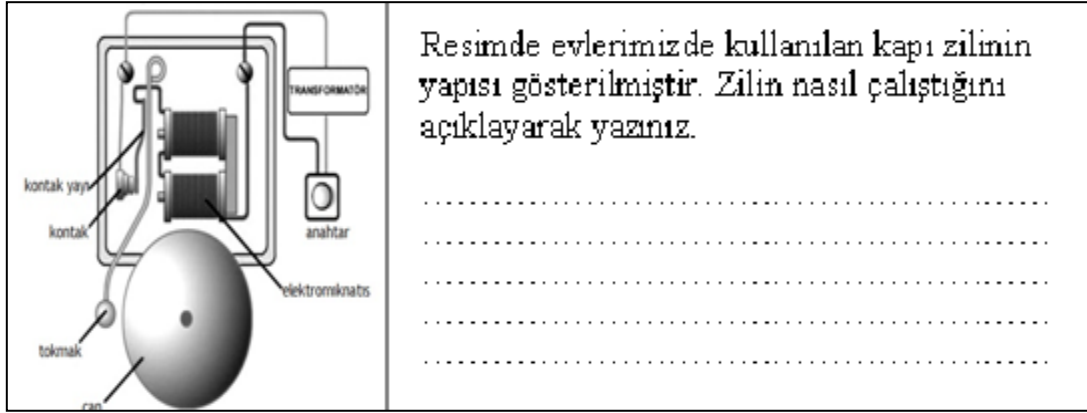
4.soru: Öğretmen adaylarının "İndüksiyon" konusyla ilgili bilgilerini ölçen bir sorudur. Sorunun kökünde metin ve sembol yer almaktadır. Bu soru araştırmacı ve iki fizik eğitimcisi tarafından geliştirilmiştir.



Şekil 3.4: Çoklu gösterim düzeyi testi dördüncü sorusu

Yanıt aşaması ise; metin, sembol ve fiziksel bağıntı kullanılacak biçimde oluşturulmuştur.

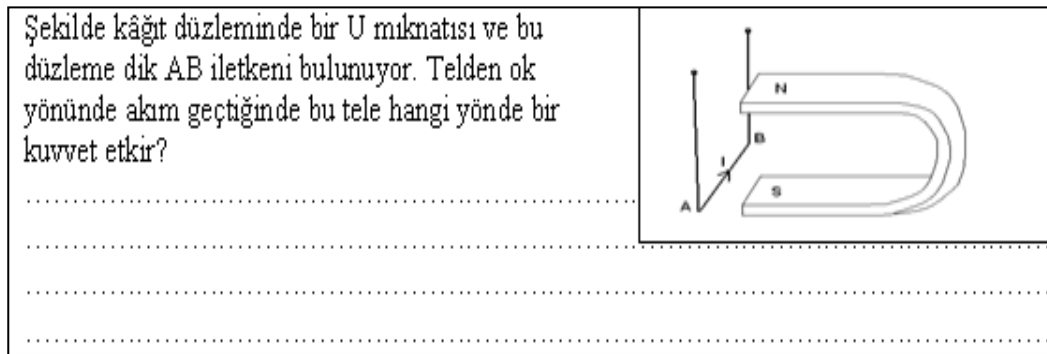
5.soru: Öğretmen adaylarının " Üzerinden akım geçen telin manyetik alanı " konusuyla ilgili bilgilerini ölçen bir sorudur. Bu soru iki fizik eğitimcisi tarafından geliştirilmiş ve araştırmacı tarafından son hali verilmiştir. Sorunun kökünde metin, sembol ve şekil yer almaktadır.



Şekil 3.5: Çoklu gösterim düzeyi testi beşinci sorusu

Yanıt aşamasında ise; metin, sembol ve model kullanılacak biçimde oluşturulmuştur.

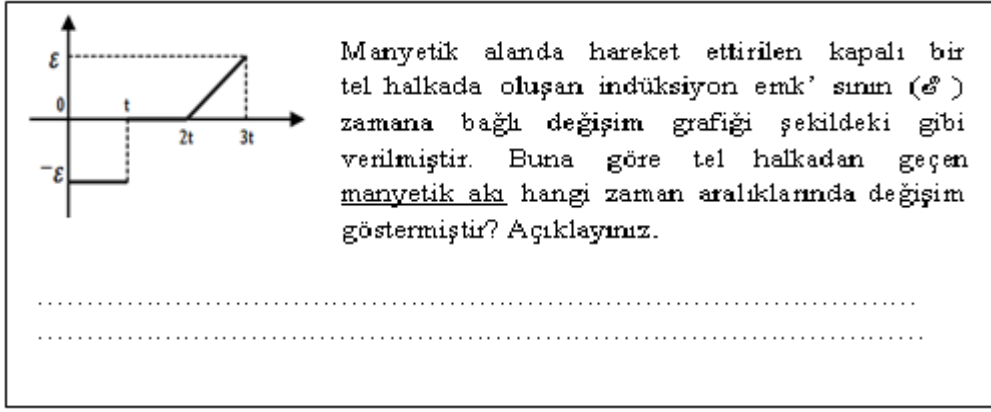
6.soru: Öğretmen adaylarının "Manyetik alan, manyetik alan içinde akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı" konusuyla ilgili bilgilerini ölçen bir sorudur. Bu soru iki fizik eğitimcisi tarafından geliştirilmiş ve araştırmacı tarafından son hali verilmiştir. Sorunun kökünde metin, şekil ve gerçek yaşam yer almaktadır. Ayrıca şekil daha net hale getirilerek düzeltilmiştir.



Şekil 3.6: Çoklu gösterim düzeyi testi altıncı sorusu

Yanıt aşamasında ise; metin, sembol, şekil ve model kullanılacak biçimde oluşturulmuştur.

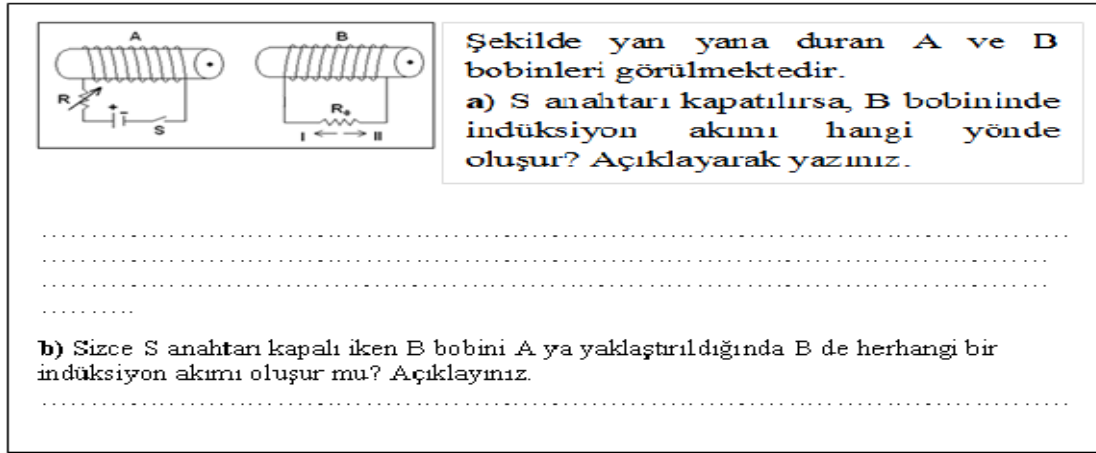
7.soru: Öğretmen adaylarının "Manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon" konusuyla ilgili bilgilerini ölçen bir sorudur. Bu soru Turgut vd. (2016) 'nin çalışmasından alınmıştır. Sorunun kökünde metin, grafik ve sembol yer almaktadır.



Şekil 3.7: Çoklu gösterim düzeyi testi yedinci sorusu

Yanıt aşaması ise; metin ve fiziksel bağıntı kullanılacak biçimde oluşturulmuştur.

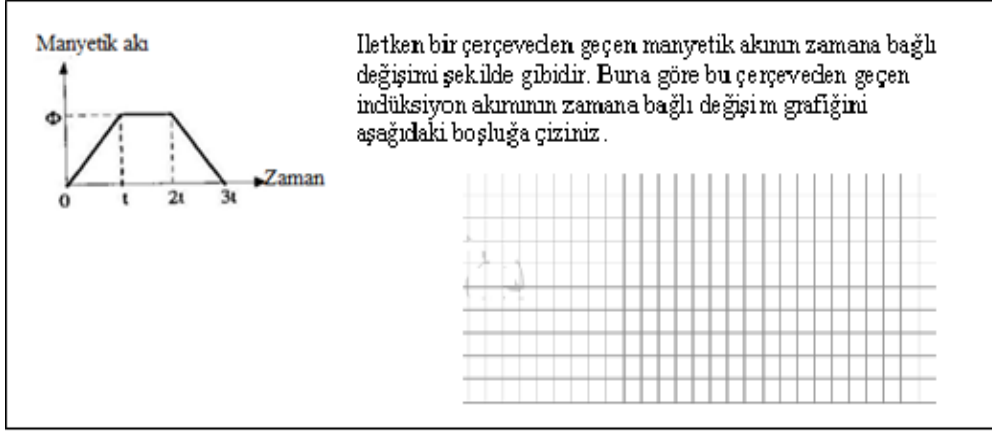
8.soru: Öğretmen adaylarının "*Manyetik alan içinde yüzey alanı değiştirilen akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı*" konusuyla ilgili bilgilerini ölçen bir sorudur. Bu soru alanında iki uzman tarafından geliştirilerek araştırmacı tarafından son hali verilmiştir. Sorunun kökünde metin, sembol ve şekil yer almaktadır. Ayrıca şekil daha net hale getirilerek düzeltilmiştir.



Şekil 3.8: Çoklu gösterim düzeyi testi sekizinci sorusu

Yanıt aşaması ise; a şıkında metin, sembol, model ve fiziksel bağıntı, b şıkında da metin, şekil ve model kullanılacak biçimde oluşturulmuştur.

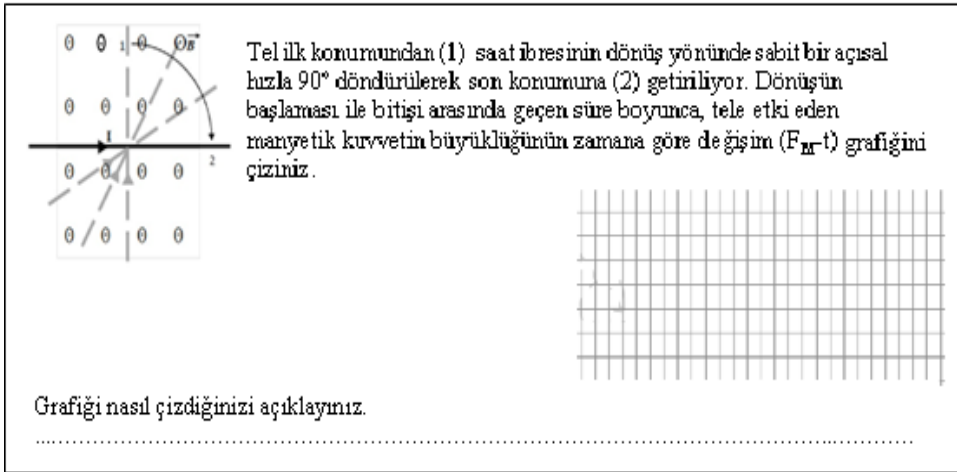
9.soru: Öğretmen adaylarının "*Manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon*" konusuyla ilgili bilgilerini ölçen bir sorudur. Bu soru Kartal Taşoğlu (2015) 'in doktora tez çalışmasından alınmıştır. Sorunun kökünde metin, grafik ve sembol yer almaktadır. Ayrıca grafiğin çizileceği alan daha belirgin getirilerek düzeltilmiştir.



Şekil 3.9: Çoklu gösterim düzeyi testi dokuzuncu sorusu

Yanıt aşaması ise; metin, grafik ve sembol kullanılacak biçimde oluşturulmuştur.

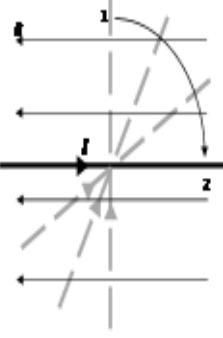
10.soru: Öğretmen adaylarının "*Manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon*" konusuyla ilgili bilgilerini ölçen bir sorudur. Bu soru Damlı (2019)'nın doktora tez çalışmasından alınmıştır. Sorunun kökünde metin, grafik ve sembol yer almaktadır. Ayrıca grafiğin çizileceği alan daha belirgin getirilerek düzeltilmiştir.



Şekil 3.10: Çoklu gösterim düzeyi testi onuncu sorusu

Yanıt aşaması ise; metin, grafik, sembol ve model kullanılacak biçimde oluşturulmuştur.

11.soru: Öğretmen adaylarının "*Manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon*" konusuyla ilgili bilgilerini ölçen bir sorudur. Bu soru yine Damlı (2019)'nın doktora tez çalışmasından alınmıştır. Sorunun kökünde metin, grafik ve sembol yer almaktadır. Ayrıca grafiğin çizileceği alan daha belirgin getirilerek düzeltilmiştir.



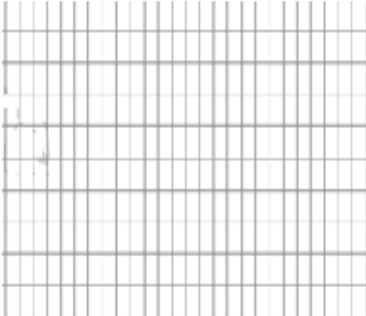
Uzerinden ok yönünde I büyüklüğünde akım geçen iletken tel, yönü sayfanın sağından soluna doğru olan düzgün bir manyetik alan içerisinde bulunmaktadır. Tel ilk konumundan (1) saat ibresinin dönüş yönünde sabit bir açısal hızla 90° döndürülerek son konumuna (2) getiriliyor. Dönüşün başlaması ile bitiş aralığında geçen süre boyunca, tele etki eden manyetik kuvvetin büyüklüğünün zamana göre değişim (F_{m-t}) grafiğini çizin.

Grafiği nasıl çizdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....



Şekil 3.11: Çoklu gösterim düzeyi testi on birinci sorusu

Yanıt aşaması ise; metin, grafik, sembol ve model kullanılacak biçimde oluşturulmuştur.

12.soru: Öğretmen adaylarının "*Manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon*" konusuyla ilgili bilgilerini ölçen bir sorudur. Bu soru alanında iki uzman ve araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Sorunun kökünde metin ve gerçek yaşam yer almaktadır. Ayrıca şekil daha belirgin getirilerek düzeltilmiştir.

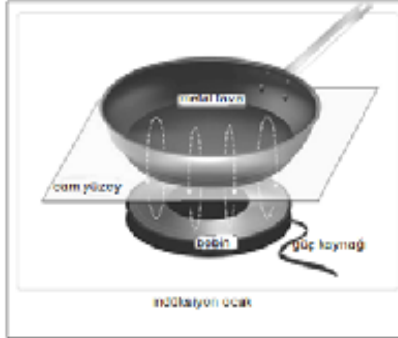
Resimde gördüğünüz gibi üzerine konan metal tencereyi ısıtan bir ocak düşünün. Sizce bu ocakın çalışma prensibi nasıldır? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....



Şekil 3.12: Çoklu gösterim düzeyi testi on ikinci sorusu

Yanıt aşaması ise; metin, şekil ve gerçek yaşam kullanılacak biçimde oluşturulmuştur.

13.soru: Öğretmen adaylarının "*Manyetik akı değişimi, manyetik alan içinde yüzey alanı değiştirilen akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı*" konusuyla ilgili bilgilerini ölçen bir

sorudur. Bu soru alanında iki uzman ve araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Sorunun kökünde metin, sembol, Şekil ve model yer almaktadır.

Dikdörtgen Şeklindeki iletken tel ereve Şekilde görülen manyetik alan içine doğru sabit bir hızla girmektedir ve aynı sabit hızla alandan çıkmaktadır. Şekilde gösterildiği gibi I., II. ve III. durumlarda akı, indüksiyon akımının oluşup oluşmama durumunu ve indüksiyon akımının yönünün nasıl değiştiğini tabloda ayrılan yerlere yazınız.

	I.DURUM	II. DURUM	III. DURUM
Akı (ϕ)			
İndüksiyon Akımının Oluşup Oluşmama Durumu			
İndüksiyon Akımının Yönü			

Şekil 3.13: Çoklu gösterim düzeyi testi on unc sorusu

Yanıt aşaması ise; metin, sembol, tablo ve fiziksel bağıntı kullanılacak biçimde oluşturulmuştur.

14.soru: Öğretmen adaylarının "Manyetik akı değişimi, manyetik alan içinde akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı" konusuyla ilgili bilgilerini ölçen bir sorudur. Bu soru alanında iki uzman ve araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Sorunun kökünde metin, Şekil ve gerçek yaşam yer almaktadır. Ayrıca Şekil nceki halinden daha net bir duruma getirilmiştir.

Yandaki resimde dinamo ve içyapısı gösterilmiştir. Sizce dinamonun çalışma prensibi nasıldır? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

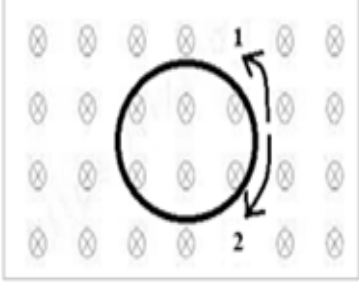
.....

.....

Şekil 3.14: Çoklu gösterim düzeyi testi on dördüncü sorusu

Yanıt aşaması ise; metin, Şekil ve gerçek yaşam kullanılacak biçimde oluşturulmuştur.

15.soru: Öğretmen adaylarının "Manyetik akı değişimi, manyetik alan içinde akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı" konusuyla ilgili bilgilerini ölçen bir sorudur. Bu soru alanında iki uzman ve araştırmacı tarafından geliştirilmiştir Sorunun kökünde metin, şekil, sembol, model ve tablo yer almaktadır.



Sayfa düzleminden içeri doğru düzgün manyetik alanda çembersel bir iletken bulunmaktadır. Aşağıdaki tabloda çembersel telden geçen indüksiyon akımının şiddeti ve yönü ile ilgili bazı veriler sunulmuştur. Verilenlere göre çemberin içinde bulunduğu manyetik alanın zamana bağlı değişim grafiğini boş alana çiziniz.

Zaman	Akım Şiddeti (i)	Akımın Yönü
0-t aralığında	artıyor	1 yönünde
t-2t aralığında	azalıyor	2 yönünde
2t-3t aralığında	azalıyor	2 yönünde

Şekil 3.15: Çoklu gösterim düzeyi testi on beşinci sorusu

Yanıt aşaması ise; metin, grafik, sembol ve model kullanılacak biçimde oluşturulmuştur

3.3.6 Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler; belirli bir seviyede olan standartlık ve esneklik içermesinden dolayı, yazmalı ve doldurulmalı testlerdeki sınırı kaldırarak derinlemesine bilgiye ulaşmayı sağlamaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2003). Bu görüşten de yola çıkarak görüşmeler yapılırken iki amaç benimsenmiştir.

Birinci amaç öğretmen adaylarının öğretim öncesi ve sonrası çoklu gösterimlerle ilgili düşüncelerinin ne yönde değiştiği ile ilgili olup ikinci amaç ise manyetizma konusuna yönelik öğretimden önce ve sonra kavramsal anlamalarının ne yönde değiştiği ile ilgilidir. Bu belirlenen iki amaç sırasıyla tanıtılacaktır.

3.3.7 Çoklu Gösterimlerle İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Görüşmede yer alan öğretmen adayları gönüllülük esasına dayalı olarak ve başarı durumlarına da dikkat edilerek seçilmiştir. Deney grubundan “7” ve kontrol grubundan ise “5” olmak üzere toplamda 12 öğretmen adayı ile ön ve son görüşme gerçekleştirilmiştir. Ayrıca araştırma öncesi grupların denkliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan testten sonra öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyleri ile tutum, motivasyon ve üstbilişlerindeki değişimine olan etkisinin daha detaylı incelenmesi amacıyla hedef öğretmen adaylarının seçilmesine karar verilmiştir. Belirlenen örnekleme de yer alan tüm öğretmen adayları ile detaylı görüşmeleri yapmak için sürenin kısıtlı olmasından dolayı amaçlı örnekleme türlerinden olan ölçüt örnekleme yoluyla öğretmen adaylarının seçilmesi planlanmıştır. Hedef öğretmen adaylarının seçiminde ölçüt olarak kullanılan “Çoklu Gösterim Düzeyi Testi” ön testinden alınan puanlar kullanılmıştır.

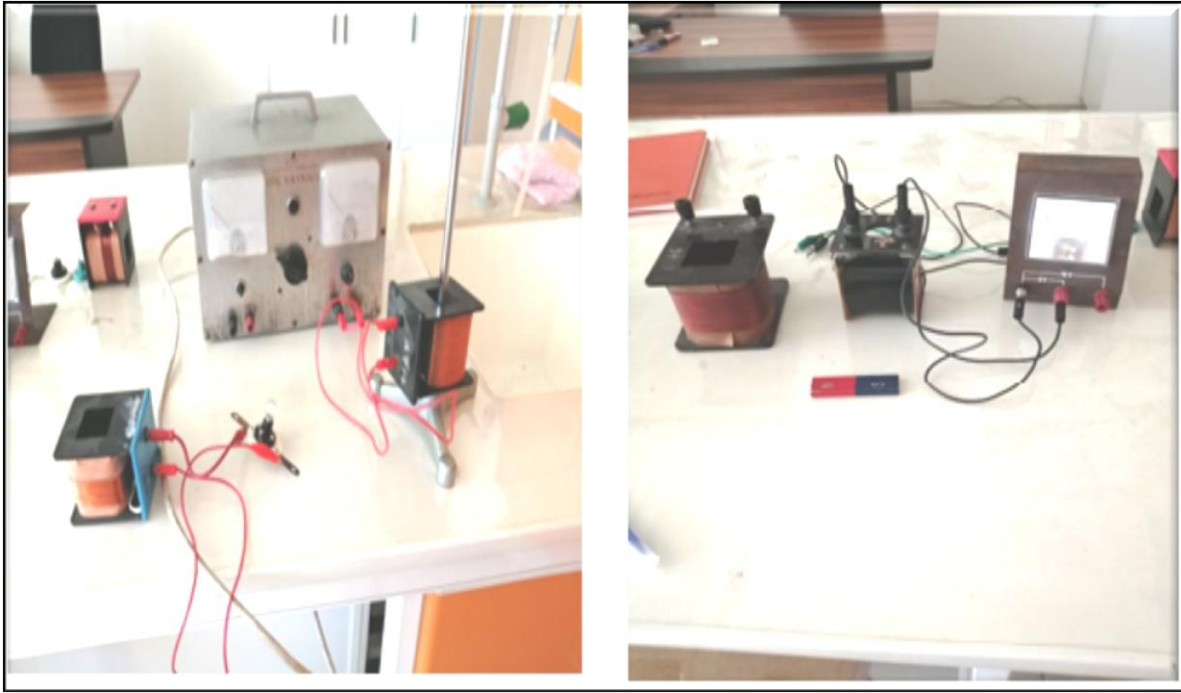
Sınıf ortalamasına göre düşük, orta ve yüksek olmak üzere durumları belirlenerek ve öğretmen adaylarını uzun süre gözlemleme imkanı olan ders öğretim elemanının da görüşü alınarak hedef öğretmen adayları seçilmiştir. Öğretmen adaylarına öncelikle yapılacak olan deneysel süreçle ilgili bilgi verilerek görüşmeler gönüllük esasını alarak gerçekleştirilmiştir. Belirlenen tüm bu kriterlerden sonra çoklu gösterim düzeyi için yapılacak görüşmede deney grubunda yer alan 3 öğretmen adayının düşük kategoride, 2 öğretmen adayının orta kategoride ve son olarak 2 öğretmen adayının yüksek kategoride olduğuna, kontrol grubunda ise 3 öğretmen adayının düşük kategoride, 2 öğretmen adayının orta kategoride olduğuna karar verilmiştir. Görüşme bir öğretmen adayı için ortalama 30 - 35 dakika sürmüştür. Adaylara EK-H’da verilen görüşme formundaki çoklu gösterimlerle ilgili araştırmacı tarafından hazırlanan sorular sorularak derinlemesini bilgi toplanmaya çalışılmıştır.

3.3.7.1 Manyetizma Konusu İle İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Çoklu gösterimlerle ilgili görüşmeye benzer şekilde manyetizma ile ilgili olan görüşmede yer alan öğrenciler de başarı durumlarına ve gönüllülük esasına dikkat edilerek seçilmiştir. Araştırma öncesi grupların denkliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan testten sonra öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyleri ile tutum, motivasyon ve üstbilişlerindeki değişimine olan etkisinin derinlemesine incelenmek için hedef öğretmen adaylarını seçmeye karar verilmiştir. Örnekleme de yer alan bütün öğretmen adayları ile detaylı bir biçimde görüşme yapabilmek için amaçlı örnekleme türlerinden olan ölçüt örnekleme yoluyla öğretmen adayları seçilmiştir. Hedef öğretmen adaylarının seçiminde ölçüt olarak kullanılan “Manyetizma Kavramsal Anlama Testi” ön testinden alınan puanlar kullanılmıştır. Sınıf ortalamasına göre düşük, orta ve yüksek olmak üzere durumları belirlenerek ve öğretmen adaylarını uzun süre gözlemleme imkanı olan ders

öğretim elemanın da görüşü de alınarak öğretmen adayı seçilmiştir. Belirlenen tüm bu kriterlerden sonra manyetizma konusuna yönelik olarak yapılacak görüşmede deney grubunda yer alan 2 öğretmen adayının düşük kategoride, 2 öğretmen adayının orta kategoride ve son olarak 1 öğretmen adayının yüksek kategoride olduğuna benzer şekilde kontrol grubunda 2 öğretmen adayının düşük kategoride, 2 öğretmen adayının orta kategoride ve son olarak 1 öğretmen adayının yüksek kategoride olduğuna karar verilmiştir. Her gruptan 5 olmak üzere toplamda 10 öğretmen adayı ile ön ve son görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Görüşmeler manyetizma konusuna uygun olarak hazırlanan deney düzenekleri üzerinden yürütülmüş ve EK-I'.da verilen görüşme formu takip edilerek fikirleri derinlemesine bir biçimde sorgulanmıştır (Şekil 3.16). Görüşmeler her bir öğretmen adayı için ortalama 30 - 35 dakika sürmüştür. Çoklu gösterimlerle ve manyetizma ile ilgili görüşme yapılan öğretmen adayları farklı seçilmeye çalışılmıştır.



Şekil 3.16: Manyetizma konusuna yönelik görüşme deney düzenekleri

3.3.8 Ders Günlükleri

Genel anlamda bakıldığında yazmak veya günlük tutmak öğrencilerin düşünceleri ile gerçekleştirdikleri eylemleri sentezlemesini sağlamaktadır (Yıldız, 2012). Bu durumun oluşabilmesi için üstbilgi stratejilerinin kazanılıp kazanılmadığını öğrenmek gereklidir. Araştırmada etkinliklerde de kullanılan ve entegre edilen Blakey ve Spence (1990)'in üstbilgi

geliştirmek için önerdiği altı stratejiden birisi de; düşünme günlüğü tutmaktır. Bu günlüklerde öğrenciler derinlemesine düşünerek, farkındalıklarını not ederek karşılaştıkları zorlukları ne şekilde çözdükleriyle ilgili bir takım yorumlamalar geliştirirler (Kalemkuş, 2021). Bu yüzden öğretmen adaylarının üstbilis becerilerini yoklamak için ders sonunda (EK-K) “*Ders Günlüğüm*” başlığı adı altında toplamda altı soru sorulmuştur. Yanıtlayabilmeleri için boş alanlar bırakılmıştır. Adaylara bu kâğıtlar her dersin sonunda dağıtılmış bir sonraki dersin başında toplanmıştır. Her öğretmen adayının kendine ait olacak şekilde üstbilis beceri dosyası oluşturularak gelişimleri hafta hafta incelenmiştir.

3.3.9 Gözlem Formu

Öğretmen adaylarının ve ders öğretim elemanının tüm dersler boyunca kullandıkları gösterim türlerinin belirlenebilmesi için derslerin gözlemlenmesine gerek duyulmuştur. Bu nedenle bir yarı-yapılandırılmış gözlem formu geliştirilmiştir. Alanında uzman üç fizik eğitimcisi ve bir ölçme değerlendirme uzmanının değerlendirmesi sonucu gözlem formu (EK-J) ve tespit edilen kodlamalar oluşturulmuştur. Her ders için farklı gözlem formları araştırmacı tarafından kayıt altına alınarak doldurulmuştur. Ders sırasında beklenmeyen veya farklı bir durumla karşılaşıldığında açıklama bölümüne yazılarak not edilmiştir. Bu nedenle yapılan gözlem yarı-yapılandırılmıştır.

3.4 Verilerin Analizi

Bu bölümde nitel ve nicel veri toplama araçları ile toplanan verilerin analizlerinin nasıl yapıldığına dair bilgiler ve açıklamalar yer almıştır. Araştırmada kullanılan çoklu gösterim düzeyi testi, manyetizma kavramsal anlama testi, tutum, motivasyon ve üstbilis ölçeklerinden elde edilen nicel verilerin analizleri için SPSS 22 istatistik paket programı kullanılmıştır. Öncelikle test ve ölçeklerin ön test son test, deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farkın olup olmadığına bakılmıştır. Manyetizma kavramsal anlama testi ve çoklu gösterim düzeyi testinin yüzde ve frekans değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar tablo ve şekil üzerinde bulgularda analiz sonuçları biçiminde paylaşılmıştır. Araştırmanın nitel veri toplama araçları olan “Çoklu Gösterim Düzeyi Testi”, yarı yapılandırılmış görüşmeler, ders günlüğü ve ders gözlemlerinden elde edilen verilerin analizlerine yönelik açıklamalar başlıklar halinde açıklanmıştır.

3.4.1.1 Yarı-yapılandırılmış Görüşmelerin Analizi

Elde edilen verilerin derinlenmesine incelenmesi adına manyetizma konusu ve çoklu gösterimlerle ilgili ayrı ayrı ve farklı öğretmen adaylarıyla görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Elde

edilen veriler bütünleştirici veri olarak bulgular kısmında verilmiştir. Nitel veriler, öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler esnasında ses kaydı alınması şeklinde elde edilmiştir. Bu elde edilen nitel veriler ise içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Öğretmen adaylarının yanıtları çoklu gösterimler için yapılan görüşmelerde **ÇGDÖ1** (*Çoklu Görüşme Deney Öğretmen adayı1*), **ÇGDÖ2** vb. şeklinde, manyetizmaya yönelik görüşmelerde de **MGDÖ1** (*Manyetizma Görüşme Deney Öğretmen adayı1*), **MGDÖ2** vb. şeklinde kodlanarak sunulmuştur.

Geçerliliğinin sağlanması için görüşme formlarının hazırlanması esnasında ve sonrasında uzman görüşü alınmıştır. Analizin ilk aşamasında görüşme sırasında yapılan ses kayıtları araştırmacı tarafından dikkatlice dinlenerek eksiksiz bir biçimde yazıya geçirilmiştir. Her iki görüşme formu için görüşmelerin yazıya aktarılması işlemi bitirildikten sonra elde edilen verilerin bir kısmı başka bir uzmana verilerek incelenmesi istenmiştir.

3.4.1.2 Ders Günlüğü Veri Analizi

Öğretmen adaylarına her dersin sonunda dağıtılan *ders günlüğü* kısmı üstbilgi becerilerini öğrenmek için hazırlanan toplamda altı sorudan oluşmaktadır. Her bir aday ve ders için ayrı dosyalar oluşturulmuştur. Veriler içerik analiz edilmiştir. Verilen cevaplar üstbilgi ölçeğinde bütünleştirici bulgular şeklinde verilmiştir. Öğretmen adaylarının yanıtları **DGÖ1** (*Ders Günlüğü Öğretmen adayı-1*), **DGÖ2** (*Ders Günlüğü Öğretmen adayı-2*) vb. şeklinde kodlanarak sunulmuştur.

Araştırma boyunca tüm deney grubunda günlük kullanılmıştır. Uygulama sonunda grubun üstbilgi değişimleri ile ilgili bilgi edinmek için tüm grubun günlükleri araştırmacı tarafından incelenmiştir. Araştırmanın bulgular kısmında üstbilgi becerilerindeki değişim detaylı olarak incelenen hedef öğretmen adaylarına ait üstbilgi ölçeği ve üstbilgi görüşmelerinden elde edilen verileri desteklemek amacıyla tamamlayıcı bulgu olarak günlüklerinden alıntılara yer verilmiştir.

3.4.1.3 Gözlem Veri Analizleri

Gözlem verileri çoklu gösterimlerin ders boyunca ne düzeyde ve ne sıklıkta kullanıldığını görebilmek adına hazırlanmıştır. Her ders için öğretim elemanı ve öğretmen adaylarının bu gösterimleri ne sıklıkta kullandıklarını görebilmek için ayrı ayrı frekans sıklığı tabloları oluşturulmuştur. Ayrıca tüm öğretimde de bu durumunun ne şekilde geliştiğini görebilmek adına öğretim elemanı ve öğretmen adayları için yine ayrı ayrı olmak üzere gösterimlerin toplam sıklık tabloları oluşturulmuştur.

3.4.1.4 Kavramsal Anlama Testinin Analizi

Öğretim öncesi ve sonrası öğretmen adaylarının öğrenmelerindeki değişimleri belirlemek amacıyla “Manyetizma Kavramsal Anlama Testi” ile veriler toplanmıştır. Elde edilen verilerin her aşaması deney-kontrol gruplarının her biri için ön test ile son testlerin yüzde (%) ve frekans (f)’ları nicel olarak analiz edilmiştir. Bununla birlikte kavramsal anlama testi üç aşamalı bir test olduğundan aşamalarının güven aralıkları kombinasyonları analizi; Arslan vd. (2012) ‘nin çalışmasındaki kategoriler referans alınarak yapılmıştır. Bu kategoriler Tablo 3.7’deki gibidir.

Tablo 3.7: Üç aşamalı testte güven aralıkları kombinasyonları

Birinci Aşama	İkinci Aşama	Üçüncü Aşama	Kategoriler
Doğru	Doğru	Emin	Bilimsel Bilgi
Doğru	Yanlış	Emin	Kavram Yanılgısı (yanlış sebepli doğru)
Yanlış	Doğru	Emin	Kavram Yanılgısı (doğru sebepli yanlış)
Yanlış	Yanlış	Emin	Kavram Yanılgısı
Doğru	Doğru	Emin Değil	Şanslı Tahmin/Güven eksikliği
Doğru	Yanlış	Emin Değil	Bilgi eksikliği
Yanlış	Doğru	Emin Değil	Bilgi eksikliği
Yanlış	Yanlış	Emin Değil	Bilgi eksikliği

Tablo 3.7’ye göre birinci ve ikinci aşama doğru ve üçüncü aşamaya emin cevabı verilmişse *Bilimsel bilgi* kabul edilmiştir. Birinci aşama doğru, ikinci aşama yanlış ancak üçüncü aşamadan emin ise *Kavram Yanılgısı (yanlış sebepli doğru)* kabul edilmiştir. Birinci aşama yanlış, ikinci aşama doğru ancak üçüncü aşama emin ise *Kavram Yanılgısı (doğru sebepli doğru)* kabul edilmiştir. İlk iki aşama yanlış üçüncü aşama emin ise *kavram yanılgısı* kabul edilmiştir. İlk iki aşama doğru ancak üçüncü aşama emin değil ise *Şanslı Tahmin/Güven eksikliği* kabul edilmiştir. *Bilgi eksikliği* kategorisi ise üçüncü aşama emin değil, diğer aşamalar doğru-yanlış/ yanlış-doğru ve yanlış-yanlış olarak kabul edilmiştir.

Deney grubu ve kontrol grubu için ön-test ve son-testteki her sorunun ilk, ilk iki ve her üç aşaması dikkate alınarak öğretmen adaylarının kategorilere ilişkin frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır. Aynı zamanda bu yüzdeler hesaplanırken Peşman ve Eryılmaz (2010) ile Taşlıdere (2014) tarafından da hazırlanan doğru cevapları ve benzer şekilde seçeneklerini gösteren kategoriler tablosu dikkate alınarak analiz sonuçları sunulmuştur.

3.4.1.5 Fizik Dersi Tutum Ölçeği Analizi

Fizik dersi tutum ölçeği, beşli Likert tipinde ve toplamda 21 maddeden oluşmaktadır. Tutum ölçeğindeki cevaplar öğretmen adaylarının işaretledikleri seçeneklere göre puanlanarak istatistik paket programına girilmiştir. Bu seçenekler sırasıyla; *Kesinlikle katılıyorum* seçeneği 5, *katılıyorum* seçeneği 4, *kararsızım* seçeneği 3, *katılmıyorum* seçeneği 2 ve *kesinlikle katılmıyorum* seçeneği 1 puan olarak SPSS 22 paket programında kodlanmıştır. Negatif maddeler için seçenekler tersine bir puanlama ile yapılmıştır.

Öncelikle fizik dersi tutum ölçeğinden alınan toplam puanların dağılımlarının normal olup olmadıklarına bakılmış ve sonuçlar Tablo 3.8.'de sunulmuştur. Analiz türünün belirlenmesi için veri sonuçlarının parametrik olup olmadığı kontrol edilmiştir. Normallik varsayımlarında Kolmogorov – Smirnov ve Shapiro- Wilk istatistiği, çarpıklık ve basıklık değerlerinin yanı sıra z istatistiği ve normal dağılım grafiği (Normal Q-Q Plot) incelenerek belirlenmiştir.

Hair ve diğerlerine (2013) göre verilerin normal bir dağılım olduğunu gösteren ve bir simetri ölçüsü olan çarpıklık dağılımının değeri +1, -1 aralığında olup sağa ya da sola bir sapma olmamasıdır. George ve Mallery (2010)'e göre, çarpıklık değerleri +2 ile -2 olarak da kabul edilebilir. Ayrıca Eroğlu (2010)' da bu değerlerin +3 ile -3 arasında olabileceğini de belirtmektedir.

Tablo 3.8: Fizik dersi tutum ölçeği normallik analizi

		Ölçüm	N	Çarpıklık	Basıklık	Shapiro-Wilk (p)	\bar{X}
<i>Tutum puanları</i>	<i>Deney Grubu</i>	Ön test	22	0.219	-0.116	0.808	66.45
		Son test	22	-0.034	-1.498	0.351	71.14
	<i>Kontrol Grubu</i>	Ön test	22	-0.314	-0.618	0.157	72.55
		Son test	22	0.727	-0.559	0.346	74.68

Kilmen (2015)'e göre Shapiro-Wilk testleri sonucunda bulunan anlamlılık değerleri (p) 0.05'ten büyükse dağılımın normal, 0.05'ten küçükse dağılımın normal olmayan özellikte olduğunu göstermektedir. Tablo 3.8'e göre deney ve kontrol grubu için ön test ve son test verilerinin anlamlılık değeri (p) 0.5'ten büyük olduğu için dağılımın normal olduğu sonucuna varılmıştır.

Araştırmanın birinci alt problemi için deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının fizik dersi tutum ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanlarını tutumun karşılaştırmasını görmek açısından karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA analizi yapılmıştır.

3.4.1.6 Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Analizi

Fizik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği; beşli Likert tipinde ve toplamda 22 maddeden oluşmaktadır. Motivasyon ölçeğindeki cevaplar öğretmen adaylarının işaretledikleri seçeneklere göre puanlanarak istatistik paket programına girilmiştir. Ölçekteki seçenekler *kesinlikle katılıyorum* seçeneği 5, *katılıyorum* seçeneği 4, *kararsızım* seçeneği 3, *katılmıyorum* seçeneği 2 ve *kesinlikle katılmıyorum* seçeneği 1 puan olarak SPSS 22 paket programında kodlanmıştır.

Ölçekten alınan toplam puanların dağılımlarının normal olup olmadıklarına bakılmış ve sonuçlar Tablo 3.9’da sunulmuştur.

Tablo 3.9: Fizik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği normallik analizi

	Grup	Ölçüm		Çarpıklık	Basıklık	Shapiro-Wilk (p)	\bar{X}
<i>Motivasyon puanları</i>	<i>Deney</i>	Ön test	24	-0.014	-0.750	0.970	72.25
	<i>Grubu</i>	Son test	24	0.246	-0.730	0.959	97.37
	<i>Kontrol</i>	Ön test	23	0.004	-0.342	0.966	78.13
	<i>Grubu</i>	Son test	23	0.168	-1.298	0.937	82.86

Tablo 3.9’a göre deney ve kontrol grubu için ön test ve son test verilerinin anlamlılık değeri (p) 0.5’ten büyük olduğu için dağılımın normal olduğu sonucuna varılmıştır. Ardından araştırmanın ikinci alt problemi için deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının fizik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak açısından karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA analizi yapılmıştır.

3.4.1.7 Üstbilis Düşünme Becerileri Ölçeği Analizi

Üstbilis düşünme becerileri ölçeği; beşli Likert tipinde fizik dersine yönelik toplamda 18 maddeden oluşmaktadır. Üstbilis düşünme becerileri ölçeğindeki cevaplar öğretmen adaylarının işaretledikleri seçeneklere göre puanlanarak istatistik paket programına girilmiştir. Bu seçenekler sırasıyla “*tamamen katılıyorum*” seçeneği 5, “*katılıyorum*” seçeneği 4, “*kararsızım*” seçeneği 3, “*katılmıyorum*” seçeneği 2 ve “*hiç katılmıyorum*” seçeneği 1 puan olarak SPSS 22 paket programında kodlanmıştır.

Ölçekten alınan toplam puanların dağılımlarının normal olup olmadıklarına bakılmış ve sonuçlar Tablo 3.10’da sunulmuştur.

Tablo 3.10: Üstbiliş düşünme becerileri ölçeği normallik analizi

	Grup	Ölçüm		Çarpıklık	Basıklık	Shapiro-Wilk (p)	\bar{X}
<i>Üstbiliş puanları</i>	<i>Deney Grubu</i>	Ön test	24	-0.655	-0.908	0.891	63.50
	<i>Deney Grubu</i>	Son test	24	1.166	1.435	0.906	80.79
	<i>Kontrol Grubu</i>	Ön test	24	0.348	-0.837	0.955	64.75
	<i>Kontrol Grubu</i>	Son test	24	0.382	-0.087	0.926	68.20

Tablo 3.10'a göre deney ve kontrol grubu için ön test ve son test verilerinin anlamlılık değeri (p) 0.5'ten büyük olduğu için dağılımın normal olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmanın üçüncü alt problemi için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin üstbiliş ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak açısından karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA analizi yapılmıştır.

3.4.1.8 Tutum, Motivasyon ve Üstbiliş Ölçekleri Ön Test Sonuçlarına Göre Grupların Denkliliğinin Belirlenmesi

Araştırmanın örneklemi olan deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının tutum, motivasyon ve üstbiliş ölçeklerinden aldıkları ön test puanları arasında istatistiksel anlamda fark olup olmadığı t- testi yapılarak analiz edilmiştir.

Tablo 3.11: Ölçeklerin ön test puanlarının karşılaştırılmasına yönelik sonuçlar

Uygulanan ölçekler	Grup	Ölçüm	N	\bar{X}	S	t	p
<i>Tutum</i>	Deney Grubu		22	66.45	10.29	-1.921	.907*
	Kontrol Grubu	Ön test	22	72.55	10.73		
<i>Motivasyon</i>	Deney Grubu		24	77.25	12.22	0.635	.067*
	Kontrol Grubu	Ön test	23	78.13	5.55		
<i>Üstbiliş</i>	Deney Grubu		24	63.50	9.84	0.498	.163*
	Kontrol Grubu	Ön test	23	64.70	7.36		

p>0.05*

Tablo 3.11'e bakıldığında deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının; tutum, motivasyon ve üstbiliş ölçeği ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>.05$). Sonuç olarak grupların uygulama öncesindeki tutum, motivasyon ve üstbiliş değişkenleri açısından birbirine benzer olduğu söylenebilir. Aynı zamanda deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının tutum, motivasyon ve üstbiliş ölçeğinden aldıkları ön test ile son test puanları normal dağılım gösterdiğinden ölçeklerden aldıkları öntest puanları arasında da istatistiksel anlamda fark olmadığından karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA analizi yapılmıştır.

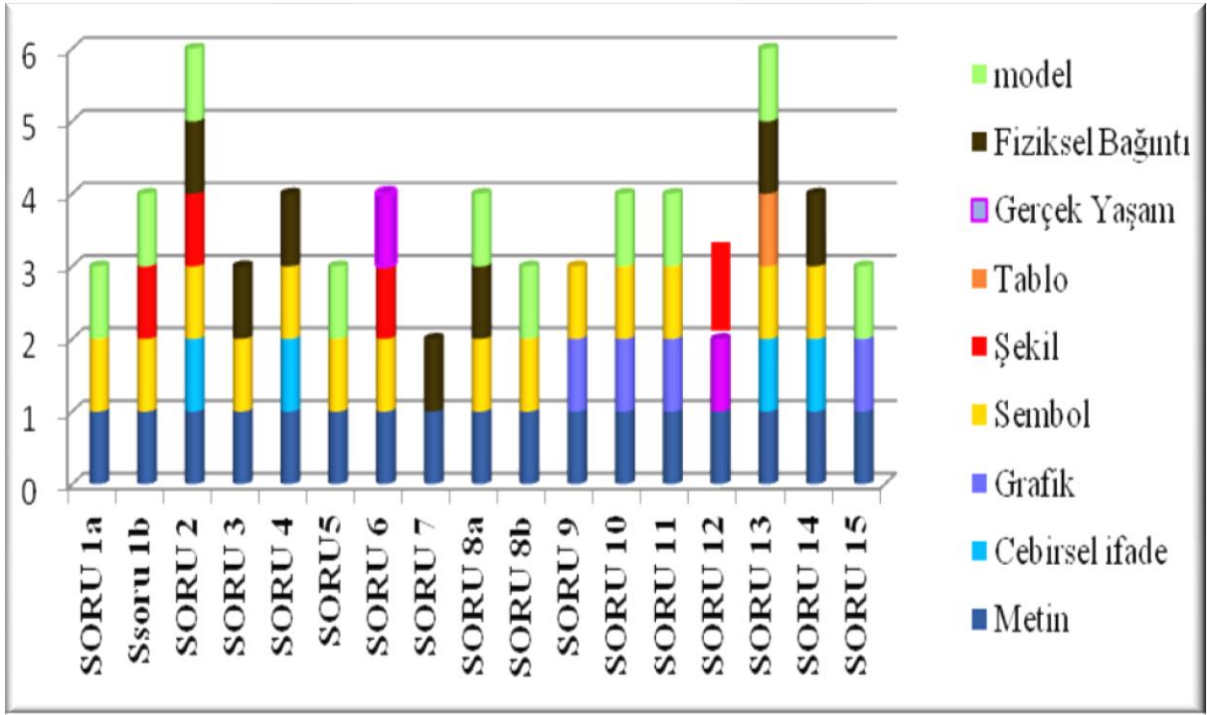
3.4.1.9 Çoklu Gösterim Düzeyi Testi'nin Analizi

Çoklu Gösterim Düzeyi Testi için üç fizik eğitimcisi ve bir eğitimci olmak üzere toplamda dört uzman görüşü sonrasında derecelendirme rubriği oluşturulmuştur. Testte her soru için olması gereken gösterim türüne göre değerlendirilme yapılarak toplam puanlar elde edilmiştir. Geliştirilen rubriğe göre soru içerisinde yer alan gösterim tam olarak kullanılmışsa 3 puan, gösterim eksik olarak kullanılmışsa 2 puan, gösterim yanlış olarak kullanılmışsa 1 puan ve herhangi bir gösterim yoksa 0 (sıfır) puan verilmiştir. Geliştirilen bu puanlamam rubriği Tablo 3.12'de sunulduğu gibidir.

Tablo 3.12: Çoklu gösterim düzeyi testi değerlendirme rubriği

Çoklu gösterim kategorisi	Puan
Gösterim tam olarak kullanılmışsa	3 puan
Gösterim eksik olarak kullanılmışsa	2 puan
Gösterim yanlış olarak kullanılmışsa	1 puan
Herhangi bir gösterim yok/boş yanıt	0 puan

Çoklu gösterim düzeyi testinde yer alan soruların yanıtlarının içerdikleri gösterim türleri Şekil.3.17'de verilmiştir.



Şekil 3.17: Çoklu gösterim düzeyi testindeki yanıtların kategorileri

Şekil 3.17’den anlaşılacağı üzere çoklu gösterim testi için *birinci* sorunun *a seçeneği* için metin, sembol ve model kategorisinde en yüksek alınabilecek puan 9, *b seçeneği* için metin, sembol, şekil ve model kategorisinde en yüksek alınabilecek puan 12’dir. Dolayısıyla birinci sorudan 21 puan elde edilmektedir. *İkinci* soru için metin, cebirsel ifade, sembol, şekil, model ve fiziksel bağıntı kategorisinden alınabilecek en yüksek puan 18’dir. *Üçüncü* soru için metin, sembol ve model kategorisinde toplam puan’9 dir. *Dördüncü* soru için metin, cebirsel ifade, sembol, şekil, model ve fiziksel bağıntı kategorisinden alınabilecek en yüksek puan 12’dir. *Beşinci* soru için metin, sembol ve model kategorisinden alınabilecek en yüksek puan 9’dur. *Altıncı* soru için metin, sembol, şekil ve gerçek yaşam kategorisinden alınabilecek en yüksek puan 12 ‘dir. *Yedinci* soru için metin ve fiziksel bağıntı kategorisinden alınabilecek en yüksek puan 6’dır. *Sekinci* sorunun a seçeneği için metin, sembol, model ve fiziksel bağıntı kategorisinden alınabilecek en yüksek puan 12, b seçeneği içinse metin, sembol ve model kategorisinden alınabilecek en yüksek puan 9’dur. *Dokuzuncu* soru için metin, grafik ve model kategorisinden alınabilecek en yüksek puan 9 ‘dur. *Onuncu* ve benzer şekilde *on birinci* soru için metin, grafik, sembol ve model kategorisinden alınabilecek en yüksek puan 12 ‘dir. *On ikinci* soru için metin, şekil ve gerçek yaşam kategorisinden alınabilecek en yüksek puan 9’dur. *On üçüncü* soru için metin, cebirsel ifade, sembol, tablo ve fiziksel bağıntı kategorisinden alınabilecek en yüksek puan 18’tir. *On dördüncü* soru için metin, cebirsel ifade, sembol ve fiziksel bağıntı kategorisinden alınabilecek en yüksek puan 12’dir. *On beşinci* soru için metin ve grafik

kategorisinden alınabilecek en yüksek puan ise 6'dır. Bir öğrencinin tüm soruların hepsi için rubrikten alınabileceği toplam puan ise 189'dur.

3.4.1.9.1.1 Çoklu Gösterim Düzeyi Testi'nin Kodlayıcılar Arası Güvenirliği

Araştırmanın güvenilirlik çalışması aşamasında, kodlama ve puanlama esnasında araştırmacı tarafından oluşabilecek bazı yanılgi durumlarının oluşmaması adına aynı alanda başka bir araştırmacı tarafından da kodlanmalıdır. (Kocakulah, 2006). Bu iç güvenirligi sağlamak amacıyla cevap kâğıtları bir uzman tarafından da kodlanmıştır. Bu fizik eğitimcisi alanında 27 yıllık öğretmenlik deneyimine sahiptir.

Öncelikle, araştırmacı tarafından her bir açık uçlu soruyla ilgili ortaya çıkan genel gösterim türleri hazırlanmıştır. Daha sonra, her bir örneklemeden ortalama %25' lik kısmı, deney grubu öğretmen adaylarından 5 ve kontrol grubu öğretmen adaylarından 6 kişi olacak şekilde rasgele seçilmiştir. Uzmana soruların analizi ve puanlama sistemi hakkında detaylı bir şekilde açıklama yapılmış, sonrasında ikinci kodlayıcı öğretmen adaylarının yanıtlarını değerlendirmiş ve yanıtları uygun gösterim türünde olacak şekilde karar vermiştir. İkinci kodlayıcı da kodlamalarını bitirdikten sonra analizler karşılaştırılmış ve Kocakulah (2002)'ın kullandığı formüle göre kodlayıcılar arasındaki tutarlılık yüzdeleri bulunmuştur. Formüle göre kodlayıcıların arasındaki tutarlılığın %80 ve üzerinde olması beklenmektedir (Patton, 2002). Bu formül ise şu şekildedir.

$$p = \frac{N_a \times 100}{N_t} \quad (3.1)$$

p: Tutarlılık yüzdesi

Na: İki kodlamada aynı şekilde kodlanan öğrenci sayısı

Nt: Toplam öğrenci sayısı

Çoklu Gösterim Düzeyi Testi'nde yer alan sorulara öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların hem araştırmacı hem de ikinci kodlayıcı tarafından kodlanması ile birlikte ortaya çıkan tutarlılık yüzdeleri Tablo 3.13'te verilmiştir.

Tablo 3.13: Araştırmacı ve uzman arasındaki tutarlılık yüzdeleri

Soru Numarası	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Ön-Test Tutarlılık Yüzdesi	Son-Test Tutarlılık Yüzdesi	Ön-Test Tutarlılık Yüzdesi	Son-Test Tutarlılık Yüzdesi
1a	96	98	97	98
1b	97	98	97	98
2	86	93	84	94
3	86	92	88	89
4	92	93	89	92
5	86	93	88	95
6	93	94	83	84
7	92	93	93	93
8a	88	90	88	90
8b	88	92	90	90
9	84	88	84	86
10	80	86	78	80
11	90	93	89	90
12	87	92	88	90
13	88	89	85	90
14	90	92	90	93
15	78	83	77	80
Ortalama	88.3	91.7	87.2	87.8

Tablo 3.13'te incelendiğinde ortalamaların deney grubunun ön testi için %88.3, son testi için %91.7'dir. Kontrol grubunun ön testi için %87.2, son testi için %87.8 olduğu görülmektedir. Sonuç olarak her soru ve testin geneli için tutarlılık yüzdelerinin %80'in üzerindedir. Böylece yapılan kodlamaların güvenilir olduğu anlaşılmaktadır.

3.4.1.10 Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği İçin Yapılan Çalışmalar

Bir ölçme aracıyla aynı şartlarda tekrarlanan ölçümlerin sonucunda ulaşılan ölçüm değerlerinin kararlılığının göstergesi ile ölçenin olması gereken özelliklerden birisi güvenirliliktir (Öncü, 1994). Güvenirlilik; benzer örnekleme ve koşullarda aynı veri toplama araçları kullanıldığında tekrardan aynı sonuçların elde edilebilmesidir (Yıldırım & şimşek, 2011). Geçerlilik ise bir ölçme aracının ölçmeyi amaçladığı özelliğin başka herhangi bir özellikle karıştırılmadan doğru olarak ölçebilme derecesidir (Tekin, 1993). Geçerlilik kendi içerisinde iç ve dış geçerlilik olarak ikiye ayrılmaktadır. En genel tanımla iç geçerlilik araştırmanın sonucunun inandırıcı olmasıyla ilgiliyken, dış geçerlilik genellenebilir, aktarılabilir ve tekrarlanabilirliğiyle ilgilidir (Başkale, 2016). Bu araştırmada veri toplama araçları için gerekli olan geçerlilik ve güvenirlilik çalışmaları yapılmıştır. Yapılan geçerlilik ve güvenirlilik çalışmaları aşağıdaki Tablo 3.14'te açıklanmıştır.

Tablo 3.14: Araştırmanın geçerlik-güvenirlilik çalışmaları

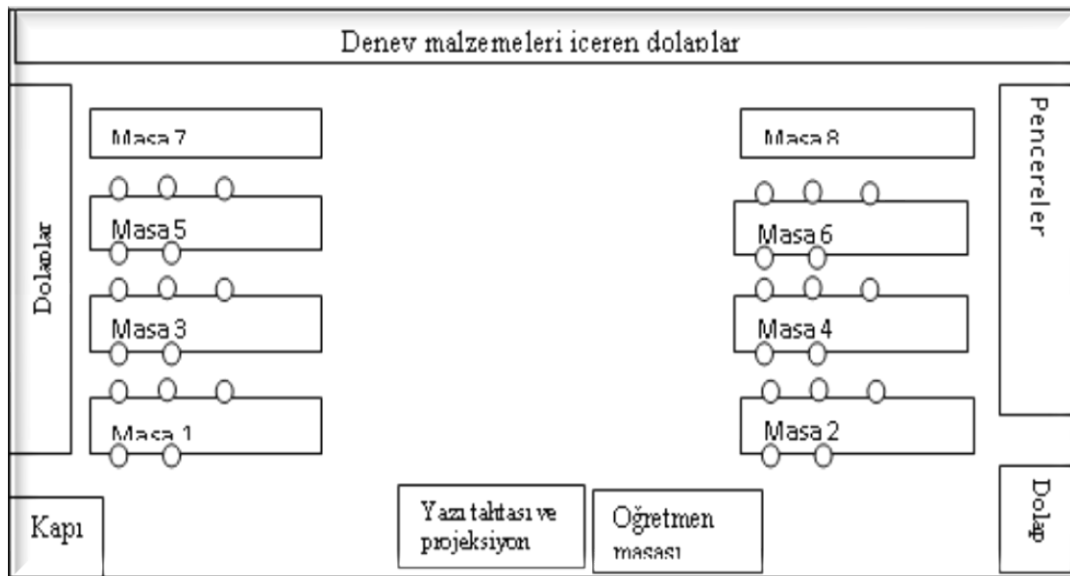
İÇ GEÇERLİLİK	
Üçgenleme	Araştırmanın problemi ve alt problemlerinin cevabı için farklı ölçme araçları ve analiz yöntemleri kullanılmıştır. “Manyetizma Kavramsal Anlama Testi” ile “Çoklu Gösterim Düzeyi Testi” kapsamında sorular yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Bulgular kısmında da öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testinde ve görüşmelerde verdikleri yanıtlar birebir örnekler halinde verilerek iç geçerlilik sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının üstbilgi beceri düzeylerini ve değişimlerini gözlemek için ders günlüklerinden örnekler verilmiştir. Benzer şekilde ders sırasında gözlem sonuçları nitel olacak şekilde sunulmuştur. Bahsedilen tüm nicel ve nitel ölçme araçlarından elde edilen verilerin birbirlerini desteklemesi araştırmada geçerliği sağlayan önemli bir özelliktir.
Uzun süreli etkileşim	Araştırmanın öğretiminin uygulanması toplamda beş hafta sürmüştür. Ayrıca süreç öncesinde ön ve son testlerin uygulanması, ön ve son görüşmelerin yapılması için de sürece eklemeler yapıldığında bu durum on iki hafta sürmüştür. Araştırmacı ile yeni uygulanacak olan öğretimin sınıfa tanıtılması, öğrenim düzeylerinin tespiti ve görüşlerin anlaması için yeterli süre sağlanmıştır. Öğretmen adaylarının araştırmacıya ve yeni yönteme alışması sağlanmış ve uygulama zaten derse giren öğretim elemanı tarafından yapıldığından bir sıkıntı yaşanmamıştır
Katılımcı Teyidi	Araştırmada elde edilen nitel verilerin üzerinde araştırmacı tarafından oluşabilecek etkiyi azaltmak için katılımcı teyidi yapılmıştır. Araştırmacı elde ettiği verilerden çıkardığı anlamları ve kendi yorumlarını katılımcılarla paylaşarak bunların geçerliliğine yönelik değerlendirme yapmaları istenmiştir.
Uzman İncelemesi	Araştırmada tüm süreç boyunca uzman görüşüne başvurulmuştur. Araştırmada kendi alanlarında uzman olan öğretim üyelerinin fikir ve görüşlerine başvurulmuştur. Böylelikle araştırmanın geçerliliğin artırılması sağlanmıştır.
DIŞ GEÇERLİLİK	
Ayrıntılı Tanıtım	Araştırmanın kuramsal çerçevesi, kullanılan yöntem ve sebebi, örneklemin seçimi ve taşıdığı özellikleri, uygulamadaki araç gereçlerin hazırlanması, öğretimin uygulanma süreci, araştırmacının ve öğretim elemanının rolü, veri toplama araçları ve özellikleri, verilerin analiz süreci tüm ayrıntıları ile rapor edilerek okuyucunun bu araştırmadan elde edilen sonuçlardan yararlanarak, kendi ortamı için geçerli olabilecek deneyimler çıkarmasına yardımcı olmaya çalışılmıştır.
Örnekleme	Örneklemden veri kaybının olmaması için önlemler alınmıştır. Araştırmanın problemlerini yanıtlaması açısından amaçlı örneklem kullanılmıştır.
GÜVENİRLİK	
Veri Kaydı	Veri kaybını önlemek için tüm görüşmelerin, öğretim sürecinin ve uygulanan ölçeklerin ayrıca derslerin de ses kaydı yapılmıştır. Böylelikle verilerin eksiksiz bir şekilde toplanması amaçlanmıştır.
Objektiflik	Araştırmacının kendi yorumunu katmaması için veriler toplandıktan sonra analizleri sırasında başka uzmanlardan yardım istenmiştir. Verilerin uzmanlara nasıl analiz edileceği detaylıca açıklanmıştır. Araştırmacı veri analizini yapmak için kullandığı kavramsal çerçeveyi nasıl oluşturduğunu ve bu çerçeveye bağlı olarak veri analizini nasıl yaptığını açıklamıştır. Ayrıca, başka bir araştırmacıyı kullanarak kodlayıcı güvenirliliği de sağlanmıştır.

3.5 Öğretim Süreci

Araştırmanın bu bölümünde ders yapılan ortam, öğretmen adaylarının oturma düzenleri, kullanılan öğretim modeli, deney ve kontrol gruplarındaki etkinlikler, ders planları, ve tanıtılacaktır.

3.5.1 Sınıf Koşulları ve Öğrencilerin Hazırlanması

Laboratuvarların özellikle de fen derslerinde tartışılmaz bir şekilde etkisi ve önemi çok fazladır. Öğrenciler yaparak yaşayarak aynı zamanda da pratik yapma becerileri de gelişerek sürece dâhil olurlar (Yavru & Gürdal, 1998; Kurt, 2003). Fen bilimleri dersinde (fizik, kimya ve biyoloji gibi) somut olan birtakım kavramlar soyut bir hale geçerek öğrenme daha da anlamlı kılınmaktadır. Laboratuvarlarda yapılan deneyler ile fiziğe ilişkin kavram ve olayları kavrarken üst düzey ve anlamlı öğrenme de sağlar (Telli, vd., 2004). Tüm bu durumlar göz önünde bulundurularak araştırma sürecindeki tüm dersler fakültede bulunan fen bilgisi laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Öğretim gerçekleştirilen fen bilgisi laboratuvarı geniş, öğretmen adaylarının grupça çalışabilmelerine elverişlidir. Toplamda sekiz adet masa, bir adet öğretmen masası, bir adet projeksiyon ile çok sayıda ve çeşitli deney malzemelerini barındıran dolaplardan oluşmaktadır. Ayrıca her masada kullanılacak priz girişi ve musluklar yer almaktadır. Öğretmen adaylarına derslerden önce gruplara ayrılmaları ve derslerin grup çalışması şeklinde yapılacağı söylenmiştir. Adaylar toplamda altı gruba (dörderli veya beşerli) ayrılmışlardır. Gruplar A, B, C, D, E ve F şeklinde isimlendirilmiştir. Öğrenci grupları her hafta aynı masalara oturma kısıtlaması getirilmemiş, farklı masalarda olmaları sorun oluşturmamıştır. Laboratuvarda ders sırasında Şekil 3.18’de verilen duruma benzer bir oturma planı gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.18: Deney grubunun oturma planı

Araştırmacı tarafından hazırlanan ve öğretim sürecinde kullanılan etkinlikler hem deney grubu için hem de kontrol grubu için amaç doğrultusunda ayrı ayrı hazırlanmıştır. Deney grubunda çoklu gösterimlerle desteklenmiş araştırma sorgulama temelli öğrenme yaklaşımına uygun şekilde hazırlanırken, kontrol grubunda ise öğretim elemanın kendi uygulamış olduğu daha çok sunuş yolunu içeren soru-cevap tekniğinin kullanıldığı dersler işlenmiştir.

3.5.2 Deney Grubunda Uygulanan Öğretim

Deney grubunda öğretim süreci toplamda beş hafta ve on bir ders saati sürmüştür. Öğretmen adaylarınınadaki yenilik etkisini ortadan kaldırmak ve araştırmacı ile gerçekleştirecekleri öğretim sürecine ısındırmak için dört ders saati süren manyetik alan ve manyetik alan kaynakları konularında araştırmada deney grubu için planlanan öğretim yaklaşımı kullanılarak öğretim gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın esas uygulama olan Faraday Yasası konuları için ise öğretim dört ders saati sürmüştür. Deney grubu için motivasyon, tutum, üstbiliş ve çoklu gösterim düzeyi testi ile manyetizma kavramsal anlama testi uygulanmıştır. Öğretim aşamasında çoklu gösterimlerle desteklenen araştırma sorgulama temelli öğretim esas alınmıştır. Ayrıca Dole ve Sinatra (1998)'nin sıcak ve ılık olarak değerlendirdikleri kavramsal değişim süreçlerine de dikkat edilmiştir.

Öğrenenleri gerçek bir bilimsel keşfe dahil etmek isteyen sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı, pedagoji açısından bakılınca karmaşık bilimsel süreç, akla ve mantığa uygunluk açısından önemli özellikleri olan alt birimlere ayrılmaktadır (Karamustafaoğlu vd., 2018). Bu alt birimler alanyazında sorgulama aşamaları olarak kullanılmaktadır. Sorgulamaya dayalı araştırma genellikle problem çözme becerisinin uygulanmasını içerir (Pedaste & Sarapuu, 2006). Araştırma sorgulama temelli öğrenme aşamalarını Pedaste ve diğerleri (2015); yönlendirme, kavramsallaştırma, soruşturma ve sonuç olarak toplam beş basamağa ayırmışlardır (Karamustafaoğlu vd., 2018).

Yukarıda bahsedilen deney grubu için uygulanması düşünölen araştırma sorgulama temelli öğretim yönteminin Pedaste ve arkadaşlarının (2015) aşamaları temel alınarak öğretim sürecine entegre edilmiştir.

Tablo 3.15: Araştırma sorgulama temelli öğrenme aşamaları

Aşama	Açıklama
Yönlendirme	<ul style="list-style-type: none">▪ Problem ifadesi yoluyla bir konu hakkında merak uyandırma aşamasıdır.
Kavramsallaştırma	<ul style="list-style-type: none">▪ Teoriye dayalı soruları ve/veya hipotezleri belirleme sürecidir. İki alt aşamadan oluşabilmektedir.▪ Sorgulama aşaması; belirtilen problem göre araştırma soruları oluşturma sürecidir.▪ Bir diğer olası aşama hipotez kurmadır. Belirtilen problemle ilgili hipotez oluşturma sürecidir.
Soruşturma	<ul style="list-style-type: none">▪ Keşfetme ya da deney planlama, deney tasarımı veya araştırmaya dayalı verilerin toplanması ve analiz edilme sürecidir.▪ Bu aşama kendi içerisinde üç alt aşamadan oluşmaktadır. Keşfetme aşaması; bir araştırma sorusuna dair sistematik ve planlı veri elde etme sürecidir.▪ Deneme aşaması; bir hipotezi test etmek için bir deney tasarlama ve yürütme sürecidir.▪ Veri yorumlama süreci; toplanan verilerden anlam çıkarma ve yeni bilgiyi sentezleme sürecidir.
Sonuç	<ul style="list-style-type: none">▪ Verilerden sonuç çıkarma sürecidir.▪ Hipotez veya araştırma soruları ile verilere dayanarak yapılan çıkarımların karşılaştırması yapılır.

Tablo 3.15'te görüldüğü gibi konu ile ilgili merak uyandırmanın amaçlandığı yönlendirme aşamasında, temel değişkenler tanımlanır ve bir problem cümlesi yardımı ile dikkat çekilmeye gidilir. Soru sorma ve hipotez üretme adlı iki alt aşaması bulunan kavramsallaştırma da ise teoriye bağlı sorular ve/veya hipotezler belirlenir. Bu aşamada sonunda alt evrelere bağlı olarak test edilmek istenen hipoteze ya da araştırma sorusuna ulaşılır. İnceleme aşaması, verilerin üretildiği keşfetme, hipotezlerin test edileceği deneyin tasarlandığı ve uygulandığı deneme ve verilerin anlamlandırılıp, yeni bilginin sentezlendiği veri yorumlama evresi olmak üzere üç alt aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamada deney düzenekleri kurulur, deney verileri toplanır ve deney sonuçları yorumlanır. Sonuç aşamasında ise elde edilen sonuçların araştırma sorusuna yanıt verip vermediğine bakılır ve gerekirse süreç tekrarlanır. Son olarak iletişim ve yansıtma özelliklerine bakılır. İletişim aşamasında elde edilen sonuçlar diğer ilgililere sunulur ve onlardan dönüt alınırken, yansıtma aşamasında içe dönük tartışmalarla sorgulama evreleri veya tüm döngü eleştirilip değerlendirilir (Pedaste vd., 2015).

Derslerde konulara göre araştırma sorgulama yaklaşımında kullanılan teknikler derslere göre ayrı ayrı şekillerde Tablo 3.16.'da gösterilmiştir.

Tablo 3.16: Ders basamaklarında kullanılan teknikler

Ders no	Konu	Ders basamaklarında kullanılan öğretim teknikleri						
1	<i>Manyetik alan ve dünyanın manyetik alanı</i>	HZ1: Beyin fırtınası Senaryo	DZ1: Soru-cevap	SZ1: T-G-A (deney)	HZ2: Beyin fırtınası Senaryo	DZ2: soru-cevap	SZ2: deney (videodan)	DĞZ: senaryo
2	<i>Manyetik kuvvet</i>	HZ1: Soru-cevap	DZ1: Soru-cevap	SZ1: animasyon	SZ2: T-G-A Simülasyon Model	DĞZ1: T-G-A Simülasyon Soru-cevap	SZ3: T-G-A Simülasyon	DĞZ2: Soru-cevap
3	<i>Manyetik tork</i>	HZ: Soru-cevap	DZ: Soru-cevap	SZ: T-G-A gösteri deneyi	DĞZ: Beyin fırtınası Animasyon			
4	<i>Düz telin manyetik alanı</i>	HZ: T-G-A Senaryo	DZ: Soru-cevap	SZ1: T-G-A	SZ2: Beyin fırtınası Model	DĞZ: Beyin fırtınası Soru-cevap T-D-A		
5	<i>Çemberin(selenoidin)-toroidin manyetik alanı</i>	HZ: Soru-cevap	DZ1: Soru-cevap Beyin fırtınası	SZ1: Soru-cevap T-G-A (deney)	DĞZ1: Soru-cevap Beyin fırtınası	DZ2: Soru-cevap	SZ2: T-G-A (Animasyondan)	DĞZ2: Soru-cevap
6	<i>Amper yasası</i>	HZ: Soru-cevap	DZ1: animasyon	SZ1: Soru-cevap T-G-A Model	DZ2: animasyon T-G-A	DĞZ: Soru-cevap Beyin fırtınası T-G-A		
7	<i>Manyetik akı ve Faraday Yasası</i>	HZ: Soru-cevap	DZ1: senaryo	SZ1: model oluşturma	DĞZ1: Soru-cevap Beyin fırtınası	DZ2: senaryo	SZ2: T-G-A (gösteri deneyiyle)	DĞZ2: Soru-cevap Animasyon
8	<i>Hareketsel emk ve lenz yasası</i>	HZ1: Soru-cevap	DZ1: Soru-cevap	SZ1: T-G-A (videodan deney)	DĞZ1: Soru-cevap Beyin fırtınası			
9 (Ders8 devamı)	<i>Hareketsel emk ve lenz yasası(devamı)</i>	HZ2: Soru-cevap	DZ2: Soru-cevap+ Beyin fırtınası	SZ2: T-G-A (gösteri deneyi) Beyin fırtınası	DĞZ2: T-G-A (gösteri deneyi)+ Soru-cevap			

Ders-1 için kullanılan teknikler Hatırlama Zamanı 1 (HZ1) basamağında beyin fırtınası ve senaryo, Düşünme Zamanı 1 (DZ1) basamağında soru cevap, Soruşturma Zamanı 1 (SZ1)

basamağında TGA (deney), Hatırlama Zamanı 2 (HZ2) basamağında beyin fırtınası ile senaryo, Düşünme Zamanı 2 (DZ2) basamağında soru cevap, Soruşturma Zamanı 2 (SZ2) deney ve Değerlendirme Zamanı (DZ) senaryo teknikleri kullanılmıştır.

Ders-2 için kullanılan teknikler Hatırlama Zamanı 1 (HZ1) basamağında soru cevap, Düşünme Zamanı 1 (DZ1) basamağında soru cevap, Soruşturma Zamanı 1 (SZ1) basamağında animasyon, Soruşturma Zamanı 2 (SZ2) TGA, model ile soru cevap, Değerlendirme Zamanı 1 (DZ) TGA, simülasyon ile soru cevap, Soruşturma Zamanı 3 (SZ3) basamağında TGA ile simülasyon ve Değerlendirme Zamanı 2 (DZ2) soru cevap şeklindedir.

Ders-3 için kullanılan teknikler Hatırlama Zamanı (HZ1) basamağında soru cevap, Düşünme Zamanı (DZ1) basamağında soru cevap, Soruşturma Zamanı (SZ2) TGA, ve Değerlendirme Zamanı (DZ) beyin fırtınası ile animasyondur.

Ders-4 için Hatırlama Zamanı (HZ1) basamağında TGA ile senaryo, Düşünme Zamanı (DZ1) basamağında soru cevap, Soruşturma Zamanı 1 (SZ1) basamağında TGA, Soruşturma Zamanı 2 (SZ2) beyin fırtınası ile model, Soruşturma Zamanı 2 (SZ2) basamağında beyin fırtınası ile model ve Değerlendirme Zamanı (DZ) beyin fırtınası, soru cevap ile TDA teknikleri kullanılmıştır.

Ders-5 için Hatırlama Zamanı (HZ) basamağında soru cevap, Düşünme Zamanı 1 (DZ1) basamağında soru cevap ile beyin fırtınası, Soruşturma Zamanı 1 (SZ1) basamağında soru cevap ile TGA (deney), Değerlendirme Zamanı 1 (DZ) soru cevap ile beyin fırtınası, Düşünme Zamanı 2 (DZ2) basamağında soru cevap, Soruşturma Zamanı 2 (SZ2) basamağında TGA (animasyon) ve Değerlendirme Zamanı 2 (DZ) soru cevap teknikleri kullanılmıştır.

Ders-6 için Hatırlama Zamanı (HZ) basamağında soru cevap, Düşünme Zamanı 1 (DZ1) basamağında animasyon, Soruşturma Zamanı 1 (SZ1) basamağında soru cevap, TGA ile model, Düşünme Zamanı 2 (DZ2) basamağında animasyon ile TGA ve Değerlendirme Zamanı 1 (DZ) soru cevap, beyin fırtınası ile TGA teknikleri kullanılmıştır.

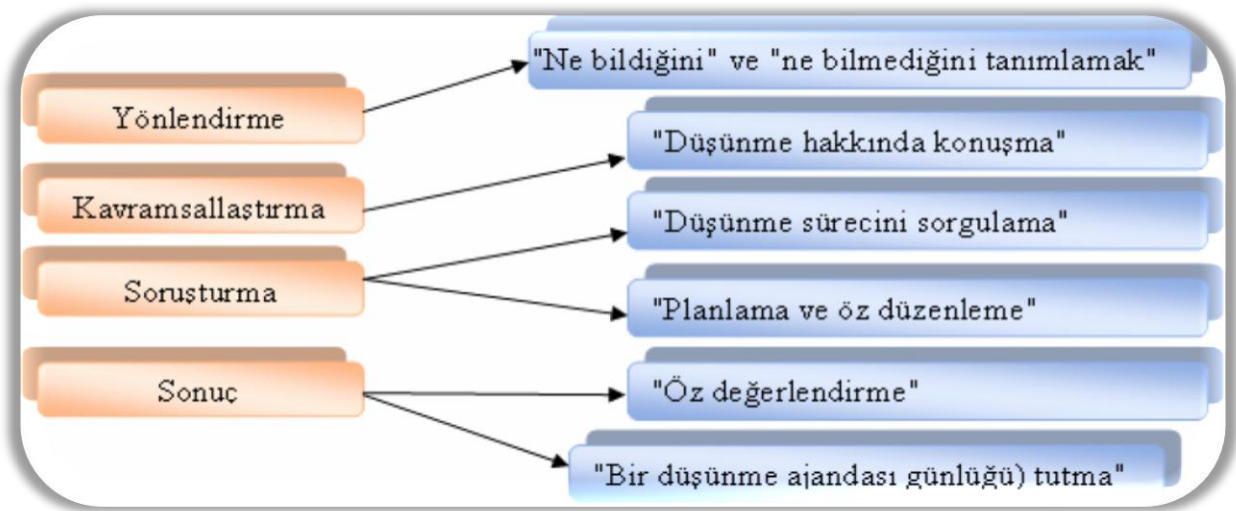
Ders-7 için Hatırlama Zamanı (HZ) basamağında soru cevap, Düşünme Zamanı 1 (DZ1) basamağında senaryo, Soruşturma Zamanı 1 (SZ1) basamağında model oluşturma, Değerlendirme Zamanı 1 (DZ1) soru cevap ile beyin fırtınası, Düşünme Zamanı 2 (DZ2)

basamağında senaryo, Soruşturma Zamanı 2 (SZ2) basamağında TGA (gösteri deneyi) ve Değerlendirme Zamanı 2 (DZ) soru cevap ile animasyon teknikleri kullanılmıştır.

Ders-8 için Hatırlama Zamanı 1 (HZ1) basamağında soru cevap, Düşünme Zamanı 1 (DZ1) basamağında soru cevap, Soruşturma Zamanı 1 (SZ1) basamağında TGA (videodan deney), Ders 9 için ise Düşünme Zamanı 2 (DZ2) basamağında soru cevap ile beyin fırtınası, Soruşturma Zamanı 2 (SZ2) basamağında TGA (gösteri deneyi) ve Değerlendirme Zamanı 2 (DZ2) TGA (gösteri deneyi), soru cevap ile beyin fırtınası teknikleri kullanılmıştır.

3.5.3 Deney Grubunda Uygulanan Ders Planı Örneği


Bu bölümde dersin yöntemin nasıl entegre edilerek işlendiğinin ve sınıf ortamının nasıl kullanıldığına dair örnek bir ders (mıknatıslanma ve dünyanın manyetik alanı) planından bahsedilmektedir. Öncelikle her ders öncesinde öğretim üyesi ve araştırmacı tarafından o derste öğretmen adaylarına kazandırılmak istenen kazanımlar ve öğrenilecek kavramlar, konular ve çoklu gösterim türleri belirlenmektedir. Daha sonra konuya uygun olacak aktif öğrenme teknikleri seçilerek, kullanılacak malzemeler temin edilip, gereken güvenlik önlemlerini almaktadır. Etkinliklerde ve ders PowerPoint sunularında yer alan bazı sorular ve görseller ders sorumlusu öğretim elemanı tarafından seçilen “Palme Yayıncılık Serway Fen ve Mühendislik İçin Fizik-2” ve “Seçkin Yayıncılık Üniversiteler İçin Fizik (I. ve II. cilt bir arada)” kitapları kaynak alınarak hazırlanmıştır. Hazırlanan etkinliklere; Pedaste ve diğerlerinin (2015) yönlendirme, kavramsallaştırma, soruşturma ve sonuç basamaklarına Blakey ve Spence (1990) üstbilişi geliştirmek için kullanılacak altı strateji entegre edilmiştir. Bu gerçekleştirilen entegre işlemi Şekil 3.19’ da gösterilmektedir.



Şekil 3.19: Üstbiliş basamaklarının sorgulama basamaklarıyla entegre hali

a) **Yönlendirme basamağı:** Araştırma ve sorgulamanın ilk basamağı olan “Problem ifadesi yoluyla bir konu hakkında merak uyandırmayı” amaçlayan bu bölüme; Blakey ve Spence (1990) üstbiliş basamağındaki "Ne bildiğini" ve "ne bilmediğini" tanımlamak, hatırlamasını sağlamak için entegre edilmiştir. Bu kısma “**HATIRLAMA ZAMANI**” (Şekil 3.20) ismi verilmiştir.

Öğretmen adaylarının yeni kavram ve konu hakkında neler bildiklerini ortaya çıkartmak için “**Bir önceki ünitelerimizde elektrik akımını ve alanını görmüştük. Bu konuyla ilgili neler biliyor sununuz? Hatırladınız mı?**” şeklinde hatırlatma yapılmıştır. Ardından gerçek yaşamdan bir senaryo verilerek tahmin edilen cevaplar alınmıştır.




HATIRLAMA ZAMANI

ÇOBAN MAGNES'İN ÖYKÜSÜ



Eski bir bilgiye göre yaklaşık 2500 yıl önce Çoban Magnes, bir gün her zaman ki gibi sürüsünü otlatıyordu. Aniden, bastonunun halkasının ve sandaletindeki çivilerin tuhaf bir şekilde kayadan ayaklarını bir süreliğine kaldıramadığını gördü. Bu duruma çok şaşırılmıştı. Neden böyle olduğunu merak etti.

⇒ **Siz çoban Magnes olsaydınız ne düşünürdünüz?**



Şekil 3.20: Hatırlama zamanı etkinliği



b) **Kavramsallaştırma basamağı:** Araştırma ve sorgulamanın ikinci basamağı olan “soruları ve/veya hipotezleri belirlemeyi” amaçlayan bu bölüme; Blakey ve Spence (1990) üstbiliş basamağındaki “Düşünme hakkında konuşma” öğretmen adaylarının gösterilen düşünme süreçlerini takip edebilmeleri için yüksek sesle düşünüp tartışabildikleri ve yeni kavramı ortaya çıkartmak, tanımlamak, için entegre edilmiştir. Bu kısma “**DÜŞÜNME ZAMANI**” (Şekil .3.21) ismi verilmiştir.

 DÜŞÜNME ZAMANI 

1. adım: Sizde hayatınızda çoban Magnes gibi benzer bir durumla karşılaştınız mı? Açıklar mısınız?

2. adım: Bir yük çevresinde bir elektrik alan üretildiğini ve bir yükün bu alana tepki verdiğini öğrenmiştik. Noktasal bir pozitif yük ile negatif yükün elektrik alan çizgileri si zce nasıldır? Çiziniz.

3. adım: Si zce 2. Adımda bahsedilen bu durum yeni göreceğimizi manyetik alan ünitesinde de var mıdır? Açıklayınız.

Şekil 3.21: .Düşünme zamanı etkinliği

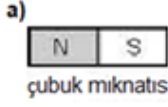
Öğretmen adaylarına manyetik alan çizgilerinin olduğunu göstermek amacıyla ön bilgileri de işin içine katılarak sırasıyla istenilen adımlar yaptırılmıştır.

c) **Soruşturma basamağı:** Araştırma ve sorgulamanın üçüncü basamağı olan “keşfetme yada deney planlama, deney tasarımı veya araştırmaya dayalı verilerin toplanması ve analiz edilme soruları ve/veya hipotezleri belirlemeyi” amaçlayan bu bölüme; Blakey ve Spence (1990) üstbiliş basamağındaki “Düşünme sürecini sorgulama” ve “Planlama ve öz düzenleme” ile öğrencilerin etkinlikler sonunda, diğer öğrenme durumlarına uygulanabilecek yeni stratejiler hakkında farkındalıklar geliştirmek için ve öğretmen adaylarını tartışmalara yönlendirilebilmek için entegre edilmiştir. Bu kısma “*SORGULAMA ZAMANI*” (Şekil 3.22) ismi verilmiştir.

🕒🕒 **SORGULAMA ZAMANI 1** 🕒🕒



Tahmin edelim: Şekildeki gibi a, b ve c' de konumlandırılan mıknatısların manyetik alan çizgileri nasıldır? Gösteriniz.



Gözlemleyelim: Elinizdeki mıknatısları yukarıdaki gibi (a, b, c ve d) konumlandırınız. Üzerine demir tozları serpiniz. Neler gözlemlediniz. Çizerek gösteriniz.

.....

.....

.....



Açıklayalım: Tahminlerinizle gözlemleriniz tuttu mu? Açıklayınız.

.....

.....

.....

Şekil 3.22:..Sorgulama zamanı etkinliği

d) Sonuç basamağı: Araştırma ve sorgulamanın dördüncü ve son basamağı olan "Verilerden sonuç çıkarmayı" amaçlayan bu bölüme; Blakey ve Spence (1990) üstbiliş basamağındaki "öz değerlendirme ve bir düşünme ajandası (günlüğü) tutma" ile öğretmen adayları farklı disiplinlerdeki öğrenme etkinliklerinin benzer olduğunu fark etmelerini ve öğrenme stratejilerini yeni durumlara transfer etmeye başlamaları için entegre edilmiştir. Bu kısma "DEĞERLENDİRME ZAMANI" (Şekil 3.23) ismi verilmiştir. Ayrıca düşünme ajandası (günlüğü) tutma işlemi ders sonunda verilen kağıtların bir sonraki haftada getirilmeleri istenerek gerçekleştirilmiştir.

DEĞERLENDİRME ZAMANI

1269'da Pierre de Maricourt doğal küresel bir mıknatıs yüzeyinin çeşitli noktalarına bir iğne yerleştirerek iğnenin aldığı yönlerin haritasını elde ettiğinden bahsetmiştik. Bu yönlerin kürenin çap boyunca karşılıklı iki noktasından geçerek küreyi kışattığını ve kutup adı verildiği biliyorsunuz. Aynı zamanda Pierre de Maricourt şekildeki gibi manyetik bir taşı böldüğünde bir takım durumlar gözlemlenmiştir.

Sizce bir mıknatıs parçalarsak ne olur? Aşağıda verilen şekil üzerinde gösteriniz.

Manyetik alanı içerisindeki mıknatısın pusula ibrelerinin konumu ve mıknatısın kutuplarını şekil üzerinde gösteriniz.

Manyetik alan yönlerinin hangisinin içeri hangisinin dışarıya doğru olduğunu tahmin ediniz.

Şekil 3.23: Değerlendirme zamanı etkinliği örneği

Derslerin sonunda öğretmen adaylarına herhangi bir ödev verilmemiştir. Sadece ders günlüğüm adlı üstbilgi becerilerini ölçen kağıt dağıtılıp doldurularak diğer hafta getirmeleri istenmiştir.

3.5.4 Kontrol Grubunda Uygulanan Öğretim

Kontrol grubunda öğretim dersten sorumlu öğretim elemanı tarafından yürütülmüştür. Öğretime başlamadan önce ön testler ile ön görüşmeler yapılmıştır. Kontrol grubundaki öğretim sırasında Genel Fizik II ders içeriğine göre geleneksel öğretim kullanılmıştır. Öğretim süreci soru-cevap, düz anlatım yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca konuya ilişkin olarak PowerPoint sunuları, deney videoları, animasyon ve simülasyon gibi yardımcı araç gereçlerle dersler işlenmiştir. Öğretim sürecinde ders sorumlusu öğretim elemanı tarafından seçilen kaynak olarak “Palme Yayıncılık Serway Fen ve Mühendislik İçin Fizik-2” ve “Seçkin Yayıncılık Üniversiteler İçin Fizik (I. ve II. cilt bir arada)” ders kitaplarından faydalanılmıştır.

Kontrol grubunda öğretmen adaylarının araştırmacıya, araştırmacının da uygulanan öğretim planına alışmasını sağlamak amacıyla deney grubunda olduğu gibi yenilik etkisini giderme

amaçlı “Manyetik Alanlar” ve “Manyetik Alan Kaynakları” konularında öğretim yapılmıştır. Kontrol grubundaki öğretime deney grubunun öğretimi ile eş zamanlı olarak başlanmıştır. Kontrol grubunda öğretim toplamda beş hafta sürmüştür. Öğretim süreci boyunca işlenen konular Tablo 3.17’de verilmiştir.

Tablo 3.17: Kontrol grubunda uygulanan öğretim

Tarih	1.ders saati	2.ders saati
11.03.2022	Diğer ünite konusu (elektrik) devam ediyor	Diğer ünite konusu (elektrik) devam ediyor
29.04.2022	Mıknatıslar ve dünyanın manyetik alanı	Manyetik Kuvvet
13.05.2022	Manyetik tork	Düz telin manyetik alanı
20.05.2022	İki paralel tel arasındaki manyetik kuvvet	İki paralel tel arasındaki manyetik kuvvet (devam)+Amper yasası
27.05.2022	Çember, toroidin manyetik alanı	Manyetik akı+Faraday yasası
02.06.2022	Hareketsel emk	Hareketsel emk+ Lenz yasası

4. BULGULAR ve YORUMLAR

Bu bölümde araştırmanın amacına yönelik olarak alt problemlere ait veri toplama süreci sonucunda elde edilen verilerden yola çıkarak sırasıyla nicel bulgular ve nitel bulgular verilecektir.

4.1 Fizik Dersi Tutum Ölçeğine Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi olan *“Deney ve kontrol gruplarının fizik dersi tutum ölçeğinden aldıkları ön test–son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?”* problemine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 4.1: Grupların fizik dersi tutum tutum ölçeğine ait puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri

Grup	Ön Test			Son Test			
	N	\bar{X}	SS	N	\bar{X}	S	
Tutum	Deney	22	66.45	10.29	22	71.14	9.77
	Kontrol	22	72.55	10.73	22	74.68	11.06

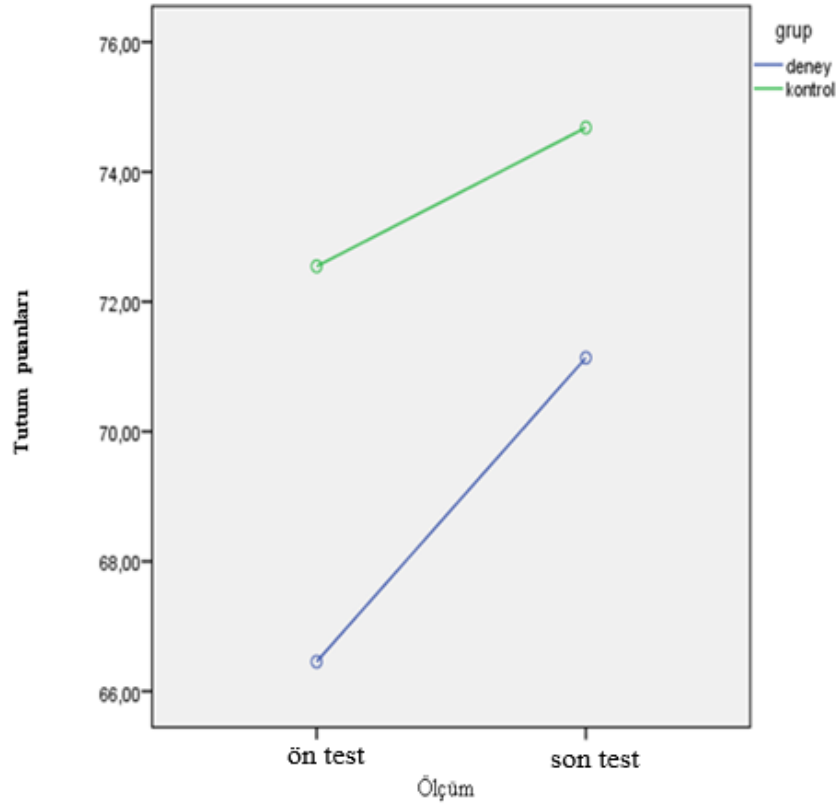
Tablo 4.1’e göre, deney grubu öğretmen adaylarının tutum ölçeğinde ortalama puanları 66.45’ten 71.14’e yükselirken, kontrol grubuna ait ortalama puanlar 72.55’ten 74.68’a yükselmiştir. Hem deney hem de kontrol grubunun öğretim sonrası tutum ölçeğinden aldıkları puanlarda artışın olduğu gözlenmiştir. Bu artış oranının ise deney grubunda daha fazla olduğu görülmektedir. Gözlenen bu puanların artış oranlarının anlamlı farklılık gösterip göstermediğine yönelik yürütülen karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA analizi sonuçları Tablo 4.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.2: Grupların fizik dersi tutum ölçeğine ilişkin ön test – son test puanlarının karışık ölçümler ANOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p
Deneklerarası	4113.66	43			
Grup (Deney/Kontrol)	510.727	1	510.727	4.44	.000
Hata	4821.591	42	114.800		
Deneklerİçi	7735.088	44			
Tutum (Ön/Sontest)	255.682	1	255.682	2.440	.000
Grup*tutum	35.636	1	35.636	.340	.041
Hata	4400.682	42	104.778		
Toplam	11848.748	87			

Tablo 4.2'ye bakıldığında hem deney grubunun hem de kontrol grubunun tutuma ait ön test ve son test puanları toplamı arasında anlamlı farklılık olduğu görülmektedir [$F_{(1-42)}=4.44$, $p=.000$]. Aynı zamanda uygulanan çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulama yaklaşımının öğretmen adaylarının tutum puanlarına anlamlı derecede etki gösterip göstermediğini belirlemek için analizin yapıldığında, puan artışının deney grubunda, kontrol grubuna göre anlamlı olduğu tespit edilmiştir [$F_{(1-42)}=.340$, $p=.041$].

Ayrıca deney ve kontrol grubu ayrımı olmaksızın tüm adayların öğretim öncesinden öğretim sonrasına kadar tutumlarına yönelik puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark görülmüştür [$F_{(1-42)}=2.44$, $p=.000$].



Şekil 4.1: Deney ve kontrol grubunun tutuma ait ön test – son test puanları

Şekil 4.1'de görüldüğü gibi ön testte birbirine yakın olan tutum puanlarına ait grup ortalamaları, ikinci ölçüm olan son testte deney grubunun lehine olacak şekilde farklılaşmaktadır.

Bu durumda çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulama yaklaşımının öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumları üzerinde kontrol grubundaki öğretime kıyasla daha anlamlı ve

olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir.

4.2 Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğine Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi olan "*Deney ve kontrol gruplarının fizik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinden aldıkları ön test–son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*" problemine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 4.3: Grupların motivasyon ölçeğine ait puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri

Grup	Ön Test			Son Test		
	N	\bar{X}	SS	N	\bar{X}	S
Motivasyon Deney	24	77.25	12.22	24	97.37	7.73
Kontrol	23	78.13	5.55	23	82.86	4.92

Tablo 4.3'e göre, deney grubu öğretmen adaylarının motivasyon ölçeğine ait ortalama puanları 77.25'den 97.37'e yükselirken, kontrol grubuna ait ortalama puanlar 78.13'ten 82.86'ya yükselmiştir. Hem deney hem de kontrol grubunun öğretim sonrası motivasyon ölçeğinden aldıkları puanlarda artış gözlenmiştir. Bu artış oranının ise deney grubunda daha fazla olduğu görülmektedir. Gözlenen bu puanların artış oranlarının anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin yürütülen karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA analizi sonuçları Tablo 4.4'te sunulmuştur.

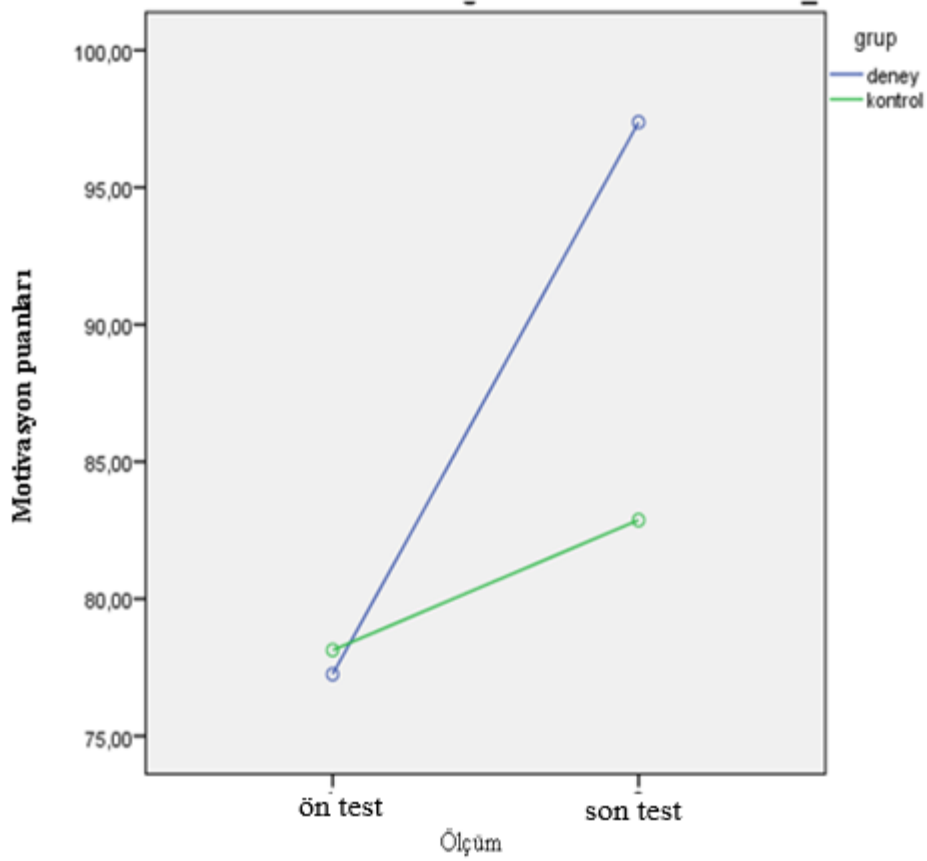
Tablo 4.4: Grupların fizik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğine ilişkin ön test–son test puanlarının karışık ölçümler ANOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p
Deneklerarası	4104.66	46			
Grup (Deney/Kontrol)	1390.130	1	1390.130	23.045	.000
Hata	2714.530	45	60.323		
Denekleriçi	7735.088	47			
Motivasyon (Ön/Sontest)	3630.428	1	3630.428	3630.428	.000
Grup*motivasyon	1390.130	1	1390.130	23.045	.000
Hata	2714.530	45	60.323		
Toplam	11839.748	93			

Tablo 4.4'te hem deney grubunun hem de kontrol grubunun motivasyon boyutuna ait ön test ve son test puanları toplamı arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$F_{(1-45)}=23.045$, $p=.000$]. Araştırmada uygulanan çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulama yaklaşımının öğretmen adaylarının motivasyon boyutuna yönelik puanlarına anlamlı bir etkisinin bulunup

bulunmadığını tespit etmek için gerçekleştirilen analizin sonucunda, deney grubunun puan artışının, kontrol grubunun puan artışının daha anlamlı derecede fark olduğu görülmektedir [$F(1-45)=23.045, p=.000$].

Deney ile kontrol grubu ayırımına gidilmeden araştırmada yer alan tüm öğretmen adaylarının öğretim öncesinde ve sonrasında motivasyon boyutuna yönelik puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır [$F(1-45)=3630.428, p=.000$].



Şekil 4.2: Deney ve kontrol grubunun motivasyona ait ön test – son test puanları

Şekil 4.2’de görüldüğü gibi ön testte birbirine yakın olan motivasyon puanlarına ait grup ortalamaları, ikinci ölçüm olan son testte deney grubunun lehine olacak şekilde farklılaşmaktadır.

Bu durumda çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulama yaklaşımının öğretmen adaylarının motivasyon boyutu üzerinde kontrol grubundaki öğretimin etkisine kıyasla daha anlamlı ve olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir.

4.3 Üstbilis Becerileri Ölçeğine Ait Bulgular

4.3.1 Nicel Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan "*Deney ve kontrol gruplarının üstbilis becerileri ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*" problemine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 4.5: Grupların üstbilis becerileri ölçeğine ait puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri

	Grup	Ön Test			Son Test		
		N	\bar{X}	SS	N	\bar{X}	S
Üstbilis	Deney	24	63.50	9.84	24	80.79	11.02
	Kontrol	23	64.75	7.36	23	68.20	8.11

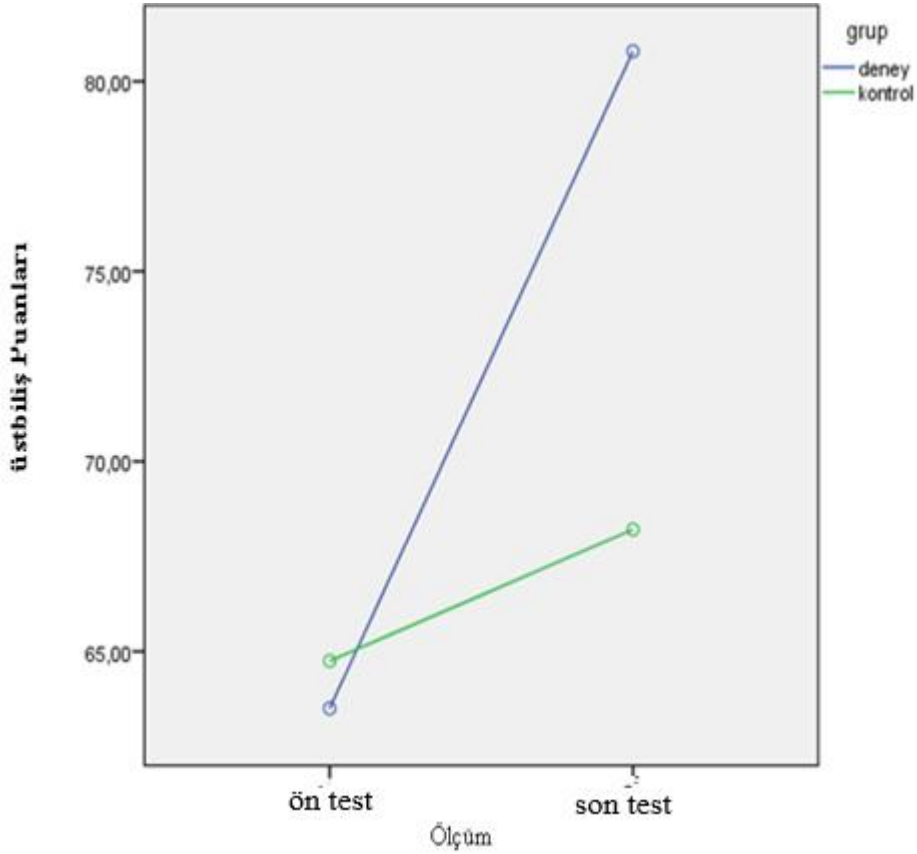
Tablo 4.5'e göre, deney grubu öğretmen adaylarının üstbilis ölçeğine ait ortalama puanları 63.50'den 80.79'a yükselirken, kontrol grubuna ait ortalama puanlar 64.75'ten 68.20'ye yükselmiştir. Hem deney hem de kontrol grubunun öğretim sonrası üstbilis ölçeğinden aldıkları puanlarda artış gözlenmiştir. Bu artış oranının ise deney grubunda daha fazla olduğu görülmektedir. Gözlenen bu puanların artış oranlarının anlamlı farklılık gösterip göstermediğine ilişkin yürütülen karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA analizi sonuçları Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4.6: Grupların üstbilis ölçeğine ilişkin ön test – son test puanlarının karışık ölçümler ANOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	
Deneklerarası	6714.625	47			
Grup (Deney/Kontrol)	770.667	1	770.667	5.96	.019
Hata	5943.958	46	129.216		
Denekleriçi	5578	48			
Üstbilis (Ön/Sontest)	2583.375	1	2583.375	64.35	.000
Grup*üstbilis	1148.167	1	1148.167	28.60	.000
Hata	1846.458	46	40.14		
Toplam	12292.625	95			

Tablo 4.6'ya bakıldığında hem deney grubunun hem de kontrol grubunun üstbilise ait ön test ve son test puanları toplamı arasında anlamlı farklılık bulunmuştur [$F_{(1-46)}=5.96$, $p=.019$]. Araştırmada uygulanan çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulama yaklaşımının öğretmen adaylarının üstbilis boyutuna ait puanları üzerinde anlamlı bir etki gösterip göstermediğini

bulmak için gerçekleştirilmiş olan analizde, puan artışının deney grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olduğu görülmektedir [$F_{(1-46)}=28.60$, $p=.000$]. Grup ayırmadan araştırmadaki bütün adayların öğretim öncesi ile sonrasına kadar üstbilis boyutuna yönelik puanlarının ortalamaları arasında da anlamlı bir fark tespit edilmiştir [$F_{(1-46)}=64.35$, $p=.000$].



Şekil 4.3: Deney ve kontrol grubunun üstbilis ait ön test – son test puanları

Şekil 4.3.'te görüldüğü gibi ön testte birbirine yakın olan üstbilis puanlarına ait grup ortalamaları, ikinci ölçüm olan son testte deney grubunun lehine olacak şekilde farklılaşmaktadır. Bu durumda çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulama yaklaşımının öğretmen adaylarının üstbilisleri üzerinde kontrol grubundaki öğretimin etkisine kıyasla daha anlamlı ve olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir.

4.3.2 Nitel Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi olan "*Çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğretimin öğretmen adaylarının üstbilis becerileri üzerinde etkisi nasıldır?*" problemine ilişkin nitel bulgulara yer verilmiştir. Çoklu gösterimlerle desteklenmiş öğretimin gerçekleştirildiği deney grubundaki bazı öğretmen adaylarının üstbilis becerilerinin ölçülmesine

farklı zamanlarda yazdıkları günlük sayfalarındaki ifadelere yer verilmiştir. Bu ifadeler sırasıyla sunulmuştur.

- DGÖ5 nolu öğretmen adayı "...Hocamın uygulamalarını dikkatli izleyerek söylediklerini anlamaya çalıştım. Çalışma kağıdındaki tahmin sorularını grup arkadaşlarımla oldukça iyi tamamlayarak anlamadığımız veya gözden kaçırdığımız noktalara hep birlikte parmak bastık."
- DGÖ2 nolu öğretmen adayı "...Dersten önce açıkçası bu kadar keyifli bir ders olacağını düşünmemiştim. Çünkü daha önce hiç fizik dersini laboratuvarında işlememiştik ve derste işlenen konuların uygulamasını yapmamıştık. Bu yüzden konular kafamda yerine oturmuyordu. Bu dersten sonra ise fiziğe bakış açım tamamen değişti ve aslında uygulayarak öğrenince başarımın artacağına olan inancım daha çok arttı. "
- DGÖ23 nolu öğretmen adayı "...arkadaşlarımızla ortak notlar alıp birlikte deneyler yaptık."

Öğretmen adaylarının "...arkadaşlarımızla yazdık, yaptık...", "...arkadaşlarımızla ortak notlar alıp ...", "...derse karşı bakış açım değişti" gibi yazılı ifadelerden bir fakındalık kazandıkları anlaşılmaktadır.

- DGÖ10 nolu öğretmen adayı "...sağ el kuralının pozitif cisimler için olduğunu negatif cisimlerde bulduğumuz yönün tam tersini aldığımız olayını çözmede biraz zorlandım. "
- DGÖ9 nolu öğretmen adayı "...devredeki değişkenler değişince pusulanın yönü nasıl değişir deneyinde devrede üreteç arttırılınca pusulanın sapmasının daha fazla olmasında biraz zorlandım. Ama dersten sonra daha iyi anlamaya başladım."
- DGÖ6 nolu öğretmen adayı "...indüksiyon akımının yönünü bulma konusunda zorlandım. Karmaşık geldi. Deneyler bu konuyu somutlaştırdı."

Öğretmen adaylarının "...yönün tam tersini aldığımız olayını çözmede biraz zorlandım. ", "...biraz zorlandım. Ama dersten sonra daha iyi anlamaya başladım." ile "...konusunda zorlandım. Karmaşık geldi. Deneyler bu konuyu somutlaştırdı. " ifadelerinden ön bilgileriyle son bilgilerini karşılaştırdıkları ve kendilerindeki değişimi farkettileri görülmektedir.

- DGÖ12 nolu öğretmen adayı "...Fizik dersini ne kadar çok sevsem de elektrik ve manyetizma konusu beni hep endişelendirir. Mantığını kavrayıp anlamadığımdan dolayı olduğunu düşünüyordum. Ama artık bu konuya karşı ön yargımın kırıldığını düşünüyorum."
- DGÖ8 nolu öğretmen adayı "...Sağ el kuralının pozitif ve negatif cisimlerde nasıl kullanıldığını öğrendikten sonra bu kuralı daha iyi kullanmaya ve anlamaya başladım."

Öğretmen adaylarının "...ön yargımın kırıldığını düşünüyorum. ", ".....anlamaya başladım." açıklamalarından artık konuyu daha iyi kavrayıp anladıkları ve konunun akla yatkınlığının arttığı anlaşılmaktadır.

- DGÖ8 nolu öğretmen adayı "...indüksiyon akımının günlük hayattaki etkilerini öğrendim."
- DGÖ12 nolu öğretmen adayı ".....akı konusunu bol bol uygulama tekrar yaparak öğrenmek isterdim. Öylede yaptık. "
- DGÖ22 nolu öğretmen adayı "...manyetik alan ve manyetik akı olayını deneyler yaparak öğrenmek istedim. Derste öyle olunca deneyler üzerinde konuyu pekiştirdim. "
- DGÖ21 nolu öğretmen adayı "...zilin çalışma prensibini karışık buluyordum. Fakat derste deneyden sonra daha iyi anladım. Günlük hayatta karşılaştığımız şeylerin fizikle bağıntısı olduğunu anladım. "

Öğretmen adaylarının açıklamalarından öğrendikleriyle günlük yaşantısı arasında ilişki kurdukları, öğrendiklerini gözden geçirip tekrar ettikleri anlaşılmaktadır.

4.4 Manyetizma Kavramsal Anlama Testine Yönelik Bulgular

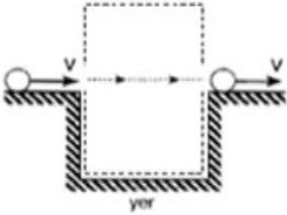
Araştırmanın beşinci alt problemi olan “*Deney ve kontrol gruplarının manyetizma kavramsal anlama testinden aldıkları ön test–son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*” problemine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Öncelikle manyetizma ünitesi içerisinde olan "manyetik kuvvet" ve "indüksiyon akımı" kavramlarıyla ilgili olan üç aşamalı tüm soruların sırasıyla ön test ile son test deney-kontrol grup

olmak üzere yüzde (%) ve frekans (f) şeklindeki nicel sonuçları paylaşılmıştır. Sonrasında ön test ile son test puanları arasında fark olup olmadığını incelenmiştir.





4.4.1 Yüklü Parçacığa Etkiyen Manyetik Kuvvet Kavramı ile İlgili Soruların Bulguları

Üç aşamalı sorulardan oluşan testin birinci, üçüncü ve yedinci sorularında, öğretmen adaylarının yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvetin oluşumu ile ilgili kavramsal anlamaları incelenmektedir.



Yükü $+q$ kütlesi m olan parçacık sürtünmesiz ortamda v hızıyla şekildeki gibi atılıyor.

I) Parçacığın hareket yönünü ve hızını değiştirmeden ilerlemesi için kesikli çizgi ile belirtilen bölgeye uygulanan manyetik alanın yönü nasıl olmalıdır?

a) sayfa düzleminde içeriye doğru
b) sayfa düzleminde dışarıya doğru
c)  Yukarı doğru
d)  Aşağı doğru
e)  Sağa doğru
f)  Sola doğru

II) Yukarıda verdiğiniz cevabın nedeni nedir?

a) Parçacık manyetik alanın yönünde hareket eder.
b) Parçacık elektrik alanın yönünde hareket eder.
c) Manyetik alan çizgileri tarafından cisim büyük bir hızla itilir.
d) Parçacığın ağırlığı manyetik alan ile dengelenir.
e) Parçacığın ağırlığı manyetik kuvvet ile dengelenir.
f) Parçacığın ağırlığı elektriksel kuvvet ile dengelenir.
g) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz? Kesinlikle Eminim Emin Kesinlikle
Eminim değilim emin değilim

Şekil 4.4: Yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki birinci soru

Şekil 4.4'te görüldüğü gibi sorunun birinci aşamasında, istenilen bölgede parçacığın hareket yönü ve parçacığın hızı değişmeden ilerlemesi için manyetik alanın yönü, ikinci aşamasında ise

birinci aşamanın açıklaması sorulmaktadır. Birinci soruya verilen cevapların ön test ile son testteki yüzde ve frekansları Tablo 4.7'deki gibidir.

Tablo 4.7: Manyetizma kavramsal anlama testi birinci soruya ait ön test ile son test yüzde ve frekans sonuçları

1.SORU								
ÖN TEST					SON TEST			
1.AŞAMA	Deney(f)	yüzdesi	Kontrol(f)	yüzdesi	Deney(f)	yüzdesi	Kontrol(f)	yüzdesi
*a) Sayfa düzleminden içeri doğru	7	%31.8	4	%17.4	10	%45.6	5	%21.7
b) Sayfa düzleminden dışarı doğru	8	%36.4	3	%13	1	%4.5	3	%13
c) Yukarı doğru	3	%13.6	5	%21.8	5	%22.7	5	%21.7
d) Aşağı doğru	-	-	3	%13	3	%13.6	2	%8.7
e) Sağa doğru	4	%18.2	5	%21.8	3	%13.6	6	%26.2
f) Sola doğru	-	-	3	%13	-	-	2	%8.7
Yanıtsız	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100
2.AŞAMA								
a) Parçacık manyetik alan yönünde hareket eder.	8	%36.4	7	%30.4	8	%36.4	8	%34.3
b) Parçacık elektrik alanın yönünde hareket eder.	2	%9.1	2	%8.7	1	%4.5	2	%8.7
c) Manyetik alan çizgileri tarafından cisim büyük bir hızla itilir.	5	%22.7	4	%17.4	3	%13.6	3	%13
d) Parçacığın ağırlığı manyetik alan ile dengelenir.	4	%18.2	3	%17.4	2	%9.1	7	%31
*e) Parçacığın ağırlığı manyetik kuvvet ile dengelenir.	3	%13.6	2	%8.7	8	%36.4	3	%13
f) Parçacığın ağırlığı elektriksel kuvvet ile dengelenir.	-	-	5	-	-	-	-	-
Yanıtsız	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100
3.AŞAMA								
a) Kesinlikle eminim	1	%4.5	-	-	2	%9.1	1	%4.3
b) Eminim	9	%41	6	%26.2	4	%18.2	6	%26.2
c) Emin değilim	11	%50	15	%65.2	15	%68.2	12	%52.2
d) Kesinlikle emin değilim	1	%4.5	1	%4.3	-	-	3	%13
Yanıtsız	-	-	1	%4.3	1	%4.5	1	%4.3
TOPLAM	22	%100	23	100	22	%100	23	%100

*doğru yanıt

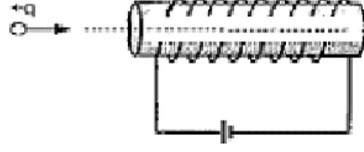
Tablo 4.7'ye bakıldığında sorunun **birinci aşaması** için ön testte deney grubu öğretmen adaylarının % 31.8 'inin, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda % 17.4'ünün doğru yanıt verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğretmen adaylarının toplamda % 45.6 'sının doğru yanıt vererek sayının arttığı kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda % 21.7 'sinin doğru yanıt vererek sayının arttığı görülmektedir.

Ön testte; deney grubunda toplamda % 36.4 öğretmen adayı sayfa düzleminden dışarı doğru, % 13.6 öğretmen adayı yukarı doğru ve % 18.2 öğretmen adaylarının ise sağa doğru şıklarını seçtiği görülmektedir. Son testte deney grubunda toplamda % 4.5 öğretmen adayı sayfa düzleminden dışarı doğru, % 22.7 öğretmen adayı yukarı doğru, % 13.6 öğretmen adayı aşağı doğru ve yine % 13.6 öğretmen adayının ise sağa doğru şıklarını seçtiği görülmektedir.

Ön testte kontrol grubunda toplamda % 13 öğretmen adayı sayfa düzleminden dışarı doğru, % 21.8 öğretmen adayı yukarı doğru, %13 öğretmen adayının aşağı doğru, sağa doğru ve yine 3 (%13) öğretmen adayının sola doğru şıklarını seçtiği görülmektedir. Son testte kontrol grubunda toplamda % 13 öğretmen adayı sayfa düzleminden dışarı doğru, % 21.7 öğretmen adayı yukarı doğru, % 8.7 öğretmen adayı aşağı doğru, % 26.2 öğretmen adayının sağa doğru ve % 8.7 öğretmen adayının ise sola doğru şıklarını seçtiği görülmektedir.

Sorunun **ikinci aşaması** için ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda % 13.6' sının, kontrol grubundaki öğretmen adayı ise toplamda % 8.7'sinin doğru yanıt verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğretmen adaylarının toplamda % 36.4 'ünün doğru yanıt vererek sayının arttığı kontrol grubundaki öğretmen adayları ise toplamda % 13'ünün doğru yanıt vererek sayının arttığı görülmektedir. Sorunun **üçüncü aşaması** için ön testte deney grubu öğretmen adayı toplamda %4.5'inin, kontrol kesinlikle eminim yanıtını hiç vermediği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğretmen adayının toplamda % 9.1 'inin, kontrol grubundaki öğretmen adayın ise %4.3'ünün kesinlikle eminim yanıtını vererek sayının arttığı görülmektedir.

SORU3:



Doğru akıma bağlı N sarmırlı bir akım makarasına şekildeki gibi $+q$ yüklü bir parçacık v hızı ile fırlatılıyor.

I) Parçacığın bobinin içine girdikten sonraki hareketi nasıl olur?

- a) Sabit hızlı hareketine devam eder.
- b) Önce yavaşlar, durur, sonra ters yönde hızlanan hareket yapar.
- c) Yavaşlar ve durur.
- d) Sarmı doğruğultusunda sarmal bir hareket yapar.
- e) Aynı yönde hızlanan bir hareket yapar.

II) Yukarıda verdiğiniz cevabın nedeni nedir?

- a) Manyetik alan ile hız vektörü aynı yönlüdür.
- b) Manyetik alan ile hız vektörü zıt yönlüdür.
- c) Manyetik kuvvet ile hız vektörü aynı yönlüdür.
- d) Manyetik kuvvet ile hız vektörü zıt yönlüdür.
- e) Parçacık manyetik alana paralel hareket ettiği için, manyetik kuvvet oluşmaz.
- f) Sarmı üzerinden geçen akım yüklü parçacığa bir kuvvet uygular.
- g) Bobinin akım giren kısmı N kutbu yani $(+)$ yüklü olduğu için parçacık üzerine bir elektriksel kuvvet etki eder.
- h) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

Kesinlikle
eminim

Eminim

Emin
değilim

Kesinlikle
emin değilim

Şekil 4.5: Yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki üçüncü soru

Şekil 4.5'te görüldüğü gibi üçüncü sorusunun birinci aşamasında “+ q” yüklü bir parçacığın bobinin içerisine girdikten sonraki hareketinin ne şekilde olacağı sorulmuştur.

Üçüncü soruya verilen cevapların ön test ile son testteki yüzde ve frekansları Tablo 4.8'deki gibidir.

Tablo 4.8: Manyetizma kavramsal anlama testi üçüncü soruya ait ön test ile son test yüzde ve frekans sonuçları

3.SORU								
ÖN TEST					SON TEST			
1.AŞAMA	Deney(f)	Yüzdesi	Kontrol(f)	Yüzdesi	Deney(f)	Yüzdesi	Kontrol(f)	Yüzdesi
*a) Sabit hızlı hareketine devam eder.	6	%27.3	3	%13	10	%45.6	5	%21.7
b) Önce yavaşlar, durur, sonra ters yönde hızlanan hareket yapar.	5	%22.7	5	%21.7	5	%22.7	10	%43.6
c) Yavaşlar ve durur.	1	%4.6	3	%13	4	%18.2	5	%21.7
d) Sarım doğrultusunda sarmal bir hareket yapar.	7	%31.8	8	%34.8	1	%4.5	2	%8.7
e) Aynı yönde hızlanan bir hareket yapar.	3	%13.6	3	%13	1	%4.5	1	%4.3
Yanıtızsız	-	-	1	%4.3	1	%4.5	-	-
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100
2.AŞAMA								
a)Manyetik alan ile hız vektörü aynı yönlüdür.	5	%22.7	3	%13	2	%9.1	2	%8.7
b)Manyetik alan ile hız vektörü zıt yönlüdür.	4	%18.2	5	%21.7	5	%22.7	8	%34.8
c)Manyetik kuvvet ile hız vektörü aynı yönlüdür.	2	%9.1	1	%4.3	4	%18.2		
d)Manyetik kuvvet ile hız vektörü zıt yönlüdür.	1	%4.5	1	%4.3	3	%13.6	1	%4.3
e)Parçacık manyetik alana paralel hareket ettiği için, manyetik kuvvet oluşmaz.	4	%18.2	2	%8.7	1	%4.5	5	%21.7
*f) Sarım üzerinden geçen akım, yüklü parçacığa bir kuvvet uygular.	5	%22.7	6	%26.1	7	%32	7	%30.4
g)Bobinin akım giren kısmı N kutbu yani (+) yüklü olduğu için parçacık üzerine bir elektriksel kuvvet etki eder.	1	%4.5	4	%17.4	1	%4.5		
Yanıtızsız	-	-	1	%4.3	-	-	-	-

Tablo 4.8 (devam)

TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100
3.AŞAMA								
a)Kesinlikle eminim	1	%4.5	-	-	2	%9.1	-	-
-b)Eminim	8	%36.4	4	%17.4	11	%50	6	%26.1
c)Emin değilim	11	%50	16	%69.6	7	%32	14	%61
d)Kesinlikle emin değilim	1	%4.5	2	%8.7	1	%4.5	2	%8.7
Yanıtsız	1	%4.5	1	%4.3	1	%4.5	1	%4.3
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100

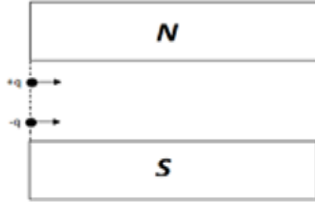
Tablo 4.8'e bakıldığında sorunun *birinci aşamasında* ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda % 27.3 'ünün, kontrol grubundaki adayların ise toplamda % 13'ünün doğru yanıt verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğretmen adaylarının toplamda % 45.6 'sının doğru yanıt vererek sayının arttığı kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda % 21.7'sinin doğru yanıt vererek sayının aynı kaldığı görülmektedir.

Sorunun *ikinci aşaması* için ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %22.7'sinin, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda %26.1'inin doğru yanıt verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %32 'sinin doğru yanıt vererek sayının arttığı kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda benzer şekilde %30.4'ünün doğru yanıt vererek sayının arttığı görülmektedir.

Sorunun *üçüncü aşaması* için ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %4.5'inin, kontrol kesinlikle eminim yanıtını hiç verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu adaylarının toplamda %9.1 'inin kesinlikle eminim yanıtını vererek sayının arttığı, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise bu şıkta hiç yanıt vermediği görülmektedir.

Şekil 4.6'da görüldüğü gibi yedinci sorunun birinci aşamasında öğretmen adaylarına zıt kutupları karşılıklı ve birbirine paralel iki mıknatısın arasına fırlatılan +q ve -q yüklü olan bu parçacıkların manyetik alan içerisindeki hareketlerinin nasıl olacağı, ikinci aşamasında ise +q ve -q yüklerinin bu yaptıkları hareketlerin sebebinin ne olduğu sorulmaktadır.

SORU 7:



D) Şekildeki gibi fırlatılan $+q$ ve $-q$ yüklü parçacıkların mıknatısın kutupları arasındaki düzgün manyetik alan içerisinde hareketi nasıl olur (Yerçekimi ihmal ediyor.)

- a) $+q$ yükü N kutbuna, $-q$ yükü S kutbuna doğru gider.
- b) $+q$ yükü S kutbuna, $-q$ yükü N kutbuna doğru gider.
- c) Her ikisi de N kutbuna gider.
- d) Her ikisi de S kutbuna gider.
- e) $+q$ sayfa düzleminden içeriye, $-q$ sayfa düzleminden dışarıya doğru gider.
- f) $+q$ sayfa düzleminden dışarıya, $-q$ sayfa düzleminden içeriye doğru gider.
- g) Her ikisi de hiç sapmadan yollarına devam eder.

II. Yukarıda verdiğiniz cevabın nedeni nedir?

- a) N kutbu (+), S kutbu (-) yükle yüklüdür.
- b) N kutbu (-), S kutbu (+) yükle yüklüdür.
- c) N kutbu S kutbuna göre daha büyük bir kuvvet uygular.
- d) S kutbu N kutbuna göre daha büyük bir kuvvet uygular.
- e) N kutbundan S kutbuna doğru bir manyetik alan oluşur.
- f) S kutbundan N kutbuna doğru bir manyetik alan oluşur.
- g) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- | | | | |
|--|---------------------------------|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Kesinlikle Eminim | <input type="checkbox"/> Eminim | <input type="checkbox"/> Emin değilim | <input type="checkbox"/> Kesinlikle emin değilim |
|--|---------------------------------|---------------------------------------|--|

Şekil 4.6: Yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki yedinci soru

Yedinci soruya verilen cevapların ön test ile son testteki yüzde ve frekansları Tablo 4.9'daki gibidir.

Tablo 4.9: Manyetizma kavramsal anlama testi yedinci soruya ait ön test ile son test yüzde ve frekans sonuçları

7.SORU								
ÖN TEST					SON TEST			
1.AŞAMA	Deney(f)	Yüzdesi	Kontrol(f)	Yüzdesi	Deney(f)	Yüzdesi	Kontrol(f)	Yüzdesi
a)+q yükü N kutbuna, -q yükü S kutbuna doğru gider.	5	%22.7	1	%4.3	2	%9.1	3	%13
b)+q yükü S kutbuna, -q yükü N kutbuna doğru gider.	9	%41	15	%65.3	6	%27.3	7	%30.4
c)Her ikisi de N kutbuna gider.	-	-	1	%4.3	1	%4.5	2	%8.7
d)Her ikisi de S kutbuna gider.	4	%18.2	4	%17.5	4	%18.2	3	%13
e)+q sayfa düzleminden içeriye, -q sayfa düzleminden dışarıya doğru gider.	3	%13.6	1	%4.3	9	%40.9	5	%21.7
f)+q sayfa düzleminden dışarıya, -q sayfa düzleminden içeriye doğru gider.	-	-	-	-	-	-	2	%8.7
g)Her ikisi de hiç sapmadan yollarına devam eder.	1	-%4.5	1	%4.3	-	-	1	%4.3
Yanıtsız	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100
2.AŞAMA								
a)N kutbu (+), S kutbu (-) yükle yüklüdür.	5	%22.7	10	%43.5	2	%9.1	7	%30.5
b)N kutbu (-), S kutbu (+) yükle yüklüdür.	2	%9.1	3	%13	2	%9.1	2	%8.7
c)N kutbu S kutbuna göre daha büyük bir kuvvet uygular.	2	%9.1	1	%4.3	2	%9.1	1	%4.3
d)S kutbu N kutbuna göre daha büyük bir kuvvet uygular.	2	%9.1	1	%4.3	1	%4.5	2	%8.7
e)N kutbundan S kutbuna doğru bir manyetik alan oluşur.	10	%45.5	8	%34.8	14	%63.7	10	%43.5
f)S kutbundan N kutbuna doğru bir manyetik alan oluşur.	1	%4.5	-	-	1	%4.5	1	%4.3
Yanıtsız	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100
3.AŞAMA								
a)Kesinlikle eminim	4	%18.2	2	%8.7	6	%27.3	3	%13
b)Eminim	9	%40.9	9	%39.1	8	%36.4	6	%26.1
c)Emin değilim	8	%36.4	9	%39.1	6	%27.3	12	%52.2
d)Kesinlikle emin değilim	1	%4.5	2	%8.7	1	%4.5	2	%8.7
Yanıtsız	-	-	1	%4.4	1	%4.5	-	-
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100

Tablo 4.9'a bakıldığında sorunun *birinci aşamasında* ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %13.6 'sının, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda %4.3'ünün doğru yanıt verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğretmen adaylarının

toplamda %40.9 ‘unun doğru yanıt vererek sayının arttığı kontrol grubundaki adayların ise toplamda %21.7’sinin doğru yanıt vererek sayının aynı kaldığı görülmektedir.

Sorunun *ikinci aşaması* için ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %45.5’inin, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda %34.8’inin doğru yanıt verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %63.7 ‘sinin doğru yanıt vererek sayının arttığı kontrol grubundaki adayların ise toplamda %43.5’inin doğru yanıt vererek sayının arttığı görülmektedir.

Sorunun *üçüncü aşaması* için ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %18.2’sinin, kontrol grubu öğretmen adaylarının toplamda %8.7’sinin kesinlikle eminim yanıtını verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %27.3 ‘ünün kesinlikle eminim yanıtını vererek sayının arttığı, kontrol grubundaki adayların ise %13 ‘ünün bu yanıtı verdiği görülmektedir.

Öğretmen adaylarının genel anlamda birinci, üçüncü ve yedinci sorulara vermiş oldukları doğru yanıt yüzdelerinin son testte arttığı görülmektedir. Ayrıca deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının son testte yüklü parçacığa etki eden manyetik kuvvet ile ilgili sorulara vermiş oldukları doğru yüzdesinin kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının vermiş olduğu doğru yüzdesine göre daha fazla arttığı tespit edilmiştir. Bu durumun oluşmasının nedeni deney grubunda gerçekleştirilen öğretimden kaynaklandığı söylenebilir.

4.4.2 Akım Taşıyan Tele Etkiyen Manyetik Kuvvet Kavramı ile İlgili Soruların Bulguları

Testin ikinci, dördüncü ve beşinci sorularında, öğretmen adaylarının akım taşıyan tele etkiyen manyetik kuvvet ve yönü ile ilgili bulguları incelenmektedir.





Şekil 4.7’de görüldüğü gibi ikinci sorunun birinci aşamasında iletken ve türdeş çubuğun serbest bırakıldığında dengede kalabilmesi için manyetik alanın yönü, diğer aşamasında ise açıklama istenmektedir.

ORU 2:



Düsey, iletken ve sürtünmesiz raya takılı P ağırlıklı L boyundaki iletken ve türdeş çubuk serbest bırakıldığında şekildeki gibi dengede kalıyor.

I) Buna göre sistemin etkisi içinde olduğu manyetik alanın yönü nasıldır?

- a) Sayfa düzleminde içeriye doğru
- b) Sayfa düzleminde dışarıya doğru
- c)  Yukarı doğru
- d)  Aşağı doğru
- e)  Sağa doğru
- f)  Sola doğru

II) Sizce cisim nasıl dengede kalmaktadır?

- a) Manyetik alan çubuğun ağırlığını dengelemektedir.
- b) Manyetik kuvvet çubuğun ağırlığını dengelemektedir.
- c) Elektriksel kuvvet çubuğun ağırlığını dengelemektedir.
- d) (+) ve (-) yükler çubuğu eşit kuvvetlerle çekmektedir.
- e) (+) ve (-) yükler çubuğu eşit kuvvetlerle itmektir.
- f) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz? Kesinlikle Eminim Emin Kesinlikle
Eminim değilim emin değilim

Şekil 4.7: Akım taşıyan tele etkileyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki ikinci soru

İkinci soruya verilen cevapların ön test ile son testteki yüzde ve frekansları Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10: Manyetizma kavramsal anlama testi ikinci soruya ait ön test ile son test yüzde ve frekans sonuçları

2.SORU								
ÖN TEST					SON TEST			
1.AŞAMA	Deney(f)	Yüzdesi	Kontrol(f)	Yüzdesi	Deney(f)	Yüzdesi	Kontrol(f)	Yüzdesi
*a) Sayfa düzleminde içeri doğru	5	%22.7	6	%26.1	10	%45.5	8	%34.8
b) Sayfa düzleminde dışarı doğru	3	%13.7	2	%8.7	2	%9.1	3	%13
c) Yukarı doğru	5	%22.7	7	%30.4	6	%27.2	4	%17.4
d) Aşağı doğru	1	%4.5	4	%17.4	1	%4.6	5	%21.7
e) Sağa doğru	5	%22.7	2	%8.7	3	%13.6	2	%8.7
f) Sola doğru	3	%13.7	2	%8.7	-	-	-	-
Yanıtsız	-	-	-	-	-	-	1	%4.4
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100
2.AŞAMA								
a) Manyetik alan çubuğun ağırlığını dengelemektedir.	10	%45.4	9	%39.1	6	%27.4	7	%30.5
b) Manyetik kuvvet çubuğun ağırlığını dengelemektedir.	6	%27.3	8	%34.9	5	%22.7	6	%26.1
c) Elektriksel kuvvet çubuğun ağırlığını dengelemektedir.	4	%18.2	3	%13	3	%13.6	4	%17.4
d) (+) ve (-) yükler çubuğu eşit kuvvetlerle çekmektedir.	-	-	-	-	3	%13.6	1	%4.3
*e) (+) ve (-) yükler çubuğu eşit kuvvetlerle itmektir.	2	%9.1	3	%13	5	%22.7	4	%17.4
Yanıtsız	-	-	-	-	-	-	1	%4.3
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100
3.AŞAMA								
a) Kesinlikle eminim	1	%4.5	-	-	2	%9.1	-	-
b) Eminim	10	%45	4	%17.4	6	%27.3	6	%26.1
c) Emin değilim	9	%41.5	15	%65.2	13	%59.1	14	%61
d) Kesinlikle emin değilim	2	%9	3	%13	1	%4.5	2	%8.6
Yanıtsız	-	-	1	%4.4	-	-	1	%4.3
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100

Tablo 4.10'a bakıldığında sorunun *birinci aşamasında* ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda % 22.7 'sinin, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda % 26.1'inin doğru yanıt verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğretmen adaylarının toplamda % 45.5 'inin doğru yanıt vererek sayının arttığı kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda % 34.8'inin doğru yanıt vererek sayının aynı kaldığı görülmektedir.

Ön testte; deney grubunda toplamda % 13.7 öğretmen adayının sayfa düzleminden içeri doğru, % 22.7 adayın yukarı doğru, % 22.7 öğretmen adayının sağa doğru ve % 13.7 öğretmen adayının ise sola doğru şıklarını seçtiği görülmektedir. Son testte deney grubunda toplamda %9.1 öğretmen adayının sayfa düzleminden dışarı doğru, % 27.2 öğretmen adayının yukarı doğru, % 4.6 öğretmen adayının aşağı doğru ve %13.6 öğretmen adayının ise sağa doğru şıklarını seçtiği görülmektedir.

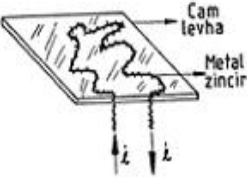
Ön testte kontrol grubunda toplamda %26.1 öğretmen adayının sayfa düzleminden içeri doğru, toplamda %8.7 öğretmen adayının sayfa düzleminden dışarı doğru, %30.4 öğretmen adayının yukarı doğru, %17.4 öğretmen adayının aşağı doğru, %8.7 öğretmen adayının sağa doğru ve yine %8.7 öğretmen adayının ise sola doğru seçeneğini seçtiği görülmektedir. Son testte kontrol grubunda toplamda %13 öğretmen adayını sayfa düzleminden dışarı doğru, %17.4 öğretmen adayını yukarı doğru, %21.7 öğretmen adayını aşağı doğru, %8.7 öğretmen adayının sağa doğru ve %4.4 öğretmen adayını ise yanıtız şikkını seçtiği görülmektedir.

Sorunun *ikinci aşaması* için ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %9.1'inin, kontrol grubundaki öğretmen adayların ise toplamda %13'ünün doğru yanıt verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğretmen adayının toplamda %22.7 'sinin doğru yanıt vererek sayının arttığı kontrol grubundaki öğretmen adayının ise toplamda %17.4'ünün doğru yanıt vererek sayının arttığı görülmektedir.

Sorunun *üçüncü aşaması* için ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %4.5'inin, kontrol kesinlikle eminim yanıtını hiç verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğretmen adayının toplamda %9.1 'inin kesinlikle eminim yanıtını vererek sayının arttığı, kontrol grubundaki öğretmen adayının ise bu şıkta hiç yanıt vermediği görülmektedir.

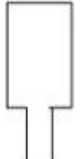


Şekil 4.8'de beşinci sorusunun ilk aşamasında öğretmen adaylarına, cam levha üzerindeki metal zincirin nasıl bir biçim alacağı sorulmuştur.

Soru 5



Yatay bir cam levha üzerinde şekildeki gibi duran hafif bir metal zincire akım verilirse,

I) Zincir nasıl bir biçim alır? (Zincirle cam yüzey arasındaki sürtünmeler önemsizdir.)

a)  b)  c)  d) Bir değişiklik olmaz.

II) Yukarıda verdiğiniz cevabı nasıl açıklarsınız?

a) Akım geçirildiğinde zincir mıknatıs görevi görür.
b) Cam yalıtkan olduğu için manyetik alan oluşmaz.
c) Zincirden geçen akım her noktasında eşit olduğu için manyetik kuvvet oluşmaz.
d) Zincirden geçen akım yüzünden, her noktası birbirine manyetik bir kuvvet uygular.
e) Herhangi bir manyetik alanın içinde olmadığı için bir kuvvet etki etmez.
f) Diğer (Lütfen yazınız)

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

Kesinlikle eminim Eminim Emin değilim Kesinlikle emin değilim

Şekil 4.8: Akım taşıyan tele etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki beşinci soru

Beşinci soruya verilen cevapların ön test ile son testteki yüzde ve frekansları Tablo 4.11’de sunulmaktadır.

Tablo 4.11: Manyetizma kavramsal anlama testi beşinci soruya ait ön test ile son test yüzde ve frekans sonuçları

5.SORU								
1.AŞAMA	ÖN TEST				SON TEST			
	Deney(f)	Yüzdesi	Kontrol(f)	Yüzdesi	Deney(f)	Yüzdesi	Kontrol(f)	Yüzdesi
a)	4	%18.5	1	%4.4	8	%36.4	3	%13
b)	7	%32	2	%8.7	9	%40.9	12	%52.3
c)	1	%4.5	7	%30.4	3	%13.6	3	%13
d) Bir değişiklik olmaz.	10	%45	13	%56.5	2	%9.1	4	%17.4
Yanıtsız	-	-	-	-	-	-	1	%4.3
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100

Tablo 4.11 (devam)

2.AŞAMA								
a) Akım geçirildiğinde zincir mıknatıs görevi görür.	6	%27.3	3	%13	7	%32	3	%13
b) Cam yalıtkan olduğu için manyetik alan oluşmaz.	7	%31.8	7	%30.5	2	%9	3	%13
c) Zincirden geçen akım her noktasında eşit olduğu için manyetik kuvvet oluşmaz.	1	%4.5	3	%13	1	%4.5	2	%8.7
d) Zincirden geçen akım yüzünden, her noktası birbirine manyetik bir kuvvet uygular.	6	%27.3	6	%26.2	11	%50	11	%47.8
e) Herhangi bir manyetik alan içinde olmadığı için bir kuvvet etki etmez.	2	%9.1	3	%13	1	%4.5	4	%17.5
Yanıtsız			1	%4.3	-	-	-	-
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100
3.AŞAMA								
a) Kesinlikle eminim	1	%4.5	-	-	2	%9.1	-	-
b) Eminim	9	%41	7	%30.4	10	%45.4	5	%21.7
c) Emin değilim	7	%31.8	12	%52.2	8	%36.4	15	%65.3
d) Kesinlikle emin değilim	5	%22.7	4	%17.4	2	%9.1	1	%4.3
Yanıtsız	-	-	-	-	-	-	2	%8.7
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100

Tablo 4.11'e bakıldığında sorunun *birinci aşamasında* ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %18.5 'inin, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda %4.4'ünün doğru yanıt verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %36.4 'ünün doğru yanıt vererek sayının arttığı kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda %13'ünün doğru yanıt vererek sayının aynı kaldığı görülmektedir.

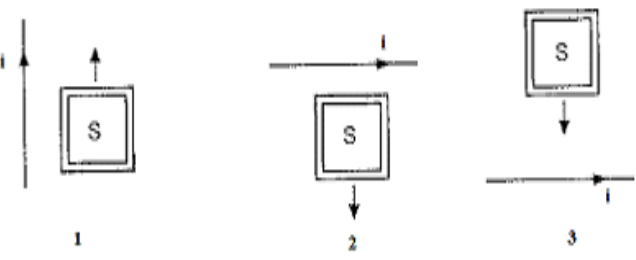
Sorunun *ikinci aşaması* için ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %27.3'ünün, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının toplamda %26.2'sinin doğru yanıt verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %50 'sinin doğru yanıt vererek sayının arttığı kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda yine %47.8'sinin doğru yanıt vererek sayının arttığı görülmektedir.

Sorunun *üçüncü aşaması* için ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %4.5'inin, kontrol grubu öğrencilerinin ise kesinlikle eminim yanıtını hiç vermediği görülmektedir. Son

testte ise deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %9.1 'inin kesinlikle eminim yanıtını vererek sayının arttığı, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise yine hiç yanıt vermediği görülmektedir.

Şekil 4.9'da dördüncü sorunun birinci aşamasında bobinlerin hangisi ya da hangilerinde indüksiyon akımı oluşacağı, ikinci aşamasında ise açıklaması istenmektedir

Soru 4:



Şekilde görülen 1, 2 ve 3 sistemlerinde yüzey alanları ve hızları eşit üç özdeş bobin ve üzerinde i akımı geçen sonsuz uzunlukta hareketsiz üç iletken tel görülmektedir. Bobinlerin iletken tellere göre hareketini değerlendirerek;

I) bobinlerin hangisi ya da hangilerinde indüksiyon akımı oluşur?

a) Yalnız 1 b) Yalnız 2 c) Yalnız 3 d) 1 ve 2

e) 1 ve 3 f) 2 ve 3 g) Hepsi h) Hiçbiri

II) Verdiğiniz cevabı nasıl açıklarsınız?

a) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik kuvvet uygulanması gerekir.

b) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik alan uygulanması gerekir.

c) İndüksiyon akımı oluşması için elektrik alanda değişiklik olması gerekir.

d) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik akı değişimi olması gerekir.

e) Akım ile bobinlerin hareket yönü aynı olursa indüksiyon akımı oluşmaz.

f) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

<input type="checkbox"/> Kesinlikle	<input type="checkbox"/> Eminim	<input type="checkbox"/> Emin	<input type="checkbox"/> Kesinlikle
eminim		değilim	emin değilim

Şekil 4.9: İndüksiyon akımı ile ilgili açık uçlu testteki dördüncü soru

Dördüncü soruya verilen cevapların ön test ile son testteki yüzde ve frekansları Tablo 4.12'de sunulmaktadır.

Tablo 4.12: Manyetizma kavramsal anlama testi dördüncü soruya ait ön test ile son test yüzde ve frekans sonuçları

4.SORU								
ÖN TEST					SON TEST			
1.AŞAMA	Deney(f)	Yüzdesi	Kontrol(f)	Yüzdesi	Deney(f)	Yüzdesi	Kontrol(f)	Yüzdesi
a)Yalnız 1	4	%18.2	3	%13	5	%22.6	4	%17.4
b)Yalnız 2	1	%4.5	-	-	-	-	1	%4.3
c)Yalnız 3	2	%9.1	1	%4.3	1	%4.5	2	%8.7
d)1 ve 2	1	%4.5	-	-	2	%9.1	2	%8.7
e)1 ve 3	-	-	-	-	2	%9.1	1	%4.3
f)2 ve 3	12	%54.7	16	%69.7	7	%32	12	%52.3
g)Hepsi	1	%4.5	2	%8.7	1	%4.5	1	%4.3
h)Hiçbiri	1	%4.5	-	-	4	%18.2	-	-
Yanıtsız	-	-	1	%4.3	-	-	-	-
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100
2.AŞAMA								
a) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik kuvvet uygulanması gerekir.	3	%13.6	1	%4.3	-	-	5	%21.8
b) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik alan uygulanması gerekir.	4	%18.2	4	%17.4	5	%22.7	4	%17.4
c) İndüksiyon akımı oluşması için elektrik alanda değişiklik olması gerekir.	-	-	1	%4.3	2	%9.1	3	%13
d) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik akı değişimi olması gerekir.	2	%9.1	4	%17.4	11	%50	7	%30.4
e)Akım ile bobinlerin hareket yönü aynı olursa indüksiyon akımı oluşmaz.	11	%50	10	%43.5	4	%18.2	4	%17.4
Yanıtsız	2	%9.1	2	%8.7	-	-	-	-
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100
3.AŞAMA								
a)Kesinlikle eminim	3	%13.6	1	%4.3	6	%27.3	2	%8.7
b)Eminim	8	%36.4	4	%17.4	10	%45.4	5	%21.8
c)Emin değilim	5	%22.7	9	%39.1	4	%18.2	3	%13
d)Kesinlikle emin değilim	6	%27.3	5	%21.8	2	%9.1	10	%43.5
Yanıtsız	-	-	4	%17.4	-	-	3	%13
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100

Tablo 4.12'ye bakıldığında sorunun *birinci aşamasında* ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %18.1 'inin, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda %13' ünün doğru yanıt verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %22.6 'inin doğru yanıt vererek sayının arttığı kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda %17.4'ünün doğru yanıt vererek sayının aynı kaldığı görülmektedir.

Sorunun **ikinci aşaması** için ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %9.1'inin, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda %17.4'ünün doğru yanıt verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %50 'sinin doğru yanıt vererek sayının arttığı kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda yine %30.4'ünün doğru yanıt vererek sayının arttığı görülmektedir.

Sorunun **üçüncü aşaması** için ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda 3 (%13.6)'ünün, kontrol grubu öğretmen adaylarının toplamda %4.3'ünün kesinlikle eminim yanıtını verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %27.3 'ünün kesinlikle eminim yanıtını vererek sayının arttığı, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise %8.7 'sinin bu yanıtı verdiği görülmektedir.

Öğretmen adaylarının genel olarak ikinci, dördüncü ve beşinci sorulara vermiş oldukları doğru yanıt yüzdeleri son testte artmaktadır. Ancak deney grubundaki öğretmen adaylarının son testteki doğru yanıt yüzdesinin kontrol grubundaki öğretmen adaylarına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durumun deney grubunda gerçekleştirilen öğretimden kaynaklandığı söylenebilir. Öğretmen adaylarıyla öğretim öncesi yapılan manyetizma kavramlarına ilişkin görüşme verileri incelendiğinde öntestten elde edilen verileri destekleyen açıklamaları olduğu görülmüştür. Aşağıda deney (DÖ7, DÖ3) ve kontrol (KÖ2, KÖ5) grubundan bazı öğrencilerin görüşme kayıtları örnek olarak sunulmuştur.

A: Manyetik alanla ilgili neler biliyorsun? Açıklar mısın?

MGDÖ7: *N ve S kutubu ile manyetik alan çizgileri aklıma geliyor. Çembersel ve düz teldeki sağ el aklıma geliyor.*

MGDÖ3: *N ve S kutubu ile manyetik alan çizgileri dünyanın manyetik alanı aklıma geldi.*

MGKÖ2: *Manyetik akı formüller filan aklıma geldi.*

Sence manyetizma günlük hayatımızla ilişkili mi?

MGKÖ2: *Tabi ki mesela telefonlar bilgisayar gibi.*

MGKÖ5: *Mıknatıs elektrik alanla benziyor. Kuzey kutbu, dünyanın manyetik alanı mıknatısa benziyor bunlar aklıma geldi.*

(görüşme devam ediyor...)

A: Manyetik kuvvet nasıl etki eder? Açıklar mısın?

MGDÖ7: *Tam bilemedim aslında. Sağ el öğrenmiştik. Başparmak akım yönü, dört parmak manyetik alan yönünü avuçta manyetik kuvvetin yönü. Paralel olmuyordu diye hatırladım.*

MGDÖ3: *Hatırlayamadım hocam.*

MGKÖ2: *Sağ el kuralı yönünü filan hatırlıyorum hocam.*

MGKÖ5: *Yönle ilgili bir şeyler aklıma geldi.*

(görüşme devam ediyor...)

A: Günlük hayatımızda nerelerde manyetizmanın olduğunu düşünüyorsun?

MGDÖ7: *Her yerde var aslında. Elektriğin olduğu her yerde vardır.*

MGDÖ3: (Düşünür). Mesela mıknatısta vardır.

MGKÖ5: Aslında her yerde ama tam olarak özel bir örnek aklıma gelmedi. Belki mıknatıslar, televizyon bunlar olabilir.

(görüşme devam ediyor...)

Öğretmen adaylarının deney ve kontrol grubu ayırımı yapılmaksızın manyetik alanla ilgili genellikle mıknatısı ve dünyanın manyetik alanını hatırladıkları ancak tam ifade edemedikleri görülmektedir. Manyetik kuvvetle ilgili bazı adayların "...Sağ el kuralını öğrenmiştik. Başparmak akım yönü, dört parmak manyetik alan yönünü avuçta manyetik kuvvetin yönü...../Sağ el kuralı yönünü filan hatırlıyorum...." biçimindeki ifadelerinden sağ el kuralını hatırladıkları ama tam olarak açıklayamadıkları görülmektedir.

Ayrıca günlük hayatımızda manyetizmanın nerelerde olduğu sorulduğunda deney grubunda yer alan 7, kontrol grubunda ise 5 numaralı öğretmen adayının elektrikle ilişkilendirdiği anlaşılmaktadır. Aynı zamanda deney grubundaki 3 numaralı aday ile kontrol grubundaki 5 numaralı adayın mıknatıs cevabı benzerlik göstermektedir. Öğretmen adaylarıyla öğretim sonrasında yapılan manyetizma kavramlarına ilişkin görüşme verileri incelendiğinde son testten elde edilen verileri destekleyen açıklamaları olduğu görülmüştür. Aşağıda deney (DÖ7, DÖ3) ve kontrol (KÖ2, KÖ5) grubundan bazı öğretmen adaylarının görüşme kayıtları örnek olarak sunulmuştur.

A: Manyetik alanla ilgili neler biliyorsun? Açıklar mısın?

MGDÖ7: Sağ el kuralı buradan manyetik alan yönü, manyetik alan çizgileri, N'den S'ye doğru gibi.

MGDÖ3: N ve S kutbu ile dünyanın manyetik alanı mıknatısın tam tersi bunları hatırlıyorum. Yaptığımız deneyleri mıknatıs kutuplarında manyetik alan çizgilerini görmüştük.

MGKÖ2: Formüller, deneyler bir de mıknatıs aklıma geldi.

MGKÖ5: İlk önce dünyanın manyetik alanı hatırlıyorum. Manyetizmadaki yönle tam tersi olduğunu. Coğrafi kuzey ve güzeyin nasıl belirlendiğini. Zil, ocaklar gibi.

(görüşme devam ediyor...)

A: Sence manyetizma günlük hayatımızla ilişkili mi?

MGKÖ2: Var hocam. Telefon, televizyonda her yerde var yani.

MGKÖ5: İlişkilidir. Telefonda manyetik alan vardır.

MGDÖ7: Evet hocam ilişkilidir. Pusula, pos cihazları, MR aletleri gibi.

MGDÖ3: İlişkilidir. Derste dünyanın manyetik alanı mesela direkt ilişkili olduğunu gösterir.

(görüşme devam ediyor...)

A: Açıklar mısın?

MGDÖ3: Mesela dersten mıknatısların kullanıldığı yerler, indüksiyon ocak, kapı zili gibi şeyler aklımda kalmış

(görüşme devam ediyor...)

A: Manyetik kuvvet nasıl etki eder? Açıklar mısın?

MGDÖ7: İki telde, çemberde, selenoidde vardı onların formüllerini hatırlıyorum. Sağ el kuralını hatırlıyorum. Hareket olduğunda oluşuyordu.
(görüşme devam ediyor...)

A: Açıklar mısın?

MGDÖ7: Başparmak akım yönü, dört parmak manyetik alan yönü avuç içi de manyetik kuvvet yönünü gösterir.

MGDÖ3: (Sağ elinde ifadelerindeki durumları göstererek) Sağ el kuralı ile bulunuyordu. Oluşabilmesi için hareketli ve yüklü olması ve manyetik alana paralel olmaması gerekir.
(görüşme devam ediyor...)

A: Açıklar mısın?

MGDÖ3: (Sağ elini göstererek) Başparmağım akımı, dört parmağım manyetik alanın yönünü, avucum içi de manyetik kuvveti gösterir demek hocam.

MGKÖ2: Sağ elle yön bulma aklıma geldi.

MGKÖ5: Sağ el kuralı vardı. Avuç içi manyetik kuvveti gösteriyor.
(görüşme devam ediyor...)

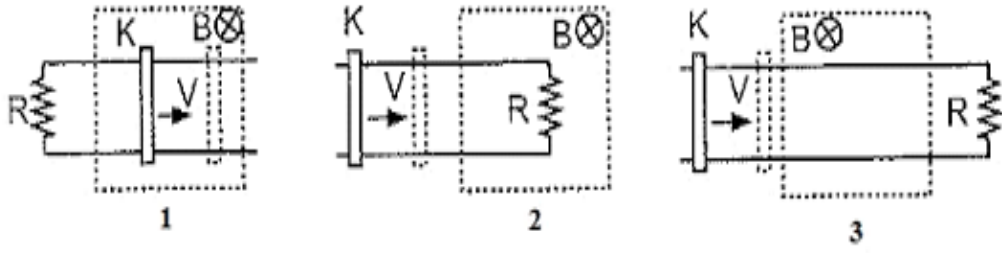
Öğretim sonrasında yapılan son görüşmede deney grubundaki 7 numaralı öğretmen adayının "Başparmak akım yönü, dört parmak manyetik alan yönü avuç içi de manyetik kuvvet yönünü gösterir.", ve 3 numaralı adayın "Başparmağım akımı, dört parmağım manyetik alanın yönünü, avucum içi de manyetik kuvveti gösterir demek hocam." biçimindeki ifadelerinden manyetik kuvveti ve manyetik alanı daha iyi açıklayabildikleri ve anlayabildikleri görülmektedir.

Aynı zamanda deney grubu için bakıldığında 7 numaralı öğretmen adayının pusula pos cihazı, MR aletlerinden ve 3 numaralı öğretmen adayın da indüksiyon ocağı ile kapı zilinden bahsetmesi ayrıca N-S kutuplarının olduğunu söylemeleri elektromanyetizma konusunu öğrendiklerini göstermektedir.

4.4.3 Elektromanyetik İndüksiyon İle İlgili Soruların Bulguları

Kavramsal anlama testinin altıncı ve sekizinci sorularında, öğretmen adaylarının elektromanyetik indüksiyon kavramına ilişkin kavramsal anlamaları incelenmektedir. Şekil 4.10'da altıncı sorunun ilk aşamasında K iletken çubuklarının hareketine bağlı olarak verilen sistemlerin hangilerinde direnç üzerinden indüksiyon akımının geçtiği, ikinci aşamasında indüksiyon akımının oluşma nedeni sorulmaktadır.

SORU 6:



Şekilde kesikli çizgilerle belirtilmiş kare şeklindeki bölgelerde sayfa düzlemine dik ve içeriye doğru yönlendirilmiş manyetik alanlar vardır. 1, 2 ve 3 sistemlerinde R direncine bağlı olan iletken rayların üzerindeki K iletken çubukları, v hızıyla kesikli çizgilerle belirtilen konumlara getiriliyor.

I) Sistemlerin hangilerinde R direnci üzerinden akım geçer?

- a) Yalnız 1 b) Yalnız 2 c) Yalnız 3 d) 1 ve 2
e) 1 ve 3 f) 2 ve 3 g) Hepsi h) Hiçbiri

II) Verdiğiniz cevabın nedenini nasıl açıklarsınız?

- a) Akım oluşması için çubuğun manyetik alana girmesi gerekir.
b) Akım oluşması için manyetik alanın büyüklüğünün değişmesi gerekir.
c) Akım oluşması için manyetik alan yeterlidir.
d) Akım oluşması için manyetik akının zamanla değişmesi gerekir.
e) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz? Kesinlikle Eminim Emin Kesinlikle
eminim değilim emin değilim

Şekil 4.10: İndüksiyon akımı ile ilgili üç aşamalı testteki altıncı soru

Altıncı soruya verilen cevapların ön test ile son testteki yüzde ve frekansları Tablo 4.13'te sunulmaktadır.

Tablo 4.13: Manyetizma kavramsal anlama testi altıncı soruya ait ön test ile son test yüzde ve frekans sonuçları

6.SORU								
1.AŞAMA	ÖN TEST				SON TEST			
	Deney grubu (N)	%	Kontrol grubu (N)	%	Deney grubu (N)	%	Kontrol grubu(N)	%
a)Yalnız 1	7	%31.8	12	%52.3	12	%54.7	14	%61
b)Yalnız 2	1	%4.5	2	%8.7	3	%13.6	-	-
c)Yalnız 3	2	%9.1	1	%4.3	-	-	1	%4.3
d)1 ve 2	2	%9.1	1	%4.3	3	%13.6	1	%4.3
e)1 ve 3	2	%9.1	1	%4.3	-	-	1	%4.3
f)2 ve 3	4	%18.2	2	%8.7	3	%13.6	2	%8.7
g)Hepsi	2	%9.1	2	%8.7	1	%4.5	2	%8.7
h)Hiçbiri	2	%9.1	2	%8.7	-	-	2	%8.7
Yanıtsız	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100
2.AŞAMA								
a)Akım oluşması için çubuğun manyetik alana girmesi gerekir.	13	%59.1	16	%69.7	6	%27.3	11	%47.8
b)Akım oluşması için manyetik alanın büyüklüğünün değişmesi gerekir.	2	%9.1	3	%13	1	%4.5	2	%8.7
c) Akım oluşması için manyetik alan yeterlidir.	2	%9.1	1	%4.3	1	%4.5	2	%8.7
d) Akım oluşması için manyetik akının zamanla değişmesi gerekir.	5	%22.7	3	%13	14	%63.7	8	%34.8
Yanıtsız	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100
3.AŞAMA								
a)Kesinlikle eminim	1	%4.5	3	%13	1	%4.5	2	%8.7
b)Eminim	3	%13.6	5	%21.7	8	%36.4	7	%30.4
c)Emin değilim	12	%54.7	12	%52.3	9	%41	10	%43.5
d)Kesinlikle emin değilim	5	%22.7	2	%8.7	3	%13.6	4	%17.4
Yanıtsız	1	%4.5	1	%4.3	1	%4.5	-	-
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100

Tablo 4.13'e bakıldığında sorunun *birinci aşamasında* ön testte deney grubu öğrencilerinin toplamda %31.8 'inin, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda %52.3' ünün doğru yanıt verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %54.7' sinin doğru yanıt vererek sayının arttığı kontrol grubundaki adayların ise toplamda %61' inin doğru yanıt vererek sayının aynı kaldığı görülmektedir.

Sorunun *ikinci aşaması* için ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %22.7' sinin, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda %13'ünün doğru yanıt verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu adaylarının toplamda %63.7' sinin doğru yanıt vererek

sayının arttığı kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda %34.8' inin doğru yanıt vererek sayının arttığı görülmektedir.

Sorunun **üçüncü aşaması** için ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %4.5' inin, kontrol grubu öğretmen adaylarının toplamda %13'ünün kesinlikle eminim yanıtını verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğrencilerinin toplamda %4.5 'inin kesinlikle eminim yanıtını vererek sayının aynı kaldığı, kontrol grubundaki öğretmen adayının ise %8.7 'sinin bu yanıtı verdiği görülmektedir.

Bu sorulardaki bulguları destekleyecek şekilde deney ve kontrol grubundaki bazı öğretmen adaylarının ön görüşmedeki birinci deney düzeneği ile ilgili cevapları şu şekildedir.

A: Görülen deney düzeneğinde 1200 sarımlı bobinin içerisine bir mıknatısın N kutbu sokulup çıkartıldığında galvanometrede ne gözlemeyi bekliyorsun?

MGDÖ7: Voltmetredeki ibrenin artmasını bekliyorum.

MGDÖ3: Akım yönü değişecektir.

MGKÖ2: İbre sağa doğru artacaktır.

MGKÖ5: Hiçbir şey olmayacak. Çünkü ortamda akım verecek bir şey yok.
(görüşme devam ediyor...)

A: Peki ne gözlemledin?(deney yapılı)

MGDÖ7: İbre değişti. Yani girip çıkarken bir sağa bir sola gitti.

MGDÖ3: İbresi oynadı.

MGKÖ2: Sağa sola oynadı.

MGKÖ5: Değişti. Sağa sola değişti.

(görüşme devam ediyor...)

A: Sence neden böyle olmuş oldu?

MGDÖ7: Bir etkileşim oldu. Yani içeri hareket adince sağa saptı çektiğinizde sola saptı hocam. Mıknatısla ilgili bir şey oldu ama tam bilmiyorum.

A: Etkileşim dediğin kısmı açıklar mısın?

MGKÖ5: Mıknatıs manyetik alan sağladı. Mıknatıs hareket ettiği için.

MGDÖ7: Belki manyetik kuvvet uygulanmıştır.

MGDÖ3: Mıknatıs akım geçmesini sağladı.

MGKÖ2: Manyetik alandan dolayı elektriksel kuvvet oluşur.

(görüşme devam ediyor...)

A: Biraz daha açıklar mısın?

MGKÖ2: Mıknatıstan dolayı ama tam bilmiyorum.

(görüşme devam ediyor...)

A: Görülen deney düzeneğinde 1200 sarımlı bobin yerine 12000 sarımlı bobin içerisine mıknatıs sokulup çıkartıldığında ne gözlemeyi bekliyorsun?

MGDÖ7-MGKÖ5: Sarım sayısı artınca manyetik alan artar.

MGDÖ3: Sarım sayısı artınca akım artacaktır. Pil görevini bobin görüyor.

(görüşme devam ediyor...)

A: Peki manyetik alanın nerede olduğunu düşünüyorsun?

MGDÖ7: Tam bilmiyorum aşlında. Daha doğrusu manyetik kuvvet var burada.

A: Görülen deney düzeninde 1200 sarımlı bobin yerine 12000 sarımlı bobin içerisine mıknatıs sokulup çıkartıldığında ne gözlemledin?

MGDÖ7: İbre daha hızlı hareket etti. Yani sayım sarımsı artınca manyetik kuvveti arttı.

MGDÖ3-MGKÖ2: Daha hızlı hareket etti.

(görüşme devam ediyor...)

Öğretmen adayları ile öğretim öncesi yapılan mıknatıs ve galvanometrenin kullanıldığı deneye ilişkin görüşmelerde indüksiyon akımının oluşumuna dair bir yanıt veremedikleri sadece manyetik alan kavramına dayalı açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Örneğin; deney grubunda yer alan 3 numaralı adayın "Mıknatıs akım geçmesini sağladı.", 7 numaralı öğretmen adayının "...mıknatıs manyetik kuvvet uygulanmıştır.", 2 numaralı öğretmen adayının "Manyetik alandan dolayı elektriksel kuvvet oluşur." ve kontrol grubundaki 5 numaralı öğretmen adayının "Mıknatıs manyetik alan sağladı...." ifadeleri elektromanyetizmayla özellikle de indüksiyon akımla ilgili bir fikirleri olmadığını göstermektedir. Diğer tarafta son testteki test bulgularını destekleyecek şekilde deney ve kontrol grubundaki bazı öğretmen adaylarının son görüşmedeki birinci deney düzeni ile ilgili cevapları aşağıdaki şekilde değişmiştir.

Öğretimden sonra ise bu son testteki bulguları destekleyecek şekilde deney ve kontrol grubundaki bazı öğretmen adaylarının son görüşmedeki birinci deney düzeni ile ilgili cevapları şu şekildedir.

A: Görülen deney düzeninde 1200 sarımlı bobinin içerisine bir mıknatısın N kutbu sokulup çıkartıldığında galvanometrede ne gözlemledin?

MGDÖ7: İbre oynadı. Burada mıknatıs hareket edince indüksiyon akımı oldu. İndüksiyon akımında ibreyi saptırdığından anlıyoruz.

MGDÖ3: İbre sapıyor. İçeri girerken ve çıkarken farklı yönlerde sapıyor.

MGKÖ2: İbre hareket etti. Sağa sola.

MGKÖ5: İbre sağa sola doğru hızlıca hareket etti.

MGKÖ2: Manyetik alandan dolayı elektriksel kuvvet oluşur.

(görüşme devam ediyor...)

A: Neden?

MGDÖ3: Manyetik akı değişiminden dolayı. İndüksiyon akımı oluşuyor. Hareket ettiği için.

MGDÖ7: Mıknatıs hareket edince manyetik alan değişti. İndüksiyon akım oluştu. Derste bununla ilgili bir deney de yapmıştık.

MGKÖ2: Manyetik alan oluştu. Bobinde mıknatıs manyetik alan oluşturuyor. O da ibreyi hareket ettiriyor.

MGKÖ5: Manyetik akı oluşuyor. Hareketten dolayı.

(görüşme devam ediyor...)

A: Görülen deney düzeninde 1200 sarımlı bobin yerine 12000 sarımlı bobin içerisine mıknatıs sokulup çıkartıldığında ne gözlemledin?

MGDÖ7-MGDÖ3: Sarım sayısı artınca ibre daha fazla sapacak. Sarım sayısı arttı. Akım arttı.

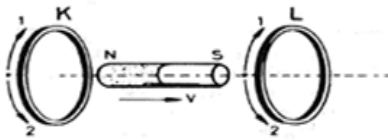
MGKÖ5: Artacak. Akımdan dolayı.

MGKÖ2: Daha fazla sapacak. Sarım sayısı akıyı arttıği için.

(görüşme devam ediyor...)

Özellikle öğretmen adayları ile yapılan son görüşmelerinden deney grubunun indüksiyon akımını manyetik akı değişimine dayandırarak açıkladığı, indüksiyon akımı için hareketin olması gerektiği vurgusunun yapıldığı görülmektedir. Şekil 4.11'de sekizinci sorunun ilk aşamasında K ve L çemberlerinde indüksiyon akımı oluşup oluşmayacağı sorulmaktadır.

SORU 8:



Şekildeki K ve L iletken çemberleri arasında bulunan çubuk mıknatısın S kutbu L çemberine doğru yaklaştırılıyor.

I) K ve L çemberlerinin hangisi ya da hangilerinde indüksiyon akımı oluşur?

a) Her ikisinde
b) Hiçbirinde
c) Sadece K çemberinde
d) Sadece L çemberinde

II) Yukarıda verdiğiniz cevabı nasıl açıklarsınız?

a) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik kuvvet uygulanması gerekir.
b) İndüksiyon akımı oluşması için çemberlerin etrafında manyetik alan olması yeterlidir.
c) İndüksiyon akımı oluşması için elektrik alanında değişiklik olması gerekir.
d) İndüksiyon akımı oluşması için elektrik alanın olması gerekir.
e) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik akı değişimi olması gerekir.
f) Mıknatıs çemberlere dik hareket ettiği için indüksiyon akımı oluşmaz.
g) İndüksiyon akımı oluşması için mıknatısın değil çemberlerin hareket etmesi gerekir.
h) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz? Kesinlikle Eminim Emin Kesinlikle
Eminim değilim emin değilim

Şekil 4.11: İndüksiyon akımı ile ilgili üç aşamalı testteki sekizinci soru

Bu durumu deney grubunda yer alan 3 numaralı öğretmen adayının "Manyetik akı değişiminden dolayı. İndüksiyon akımı oluşuyor. Hareket ettiği için.", 7 numaralı öğretmen adayının, "Mıknatıs hareket edince manyetik alan değişti. İndüksiyon akım oluştu....." ve kontrol grubundaki 5 numaralı öğretmen adayının indüksiyon akımı ile açıklamasa da "Manyetik akı oluşuyor. Hareketten dolayı." ifadelerinden elektromanyetizmayla özellikle de indüksiyon akımıyla ilgili bir fikirlerinin oluştuğunu göstermektedir. Sekizinci soruya verilen

cevapların deney ve kontrol grubu için ayrı ayrı ön test ile son testteki yüzde ve frekansları Tablo 4.14’te sunulduğu gibidir.

Tablo 4.14: Manyetizma kavramsal anlama testi sekizinci soruya ait ön test ile son test yüzde ve frekans sonuçları

8.SORU								
1.AŞAMA	ÖN TEST				SON TEST			
	Deney grubu (N)	%	Kontrol grubu (N)	%	Deney grubu (N)	%	Kontrol grubu (N)	%
a)Her ikisinde	9	%41	14	%61	14	%63.7	14	%61
b)Hiçbirinde	7	%31.8	5	%21.7	4	%18.2	5	%21.7
c)Sadece K çemberinde	3	%13.6	3	%13	1	%4.5	1	%4.3
d)Sadece L çemberinde	3	%13.6	1	%4.3	2	%9.1	3	%13
Yamıtsız	-	-	-	-	1	%4.5	-	-
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100
2.AŞAMA								
a)İndüksiyon akımı oluşması için manyetik kuvvet uygulanması gerekir.	4	%18.2	8	%34.8	6	%27.3	4	%17.4
b) İndüksiyon akımı oluşması için çemberlerin etrafında manyetik alan olması yeterlidir.	8	%36.4	4	%17.4	4	%18.2	6	%26.1
c) indüksiyon akımı oluşması için elektrik alanında değişiklik olması gerekir.	2	%9.1	6	%26.1	3	%13.6	2	%8.7
d) İndüksiyon akımı oluşması için elektrik alanın olması gerekir.	-	-	2	%8.7	-	-	-	-
e) indüksiyon akımı oluşması için manyetik akı değişimi olması gerekir.	2	%9.1	3	%13	7	%31.8	6	%26.1
f) Mıknatıs çemberlere dokunarak hareket ettiği için indüksiyon akımı oluşmaz.	3	%13.6	-	-	-	-	2	%8.7
g) İndüksiyon akımı oluşması için mıknatısın değil çemberlerin hareket etmesi gerekir.	3	%13.6	-	-	2	%9.1	3	%13
Yamıtsız	-	-	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100
3.AŞAMA								
a)Kesinlikle eminim	-	-	1	%4.3	1	%4.5	1	%4.3
b)Eminim	4	%18.2	1	%4.3	4	%18.2	7	%30.4
c)Emin değilim	13	%59.1	14	%61	15	%68.2	1	%4.3
d)Kesinlikle emin değilim	5	%22.7	5	%21.7	2	%9.1	14	%61
Yamıtsız	-	-	2	%8.7	-	-	-	-
TOPLAM	22	%100	23	%100	22	%100	23	%100

Tablo 4.14'e göre sorunun **birinci aşamasında** ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %41 'inin, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda %61' nin doğru yanıt verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğrencilerinin toplamda %63.7 'sinin doğru yanıt vererek sayının arttığı kontrol grubundaki öğrencilerin ise toplamda %61' inin doğru yanıt vererek sayının aynı kaldığı görülmektedir.

Sorunun **ikinci aşaması** için ön testte deney grubu öğretmen adaylarının toplamda %9.1' inin, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise toplamda %13' ünün doğru yanıt verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubu öğretmen adayların toplamda %31.8 'inin doğru yanıt vererek sayının arttığı kontrol grubundaki adayların ise toplamda %26.1'inin doğru yanıt vererek sayının arttığı görülmektedir.

Sorunun **üçüncü aşaması** için ön testte deney grubundan kesinlikle emin şikkına hiç bir öğretmen adayının cevap vermediği, kontrol grubu adayların toplamda %4.3' ünün kesinlikle eminim yanıtını verdiği görülmektedir. Son testte ise deney grubundaki öğretmen adaylarının toplamda %4.5 'inin kesinlikle eminim yanıtını vererek sayının arttığı, kontrol grubundaki öğretmen adayının ise yine %4.3' ünün bu yanıtı verdiği görülmektedir.

Bu sorulardaki bulguları destekleyecek şekilde deney ve kontrol grubundaki bazı öğretmen adaylarının ön görüşmedeki ikinci deney düzeneği ile ilgili cevapları şu şekildedir.

A: Alttaki bobine güç kaynağından 10 V'luk alternatif gerilim uygulandığında ampulün yandığı gözlenir. Bu durumu nasıl açıklarsın?

MGDÖ7: Lamba yanar herhalde. Güç olduğu için kaynaktan dolayı.

MGKÖ5: Lamba yanacak. Çünkü güç var burada.

MGKÖ2: Yanmasını bekliyorum.

MGDÖ3: Başta yanmaz. Aşağı indikçe yanacaktır.

MGKÖ2: yanmaz herhalde.

(görüşme devam ediyor...)

A: (deney yapılır) Neden böyle oldu sence?

MGDÖ7: Lamba yandı. Volt arttıkça parlaklığı arttı. Yaklaşınca manyetik alan etki etti. Aralarında çekim oldu. Yaklaşınca volt arttı o yüzden.

MGDÖ3: Çünkü güç kaynağına yaklaşıyor. Akım arttı.

MGKÖ2: Yaklaştıkça arttıkça manyetik alan arttı.

MGKÖ5: Akım geçtiği için. Manyetik alan oluştu.

(görüşme devam ediyor...)

A: Alttaki bobine 10V'luk doğru gerilim uygulanırsa sence ne olur?

MGDÖ7: Yanar diye düşünüyorum akım var çünkü.

MGDÖ3: Olur. Burada tüm çubuk boyunca yanar.

MGKÖ2: Yanmaz herhalde.

MGKÖ5: Bilemiyorum.

(Deney yapılır ve neden böyle olduğu sorulur.)

MGDÖ3: Elektriksel kuvvet doğru akımda etki etmiyor demek ki.

MGDÖ7: Yanmadı ama neden bilemedim.

(görüşme devam ediyor...)

A: Alternatif akımla doğru akım arasında ne fark vardır? Neden?

MGDÖ7-MGDÖ3: Fark var ama hatırlamıyorum.

MGKÖ2-MGKÖ5: Alternatif ile doğru akımın farkını bilmiyorum.

Öğretmen adaylarının görüşmedeki ilk deney düzeneğindeki sorulara benzer cevap verdikleri ve indüksiyon akımını hatırlayamadıkları görülmektedir. Ayrıca adayların doğru gerilim ile alternatif gerilim arasındaki farkı sorusuna "*Fark var ama hatırlamıyorum.*", "*Alternatif ile doğru akımın farkını bilmiyorum.*" biçiminde yanıt vermişlerdir.

Bu son testteki bulguları destekleyecek şekilde deney ve kontrol grubundaki bazı öğretmen adaylarının son görüşmedeki ikinci deney düzeneği ile ilgili cevapları şu şekildedir.

A: Alttaki bobine güç kaynağından 10 V'luk alternatif gerilim uygulandığında ampulün yandığı gözlenir. Bu durumu nasıl açıklarsın?

MGDÖ7: Güç kaynağından elektrik akımı geliyor. İki bobin arasında manyetik alan oluşuyor. Manyetik alan çizgileri diğer bobinde indüksiyon akımı oluşturuyor. Ampul de ışık enerjisiyle yanıyor.

MGKÖ5: Manyetik alan oluşuyor. Demir çubuk bunu iletiyor. Bobinde akıma dönüşüyor.

MGKÖ2: İki arasında bobinle ampulde demirden dolayı manyetik alan oluşuyor. Manyetik akı oluşturuyor.

MGDÖ3: Ampul yanar. Alternatif akımdan dolayı. Çubukta manyetik alan oluşuyor. Bobinde de indüksiyon akımı oluşturuyor.

(görüşme devam ediyor...)

A: Alttaki bobine 10V'luk doğru gerilim uygulanırsa sence ne olur?

MGDÖ7: Yanmaz. Çünkü akı değişmesi lazım bu da alternatif akımla oluyor.

MGKÖ2: Olmaz. Alternatif akımda vurup vurup değişiyor. Doğruda akım değişmeden geliyor.

MGKÖ5: Alternatif akım bir anahtarı açıp kapatmak gibi. Doğru akım ise anahtarın hep açık olması gibi.

(görüşme devam ediyor...)

Son görüşmede deney grubundaki öğretmen adaylarından 7 numaralı adayın "*.....manyetik alan çizgileri diğer bobinde indüksiyon akımı oluşturuyor.....*" ifadesinden ve 3 numaralı adayın da "*.....bobinde de indüksiyon akımı oluşturuyor....*" ifadesinden indüksiyon akımına yönelik bilgilerinin oluştuğu anlaşılmaktadır. Kontrol grubundaki öğretmen adaylarında 2 numaralı adayın "*...manyetik akı oluşturuyor.*" ifadesinden manyetik akıyla ilişkilendirdiği ama tam anlamıyla açıklayamadığı görülmektedir.

Ayrıca her iki grupta yer alan öğretmen adaylarının doğru gerilim ile alternatif gerilimi öğrenmiş farkının ne olduğunu anlamışlardır. Ayrıca öğretmen adaylarının "*Yanmaz. Çünkü akı değişmesi lazım bu da alternatif akımla oluyor.*", "*Olmaz. Alternatif akımda vurup vurup değişiyor. Doğruda akım değişmeden geliyor.*", "*Alternatif akım bir anahtarı açıp kapatmak gibi. Doğru akım ise anahtarın hep açık olması gibi.*" biçimindeki ifadelerinden doğru akım ile alternatif akım arasındaki farkı anladıkları anlaşılmaktadır.

4.4.4 Manyetizma Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Puanların Karşılaştırılması

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın dördüncü alt problemi olan "*Deney ve kontrol gruplarının manyetizma kavramsal anlama testinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*" sorusunun devamı olarak manyetizma kavramsal anlama testinden gruplar arasındaki yapılan karşılaştırma sonuçları Tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15: Manyetizma kavramsal anlama testi ortalama ve standart sapma değerleri

Grup		Ön Test			Son Test		
		N	\bar{X}	S	N	\bar{X}	S
Manyetizma Kavramsal Anlama Testi	Deney	22	5.22	2.68	22	10.63	3.78
	Kontrol	22	5.77	3.26	22	8.22	2.59

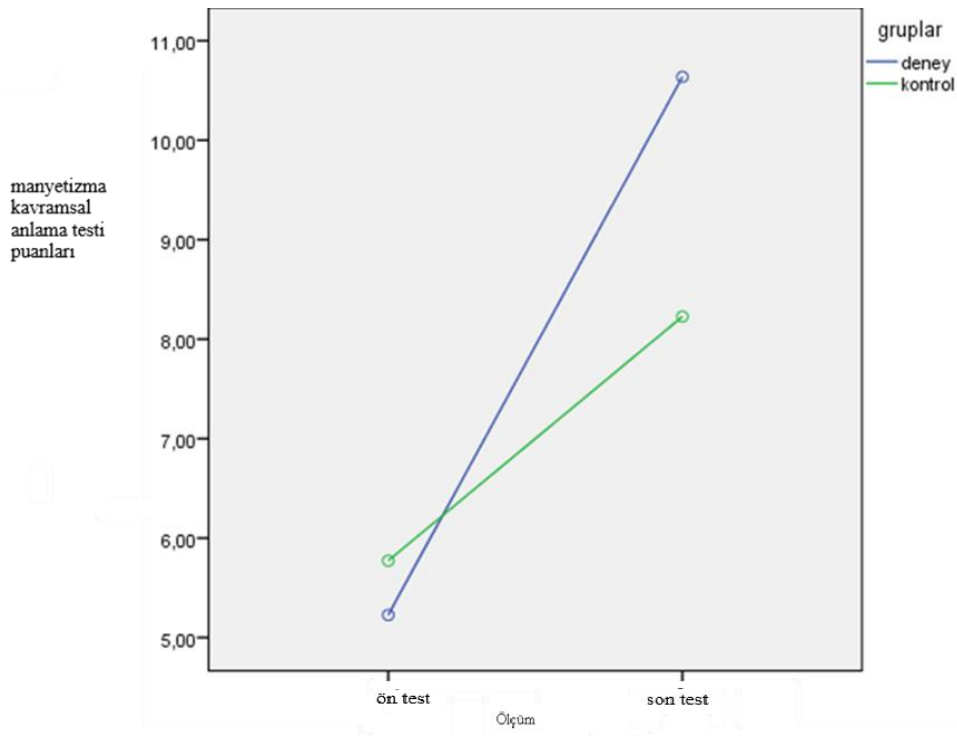
Tablo 4.15'e göre, deney grubundaki öğretmen adaylarının manyetizma kavramsal anlama testinden aldıkları ortalama puanları 5.22'den 10.63'e yükselirken, kontrol grubuna ait ortalama puanlar 5.77'den 8.22'ye yükselmiştir. Hem deney hem de kontrol grubunun öğretim sonrası manyetizma kavramsal anlama testinden aldıkları puanlarda artışın olduğu gözlenmiştir. Bu artış oranının ise deney grubunda daha fazla olduğu görülmektedir.

Gözlenen bu puanların artış oranlarının anlamlı farklılık gösterip göstermediğine yönelik yürütülen iki faktörlü ANOVA analizi sonuçları Tablo 4.16'da sunulmuştur.

Tablo 4.16: Grupların manyetizma kavramsal anlama ölçeğine ilişkin ön test – son test puanlarının iki faktörlü ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı		Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	f	p
Denekler Arası		4924.204	3			
	Grup (Deney/Kontrol)	4905,102	1	4905,102	2.30	.000
	Hata	19,102	4	348,295		
Denekler İçi		858.499	44			
	Tutum (Öntest/Sontest)	340,102	1	340,102	30.36	.000
	Grup*tutum	48,011	1	48,011	4.28	.045
	Hata	470,386	42	11.200		
Toplam		5782.703	87			

Tablo 4.16'ya göre deney grubunun manyetizma kavramsal anlama testine ait ön test ve son test puanları toplamı ile kontrol grubunun ön test ve son test puanları toplamı arasında anlamlı farklılık bulunmuştur [$F_{(1-42)}=2.30$, $p=.000$].



Şekil 4.12: Deney ve kontrol grubunun manyetizma kavramsal anlama testine ait ön test – son test puanları

Araştırmada uygulanan çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulama yaklaşımının anlamlı bir etkisinin olup olmadığını sınamak için yapılan analiz sonucunda, deney grubunun puan artışının, kontrol grubuna göre daha anlamlı olduğu görülmektedir [$F_{(1-42)}=4.28$, $p=.000$]. Bu durumda çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulama yaklaşımının öğretmen adaylarının

kavramsal anlamalarına etkisi olduğu sonucuna varılabilir. Şekil 4.12.'de görüldüğü gibi ön testte birbirine yakın olan manyetizma kavramsal anlama testi puanlarına ait grup ortalamaları, ikinci ölçüm olan son testte deney grubunun lehine olacak şekilde farklılaşmaktadır. Bu durumda çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulama yaklaşımının öğretmen adaylarının manyetizma kavramsal anlamaları üzerinde kontrol grubundaki öğretimin etkisine kıyasla daha anlamlı ve olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir.

4.4.5 Manyetizma Kavramsal Anlama Testi Aşamalarına Yönelik Bulgular

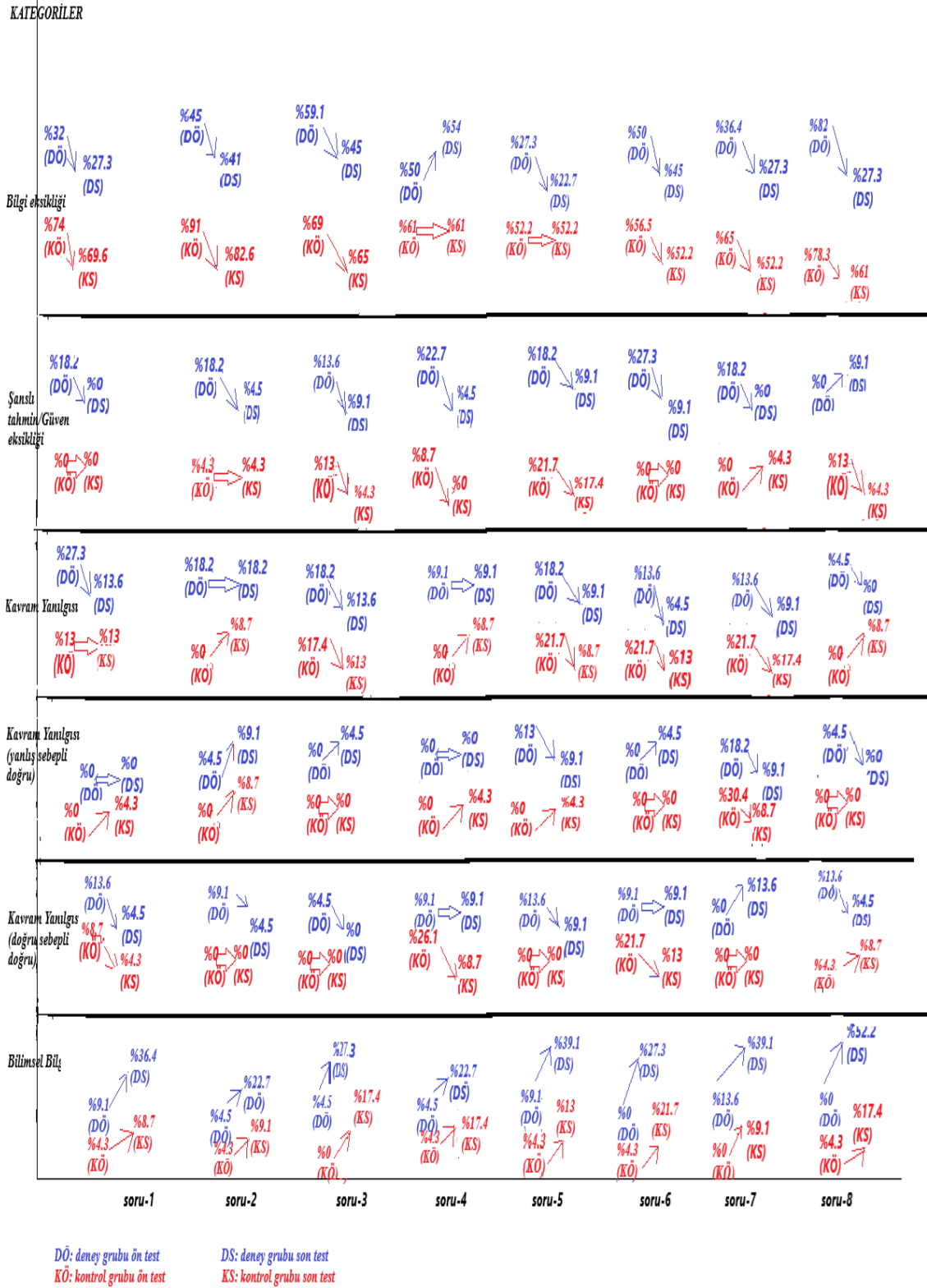
Araştırmanın dördüncü alt problemi olan "*Deney ve kontrol gruplarının manyetizma kavramsal anlama testinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*" sorusuna yönelik devam olarak öğretmen adaylarının cevapları Arslan, Çiğdemoğlu ve Mosley (2012)'in yapmış olduğu aşamaların kategorisine göre yüzde (%) ve frekans (f) analizi yapılmıştır. Bu kategorilere ait başlıklar ön test-son test deney ile kontrol grupları için her soru ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Tablo 4.17: Manyetizma kavramsal anlama testinin aşamalarına göre oluşan kategorideki frekans ve yüzde dağılımları

	<i>Bilimsel bilgi</i>				<i>Kavram Yanılgısı (doğru sebepli doğru)</i>				<i>Kavram Yanılgısı (yanlış sebepli doğru)</i>				<i>Kavram Yanılgısı</i>				<i>Şanslı tahmin/Güven eksikliği</i>				<i>Bilgi eksikliği</i>			
	Öntest		Sontest		Öntest		Sontest		Öntest		Sontest		Öntest		Sontest		Öntest		Sontest		Ön test		Son test	
	D (f) %	K (f) %	D (f) %	K (f) %	D (f) %	K (f) %	D (f) %	K (f) %	D (f) %	K (f) %	D (f) %	K (f) %	D (f) %	K (f) %	D (f) %	K (f) %	D (f) %	K (f) %	D (f) %	K (f) %	D (f) %	K (f) %	D (f) %	K (f) %
SORU1	(2) % 9.1	(1) % 4.3	(8) % 36.4	(2) % 8.7	(3) % 13.6	(2) % 8.7	(1) % 4.5	(1) % 4.3	-	-	-	(1) % 4.3	(6) % 27.3	(3) % 13	(3) % 13.6	(3) % 13	(4) % 18.2	-	-	-	(7) % 32	(17) % 74	(6) % 27.3	(16) % 69.6
SORU2	(1) % 4.5	(1) % 4.3	(5) % 22.7	-	(2) % 9.1	-	(1) % 4.5	-	(1) % 4.5	-	(2) % 9.1	(2) % 8.7	(4) % 18.2	-	(4) % 18.2	(2) % 8.7	(4) % 18.2	(1) % 4.3	(1) % 4.5	(1) % 4.3	(10) % 45	(21) % 91	(9) % 41	(19) % 82.6
SORU3	(1) % 4.5	-	(6) % 27.2	(4) % 17.4	(1) % 4.5	-	-	-	-	-	(1) % 4.5	-	(4) % 18.2	(4) % 17.4	(3) % 13.6	(3) % 13	(3) % 13.6	(3) % 13	(2) % 9.1	(1) % 4.3	(13) % 59.1	(16) % 69	(10) % 45	(15) % 65
SORU4	(1) % 4.5	(1) % 4.3	(5) % 22.7	(4) % 17.4	(2) % 9.1	(6) % 26.1	(2) % 9.1	(2) % 8.7	-	-	-	(1) % 4.3	(2) % 9.1	-	(2) % 9.1	(2) % 8.7	(5) % 22.7	(2) % 8.7	(1) % 4.5	-	(11) % 50	(14) % 61	(12) % 54	(14) % 61
SORU5	(2) % 9.1	(1) % 4.3	(9) % 39.1	(3) % 13	(3) % 13.6	-	(2) % 9.1	-	(3) % 13	-	(2) % 9.1	(1) % 4.3	(4) % 18.2	(5) % 21.7	(2) % 9.1	(2) % 8.7	(4) % 18.2	(5) % 21.7	(2) % 9.1	(4) % 17.4	(6) % 27.3	(12) % 52.2	(5) % 22.7	(12) % 52.2
SORU6	-	(1) % 4.3	(6) % 27.3	(5) % 21.7	(2) % 9.1	(5) % 21.7	(2) % 9.1	(3) % 13	-	-	(1) % 4.5	-	(3) % 13.6	(5) % 21.7	(1) % 4.5	(3) % 13	(6) % 27.3	-	(2) % 9.1	-	(11) % 50	(13) % 36.4	(10) % 45	(12) % 52.2
SORU7	(3) % 13.6	-	(9) % 39.1	(2) % 8.7	-	-	(3) % 13.6	-	(4) % 18.2	(7) % 30.4	(2) % 9.1	(2) % 8.7	(3) % 13.6	(5) % 21.7	(2) % 9.1	(4) % 17.4	(4) % 18.2	-	-	(1) % 4.3	(8) % 36.4	(15) % 65	(6) % 27.3	(12) % 52.2
SORU8	-	(1) % 4.3	(12) % 52.2	(4) % 17.4	(3) % 13.6	(1) % 4.3	(1) % 4.5	(2) % 8.7	-	-	(1) % 4.5	-	(1) % 4.5	-	-	(2) % 8.7	-	(3) % 13	(2) % 9.1	(1) % 4.3	(18) % 82	(18) % 78.3	(6) % 27.3	(14) % 61

D:deneygrubu

K:Kontrolgrubu



Şekil 4.13: Manyetizma kavramsal anlama testinin aşamalarında meydana gelen değişimler

Şekil 4.13'te **Bilimsel Bilgi** kategorisine bakıldığında **Soru-1** için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %9.1 olan oranlarının son testte %36.4'e, kontrol grubunun ise oranlarının %4.3'ten %8.7'ye çıktığı görülmektedir. **Soru-2** için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %4.5 olan oranın son testte %22.7'ye, kontrol grubunun ise oran %4.3'ten %9.1'e yükselmiştir. **Soru-3** için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %4.5 olan oranı son testte %27.3'e, kontrol grubunun ise oran %0'dan %17.4'e çıkmıştır. **Soru-4** için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki % 4.5 olan oranı son testte %22.7'ye, kontrol grubunun ise bu oran %4.3'ten %17.4'e çıkmıştır. **Soru-5** için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %9.1 olan oranı son testte %39.1'e, kontrol grubunun ise oran %4.3'ten %13'e çıkmıştır. **Soru-6** için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki % 0 olan oranın son testte %27.3'e, kontrol grubunun ise oranın %4.3'ten %21.7'ye çıktığı görülmüştür. **Soru-7** için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %13.6 olan oranı son testte %39.1'e, kontrol grubunun ise bu oran %0'dan %9.1'e çıkmıştır. **Soru-8** için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %0 olan oranı son testte %52.2'ye çıkarken kontrol grubunun ise bu oran %4.3'ten %17.4'e yükseldiği görülmektedir. Tüm sorulardan her iki grupta da bilimsel bilgi kategorisine ilişkin yüzde oranlarının arttığı ancak deney grubunda bu artışın daha fazla olduğu gözle çarpılmaktadır.

Kavram Yanılgısı (doğru sebepli doğru) kategorisine bakıldığında **Soru-1** için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %13.6 olan oranlarının son testte %4.5'e, kontrol grubunun ise oranın %8.7'den %4.3'e düşmüştür. **Soru-2** için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %9.1 olan oranlarının son testte %4.5'e düşerken kontrol grubunun ise ön ve son test % 0 oranında aynı kalmıştır. **Soru-3** için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %4.5 olan oran son testte % 0'a düşerken kontrol grubunun ise ön ve son testteki %0 oranı aynı kalmıştır. **Soru-4** için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön test ve son testte %9.1 olan oranlarının son testte aynı kalırken, kontrol grubunun ise ön testteki %26.1 olan oranı son testte %8.7'ye düşmüştür. **Soru-5** için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %13.6 olan oranlarının son testte %9.1'e düşerken kontrol grubunun ise ön ve son test %0 oranında aynı kalmıştır. **Soru-6** için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön test ve son testte %9.1 olan oranlarının son testte aynı kalırken, kontrol grubunun ise ön testteki %21.7 olan oranı son testte %13'e düşmüştür. **Soru-7** için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki % 0 olan oranlarının son testte %13.6'ya çıkarken kontrol grubunun ise ön ve son test %0 oranında aynı kalmıştır. **Soru-8** için deney

grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %13.6 olan oranlarının son testte %4.5'e düşerken, kontrol grubun da ise %4.3'ten %8.7'ye çıkmıştır.

Kavram Yanılgısı (yanlış sebepli doğru) kategorisine bakıldığında *Soru-1* ve *Soru-4* için deney grubundaki öğretmen adaylarının oranı ön testte ve son testte aynı kalmıştır. Kontrol grubunda ise ön testte %0 olan oran %4.3' e çıkmıştır. *Soru-2* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %4.5 olan oranlarının son testte % 9.1'e, kontrol grubun da ise ön testteki %0 oran son testte %8.7'ye çıkmıştır. *Soru-3* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %0 olan oran son testte %4.5'e çıkarken kontrol grubunun ise ön ve son testteki %0 oranı aynı kalmıştır. *Soru-5* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %13 olan oranı son testte %9.1'e düşerken kontrol grubunun ise oran %0'dan %13'e çıkmıştır. *Soru-6* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %18.2 olan oranı son testte %9.1'e, kontrol grubunun ise bu oran %30.4'ten %8.7'ye düşmüştür. *Soru-8* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %9.1 olan oranları son testte %4.5'e düşerken kontrol grubunun ise ön ve son testi sonucu %0 oranında aynı kalmıştır.

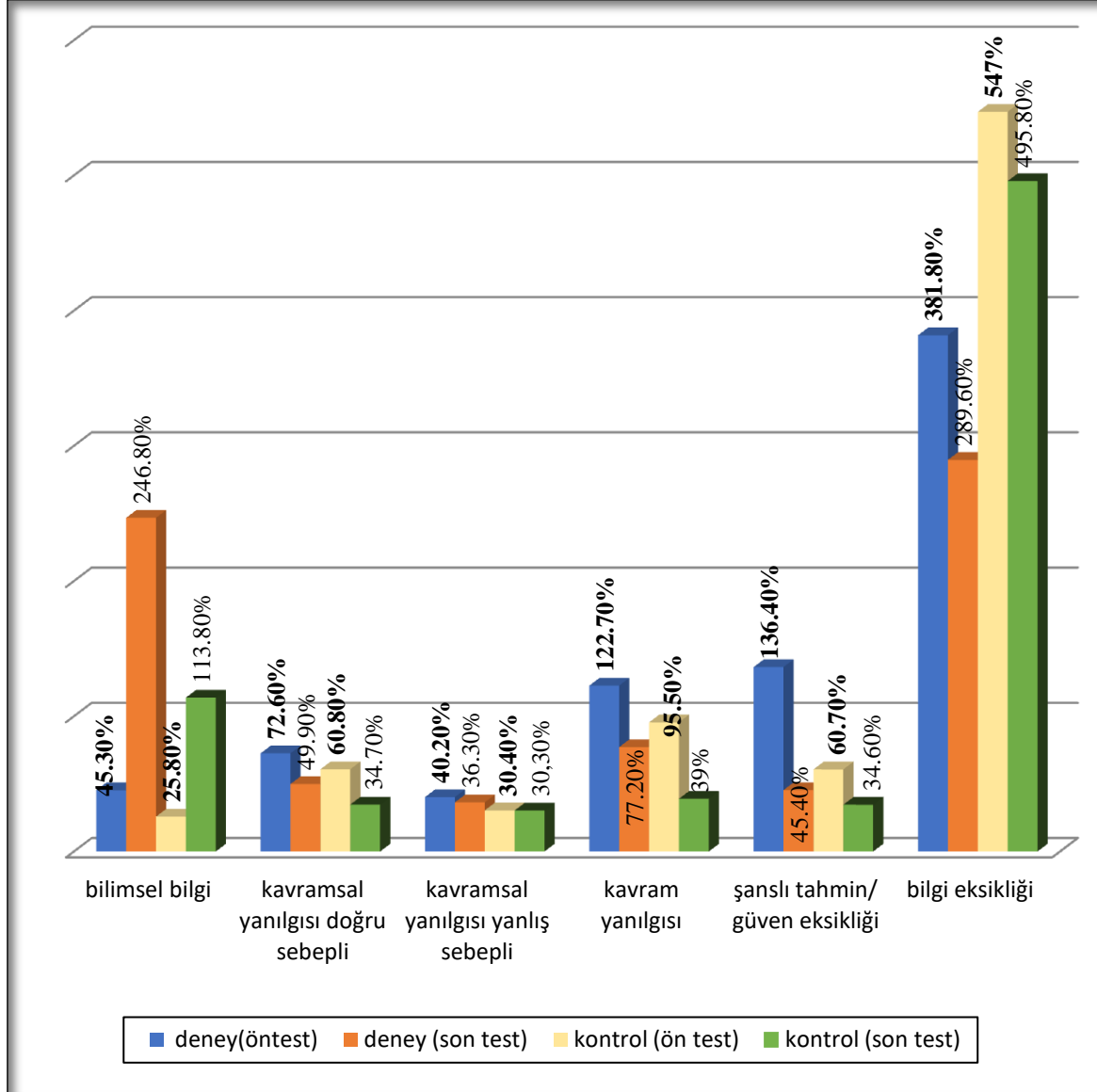
Kavram Yanılgısı kategorisine bakıldığında *Soru-1* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %27.3 olan oranlarının son testte %13.6'ya, kontrol grubunun oranı ise her testte de %13 kalmıştır. *Soru-2* için kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %0 olan oranlarının son testte %8.7'ye, deney grubunun oranı ise her testte de %18.2 kalmıştır. *Soru-3* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %18.2 olan oranlarının son testte %13.6'ya, kontrol grubun da ise ön testteki %17.4 olan oran son testte %13'e düşmüştür. *Soru-4* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %9.1 olan oranları son testte aynı kalırken, kontrol grubun da ise ön testteki %0 olan oran son testte %8.7'ye çıkmıştır. *Soru-5* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %18.2 olan oranı son testte %9.1'e, kontrol grubunun ise %21.7'den %8.7'ye düşmüştür.

Soru-6 için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %13.6 olan oranı son testte % 9.1'e, kontrol grubunun ise %21.7'den %13'e düşmüştür. *Soru-7* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %13.6 olan oranı son testte % 9.1'e, kontrol grubunun ise %21.7'den %17.4'ye düşmüştür. *Soru-8* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %4.5 olan oranı son testte % 0'a düşerken, kontrol grubunun ise %0'dan %8.7'ye çıkmıştır.

Şanslı Tahmin/Güven eksikliği kategorisine bakıldığında *Soru-1* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %18.2 olan oranları son testte %0'a düştüğü kontrol grubunun oranı ise her testte de %0 kaldığı görülmüştür. *Soru-2* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %18.2 olan oranlarının son testte % 4.5'e düşerken kontrol grubunun oranı ise her testte de %4.3 kalmıştır. *Soru-3* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %13.6 olan oranı son testte %9.1'e, kontrol grubunun ise %13'ten %4.3'e düşmüştür. *Soru-4* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %22.7 olan oranı son testte %4.5'e, kontrol grubunun ise %8.7'den %0'a düşmüştür. *Soru-5* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %18 olan oranı son testte %9.1'e, kontrol grubunun ise %21.7'den %17.4'e inmiştir. *Soru-6* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %27.3 olan oranları son testte %9.1'e düşerken kontrol grubunun oranı ise her testte de %0 kalmıştır. *Soru-7* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %18.2 olan oranları son testte %0'a düşerken, kontrol grubunun oranı ise oranı %0'dan %4.3'e yükselmiştir. *Soru-8* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %0 olan oranları son testte %9.1'e yükselirken, kontrol grubunun oranı ise oranı %13'ten %4.3'e inmiştir.

Bilgi Eksikliği kategorisine bakıldığında *Soru-1* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %32 olan oranları son testte %27.3'e, kontrol grubunun ise %74'ten %69.6'ya düşmüştür. *Soru-2* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %45 olan oranları son testte %41'e, kontrol grubunun ise %91'den %82.6'ya düşmüştür. *Soru-3* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %59.1 olan oranları son testte %45'e, kontrol grubunun ise %69'dan %65'e düşmüştür. *Soru-4* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %50 olan oranları son testte %54'e çıkarken, kontrol grubunun ise oran %61 kalmıştır. *Soru-5* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %27.3 olan oranları son testte %22.7'ye düşerken, kontrol grubunun ise oran %52.2 olarak aynı çıkmıştır. *Soru-6* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %50 olan oranları son testte %45'e, kontrol grubunun ise %56.5'ten %52.2'ye düşmüştür. *Soru-7* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki %36.4 olan yüzdelerinin son testte %27.3'e, kontrol grubunun ise %65'ten %52.2'ye düşmüştür. *Soru-8* için deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki % 82 olan oranları son testte %27.3'e, kontrol grubunun ise %78.3'ten %61'e düşmüştür.

Ayrıca Şekil 4.13'te manyetizma kavramsal anlama testinin aşamalarında meydana gelen değişimleri ayrı ayrı gösteren yüzde oranları Şekil 4.14'te deney ve kontrol grubunun her bir kategori için toplam yüzdeleri hesaplanarak gösterilmiştir.



Şekil 4.14: Manyetizma kavramsal anlama testinin göre yüzdelerik değişim oranları

Şekil 4.14'e göre *bilimsel bilgi* kategorisine bakıldığında deney grubundaki bulunan öğretmen adaylarının ön testteki %45.3 olan toplam oranının son testte %246.8'e yükseldiği, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise ön testteki %25.8 olan toplam oranının son testte %113.8'e yükseldiği görülmüştür. *Kavram yanlışlığı doğru sebepli* kategorisi için deney grubundaki adayların ön testteki %72.6 olan oranlarının son testte %49.9'a düşerken, kontrol

grubundaki adayların ise ön testteki %60.8 olan oranlarının son testte %34.7'ye düştüğü ve *kavram yanılıgısı yanlış sebepli kategorisi için* deney grubundaki adayların ön testteki %40.2 olan oranlarının son testte %36.3'e inerken, kontrol grubundaki adayların ise ön testteki %30.4 olan oranlarının son testte %30.3'e indiği görülmektedir.

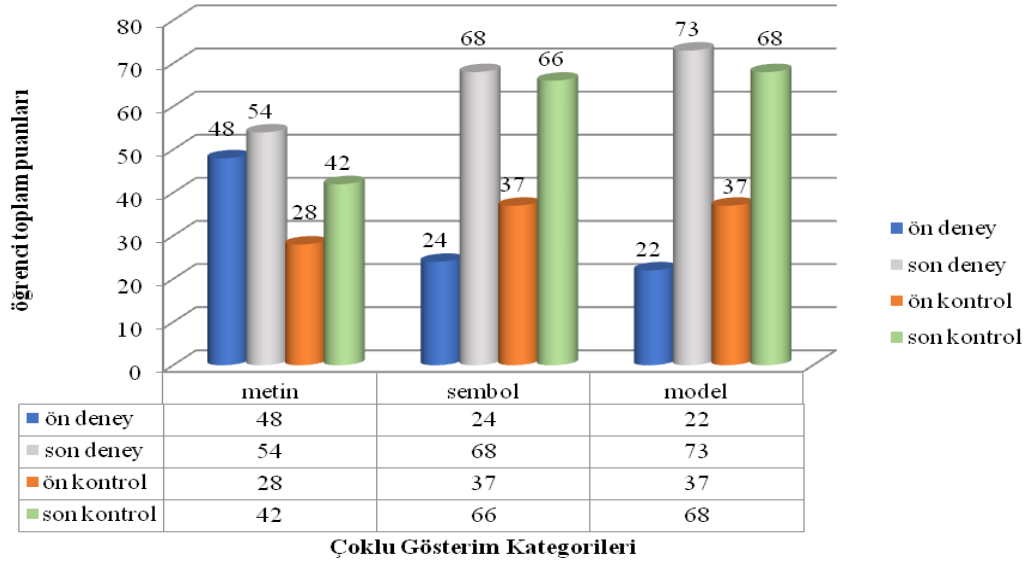
Kavram yanılıgısı kategorisi için deney grubundaki adayların ön testteki %122.7 olan oranlarının son testte %77.2'ye, kontrol grubundaki adayların ise ön testteki %95.5 olan oranları son testte %39'a düşmüştür.

Şanslı tahmin/güven eksikliğı kategorisi için ise deney grubundaki adayların ön testteki %136.4 olan oranlarının son testte %45.4, kontrol grubundaki adayların ise ön testteki %60.7 olan oranlarının son testte %34.6 olarak tespit edilmiştir. Son olarak *bilgi eksikliğı kategorisi için* deney grubundaki adayların oranlarının %381.8'den %289.6'ya ve kontrol grubu adaylarının oranı %547'den %495.8'e düşmüştür. Tüm bu şekilden kategorilerin ön ve son testteki yüzdelerine genel olarak bakıldığında deney grubu öğretmen adaylarının gerçekleştirilen öğretimden sonra daha başarılı olduğu anlaşılmaktadır.

4.5 Çoklu Gösterim Düzeyi Testine Yönelik Bulgular

Araştırmanın altıncı alt problemi olan “*Çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulama dayalı öğretimin öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyleri üzerinde etkisi nasıldır?*” problemine ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Öncelikle soruda yer alan çoklu gösterim türlerinin sayısı hesaplanmış ardından deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puan verileri grafik şeklinde paylaşılmıştır. Elde edilen bulgular görüşme ve ders gözlem nitel sonuçlarıyla desteklenerek sunulmuştur.

Soru-1/a Kategorileri



Şekil 4.15: Soru-1/a çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları

Şekil 4.15'te görüldüğü gibi Soru-1'in a şıkkı için; deney grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 48 iken son testte toplam puan 54'e çıkmıştır. Ayrıca *sembol* kategorisi için toplam puanın 24'ten iken son testte 68'e çıktığı, *model* kategorisinin de toplam puanının 22'den son testte 73'e yükseldiği görülmektedir.

Kontrol grubunun *metin* kategori için ön testteki toplam puanları 28 iken son testte toplam puan 42'ye çıktığı, *sembol* kategorisi için toplam puanı 37'den son testte 66'ya çıktığı, *model* kategorisi için toplam puanı da ön testte 37'den son testte 68'e yükseldiği görülmektedir. Bu bulguyu destekler yönde deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön görüşmedeki bazı görüşleri şöyledir.

A: Bir soruyu çözerken nasıl bir yol izlersin?

ÇGDÖ2-ÇGKÖ5: Öncelikle hocam sorunun kökünü okurum. Ne yapmam gerektiğine bakarım.

ÇGDÖ4: İlk soruya bakarım ne tür bir soru diye.

ÇGDÖ6-ÇGKÖ3: Sorunun bizden ne istediğine bakarım.

ÇGKÖ1: Sorunun ne istediğine bakarım.

(görüşme devam ediyor...)

A: Biraz daha açıklar mısın?

ÇGDÖ2: Yani formül mü kullanmam gerekir diye bakarım. Çünkü sorudan soruya değişiklik gösteriyor.

ÇGDÖ4-ÇGKÖ3: Yazılacak bir soru mu yani açıklamalı bir soru mu yoksa işlemlerli bir soru olup olmadığına bakarım. **(metin)**

ÇGDÖ6: Sorunun bizden ne istediğine bakarım. Yazarak açıklamam mı gerekiyor yoksa herhangi bir işlem lazım mı diye bakarak karar veririm. **(metin)**

ÇGDÖ7: Çözüm için en kısıyolu seçerim.
(görüşme devam ediyor...)

A: Bu soruyu nasıl çözdün?

ÇGDÖ2-ÇGKÖ5: Kolay bir soruydu. Aynı kutupsa iter. Yani + + veya - - gibi. Zıt kutupsa da çeker + -, - + gibi. Bu şekilde çizdim. **(sembol)**

ÇGDÖ4: Basitti. (+), (+) ve (-), (-) yazarak kolayca buldum. Zıtsa aynı işaret aynı kutupsa aynı işaret gibi.

ÇGDÖ7: Kutuplara göre karar verdim. Aynı olan kutup iter zıt olan çeker şeklinde açıklama yazdım. **(sembol+metin)**

(görüşme devam ediyor...)

A: Peki model kullanımıyla ilgili düşüncelerin nedir?

ÇGDÖ2: Aslında kimyada atom modeli vardı öyle olursa daha iyi anlarım diye düşünüyorum.

ÇGDÖ3: Hücre modelleri vardı galiba onları hatırladım.

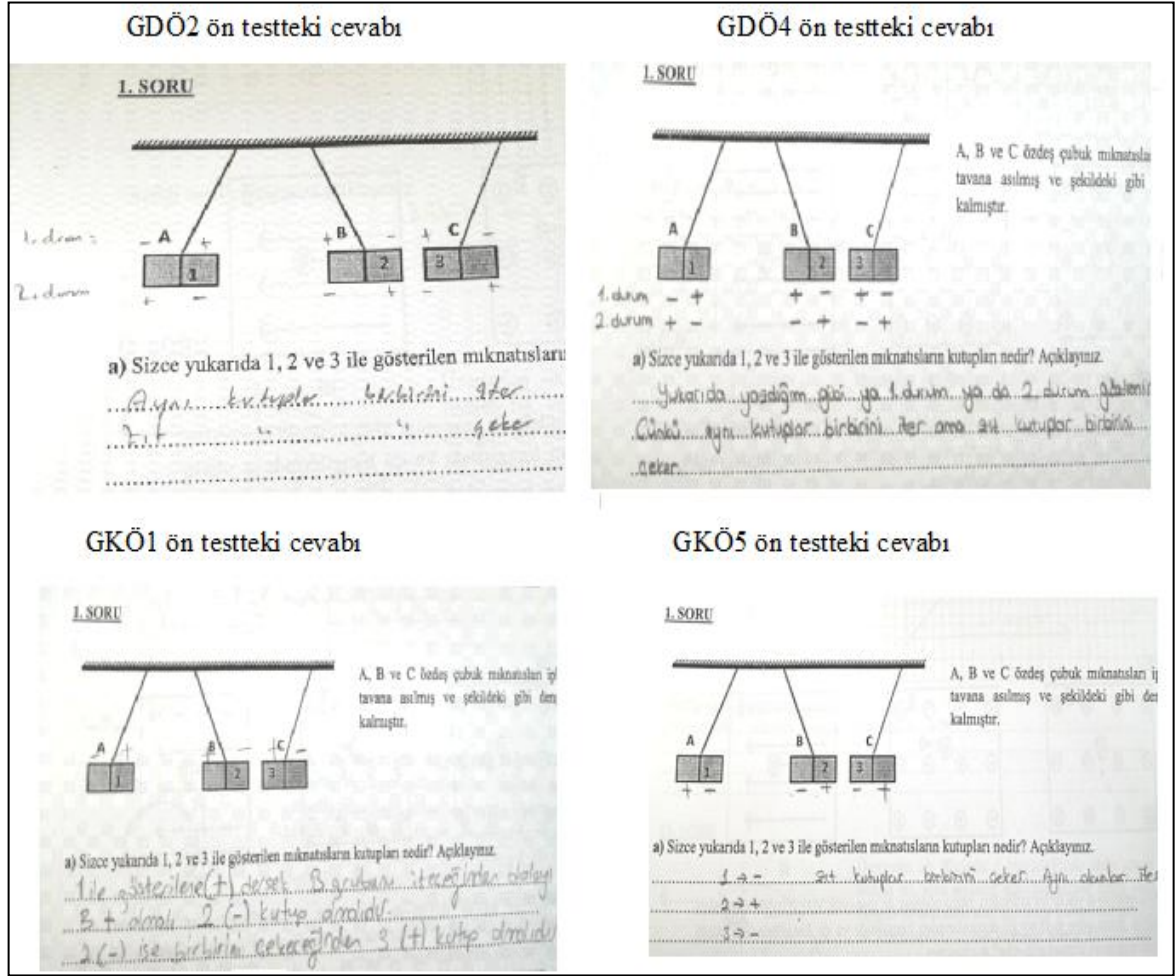
ÇGDÖ7: Bilmiyorum hocam.

ÇGKÖ1: Hocam pek hatırlamıyorum.

(görüşme devam ediyor...)

Öğretmen adaylarının Soru-1/a için "Aynı kutupsa iter.....Zıt kutupsa da çeker/Zıtsa aynı işaret aynı kutupsa aynı işaret gibi." şeklindeki ifadelerinden miktatis kutuplarının zıt veya aynı olması halinde oluşan durumları bildikleri anlaşılmaktadır. Ancak bu durumları açıklarken N ve S sembolleri yerine (+), (-) sembolleri ile açıklamaktadırlar. Öğretmen adaylarının miktatis kutuplarının aynı olması halinde birbirlerini ittiğini, zıt olması halinde de birbirlerini çektiğini bildikleri görülmektedir. Aynı zamanda her iki gruptaki adayların da sembollerin kullanımıyla ilgili farkındalıklarının olduğunu ancak tam anlamıyla doğru sembollerle ilişkilendiremedikleri anlaşılmaktadır.

Model gösterim türüne ilişkin ön görüşmede sorulan soruda öğretmen adaylarından bazılarının ".....kimya da atom modeli vardı öyle olursa daha iyi anlarım diye düşünüyorum./Hücre modelleri vardı galiba onları hatırladım." biçimindeki ifadelerinde az da olsa modelin ne olduğuna dair fikirlerinin olduğu anlaşılmaktadır. Diğer adaylar ise hiç hatırlamadıkları ve bilmediklerini söylemiştir. Öğretmen adaylarının bu ifadelerini destekler yönde deney ve kontrol grubunda yer alan bazı öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testi için ön testte vermiş oldukları bazı cevaplar şu şekildedir.



Şekil 4.16: Soru-1/a için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki mıknatıs kutuplarının gösterimine ilişkin ön test yanıtları

Şekil 4.16'ya göre deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının zıt kutupların birbirini çektiğini ve aynı kutupların birbirini ittiğini doğru bilmişler fakat yanlış sembollerle (+), (-) biçiminde göstermişlerdir.

Bu duruma ek olarak mıknatıs modelinin gösterimine ilişkin duruma bakıldığında soruda bulunan mıknatısların *model* şeklinde gösterim türünü kullandıkları ancak yanlış sembollerle ifade ettikleri için tam anlamıyla model gösterim türünü kullanamadıkları görülmektedir. Ayrıca öğretmen adayları cevaplarını yazarak *metin* gösterim türünü de kullanmışlardır.

Öğretimden sonra ise deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının son görüşmedeki bazı görüşleri ise şu şekildedir.

A: Bu soruyu nasıl çözdün?

ÇGDÖ2- ÇGKÖ1: Aslında en kolay soruydu. Aynı kutupsa iter ($N +N$ veya $S S$ gibi). Zıt kutupsa çeker ($N S, S N$) gibi. Buna görede çizdim. (sembol)

ÇGDÖ4: Kuzey kutbu N , güney kutbu S şeklinde gösterilir. Aynı kutuplar birbirini iter. Zıt kutuplar da birbirini çeker. Buna göre bakıp yerleştirdim. (sembol+metin)
(görüşme devam ediyor...)

A: Bu soruda sembol kullanımıyla ilgili düşüncelerin nedir?

ÇGDÖ4: N ve S bunlar sembol. Onları cevaplarken yerleştirdim.

ÇGDÖ6-ÇGKÖ5: Derste gördüğümüz şekilde $N-S$ kutuplarını yazdım. $N-N$ veya $S-S$ iter. $S-N$ veya $N-S$ kutupları birbirini çeker.
(görüşme devam ediyor...)

A: Peki model kullanımıyla ilgili düşüncelerin nedir?

ÇGDÖ2: Derste mıknatısların manyetik alanlarıyla ilgili deney yaptık. Orada mıknatıslarla ilgili modeli gördüm. Hocamız bize söylemişti.

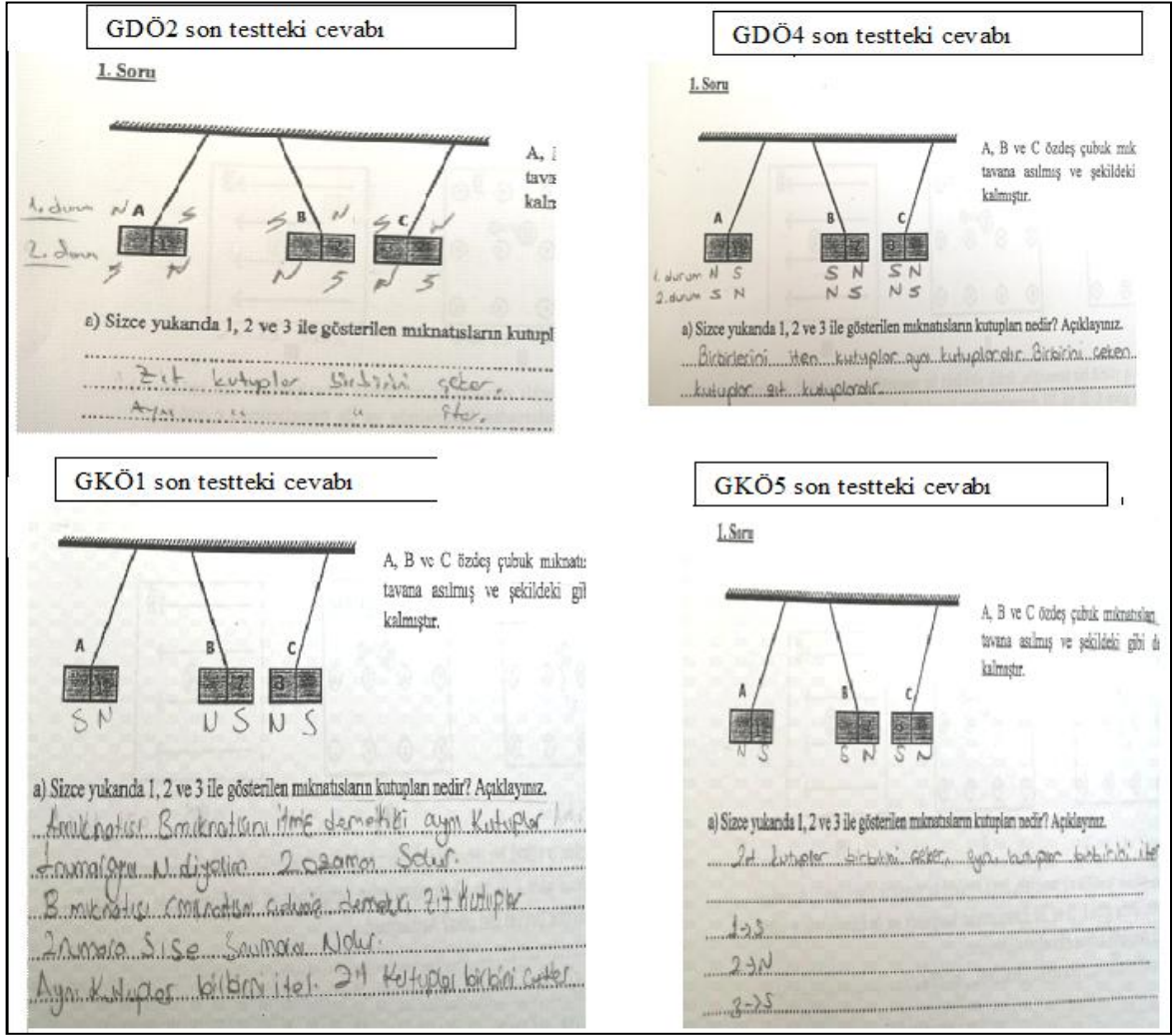
ÇGDÖ4: Galiba derste yaptığımız mıknatısların manyetik alan çizgileri deneyi vardı. Hocamız derste model şeklinde göstermişti.

ÇGKÖ1: Mıknatis modelleri vardı. Derste şekillerden aklımda kaldığı kadarıyla.
(görüşme devam ediyor...)

Öğretmen adaylarının ".....Aynı kutupsa iter ($N +N$ veya $S S$ gibi). Zıt kutupsa çeker ($N S, S N$)...../Kuzey kutbu N , güney kutbu S şeklinde gösterilir. Aynı kutuplar birbirini iter. Zıt kutuplar da birbirini çeker./.... N ve S bunlar sembol/..... $N-N$ veya $S-S$ iter. $S-N$ veya $N-S$ kutupları birbirini çeker" biçimindeki ifadelerinden öğretim sonrasında doğru sembolleri kullandıkları anlaşılmaktadır.

Ayrıca deney grubunda yer alan 2 numaralı öğretmen adayının "Derste mıknatısların manyetik alanlarıyla ilgili deney yaptık. Orada mıknatıslarla ilgili modeli gördüm...." ve 4 numaralı öğretmen adayının "....derste yaptığımız mıknatısların manyetik alan çizgileri deneyi vardı. Hocamız derste model şeklinde göstermişti." ifadesinden öğretimden sonra model gösterim türüne ilişkin değişim olduğu söylenebilir.

Adayların son görüşmedeki bu düşüncelerini destekleyecek biçimde olan deney ve kontrol grubundaki çoklu gösterim düzeyi testindeki bazı yanıtlar Şekil 4.16'da verilmiştir.

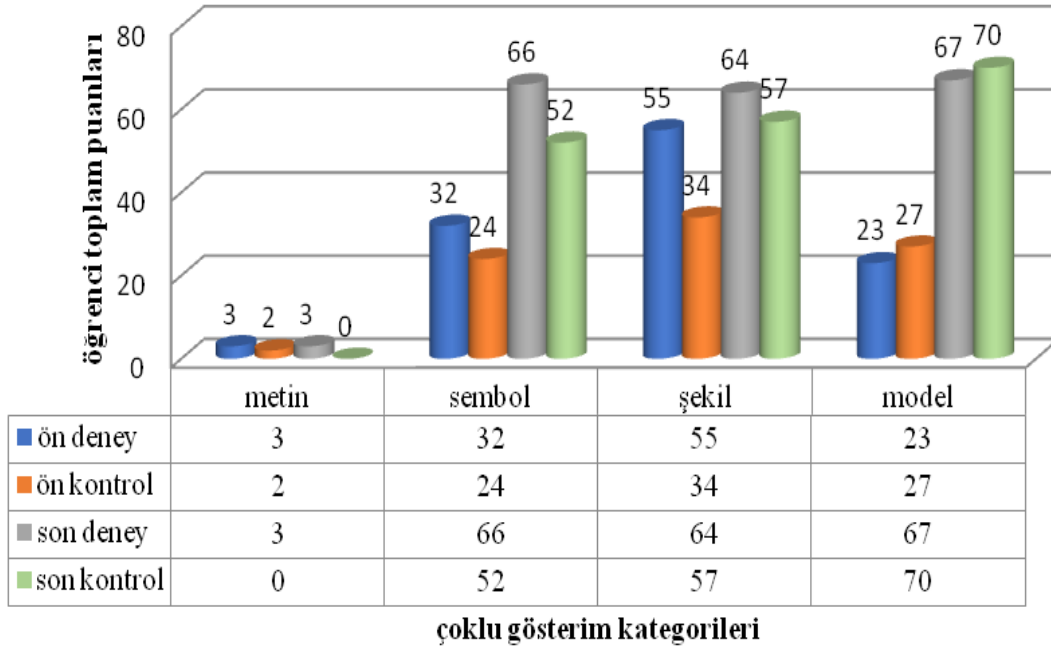


Şekil 4.17: Soru-1/a için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki mıknatıs kutuplarının gösterimine ilişkin son test yanıtları

Şekil 4.17’de öğretmen adaylarının öğretimden sonraki yanıtlarında N ve S biçimindeki sembolleri sorunun üzerinde uygun olarak göstererek *sembol* gösterim türünü ve açıklama yazarak *metin* gösterim türünü kullandıkları görülmüştür. Bu açıdan öğretmen adaylarında doğru sembol kullanımıyla ilgili bir farkındalığın oluştuğu söylenebilir. Ayrıca her iki grupta yer alan öğretmen adaylarının soruda yer alan mıknatıs modelleri üzerinde kutupları gösterdip *model* gösterim türünü kullanmışlardır.

Ancak deney grubundaki öğretmen adaylarının mıknatıs kutuplarının birinci olası durum için sırasıyla N/S, S/N, S/N veya S/N, N/S, N/S ikinci olası durum için sırasıyla S/N, N/S, N/S veya N/S, S/N, S/N biçimde ayrı ayrı değerlendirdikleri görülmektedir.

Soru-1/b kategorileri



Şekil 4.18: Soru-1/b çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları

Şekil 4.18’de görüldüğü gibi Soru-1’in b bölümü için; deney grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanlarının son testte de toplam puan 3 olarak değişiklik göstermediği anlaşılmaktadır. Diğer kotegorilerin ise sırasıyla *sembol* kategorisi için ön tettteki toplam puan 32 iken son testte 66’ya çıktığı, *şekil* kategorisi için ön testte toplam puan 55’ten 64’e yükseldiği ve *model* kategorisi için ön testteki toplam puanın 23’ten 67’ye yükseldiği görülmektedir.

Kontrol grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 3 iken son testte hiç puan alınmadığı, *sembol* kategorisi için ön testteki toplam puanın 24 iken son testte 52’ye çıktığı görülmektedir. Ayrıca *şekil* kategorisi için ön testteki toplam puanın 34’ten 57’ye yükseldiği ve *model* kategorisi için ön testteki toplam puanın da 27’den 70’e yükseldiği anlaşılmaktadır. Deney ve kontrol grubunda yer alan bazı öğretmen adaylarının bu test sonuçlarını destekleyecek biçimde ön görüşmedeki bazı görüşleri şöyledir.

A:Bu soruyu nasıl çözdün?

ÇGDÖ2: a bölümündeki soruya benzer bir mantık yürüttüm. Yine aynı kutupsa iter (+ + veya - - gibi). Zıt kutupsa çeker (+ -, - +) gibi. (**sembol**)
(görüşme devam ediyor...)

ÇGKÖ5: Kutuplara göre çözdüm.

A: Açıklar mısın?

ÇGKÖ5: Yani ikiside + olursa birbirini iter. Aynısı – için de geçerli. Biri farklı olursa +, - gibi o zaman birbirini çeker.

ÇGDÖ4: Eğer + + ya da - - varsa aralarında itme olacaktır. Ayrıca mıknatısların dışına doğru olacaktır. (sembol)

ÇGDÖ7: Kutuplara göre karar verdim. Aynı olan kutup iter zıt olan çeker şeklinde açıklama yazdım.

(görüşme devam ediyor...)

A: Model kullanımıyla ilgili düşüncelerin nedir?

ÇGDÖ2: a şikkına benzer şekilde. Kimyada atom modelini hatırladım.

ÇGDÖ3: Yine Hücre modelini söyleyeceğim.

ÇGKÖ1- ÇGDÖ7: Hatırlamıyorum hocam.

(görüşme devam ediyor...)

A: Sembol kullanımıyla ilgili düşüncelerin nedir?

ÇGDÖ2-ÇGKÖ1-ÇGDÖ7: + ile – onları belirttim.

GDÖ4: +- olarak yazdım.

(görüşme devam ediyor...)

A: Peki şekil kullanımıyla ilgili düşüncelerin nedir?

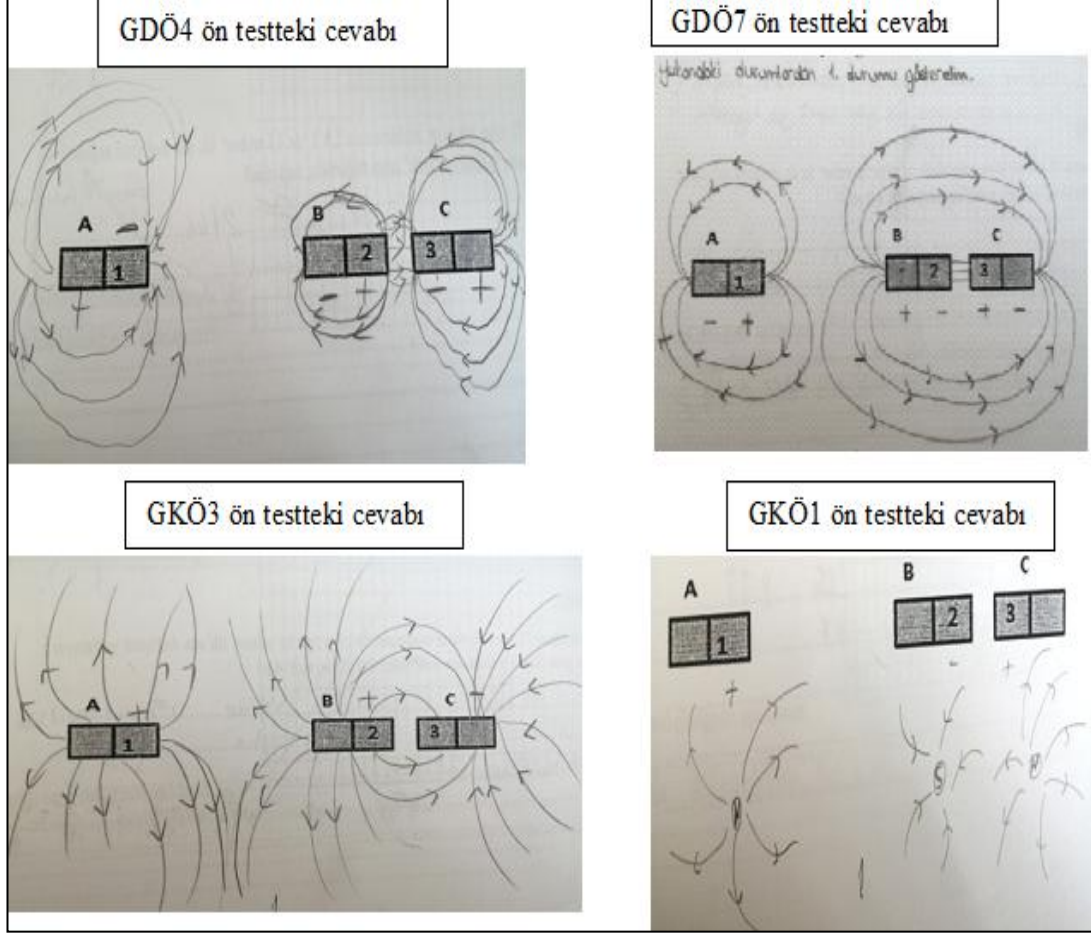
ÇGDÖ2-ÇGDÖ7- ÇGKÖ3: Sorudaki şekillere göre çizdim. Şekilde mıknatıslar yaklaşmış buna göre + ile – yazdım.

ÇGDÖ4: + - şeklinde yaklaşınca -- ya da -+. uzaklaşınca - - veya + + olarak yazdım.

(görüşme devam ediyor...)

Ön görüşmede deney grubunda yer alan 2, 4 ve 7 numaralı öğretmen adayının kontrol grubunda da 5 numaralı öğretmen adayının yaptığı açıklamada zıt kutupların birbirini çektiğini aynı kutupların ise birbirini ittiğini belirtmektedirler. Ancak bu kutup isimlerini Soru 1/a bölümündeki düşünceleriyle de benzer şekilde+ ve – olarak yanlış *sembol* kullanımıyla ifade ettikleri görülmektedir. Bunun yanı sıra *Model* gösterim türüne ilişkin yöneltilen soruda deney grubundaki 2 numaralı öğretmen adayının kimyadaki atom modelini hatırladığını yine deney grubundaki 3 numaralı öğretmen adayının ise hücre modellerini anımsadığı diğer derslerle çağrışım yapabildikleri görülmektedir. Deney grubunda yer alan 7 numaralı öğretmen adayı ile kontrol grubunda yer alan 1 numaralı öğretmen adayının hiçbirşey hatırlamadıkları görülmektedir. Her iki gruptaki adayların manyetik alan çizgilerine dair bir *model* gördüklerine ilişkin herhangi bir açıklama yapmamışlardır. Ayrıca manyetik alan çizgileriyle ilgili de bir ifade kullanmamışlardır. Yapılan ön görüşmede öğretmen adaylarına *şekil* gösterim türüyle ilgili yöneltilen soruda çoklu gösterim testinde yer alan b bölümündeki şekillere göre yaptıklarını ifade etmişlerdir. Şekildeki mıknatıslar yaklaşıyorsa zıt kutup uzaklaşıyorsa aynı kutup olacağını düşündüklerini belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının ön görüşmede yer alan yanlış *sembol* kullanmış (+ ve – biçiminde) ve manyetik alan çizgilerinden bahsetmemiş olmaları çoklu gösterim düzeyi testinin ön testindeki vermiş oldukları aşağıdaki cevaplardan da anlaşılmaktadır.



Şekil 4.19: Soru-1/b için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik alan çizgilerine ilişkin ön test yanıtları

Şekil 4.19 'a göre deney grubunda yer alan 4 ile 7 numaralı öğretmen adayının ve kontrol grubundaki 1 numaralı öğretmen adayının manyetik alan çizgilerini doğru bir biçimde gösteremedikleri görülmektedir. Ayrıca 1 numaralı adayın cevabında manyetik alan çizgilerinden daha çok elektrik alan çizgilerine benzer bir çizim yaptığı anlaşılmaktadır. Diğer öğretmen adaylarından farklı olarak deney grubundaki 3 numaralı öğretmen adayının manyetik alan çizgilerini doğru bir biçimde çizdiği ancak diğer adaylara benzer olarak N ve S biçimindeki sembollerin yerine + ve – sembollerini kullandığı görülmektedir.

Öğretimden sonra ise deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının son görüşmedeki bazı görüşleri şu şekildedir.

A: Bu soruyu nasıl çözdün?

ÇGDÖ2: İlk bölümündeki soru gibi yaptım. (sorunun a bölümünden bahsetmektedir) Şekillerin konumuna göre yine aynı kutupsa iter (N N veya S S gibi). Zıt kutuplar çeker (N S, S N) gibi. Aynı kutuplarda birbirini iter. (sembol+metin)

ÇGDÖ4: N N ya da S S olunca itme olacaktır diye şekle bakarak yazdım. (metin)

ÇGDÖ7: Sorudaki verdiğiniz kutupların durumuna karar verdim. Aynı olan kutup iter zıt olan çeker şeklinde açıklama yazdım. (metin)

(görüşme devam ediyor...)

A: Model kullanımıyla ilgili düşüncelerin nedir?

ÇGDÖ2: Derste deneyden hatırladım.

ÇGDÖ3: Derste deney yaptık. Oradaki çizimleri hatırlayarak çizdim.

(görüşme devam ediyor...)

ÇGDÖ7: Manyetik alan çizgileriyle ilgili demir tozlarını mıknatısların üzerine serpererek grupça bir deney yaptık. Orada gözlemleyip çizmiştik.

ÇGKÖ1: Hocamız derste manyetik alanla ilgili olan bir şekil göstermişti.

(görüşme devam ediyor...)

A: Sembol kullanımıyla ilgili düşüncelerin nedir?

ÇGDÖ2-ÇGDÖ7-ÇGDÖ4: N ile S onları yazdım.

ÇGKÖ3: (+) (-) şeklinde gösterdim.

(görüşme devam ediyor...)

A: Peki şekil kullanımıyla ilgili düşüncelerin nedir?

ÇGDÖ2-ÇGDÖ7 -ÇGKÖ1: Sorudaki şekillere göre çizdim. Şekilde mıknatıslar yaklaşmış buna göre N –S itme çekme durumlarına göre yazdım. (metin)

ÇGKÖ3: Sorudaki şekillere bakarak çizdim. Şekilde mıknatıslar yaklaştığına göre itme çekme durumlarına göre de +, – yazdım.

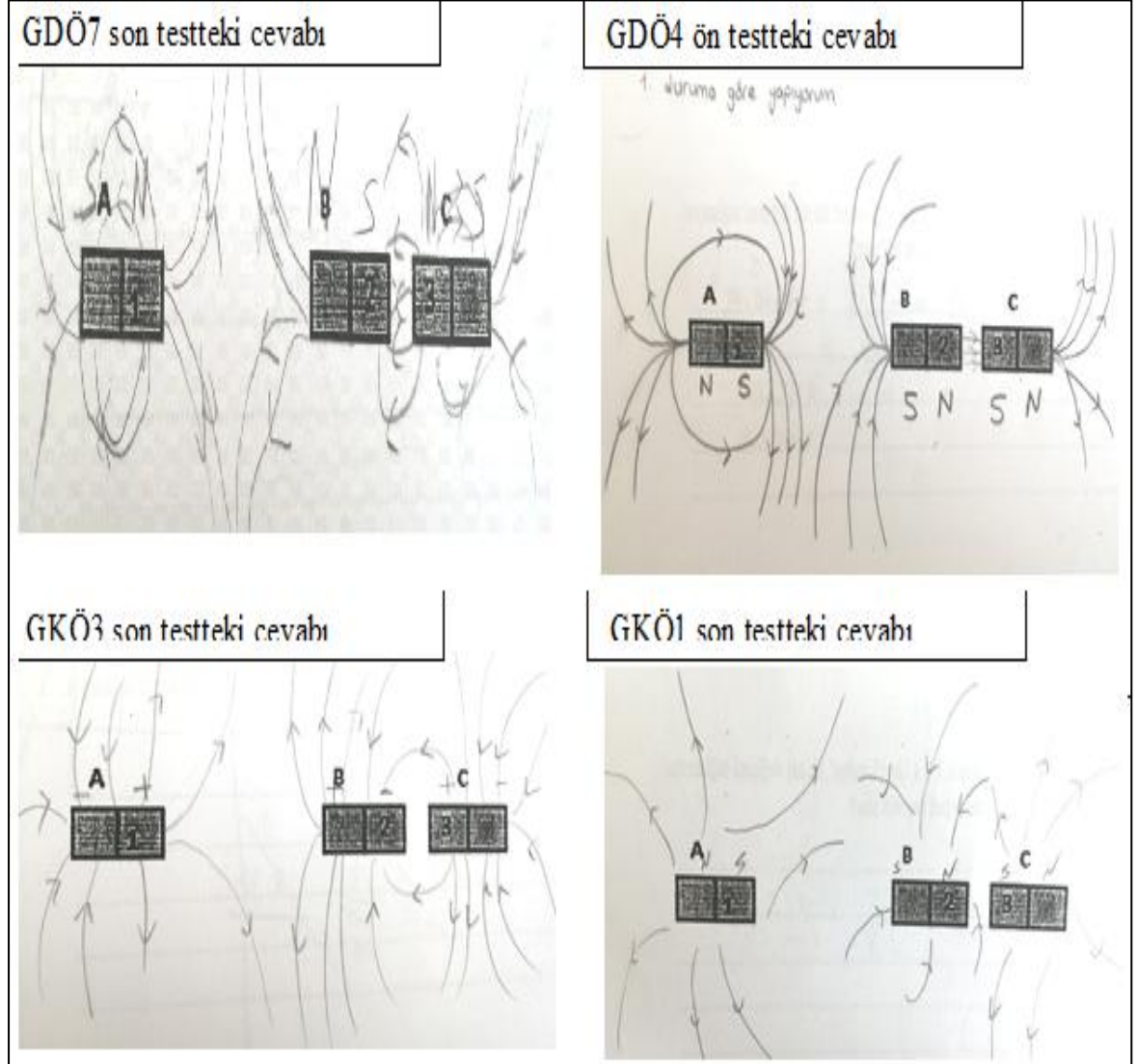
(görüşme devam ediyor...)

Benzer şekilde;

ÇGDÖ4: N-S şeklinde yaklaşınca N-S ya da S-N. uzaklaşınca S-S veya N-N olarak yazdım. (metin)

Öğretmen adaylarıyla yapılan son görüşme de genel olarak *şekil* gösterim türü için soruda mıknatısların itme veya çekme durumlarına bakarak yazdıklarını söylemişlerdir. *Model* gösterim türünde ise deney grubu öğretmen adaylarının özellikle Ders-1 'deki manyetik alan çizgilerini görebilmek için yapılan etkinliği hatırladıkları ve kontrol grubu öğretmen adaylarında bunu model olarak adlandırmaları da soruyu doğru biçimde yapabildikleri görülmektedir.

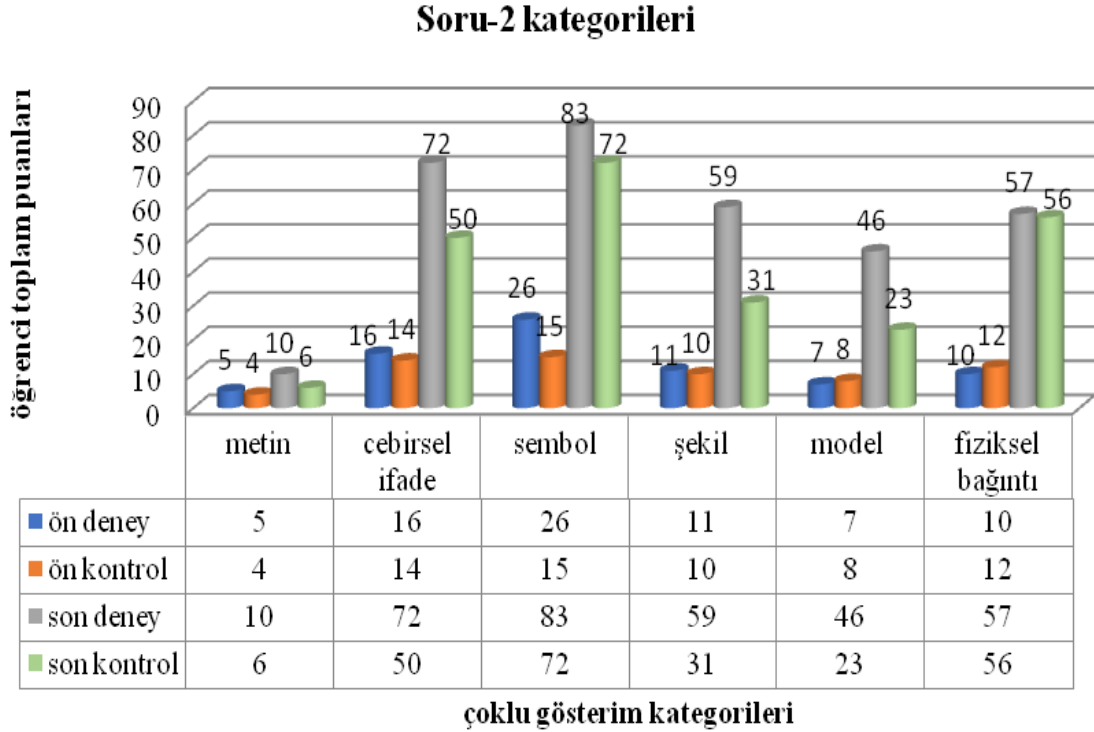
Aynı zamanda öğretmen adaylarının son görüşmede açıkladıkları doğru *sembol* kullanımı (N ve S biçiminde) ile manyetik alan çizgilerinden bahsetmiş olmaları çoklu gösterim düzeyi testi son testindeki vermiş oldukları aşağıdaki cevaplar bu durumu desteklemektedir. Öğretmen adaylarının son testteki cevapları ise aşağıda Şekil 4.19’da verildiği gibidir.



Şekil 4.20: Soru-1-b için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testi son testteki manyetik alan çizgilerine ilişkin son test yanıtları

Şekil 4.20’ye göre öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testi için son testte vermiş oldukları cevaplarından *sembol* türünü doğru kullanmaya başladıkları görülmektedir. Ancak kontrol grubunda yer alan 3 numaralı öğretmen adayının ön testteki gibi manyetik alan çizgilerini doğru biçimde çizdiği ama kutup sembollerini (N ve S) + ve – olarak göstermeye devam ettiği görülmektedir.

Kontrol grubunda yer alan diğer 1 numaralı adayın da tam anlamıyla manyetik alan çizgilerini gösterememiş elektrik alan çizgilerine benzer bir çizim yapmıştır.



Şekil 4.21: Soru-2 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları

Şekil 4.21’de görüldüğü gibi Soru-2 için; deney grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 5 iken son testte toplam puan 10’a çıkmıştır. *Cebirselsel ifade* kategorisi için ön testteki toplam puan 16’dan 72’ye yükselirken, *sembol* kategorisi için ön testteki toplam puan 26’dan son testte 83’e yükselmiştir. Ayrıca *şekil* kategorisi için ön testteki toplam puan 11’den son testte 59’a, *model* kategorisi için ön testteki toplam puan 7’den son testte 46’ya ve *fiziksel bağıntı* kategorisi için ön testteki toplam puan 10’dan son testte 57’ye yükselmiştir.

Kontrol grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 4 iken son testte toplam puan 6’ya çıkmıştır. *Cebirselsel ifade* kategorisi için ön testteki toplam puan 14’ten son testte 50’ye yükselirken, *sembol* kategorisi için ön testteki toplam puan 15 iken son testte 72’ye yükselmiştir. Ayrıca *şekil* kategorisi için ön testteki toplam puan 10’dan son testte 31’e, *model* kategorisi için ön testteki toplam puan 8’den son testte 23’e ve *fiziksel bağıntı* kategorisi için de ön testteki toplam puan 12’den son testte 56’ya yükselmiştir. Bu bulguyu destekler yönde

deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön görüşmedeki bazı görüşleri şöyledir.

A: Bu soruyu nasıl çözdün?

ÇGDÖ1-ÇGKÖ5: Formül ile çözdüm. (fiziksel bağıntı)

ÇGDÖ4: Formülle yapmaya çalıştım. Ama tam hatırlayamadım. (fiziksel bağıntı)

ÇGDÖ7: Hocam formülle çözmeye çalıştım.

ÇGKÖ4: Formülü hatırlasaydım belki yapabilirdim.

(görüşme devam ediyor...)

A: Sembol kullanımıyla ilgili düşüncelerin nedir?

ÇGDÖ1: Hocam soruda i , d var onları kullandım. (sembol)

A: Açıklar mısın?

ÇGDÖ1: i galiba akımdı. d ise uzaklıktı ama tam hatırlayamıyorum hocam.

ÇGDÖ4: Formülle çözebildim.

(görüşme devam ediyor...)

A: Hangi formül olduğunu söyler misin?

ÇGDÖ4: $B=K_d^i$ biçimde hocam. (kağıda yazar.) (fiziksel bağıntı)

ÇGDÖ7: Formülü tam hatırlamıyorum.

(görüşme devam ediyor...)

A: Peki bu soruda şekil kullanımıyla ilgili düşüncelerin nedir?

ÇGDÖ4: Aslında cevap var gibi yönüyle ilgili bir şey yazdım ama konuyu tam hatırlayamadığım için yapamadım.

ÇGDÖ1: Şekilde verilmiş. Ama işlemden emin değilim. (cebirsel işlem)

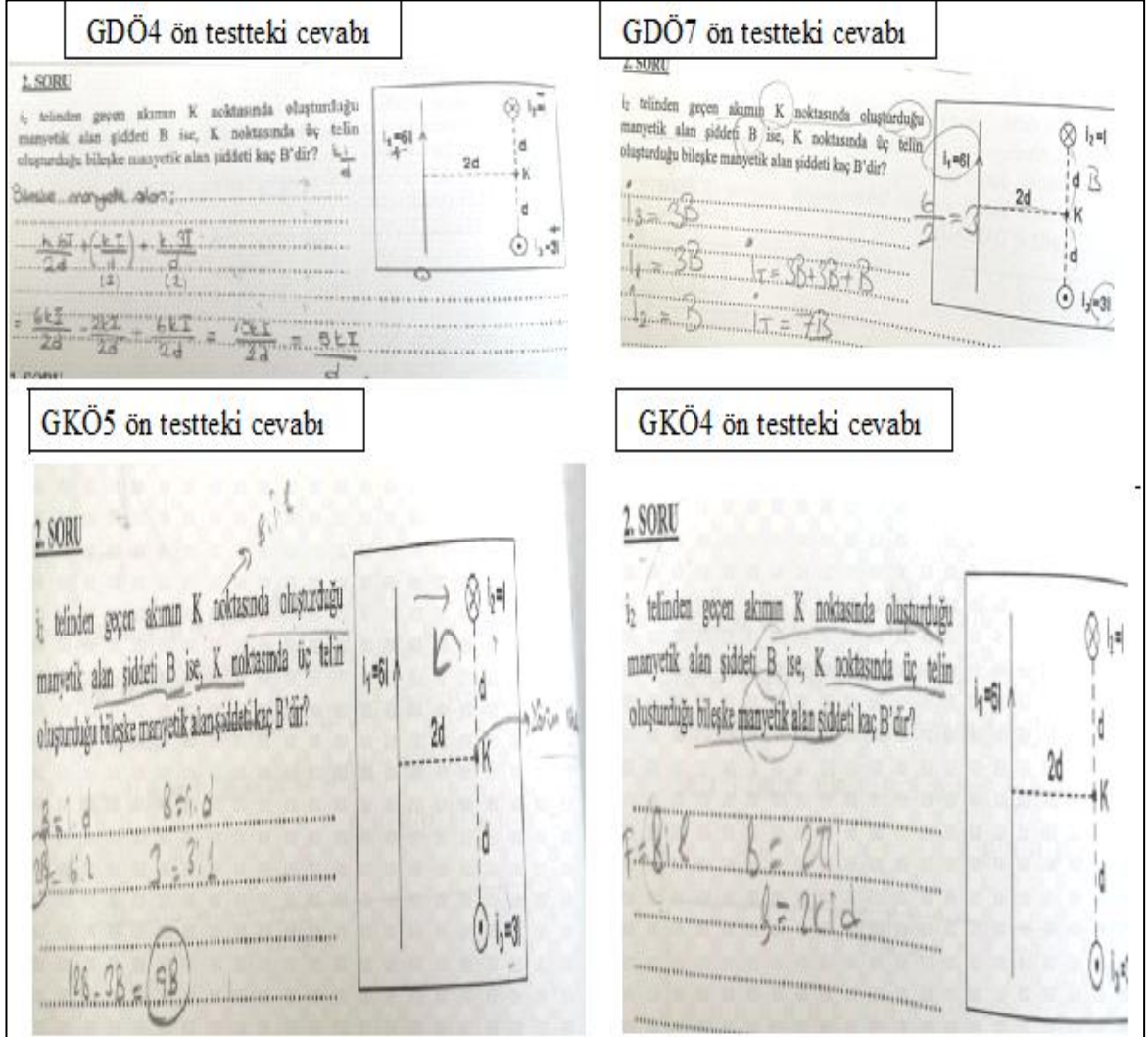
ÇGKÖ5: Ama şuradaki (sorudaki manyetik alan içeri ve dışarı modelleri gösterir) iç dış diyorduk galiba onları şaşırmış olabilirim. (model)

(görüşme devam ediyor...)

Öğretmen adaylarının ön görüşmede vermiş oldukları yanıtlardan *fiziksel bağıntı* gösterimi açısından konuya ilişkin olan formülü hatırlayamadıkları sadece deney grubunda yer alan 1 numaralı öğretmen adayının formülü hatırladığı görülmektedir. *Sembol* gösterim türüne ilişkin yanıtlarda ise yalnızca deney grubunda yer alan 1 numaralı öğretmen adayı i , d biçimde bahsetmiştir.

Şekil gösterim türünde yöneltilen soruda öğretmen adayları çoklu gösterim düzeyi testinde yer alan sorunun şekil olduğunu ancak formülü (fiziksel bağıntı gösterim türü) hatırlayamadıklarını söylemişlerdir. Diğer adaylardan farklı olarak kontrol grubunda yer alan 5 numaralı öğretmen adayı "...iç dış diyorduk galiba onları şaşırmış olabilirim. " biçiminde ifade kullanarak *model* gösterim türünden bahsettiği anlaşılmıştır.

Öğretmen adaylarının ön görüşmede hatırlayamadıkları *fiziksel bağıntı ile model kullanımına* ilişkin çoklu gösterim düzeyi testi ön testindeki vermiş oldukları aşağıdaki cevaplar bu durumu desteklemektedir.



Şekil 4.22: Soru-2 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik alan şiddet konusuna ilişkin ön test yanıtları

Şekil 4.22'ye göre deney grubunda yer alan sadece 4 numaralı öğretmen adayının cevap kağıdında $B = K \frac{I}{d}$ biçimde eksik fiziksel bir bağıntı yazdığı görülmektedir. Diğer adaylardan farklı olarak deney grubunda yer alan 4 numaralı bu öğretmen adayının fiziksel bağıntıyı doğru yazdığı ancak işlemde hata yaptığı yani *cebirsal işlemde* eksik olduğu anlaşılmaktadır.

Kontrol grubunda yer alan 5 numaralı öğretmen adayı soruya ilişkin *fiziksel bağıntı* gösterim türü olan formülü $F=B.i.l$ ve 5 numaralı öğretmen adayı ise sadece $B.i.l$ biçiminde yazarak yanlış kullanmışlardır. Öğretmen adaylarının *sembol* kullanımlarında da eksik ve yanlış kullanımlarının olduğu görülmektedir. Ayrıca *model* gösterim türüne ilişkin durumlara bakıldığında herhangi bir kullanım görülmemiştir. Öğretimden sonra ise deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının son görüşmedeki bazı görüşleri ise şöyledir.

A: Bu soruyu nasıl çözdün?

ÇGDÖ1-ÇGKÖ4-ÇGKÖ5-ÇGDÖ4-ÇGDÖ7: Formül ile çözdüm. (fiziksel bağıntı)
(görüşme devam ediyor...)

A: Sembol kullanımıyla ilgili düşüncelerin nedir?

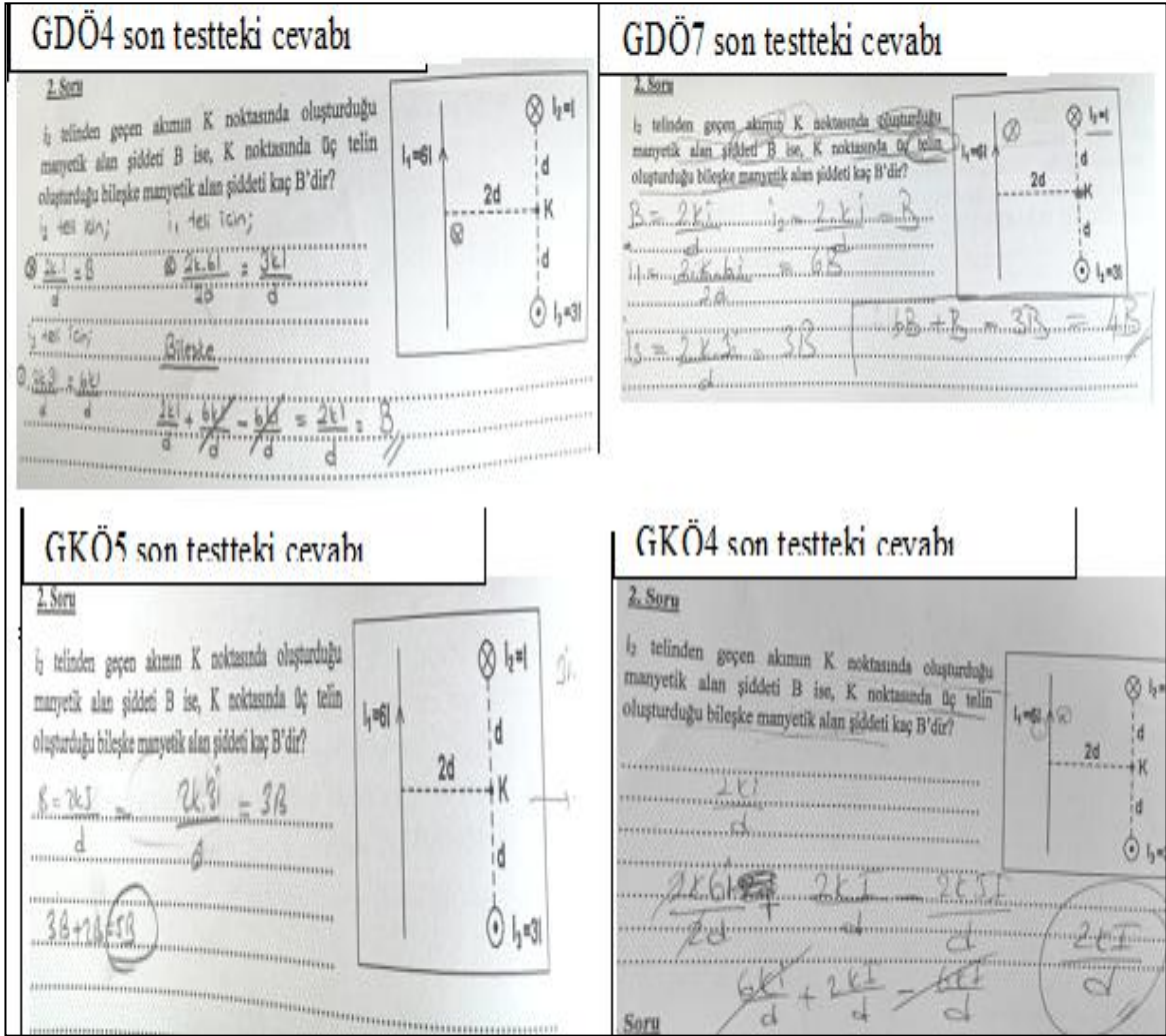
ÇGDÖ1-ÇGKÖ7-ÇGDÖ4-ÇGKÖ5: Soruda $B=K\frac{2i}{a}$ formülünü kullandım hocam. (fiziksel bağıntı)
(görüşme devam ediyor...)

A: Peki bu soruda şekil kullanımıyla ilgili düşüncelerin nedir?

ÇGDÖ4: Soruyu çözerken şekle bakarak yaptım.(Şekil) Manyetik alanının iç ve dış yönlerine göre (model). Formülü de yazıp işlemi yapıp sonucu buldum. (fiziksel bağıntı)

ÇGKÖ5: Cevabı biraz şekle göre yaptım. Yani iç dış manyetik alan yönüne baktım. (model).
Sonra formüle yerleştirdim. (fiziksel bağıntı)
(görüşme devam ediyor...)

Öğretmen adaylarının son görüşmedeki vermiş oldukları yanıtlardan *fiziksel bağıntı* gösterim türünde doğru bir biçimde formülü hatırladıkları görülmektedir. Ayrıca adaylar soruyu çözerken *şekilden* faydalandıklarını ve iç dış biçimde *model* türünden bahsederek bu türü de kullandıklarını ifade etmişlerdir. Deney ve kontrol grubunda yer alan bazı öğretmen adaylarının son testte vermiş olduğu cevaplardan ve son görüşmedeki bahsetmiş oldukları *model*, *şekil* ve *fiziksel bağıntı* gösterim türlerini kullanmalarına ilişkin durumları şu şekildedir.

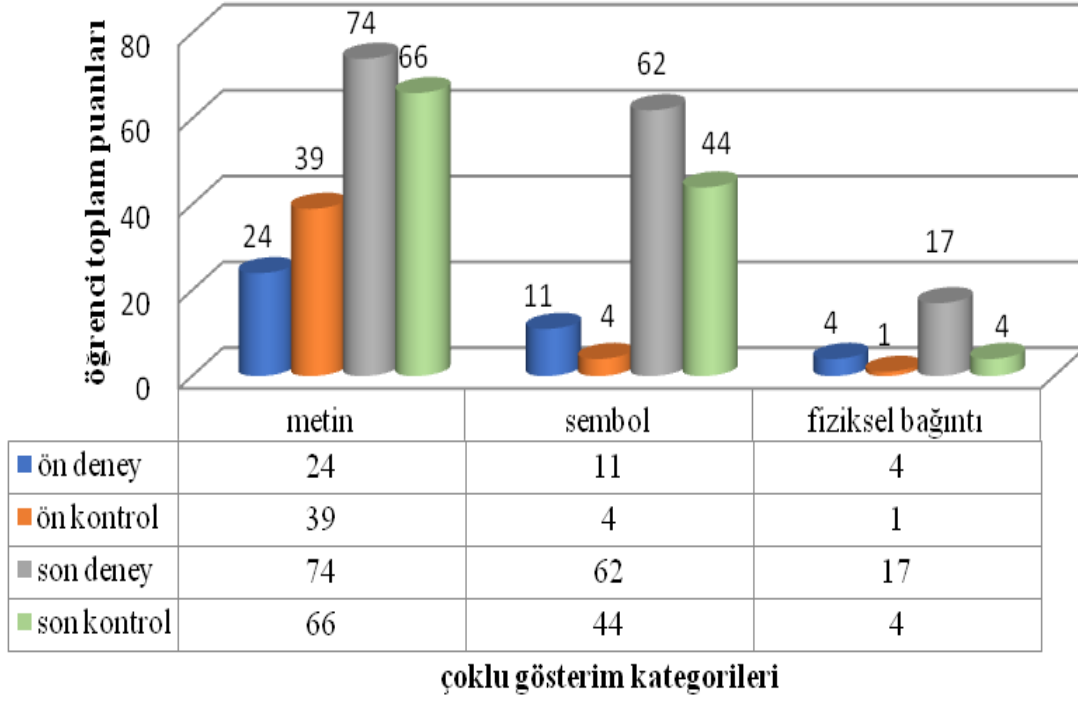


Şekil 4.23: Soru-2 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik alan şiddetine ilişkin son test yanıtları

Şekil 4.23'e göre öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testi son testteki yanıtlarından formülü yani *fiziksel bağıntı* gösterim türünü doğru olarak hatırladıkları ancak deney grubundaki 4 numaralı öğretmen adayı hariç diğer adayların sonucu *cebirsel işlem* gösterim türü olarak doğru bulamadıkları görülmektedir.

Aynı zamanda adaylar i , k , d B biçiminde *sembol* gösterim türünü de kullanmıştır. Ayrıca kontrol grubundaki 5 numaralı öğretmen adayı hariç diğer adaylar manyetik alanın yönünü sayfa düzleminden içeriye doğru \otimes göstererek *model* gösterim türünü kullanmışlardır.

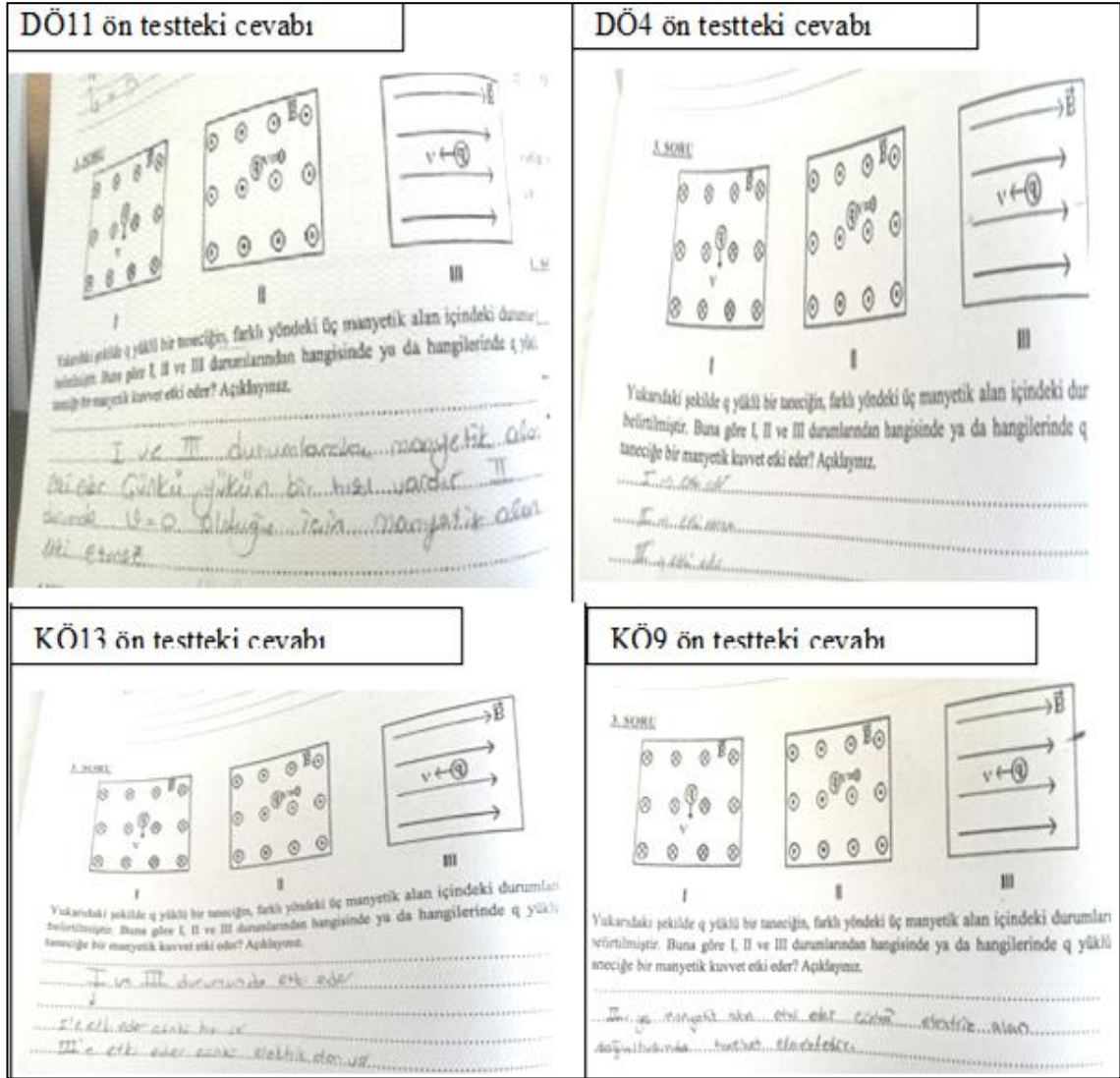
Soru-3 kategorileri



Şekil 4.24: Soru-3 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları

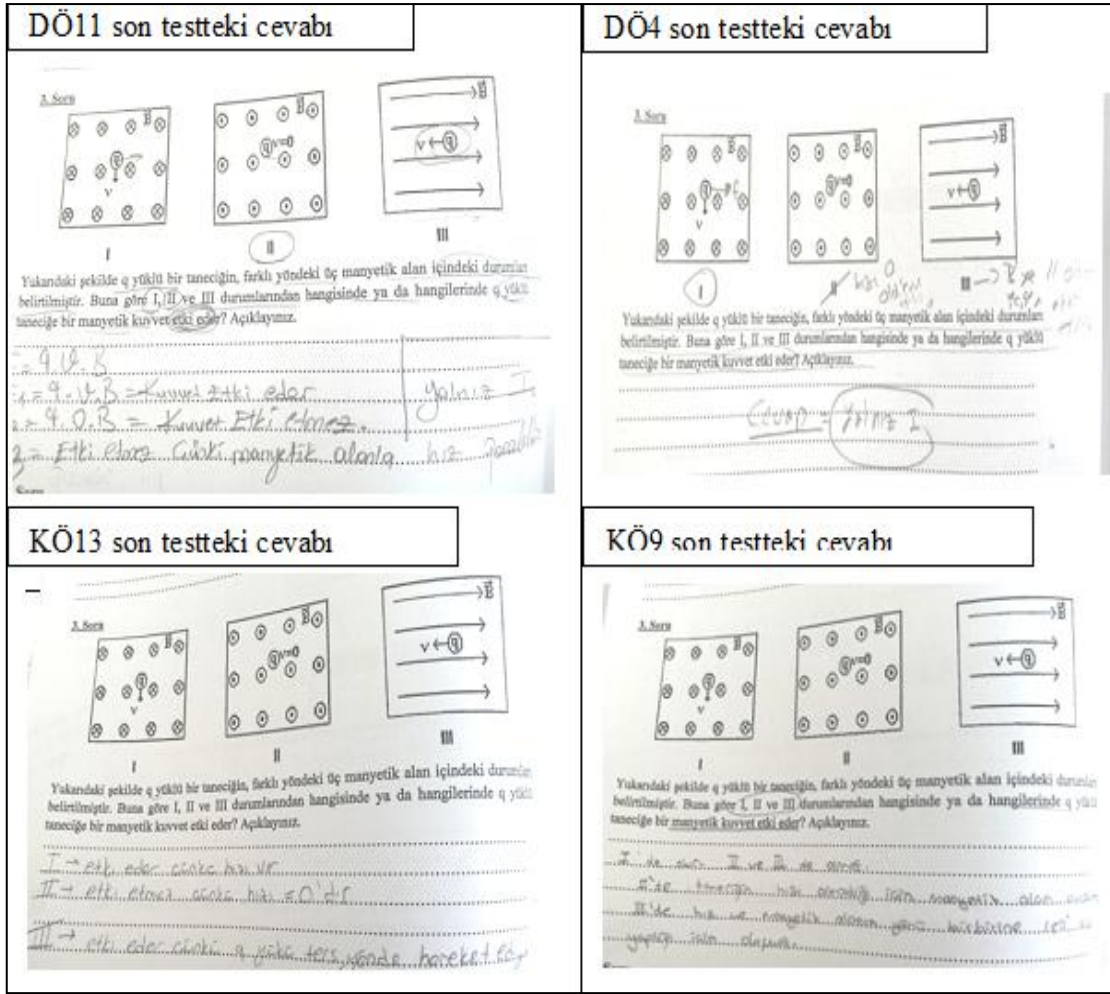
Şekil 4.24'te görüldüğü gibi Soru-3 için; deney grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 24 iken son testte toplam puan 74'e çıkmıştır. Ayrıca *sembol* kategorisi için ön testteki toplam puan 11 'den son testte 62'ye ve *fiziksel bağıntı* kategorisi için ön testteki puan 4'ten son testte 17'ye yükselmiştir.

Deney grubunun ise *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 39 iken son testte toplam puan 66'ya çıkmıştır. Ayrıca *sembol* kategorisi için ön testteki toplam puan 4 'ten son testte 44'e ve *fiziksel bağıntı* kategorisi ön testteki için toplam puan 1'den son testte 4'e yükselmiştir. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki Soru-3 için ön testte vermiş olduğu cevaplar şu şekildedir.



Şekil 4.25: Soru-3 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik kuvvet konusuna ilişkin ön test yanıtları

Şekil 4.25'e göre öğretmen adaylarının sadece *metin* gösterim türünde açıklama yaptıkları ancak deney grubundaki 4 numaralı öğretmen adayının sadece "*etkir/etkimez*" biçiminde yazdığı görülmektedir. Ayrıca adaylar yanıtlarında *sembol* ve *fiziksel bağıntı* gösterim türünü kullanmamışlardır. Öğretimden sonra ise deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki son teste vermiş olduğu cevaplar şu şekildedir.

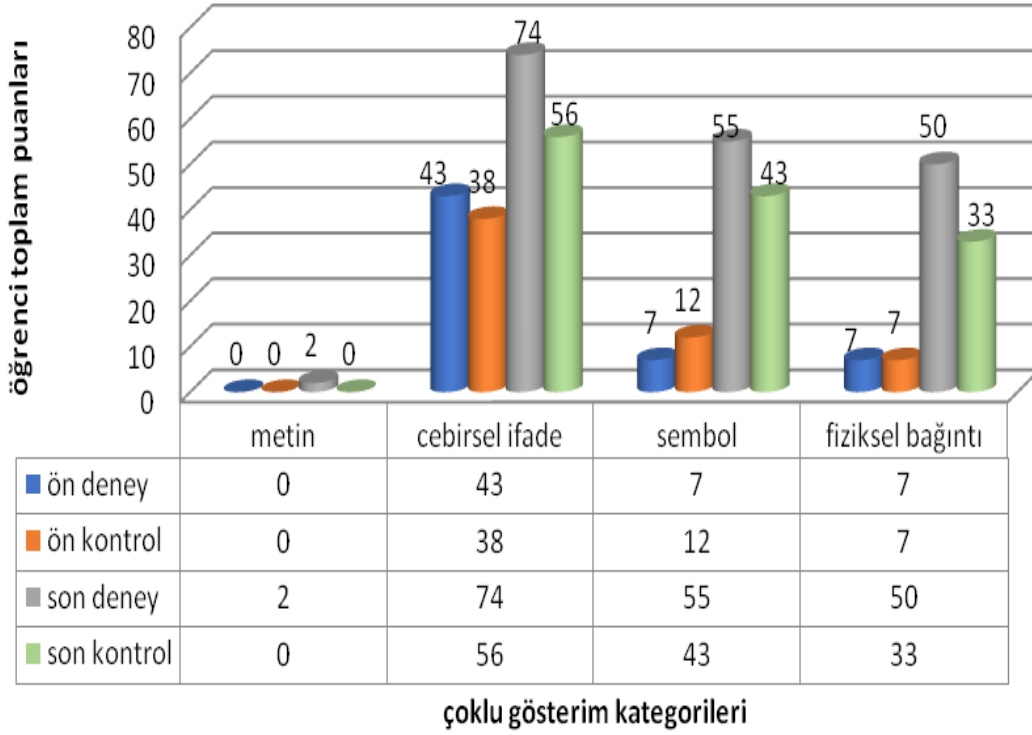


Şekil 4.26: Soru-3 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik kuvvet konusuna ilişkin son test yanıtları

Şekil 4.26'ya göre deney grubunda yer alan 11 numaralı öğretmen adayının $F=q \cdot v \cdot B$ biçiminde *fiziksel bağıntı* gösterim türünü ve sembolleri kullandıkları görülmektedir. Ayrıca deney grubundaki adayların ikisinde sağ el kuralıyla F kuvvet yönünü buldukları ve bunu ok işaretleriyle göstermiş olmaları *model* gösterim türünü kullanmaya başladıklarının birer göstergesi kabul edilebilir.

Kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının ise fiziksel bağıntıyı kullanmadıkları yalnızca 13 numaralı öğretmen adayının q biçimindeki yükten bahsederken *sembol* gösterim türünü kullandığı görülmektedir. Aynı zamanda da her iki gruptaki öğretmen adayları *metin* biçimindeki gösterim türünü kullanarak sorunun cevabına ilişkin açıklamalar yapmışlardır.

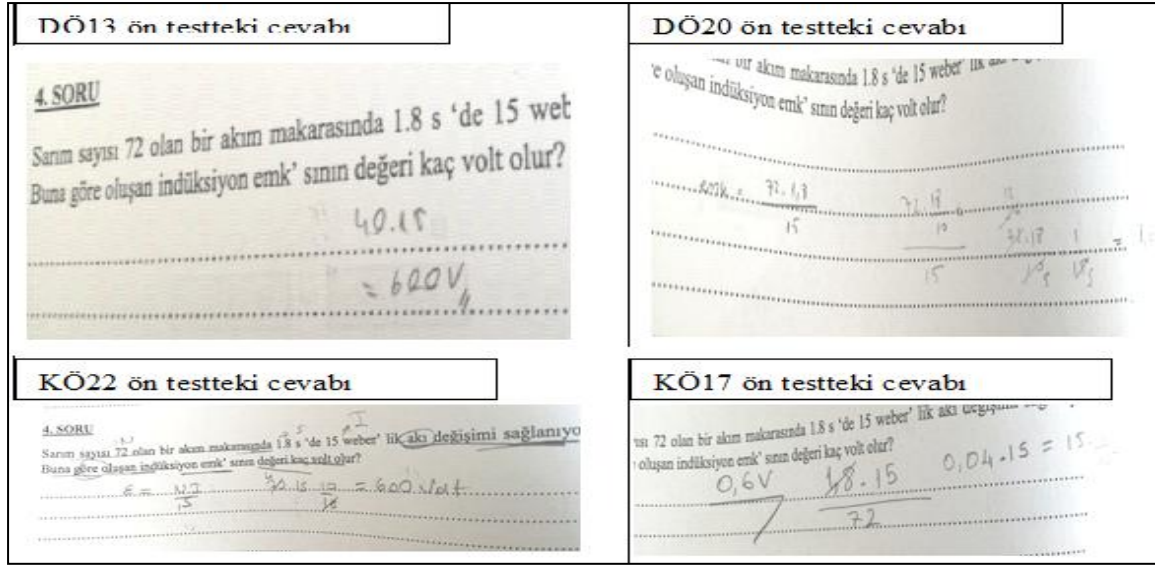
Soru-4 kategorileri



Şekil 4.27: Soru-4 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları

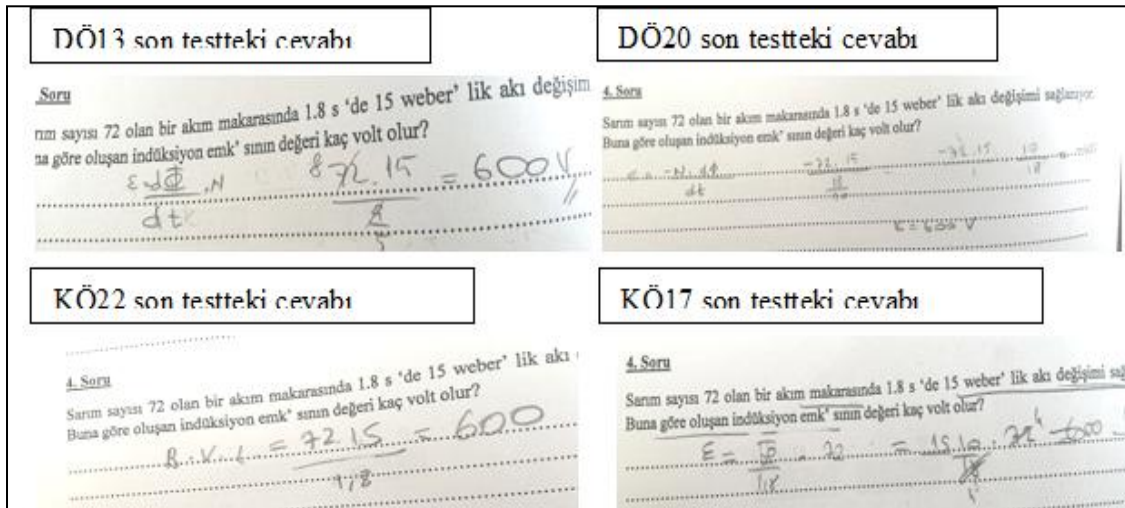
Şekil 4.27’de görüldüğü gibi Soru 4 için; deney grubunun metin kategorisindeki ön test hiç puan alınmamış iken son testte toplam puan 2’ye çıkmıştır. *Cebirsel ifade* kategorisi için toplam puan 43’ten 74’e yükselmiştir. *Sembol* kategorisi için toplam puan 7 iken son testte 55’e çıkmıştır. *Fiziksel bağıntı* kategorisi için toplam puan 7’den 50’ye yükselmiştir. Kontrol grubunun metin kategorisindeki ön testte ve son testte hiç puan alınmamıştır. *Cebirsel ifade* kategorisi için toplam puan 38’den 56’ya yükselmiştir. *Sembol* kategorisi için toplam puan 12 iken son testte 43’e çıkmıştır. *Fiziksel bağıntı* kategorisi için toplam puan 7’den 33’e yükselmiştir. Deney ve kontrol grubunda yer alan bazı öğretmen adaylarının ön testteki cevapları şu şekildedir.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki Soru-4 için ön testte vermiş olduğu cevaplar şu şekildedir.



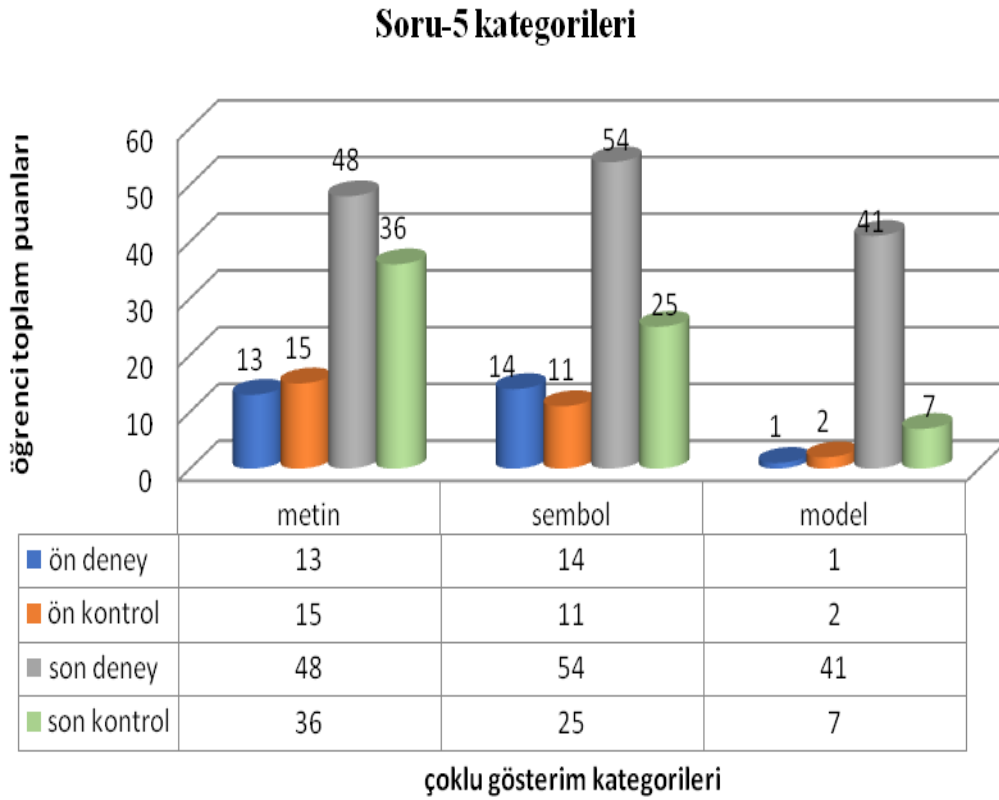
Şekil 4.28: Soru-4 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki indüksiyon konusuna ilişkin ön test yanıtları

Şekil 4.28'e göre deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının *fiziksel bağıntı* gösterim türünü kullanmadıkları yalnızca kontrol grubunda yer alan 22 numaralı öğretmen adayının $\epsilon = \frac{N \cdot \Delta \Phi}{\Delta t}$ biçimde yanlış kullandığı fakat sonucu (cebirsal işlem) doğru bulduğu görülmektedir. Cebirsal işlem türü için benzer bir durum deney grubunda bulunan 13 numaralı öğretmen adayında da rastlanmıştır. Sembol gösterim türü incelendiğinde her iki gruptaki öğretmen adayların da V, ε, I biçiminde kullandığı da görülmektedir. Deney ve kontrol grubunda yer alan bazı öğretmen adaylarının son testteki cevapları ise şu şekildedir.



Şekil 4.29: Soru-4 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki indüksiyon konusuna ilişkin son test yanıtları

Şekil 4.29'a göre deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının *fiziksel bağıntı* gösterim türünü $\epsilon = -N \frac{d\Phi}{dt}$ biçiminde kullandıkları yalnızca kontrol grubunda yer alan 22 numaralı öğretmen adayının $B = V.I$ biçimde yanlış kullandığı görülmektedir. *Cebirsel işlem* türü için adayların doğru yanıt ulaştığı ancak benzer bir durum kontrol grubunda bulunan 22 numaralı öğretmen adayının yanlış formül (*fiziksel bağıntı*) kullanarak doğru yanıt (*cebirsel işlem*) bulduğu görülmektedir. *Sembol* gösterim türü incelendiğinde ise her iki gruptaki öğretmen adayların da $N, d\Phi, dt, V, \epsilon, I$ biçiminde kullandığı da görülmektedir.

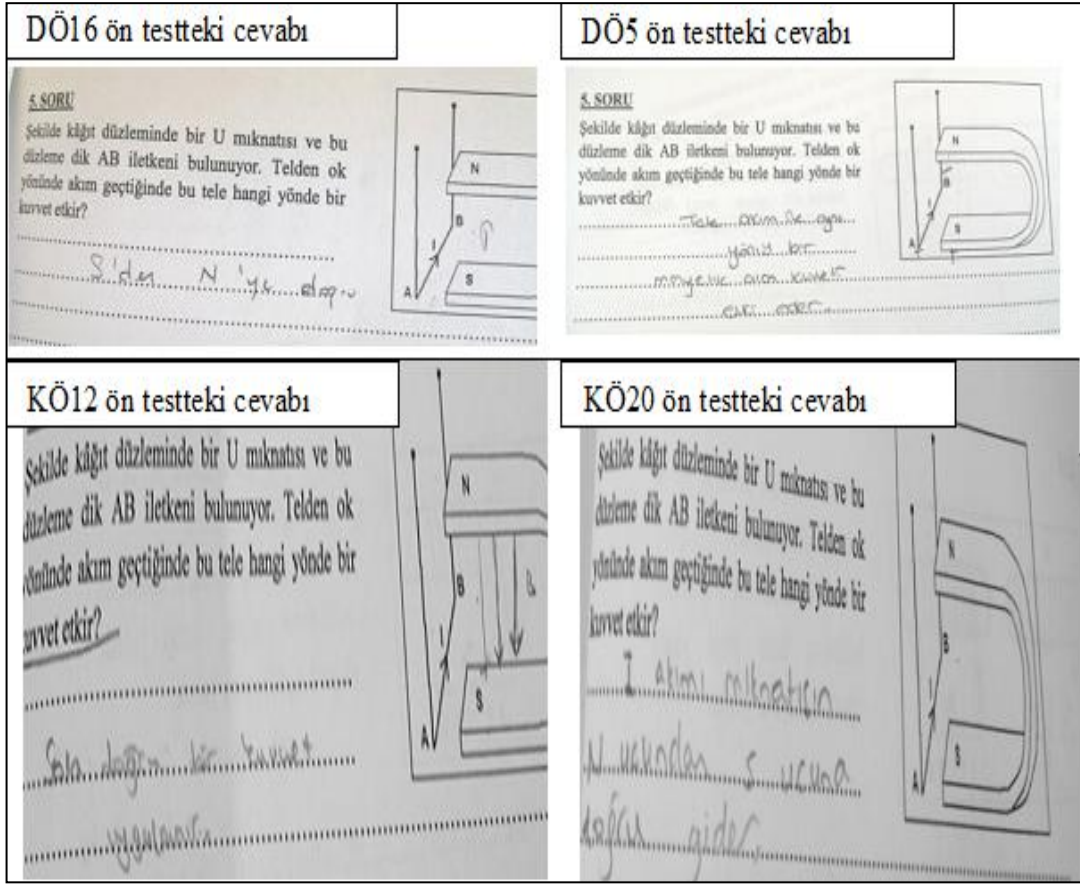


Şekil 4.30: Soru-5 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları

Şekil 4.30'da görüldüğü gibi Soru-5 için; deney grubunun metin kategorisindeki ön test toplam puanları 13 iken son testte toplam puan 48'e çıkmıştır. *Sembol* kategorisi için toplam puan 14 iken son testte 54'e çıkmıştır. *Model* kategorisi için toplam puan 1'den 41'e yükselmiştir.

Kontrol grubunun metin kategori için ön testteki toplam puanları 15 iken son testte toplam puan 36'a çıkmıştır. *Sembol* kategorisi için toplam puan 11 iken son testte 25'e çıkmıştır.

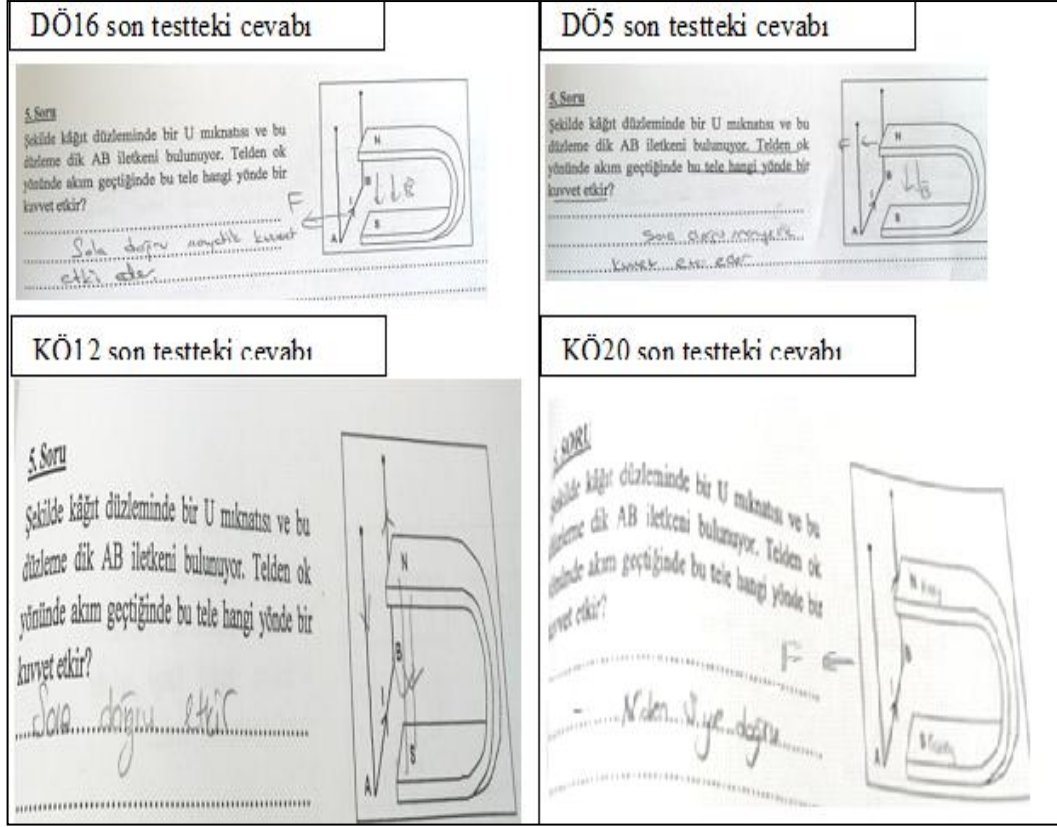
Model kategorisi için toplam puan 2'den 7'ye yükselmiştir. Deney ve kontrol grubunda yer alan bazı öğretmen adayların çoklu gösterim ölçeği ön testteki cevapları şu şekildedir.



Şekil 4.31: Soru-5 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki üzerinden akım geçen telin manyetik alanı konusuna ilişkin ön test yanıtları

Şekil 4.31'e göre deney grubundaki 16 numaralı öğretmen adayı cevabında N ve S sembollerini kullanırken, 5 numaralı öğretmen adayı ise cevabında (+), (-) sembollerini kullandığı ayrıca açıklama yaptığı (*metin gösterim türü*) görülmektedir.

Kontrol grubundaki 12 ve 20 numaralı öğretmen adaylarının cevaplarını açıkladığı (*metin gösterim türü*) ayrıca 12 numaralı adayın ok işaretleriyle göstermektedir. Öğretimden sonra ise deney ve kontrol grubunda yer alan bazı öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testi son testte verdikleri yanıtları şöyledir.

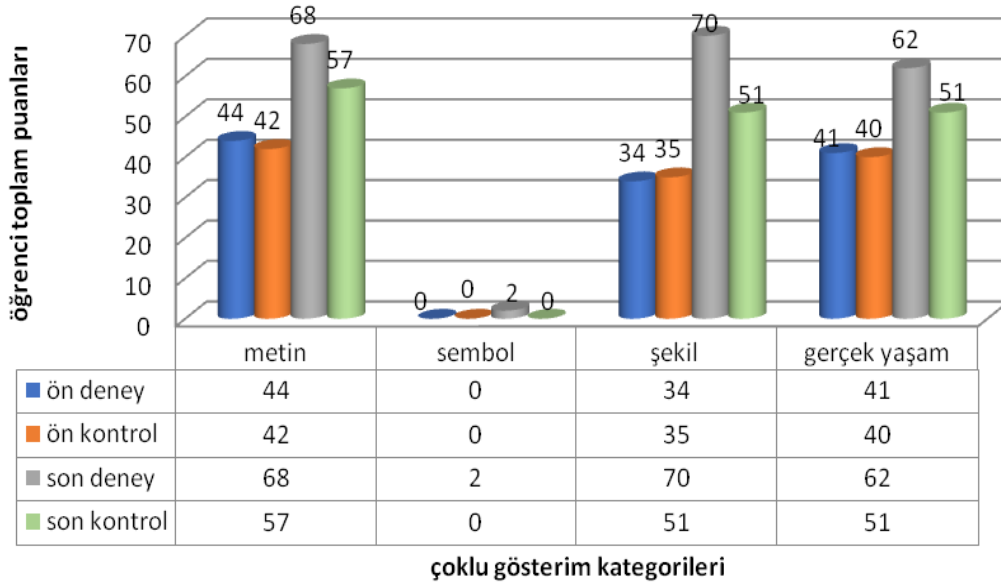


Şekil 4.32: Soru-5 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki üzerinden akım geçen telin manyetik alanı konusuna ilişkin son test yanıtları

Şekil 4.32'ye göre deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının cevaplarını F, B sembol gösterim türünü kullanarak "sola doğru manyetik kuvvet etki eder" açıklamalarını (metin gösterim türü) yapmıştır. Kontrol grubunda yer alan 12 numaralı adayın "sola doğru etkir" ve 20 numaralı adayın "N'den S'ye doğru" cevaplarından metin türü gösterimi kullandığı görülmektedir.

Şekil 4.33'te görüldüğü gibi Soru 6 için; deney grubunun metin kategorisindeki ön test toplam puanları 44 iken son testte toplam puan 68'e çıkmıştır. Sembol kategorisi için toplam puan 2'ye çıkmıştır. Şekil kategorisi için toplam puan 34'ten 70'e yükselmiştir. Gerçek yaşam kategorisi için toplam puan 41'den 62'ye yükselmiştir.

Soru-6 kategorileri



Şekil 4.33: Soru-6 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları

Şekil 4.33'te görüldüğü gibi Soru-6 için; deney grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 44 iken son testte toplam puan 68'e çıkmıştır. *Sembol* kategorisi için toplam puan 2'ye çıkmıştır. *Şekil* kategorisi için toplam puan 34'ten 70'e yükselmiştir. *Gerçek yaşam* kategorisi için toplam puan 41'den 62'ye yükselmiştir. Kontrol grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 42 iken son testte toplam puan 57'ye çıkmıştır. *Sembol* kategorisi değişmemiştir. *Şekil* kategorisi için toplam puan 35'ten 51'e yükselmiştir. *Gerçek yaşam* kategorisi için toplam puan 40'tan 51'e çıkmıştır. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön görüşmedeki bazı ortak görüşleri şöyledir.

A: Bu soruyu nasıl çözdün?

ÇGDÖ2-ÇGKÖ5-ÇGDÖ4-ÇGDÖ7-ÇGDÖ3-ÇGKÖ1: Şekle baktım hocam yorumladım.
(görüşme devam ediyor...)

A: Şekil olmasaydı bu soruyu yine de cevaplayabilir miydin?

ÇGDÖ2-ÇGKÖ5-ÇGDÖ4-ÇGDÖ7-ÇGDÖ3-ÇGKÖ1: Hayır yazamazdım.
(görüşme devam ediyor...)

A: Neden?

ÇGDÖ2-ÇGKÖ5-ÇGDÖ4-ÇGDÖ7-ÇGDÖ3-ÇGKÖ1: Çünkü şekilde bize vermiş kontak yayı, kontak, çan, yay gibi. Şekli görmeseydim yazamazdım. Aklıma gelmezdi.
(görüşme devam ediyor...)

A: Sence bu konuların günlük hayatımızdaki yeri nedir? (gerçek yaşam)

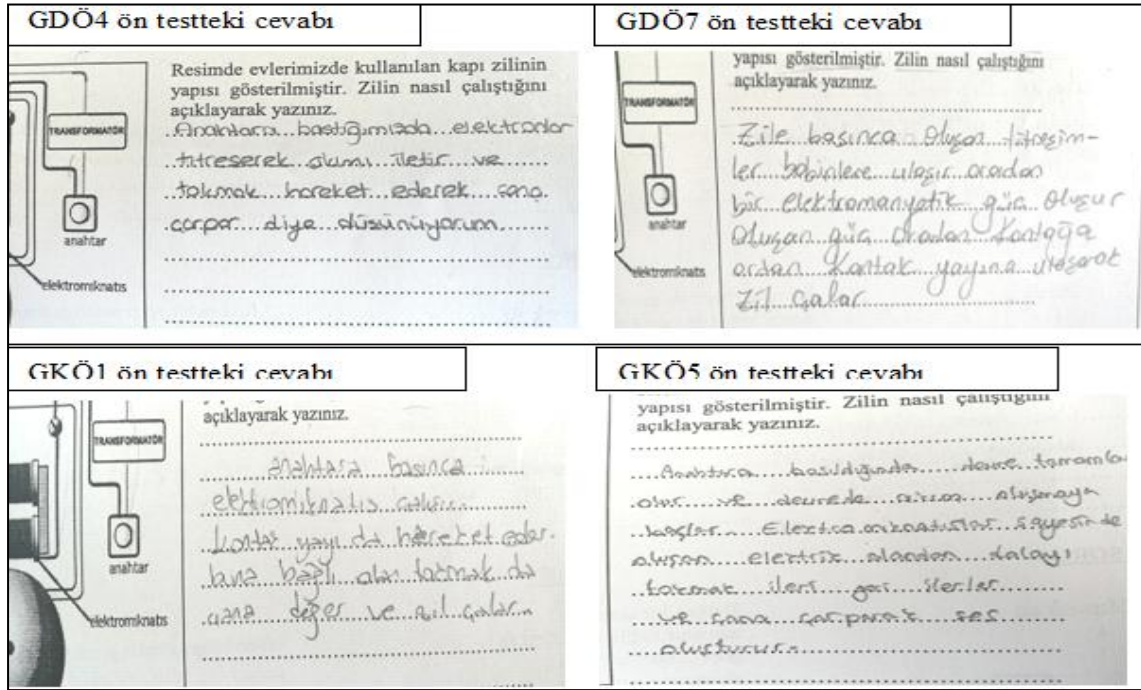
ÇGDÖ2: Kapı zili her zaman gördüğümüz şey. Ama içeriğini hiç bilmiyordum.

ÇGKÖ5: Kapı zilini biliyorum ama çalışma prensibinin bu kadar karışık olduğunu bilmiyordum.

ÇGDÖ4: Aslında fizik dersi günlük hayatla hep ilişkili mesela dinamo sorusu babam elektrik öğretmeni oradan aklımda kalmış. Örneğin bisiklette olduğu gibi.

ÇGDÖ7: Manyetizmayla ilişkisini tam bilmiyordum.
(görüşme devam ediyor...)

Öğretmen adaylarının ön görüşmede vermiş oldukları yanıtlardan kapı zilinin gerçek yaşam ile ilgili olduğu bildikleri ancak konuyla ve çalışma prensibiyle ilgili pek bilgi sahibi olmadıkları anlaşılmaktadır. Deney grubunda yer alan 4 numaralı öğretmen adayının "Aslında fizik dersi günlük hayatla hep ilişkili.....örneğin bisiklette olduğu gibi" ifadesi bu durum için bir örnektir. Ayrıca öğretmen adayları Soru-6'da şekilde kapı zilinin yapısı verilmemiş olsaydı herhangi bir yorum yapamayacaklarını ve açıklayamayacaklarını (metin gösterim türü) ifade etmişlerdir. Aynı zamanda ön görüşmede gerçek yaşam ve metin gösterim türleriyle ilişkili durumları destekleyecek yönde deney ve kontrol grubunda yer alan bazı öğretmen adaylarının ön testteki cevapları şu şekildedir.



Şekil 4.34: Soru-6 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik alan içinde akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı konusuna ilişkin ön test yanıtları

Şekil 4.34'te göre öğretmen adaylarının kapı ziline ait sadece verilen şekle göre yorum yapıp yazdıkları (metin gösterim türü) ancak elektromanyetizmayla ilişkilendiremedikleri

görülmektedir. Deney grubunda yer alan 7 numaralı öğretmen adayı diğer adaylardan farklı olarak elektromanyetik güç biçiminde bir kavramdan bahsetmiştir. Öğretimden sonra ise deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının son görüşmedeki bazı ortak ve benzer görüşleri şu şekildedir.

A: Bu soruyu nasıl çözdün?

ÇGDÖ2-ÇGKÖ5-ÇGDÖ4-ÇGDÖ7-ÇGDÖ3-ÇGKÖ1: Şekle bakarak yazdım hocam.
(görüşme devam ediyor...)

A: Şekil olmasaydı bu soruyu yine de cevaplayabilir miydin?

ÇGDÖ2-ÇGKÖ5-ÇGDÖ4-ÇGDÖ7-ÇGDÖ3-ÇGKÖ1: Hayır yazamazdım.
(görüşme devam ediyor...)

A: Neden?

ÇGDÖ2-ÇGKÖ5-ÇGDÖ4-ÇGDÖ7-ÇGDÖ3-ÇGKÖ1: Çünkü şekilde kapı ziline çalışması için gerekli kısımlar verilmiş ve ona göre kolay yapabildim./Aklıma geldi.
(görüşme devam ediyor...)

A: Sence bu konuların günlük hayatımızdaki yeri nedir? (gerçek yaşam)

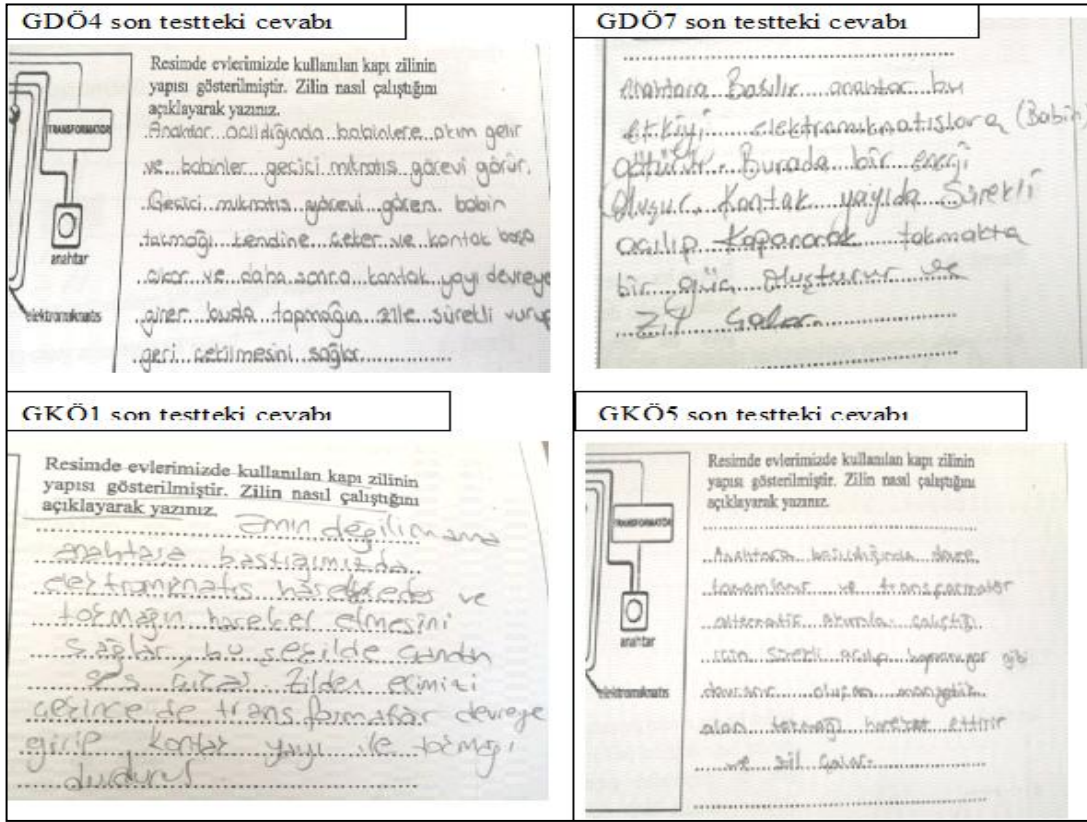
ÇGDÖ2-: Hepimizin bildiği bir şey. Derste kapı ziline çalışma deneyini yaptık. O yüzden çalışma prensibinin nasıl olduğunu anladım. Ayrıca şekle bakarak hatırlayarak yazdım
ÇGDÖ7: Derste kapı ziline çalışma prensibiyle ilgili bir deney yaptık. Ondan dolayı aklıma geldi. Daha kolay hatırladım.

ÇGKÖ5: Zil her yerde var. Derste hocamız bize kapı ziline çalışmasıyla ilgili yaptığı bir deneyin videosunu izletti. O aklıma geldi. Şekil bu deneyin aynısıydı. O yüzden yazabildim.

ÇGKÖ1: Derste hocamız kapı ziline çalışma prensibiyle ilgili yaptığı bir deney videosunu seyretti. Oradan hatırladım.
(görüşme devam ediyor...)

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının son görüşmede yer alan “.....şekle bakarak yazdım./.....kolay yapabildim./.....aklıma geldi.” biçimindeki ifadelerinden şekil gösterim türünü etkili buldukları anlaşılmaktadır. Deney grubundaki 7 numaralı öğretmen adayının "Derste kapı ziline çalışma prensibiyle ilgili bir deney yaptık. Ondan dolayı aklıma geldi. Daha kolay hatırladım." ile 2 numaralı öğretmen adayının”.....Derste kapı ziline çalışma deneyini yaptık. O yüzden çalışma prensibinin nasıl olduğunu anladım.....” ifadelerinden Ders-6’da yapılan “zilin çalışma prensibi” adlı etkinliğin gerçek yaşam gösterim türü üzerinde etkisinin olumlu yönde olduğunu göstermektedir.

Bu durumlara ek olarak deney ve kontrol grubunda yer alan bazı öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testi son testteki cevapları aşağıda verildiği gibidir.

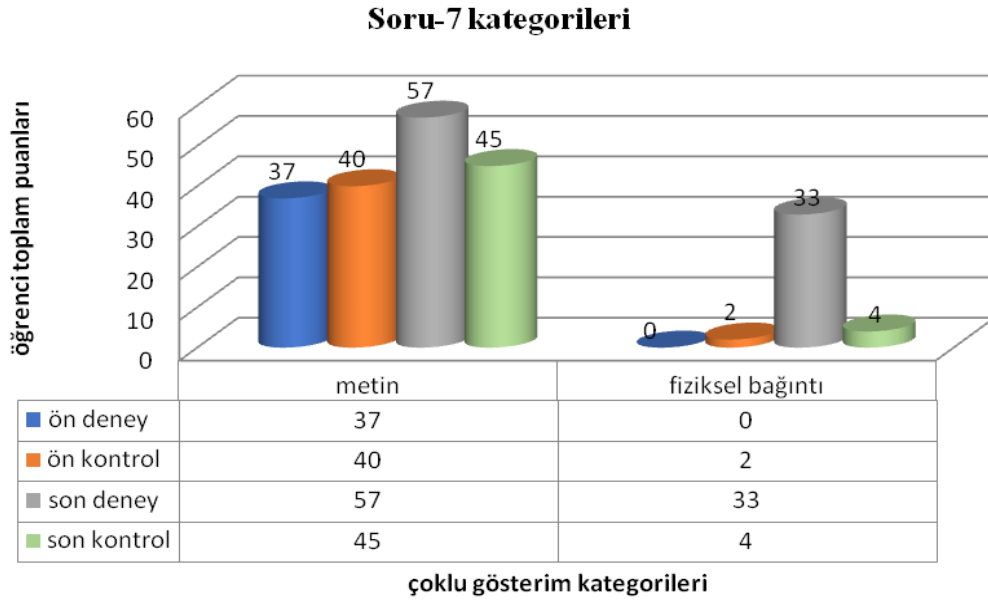


Şekil 4.35: Soru-6 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik alan içinde akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı konusuna ilişkin son test yanıtları

Şekil 4.35'te göre öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testinde son testte konuya ilişkin doğru yanıtlarının ön testte göre arttığı ve kısmende olsa konuyla ilişkili olacak biçimde yorum yapabilmelerinin arttığı görülmektedir.

Deney grubundaki 4 numaralı öğretmen adayının “anahtar açıldığında bobinlere akım gelir ve bobinler geçici mıknatıs görevi görür. Bobin tokmağı kendine doğru çeker ve kontak boş çıkar ve daha sonra kontak yayı devreye girer bu da tokmağın zile sürekli vurup geri çekilmesini sağlar.” cevabı ile 7 numaralı adayın “anahtara basılır anahtar bu etkiyi elektromıknatıslara (bobin) götürür. Burada bir enerji oluşur. Kontak yayıda sürekli açılıp kapanarak bir güç oluşur ve zil çalar.” biçimindeki cevabı ve kontrol grubundaki 5 numaralı öğretmen adayının “anahtara basıldığında devre tamamlanır ve transformatör alternatif

akımla çalıştığı için sürekli açılıp kapanıyor gibi davranır. Oluşan manyetik alan tokmağı hareket ettirir ve zil çalışır.” cevabı bu duruma birer örnek oluşturmaktadır.



Şekil 4.36: Soru-7 çoklu gösterim kategorilerininin toplam puanları

Şekil 4.36’da görüldüğü gibi Soru-7 için; deney grubunun *metin* kategorisindeki ön testteki toplam puan 37 iken son testte toplam puan 57’ye çıkmıştır. *Fiziksel bağıntı* kategorisi için toplam puan 33’e yükselmiştir.

Kontrol grubunun *metin* kategorisindeki ön testteki toplam puan 40 iken son testte toplam puan 45’e çıkarken, *fiziksel bağıntı* kategorisi için toplam puan 2’den 4’e yükselmiştir. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön görüşmedeki bazı ortak görüşleri şöyledir.

A: Bu soruyu nasıl çözdün?

ÇGDÖ2-ÇGKÖ5-ÇGDÖ4-ÇGDÖ7: Grafiğe baktım.

ÇGDÖ3-ÇGKÖ1: Yapamadım hocam.

(görüşme devam ediyor...)

A: Peki çözerken zorlandın mı?

ÇGDÖ2-ÇGKÖ5-ÇGDÖ4-ÇGDÖ7-ÇGDÖ3-ÇGKÖ1: Evet. Çünkü grafik çizmek yorumlamak zor.

(görüşme devam ediyor...)

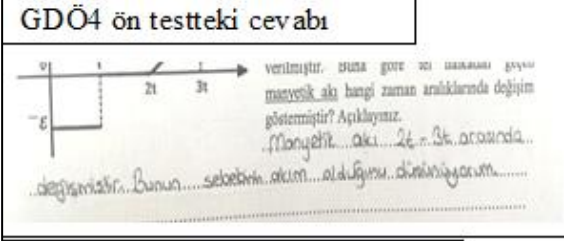
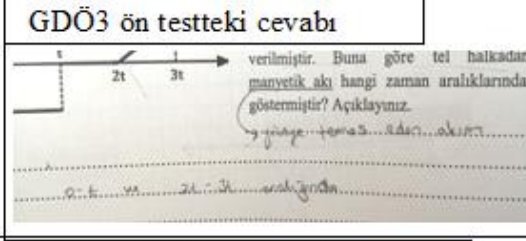
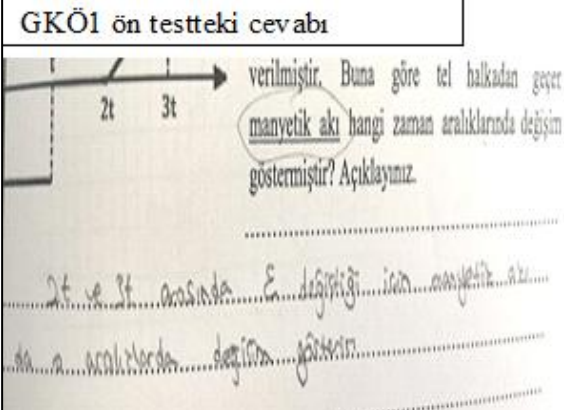
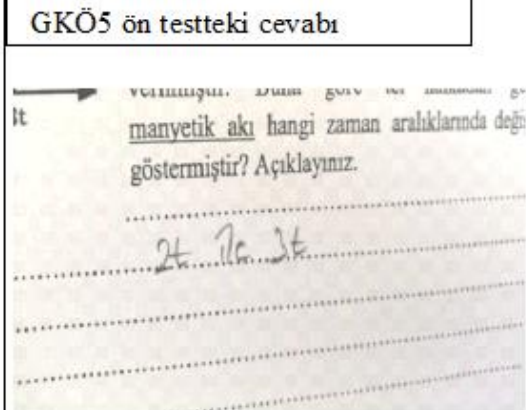
A: Konuyu henüz görmediğimiz için mi böyle düşünüyorsun?

ÇGDÖ7-ÇGDÖ2-ÇGKÖ1: Aslında pek değil. Çünkü grafik her zaman zor gelir.

ÇGKÖ5: Olabilir. Belki konuyu işledikten sonra çizebilirim.

ÇGDÖ4: Formülü hatırlasaydım. Belki yapabirdim. (fiziksel bağıntı)
(görüşme devam ediyor...)

Öğretmen adaylarıyla yapılan ön görüşmede grafiklerle ilgili olan Soru-7 'de zorlandıklarını, konuyu hatırlayamadıkları dolayısıyla da yorumlayamadıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testinde bu soru için ön testte vermiş olduğu yanıtlardan bazıları aşağıdaki gibidir.

<p>GDÖ4 ön testteki cevabı</p>  <p>verilmiştir. Buna göre tel halkadan geçen manyetik akı hangi zaman aralıklarında değişim göstermiştir? Açıklayınız. Manyetik akı 2t-3t arasında değişmiştir. Bunun sebebi akım olduğunu düşünüyorum.</p>	<p>GDÖ3 ön testteki cevabı</p>  <p>verilmiştir. Buna göre tel halkadan geçen manyetik akı hangi zaman aralıklarında değişim göstermiştir? Açıklayınız. geriye doğru temas eden akım</p>
<p>GKÖ1 ön testteki cevabı</p>  <p>verilmiştir. Buna göre tel halkadan geçen manyetik akı hangi zaman aralıklarında değişim göstermiştir? Açıklayınız. 2t ve 3t arasında ε değiştiği için manyetik akı da o aralıkta değişim gösterir.</p>	<p>GKÖ5 ön testteki cevabı</p>  <p>verilmiştir. Buna göre tel halkadan geçen manyetik akı hangi zaman aralıklarında değişim göstermiştir? Açıklayınız. 2t ile 3t</p>

Şekil 4.37: Soru-7 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon konusuna ilişkin ön test yanıtları

Şekil 4.37'ye göre öğretmen adaylarının grafiğe bakarak yorum yaptığı ancak tam olarak açıklayamadıkları görülmektedir. Deney grubundaki 4 numaralı öğretmen adayının “Manyetik akı 2t-3t arasında değişmiştir. Bunun sebebini akım olduğunu düşünüyorum” cevabı ile 3 numaralı öğretmen adayının “geriye doğru temas eden akım (manyetik akıyı işaret ederek) 0-t ve 2t-3t aralığında” cevabı birer örnektir.

Kontrol grubundaki yanıtlara bakıldığında 1 numaralı adayın “2t-3t arasında ε değiştiği için manyetik akı da o aralıkta değişim gösterir.” cevabı ile 5 numaralı adayın “2t ile 3t” cevabından tam olarak açıklayamadıkları görülmektedir.

Bu durum adayların ön görüşmedeki ifadelerini destekler yöndedir. Öğretimden sonra ise deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının son görüşmedeki bazı ortak ve benzer görüşleri ise şu şekildedir.

A: Bu soruyu nasıl çözdün?

ÇGDÖ2-ÇGKÖ5 -ÇGDÖ7-ÇGDÖ3-ÇGKÖ1: Grafiğe bakarak çözdüm.

ÇGDÖ4: Grafiğe bakarak soruyu çözdüm. Ayrıca aklıma $\epsilon = -N \frac{d\Phi}{dt}$ formülü geldi. Formülden yorum yapabildim. **(fiziksel bağıntı)**
(görüşme devam ediyor...)

A: Peki çözerken zorlandın mı?

ÇGDÖ2-ÇGKÖ5-ÇGDÖ4-ÇGDÖ3-ÇGKÖ1: Evet. Çünkü grafik çizmekte ve yorumlamakta hala zorlanıyorum.

ÇGDÖ7: Ama mesela bu soruda **(çoklu gösterim düzeyi testindeki Soru-7 yi göstererek)** dersten sonra yorum yapmak kolay oldu. Çünkü grafikten tekrar grafik çizmemizi istemiyordu. **(görüşme devam ediyor...)**

A: Neden?

ÇGDÖ7: Formülü hatırlayamadım. **(fiziksel bağıntı)**

ÇGDÖ2: Grafik çizmek onu yorumlamak yine de zor geliyor.

ÇGKÖ5: Grafiğe bakarak yorum yaptım ama emin değilim. Çünkü formülü hatırlarsam bazen grafikte ilişkilendirebiliyorum. **(fiziksel bağıntı)**

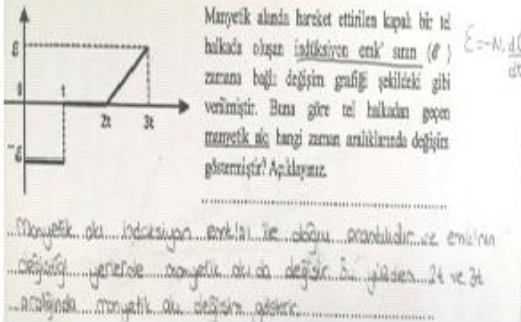
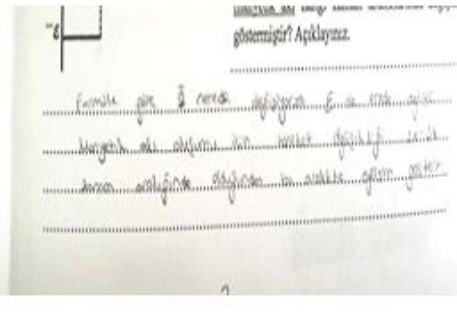
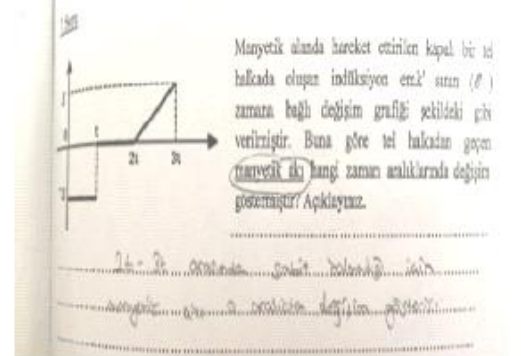
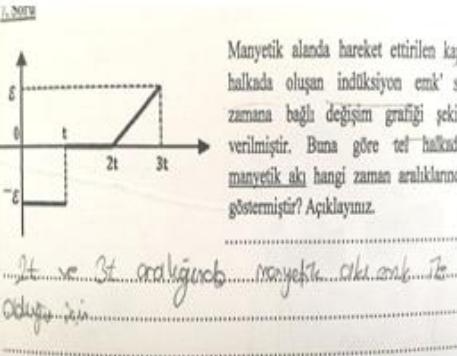
GÇKÖ1: Yaptım ama emin değilim hocam. Grafik çizmek önceden diğer konularda da hep zor gelirdi.

(görüşme devam ediyor...)

Her iki grupta da yer alan öğretmen adaylarının son görüşmedeki "...grafik çizmekte ve yorumlamakta hala zorlanıyorum./Grafik çizmek onu yorumlamak yine de zor geliyor./Grafik çizmek öncedenhep zor gelirdi." biçimindeki ifadeleri ön görüşmedeki açıklamalarıyla benzerlik göstermektedir.

Kontrol grubundaki 5 numaralı öğretmen adayının "...formülü hatırlasamda tam olarak grafikte ilişkilendiremiyorum." biçimindeki düşüncesi *fiziksel bağıntı* gösterim türüne başvursa bile grafik çizmede ve yorumlamada zorlandığını göstermektedir.

Öğretmen adaylarının bu düşüncelerini destekleyecek biçimde deney ve kontrol grubunda yer alan bazı adayların çoklu gösterim düzeyi testi son testteki cevapları aşağıda verildiği gibidir.

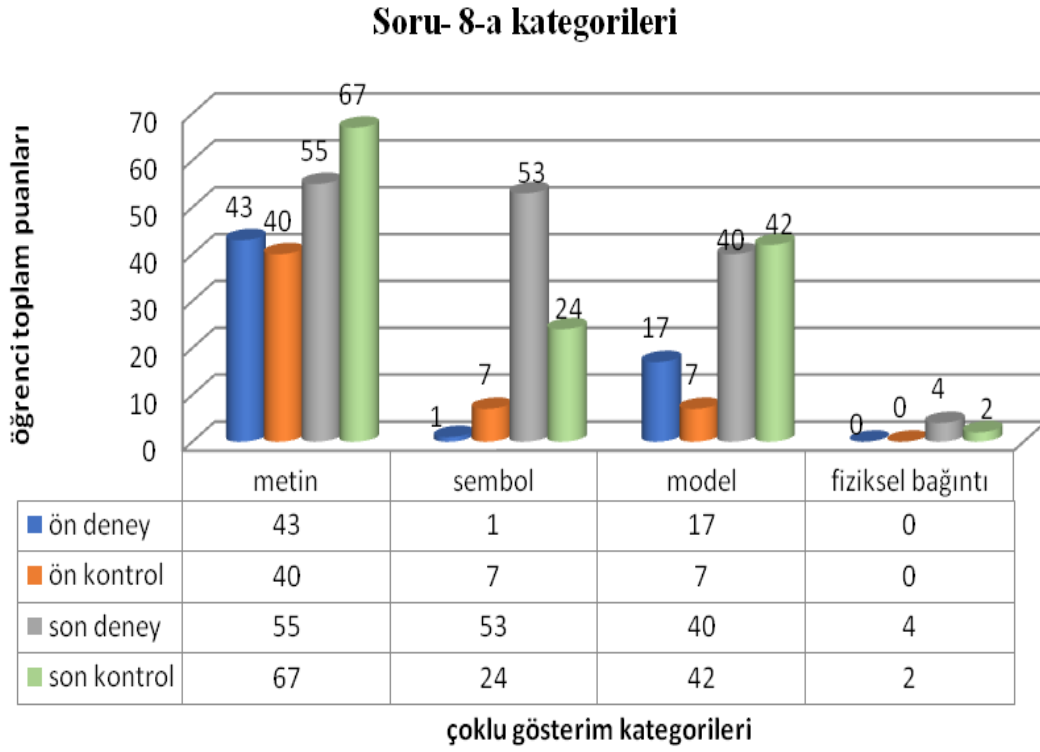
<p>GDÖ4 son testteki cevabı</p>  <p>Manyetik alanda hareket ettirilen kapalı bir tel halkada oluşan indüksiyon emk'ünün (ε) zamana bağlı değişim grafiği şekildedeki gibi verilmiştir. Buna göre tel halkadan geçen manyetik akı hangi zaman aralıklarında değişim göstermiştir? Açıklayınız.</p> <p>Manyetik akı indüksiyon etkisi ile doğru orantılıdır. ε emk'nin değiştiği yerlerde manyetik akı da değişir. ε, yalnızca 2t ve 3t aralığında manyetik akı değişim gösterir.</p>	<p>GDÖ3 son testteki cevabı</p>  <p>Manyetik alanda hareket ettirilen kapalı bir tel halkada oluşan indüksiyon emk'ünün (ε) zamana bağlı değişim grafiği şekildedeki gibi verilmiştir. Buna göre tel halkadan geçen manyetik akı hangi zaman aralıklarında değişim göstermiştir? Açıklayınız.</p> <p>Formüle göre Φ weber değişiyor ε'de emk değişiyor. Manyetik akı oluşumu için hareket değişikliği 2t-3t zaman aralığında olduğundan bu aralıkta değişim gösterir.</p>
<p>GKÖ1 son testteki cevabı</p>  <p>Manyetik alanda hareket ettirilen kapalı bir tel halkada oluşan indüksiyon emk'ünün (ε) zamana bağlı değişim grafiği şekildedeki gibi verilmiştir. Buna göre tel halkadan geçen manyetik akı hangi zaman aralıklarında değişim göstermiştir? Açıklayınız.</p> <p>2t-3t aralığında manyetik akı değişim gösterir.</p>	<p>GKÖ5 son testteki cevabı</p>  <p>Manyetik alanda hareket ettirilen kapalı bir tel halkada oluşan indüksiyon emk'ünün (ε) zamana bağlı değişim grafiği şekildedeki gibi verilmiştir. Buna göre tel halkadan geçen manyetik akı hangi zaman aralıklarında değişim göstermiştir? Açıklayınız.</p> <p>2t ve 3t aralığında manyetik akı emk ile doğru orantılıdır.</p>

Şekil 4.38: Soru-7 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon konusuna ilişkin son test yanıtları

Şekil 4.38'den öğretmen adaylarının ön testte göre son testte doğru yanıtlarının arttığı görülmektedir. Deney grubundaki 4 numaralı adayın $\epsilon = -N \frac{d\Phi}{dt}$ fiziksel bağıntıyı kullanarak "manyetik akı indüksiyon etkisi ile doğru orantılıdır ve emk'nin değiştiği yerlerde manyetik akıda değişir. Bu yüzden 2t ve 3t aralığında manyetik akı değişim gösterir." cevabı ile 3 numaralı adayın "formüle göre Φ weber değişiyor ε'de emk değişiyor. Manyetik akı oluşumu için hareket değişikliği 2t-3t zaman aralığında olduğundan bu aralıkta değişim gösterir." cevabı adayların formülü kullanarak açıklama yaptıklarını göstermektedir.

Son görüşmede deney grubunda yer alan 7 numaralı öğretmen adayının "...dersten sonra yorum yapmak kolay oldu. Çünkü grafikten tekrar grafik çizmemizi istemiyordu." ifadesi ile kontrol grubunda yer alan 5 numaralı öğretmen adayının "...formülü hatırlarsam bazen grafikte ilişkilendirebiliyorum." biçimindeki açıklaması bu durumu destekler yöndedir. Ayrıca

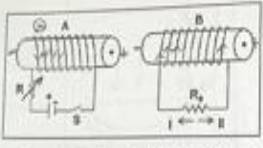
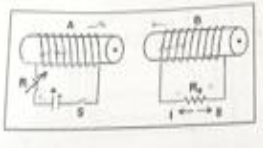
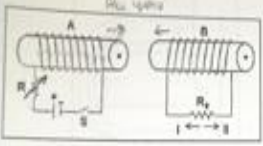
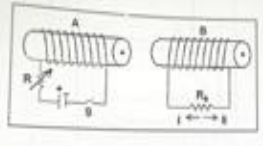
deney grubunda yer alan 4 numaralı öğretmen adayının *fiziksel bağıntı* gösterim türü içerisindeki $\epsilon = -N \frac{d\Phi}{dt}$ formülünden bahsedip doğru yorum yaptığı görülmektedir.



Şekil 4.39: Soru-8/a çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları

Şekil 4.39’da görüldüğü gibi Soru-8’in a şıkkı için; deney grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 43 iken son testte toplam puan 55’e çıkmıştır. *Sembol* kategorisi için toplam puan 1 iken son testte 53’e çıkarken, *model* kategorisi için toplam puan 17’den 40’a yükselmiştir. Diğer gösterim türü olan *fiziksel bağıntı* kategorisi için toplam puan da 4’e yükselmiştir.

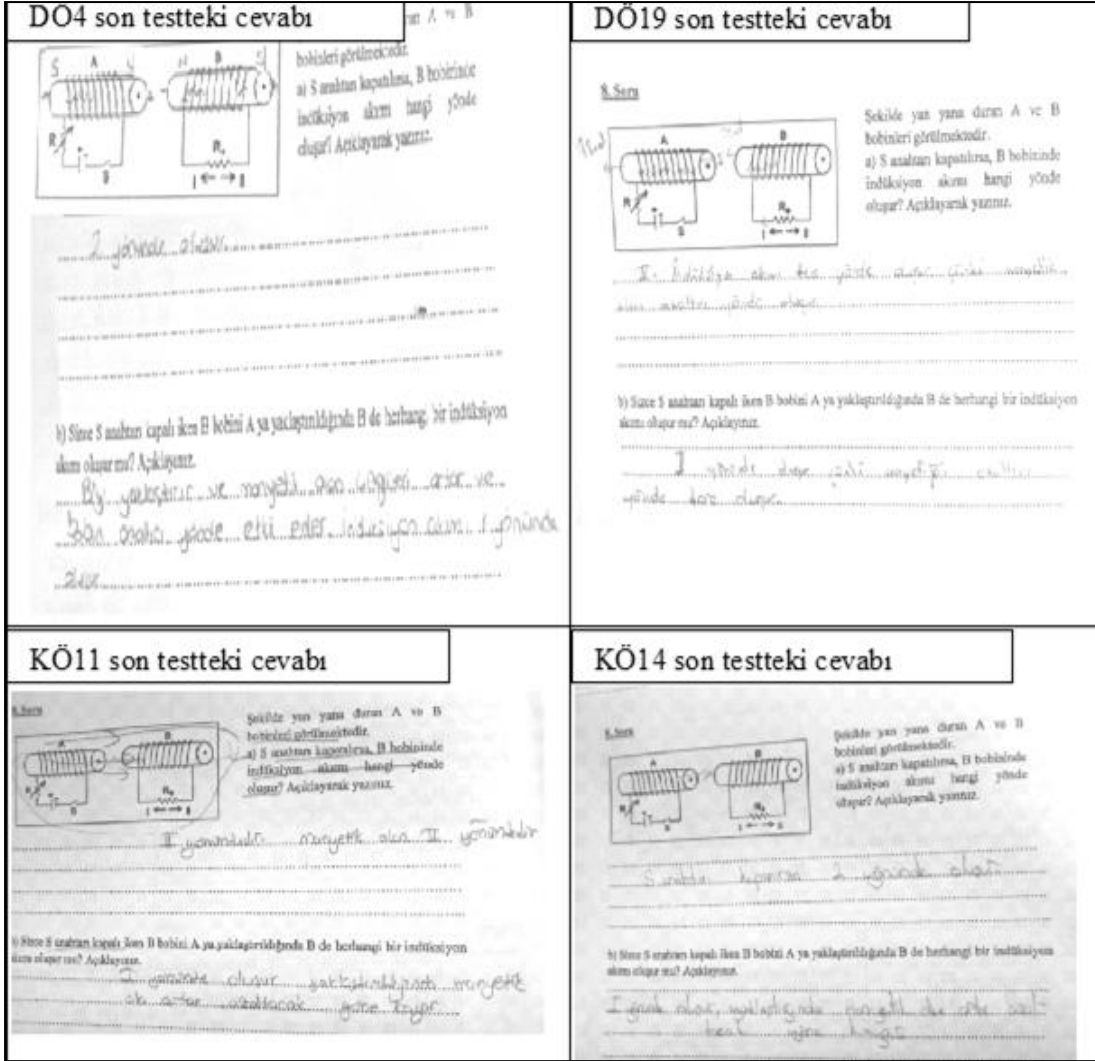
Kontrol grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 40 iken son testte toplam puan 67’ye çıkmıştır. Ayrıca *sembol* kategorisi ön testteki toplam puan 7’den son testte 24’e, *model* kategorisi için ön testteki toplam puan 7’den 42’ye ve *fiziksel bağıntı* kategorisi için son testteki toplam puan 2’ye yükselmiştir. Her iki grupta yer alan öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testinde bu soru için ön testte vermiş olduğu cevaplardan bazıları şu şekildedir.

DÖ4 ön testteki cevabı	DÖ19 ön testteki cevabı
<p>8. SORU</p>  <p>Şekilde yan yana duran A ve B bobinleri görülmektedir. a) S anahtarını kapatılırsa, B bobininde indüksiyon akımı hangi yönde oluşur? Açıklayarak yazınız.</p> <p><i>I yönünde... diğer bobine göre aynı bu şekilde buldım.</i></p> <p>b) Sizce S anahtarını kapalı iken B bobini A ya yaklaştırıldığında B de herhangi bir indüksiyon akımı oluşur mu? Açıklayınız. <i>Olur.</i></p>	<p>8. SORU</p>  <p>Şekilde yan yana duran A ve B bobinleri görülmektedir. a) S anahtarını kapatılırsa, B bobininde indüksiyon akımı hangi yönde oluşur? Açıklayarak yazınız.</p> <p><i>I yönünde oluşur.</i></p> <p>b) Sizce S anahtarını kapalı iken B bobini A ya yaklaştırıldığında B de herhangi bir indüksiyon akımı oluşur mu? Açıklayınız. <i>Olur.</i></p>
KÖ11 ön testteki cevabı	KÖ14 ön testteki cevabı
<p>8. SORU</p>  <p>Şekilde yan yana duran A ve B bobinleri görülmektedir. a) S anahtarını kapatılırsa, B bobininde indüksiyon akımı hangi yönde oluşur? Açıklayarak yazınız.</p> <p><i>I yönünde oluşur. Yönler birbirine ters olduğu için oluşur.</i></p> <p>b) Sizce S anahtarını kapalı iken B bobini A ya yaklaştırıldığında B de herhangi bir indüksiyon akımı oluşur mu? Açıklayınız. <i>I yönünde oluşur.</i></p>	<p>8. SORU</p>  <p>Şekilde yan yana duran A ve B bobinleri görülmektedir. a) S anahtarını kapatılırsa, B bobininde indüksiyon akımı hangi yönde oluşur? Açıklayarak yazınız.</p> <p><i>I yönünde oluşur.</i></p> <p>b) Sizce S anahtarını kapalı iken B bobini A ya yaklaştırıldığında B de herhangi bir indüksiyon akımı oluşur mu? Açıklayınız. <i>Olur.</i></p>

Şekil 4.40: Soru-8/a için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik alan içinde yüzey alanı değiştirilen akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı konusuna ilişkin ön test yanıtları

Şekil 4.40'a göre öğretmen adaylarının sadece oluşur veya oluşmaz biçiminde bir cevap yazdıkları görülmektedir. Soruya ilişkin herhangi bir *sembol* ya da *fiziksel bağıntı* kullanmamışlardır. Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının *model* türündeki sağ el kuralını kullanmışlardır. Sadece deney grubunda yer alan 4 numaralı öğretmen adayının \otimes biçimindeki *model* gösterim türünü kullandığı görülmektedir.

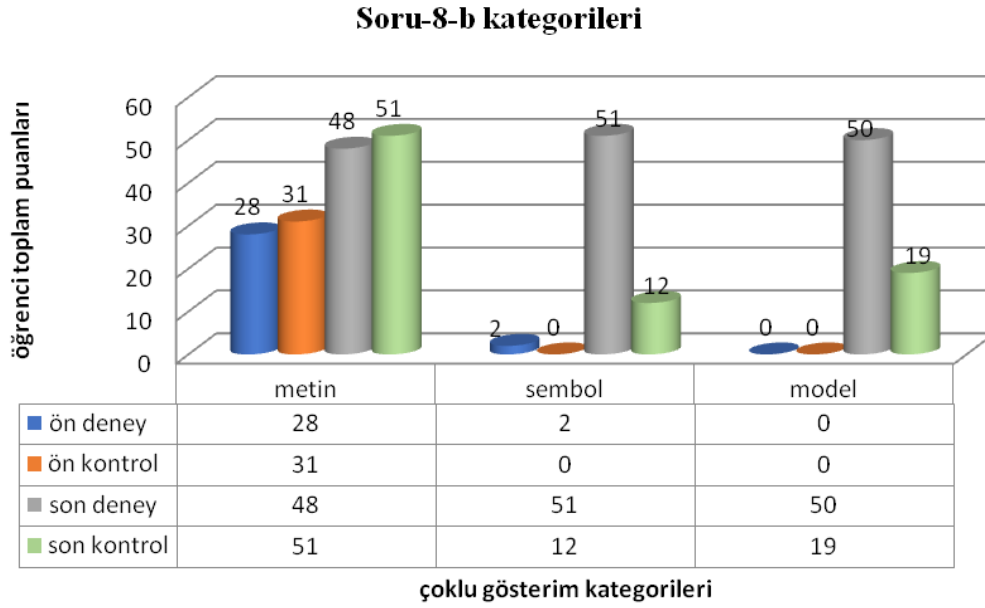
Her iki grupta yer alan öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testinde Soru-8-a için son teste vermiş olduğu yanıtlardan bazıları aşağıda verildiği gibidir.



Şekil 4.41: Soru-8/a için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik alan içinde yüzey alanı değiştirilen akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı konusuna ilişkin son test yanıtları

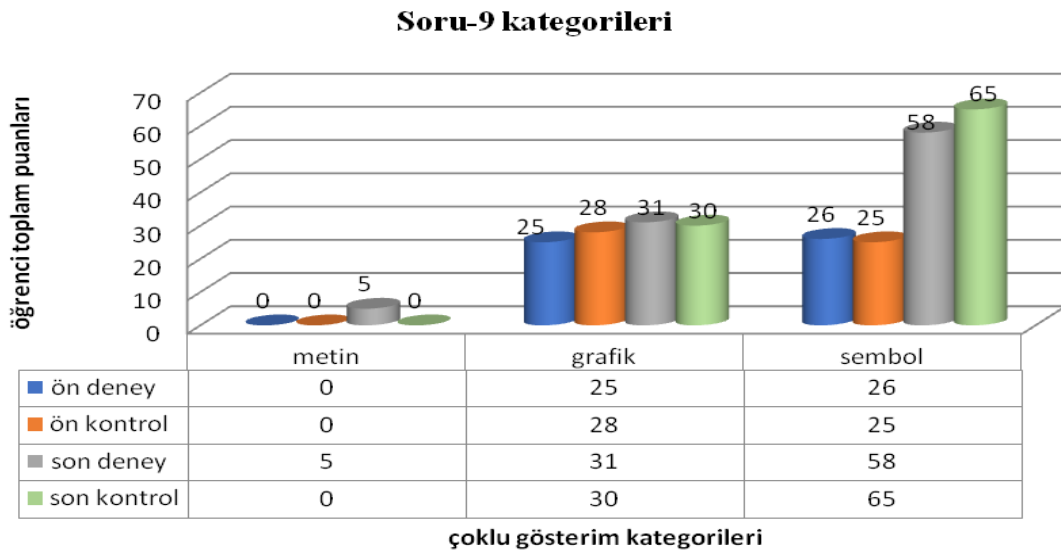
Şekil 4.41'e göre öğretmen adaylarının ön testteki sadece oluşur veya oluşmaz biçiminde olan cevaplarının son testte konuya ilişkin olacak biçimde nedenini açıklar hale getirdikleri görülmektedir.

Deney grubunda yer alan 4 numaralı öğretmen adayının cevabında N-S biçiminde *sembol* gösterim türünü kullanması çoklu gösterimlere birer örnektir. Ayrıca *model* gösterim türü olan sağ el kuralından yararlandıkları bunu da soru üzerinde ok işaretleriyle gösterdikleri görülmektedir.



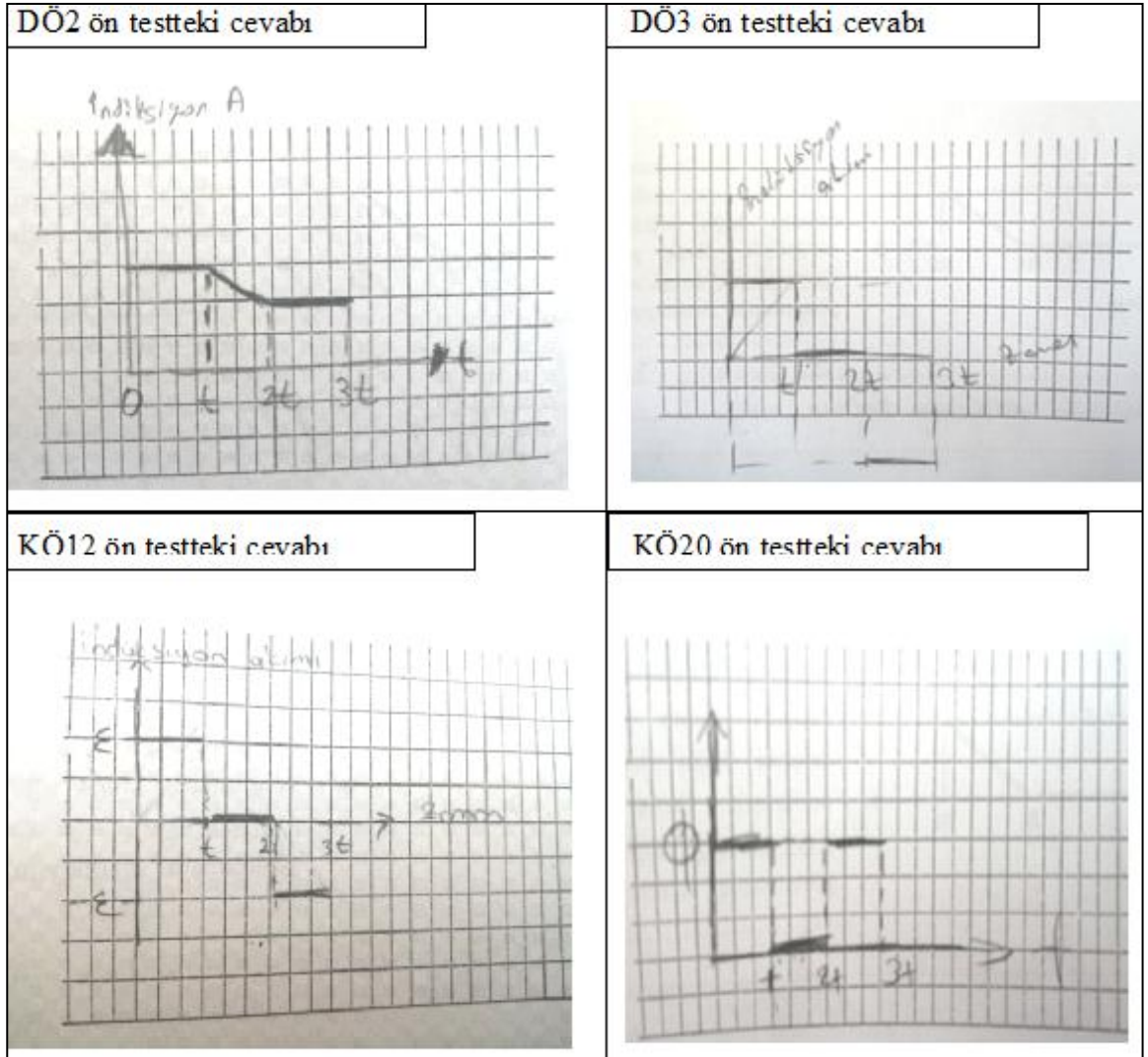
Şekil 4.42: Soru-8/b çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları

Şekil 4.42’de görüldüğü gibi Soru-8’in b şıkkı için; deney grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 28 iken son testte toplam puan 48’e çıkmıştır. *Sembol* kategorisi için toplam puan 31 iken son testte 51’e çıkmıştır. *Model* kategorisi için toplam puan 50’ye yükselmiştir. Kontrol grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 31 iken son testte toplam puan 51’e çıkmıştır. *Sembol* kategorisi için toplam puan 12’ye çıkmıştır. *Model* kategorisi için toplam puan 19’a yükselmiştir.



Şekil 4.43: Soru-9 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları

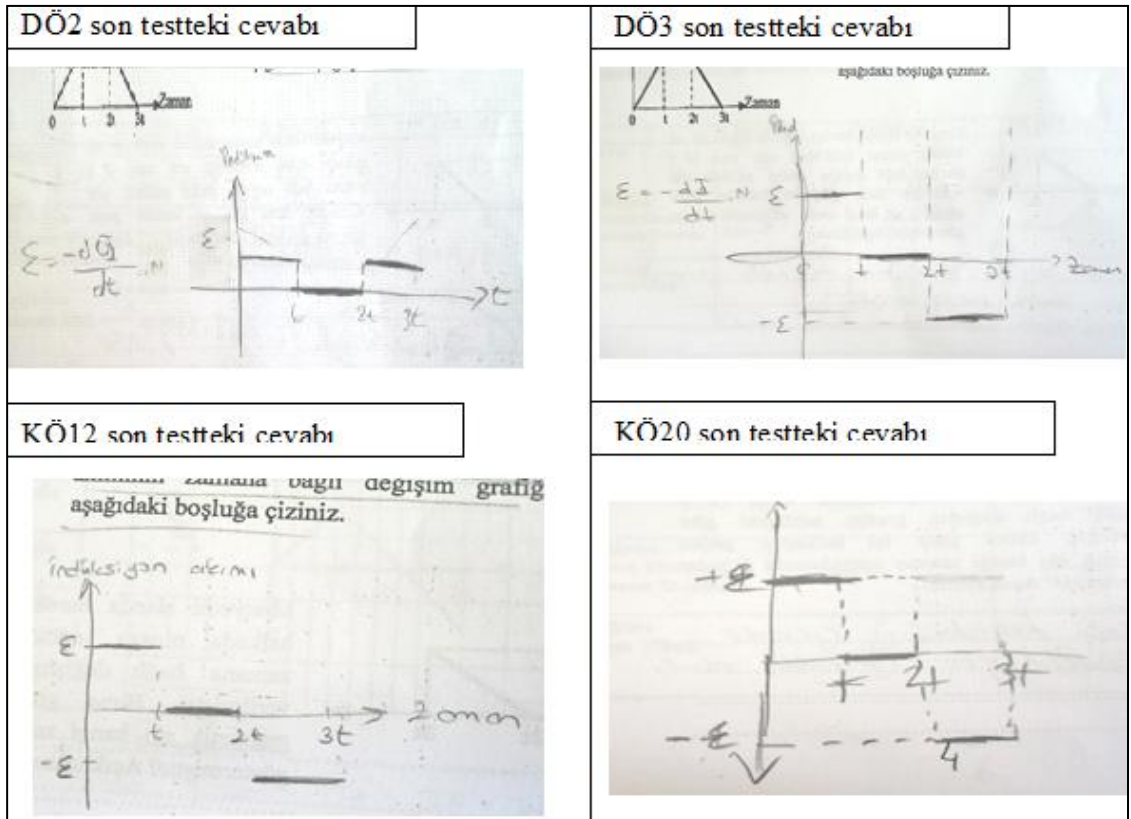
Şekil 4.43'te görüldüğü gibi Soru-9 için; deney grubunun *metin* kategorisindeki son test toplam puanları 5'e çıkmıştır. *Grafik* kategorisi için ön testteki toplam puan 25'ten son testte 31'e yükselmiştir. *Sembol* kategorisi için toplam puan 26 iken son testte 58'e çıkmıştır. Kontrol grubunun *metin* kategorisindeki ön test ile son test toplam puanları değişmemiştir. *Grafik* kategorisi için ön testteki toplam puan 28'den son testte 30'a yükselirken, *sembol* kategorisi için toplam puan 25 iken son testte 65'e çıkmıştır. Deney ve kontrol grubunda yer alan bazı öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testi ön testteki Soru-9 için verdikleri cevaplar şu şekildedir.



Şekil 4.44: Soru-9 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik induksiyon konusuna ilişkin ön test yanıtları

Şekil 4.44'e göre deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının grafik çiziminde zorlandıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarıyla çoklu gösterime yönelik yapılan ön görüşmede grafik türüyle ilgili deney grubu 7 numaralı öğretmen adayının “....grafik çizerken ve yorumlarken zorlanıyorum”, deney grubu 2 numaralı öğretmen adayının “.....grafik çizmek yorumlamak zor geliyor”, kontrol grubu 1 numaralı öğretmen adayının “....grafik çizmek benim için zordu. “ ve kontrol grubu 5 numaralı öğretmen adayının “.....grafik soruları hep zor gelirdi.” biçimindeki ifadelerinden çizmede ve yorumlamada zorlandıkları anlaşılmaktadır.

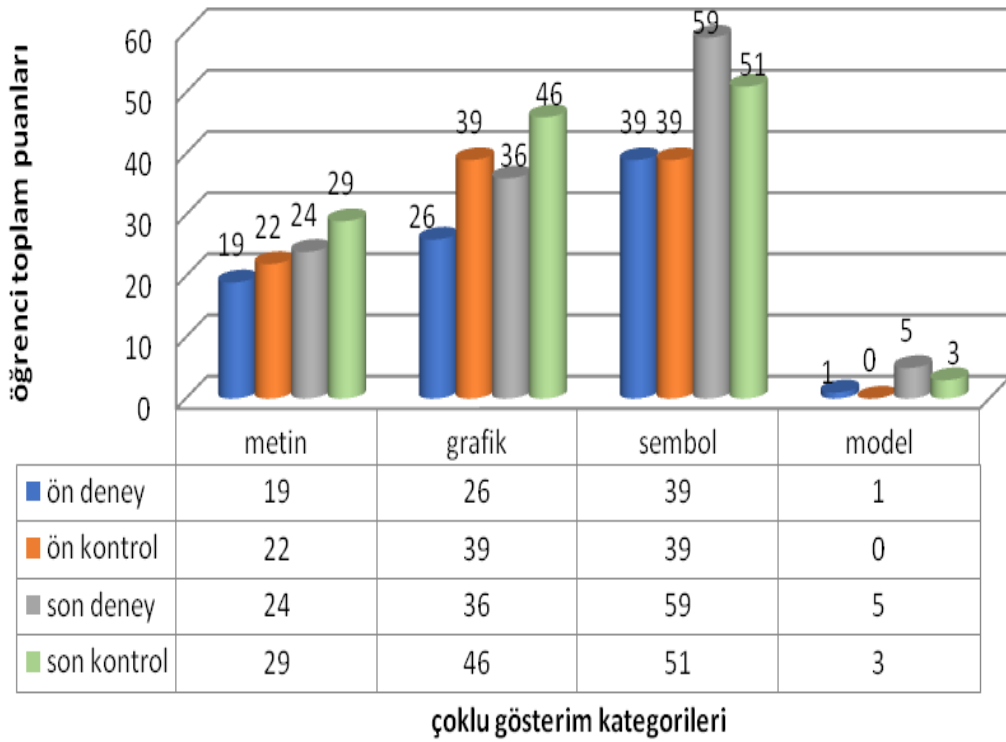
Ayrıca öğretmen adaylarının *sembol* türü gösterim içerisinde olan x ve y koordinatlarına soruyla ilgili sembolleri yerleştirdiği de göze çarpmaktadır. Öğretmen adaylarının öğretimden sonra deney ve kontrol grubunda yer alan bazı öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testi son testteki cevapları ise aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.45: Soru-9 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon konusuna ilişkin son test yanıtları

Şekil 4.45'e göre deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının öğretimden sonra konuyla ilgili olan $\epsilon = -N \frac{d\Phi}{dt}$ formülünü içeren *fiziksel bağıntıyı* kullanarak yorum yapmaya ve grafiği çizmeye çalıştığı görülmektedir. Ayrıca deney ve kontrol grubundaki öğretmen adayları x ve y koordinat eksenlerine konuyla ilgili gerekli olan ϵ , $-\epsilon$, t biçimindeki sembolleri kullandıkları ve uygun yerlere yerleştirdikleri görülmektedir.

Soru-10 kategorileri



Şekil 4.46: Soru-10 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları

Şekil 4.46'da görüldüğü gibi Soru-10 için; deney grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 19 iken son testte toplam puan 24'e çıkmıştır. *Grafik* kategorisi için ön testteki toplam puan 26'dan son testte 36'ya yükselmiştir. *Sembol* kategorisi için toplam puan 39 iken son testte 59'a çıkmıştır. *Model* kategorisi için toplam puan 1 iken son testte 5'e çıkmıştır.

Kontrol grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 22 iken son testte toplam puan 29'a çıkmıştır. *Grafik* kategorisi için ön testteki toplam puan 39'dan son testte 46'ya

yükselmiştir. *Sembol* kategorisi için toplam puan 39 iken son testte 51'e çıkarken, *model* kategorisi için toplam puan son testte 3'e çıkmıştır.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön görüşmedeki bazı ortak görüşleri şöyledir.

A: Bu soruyu nasıl çözdün?

ÇGDÖ3-ÇGKÖ7-ÇGDÖ7: Grafiğe bakarak çözmeye çalıştım.

ÇGDÖ2-ÇGDÖ4: Çizmedim boş bıraktım hocam.

(görüşme devam ediyor...)

A: Peki çözerken zorlandın mı?

ÇGDÖ2-ÇGKÖ5-ÇGDÖ4-ÇGDÖ7-ÇGDÖ3-ÇGKÖ1: Evet. Dediğim gibi grafik soruları zor.

(görüşme devam ediyor...)

A: Konuyu henüz görmediğimiz için mi böyle düşünüyorsun?

ÇGDÖ7-ÇGDÖ2-ÇGKÖ1: Hayır. Çünkü grafik çizmek anlamak zor geliyor.

ÇGKÖ5: Olabilir.

ÇGDÖ3: Belki olabilir hocam.

ÇGDÖ4: Genelde grafik sorularında artan azalan gibi durumları yorumlaması zor geliyor.

Hız-zaman grafiklerinde de böyledi.

(görüşme devam ediyor...)

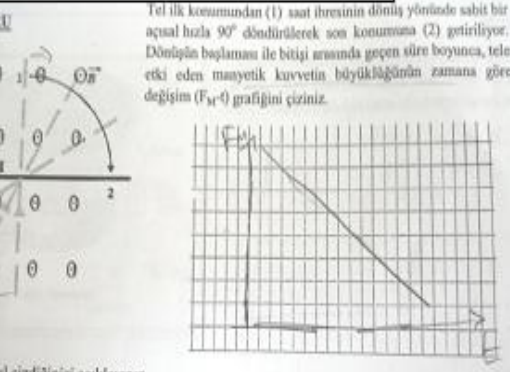
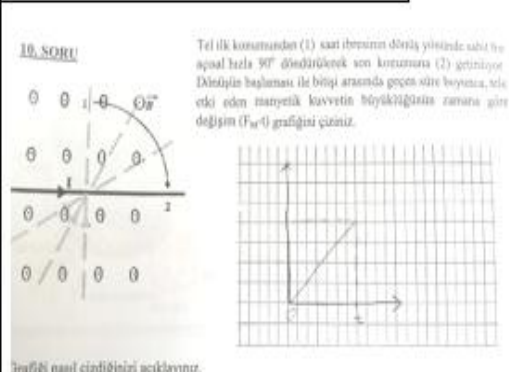
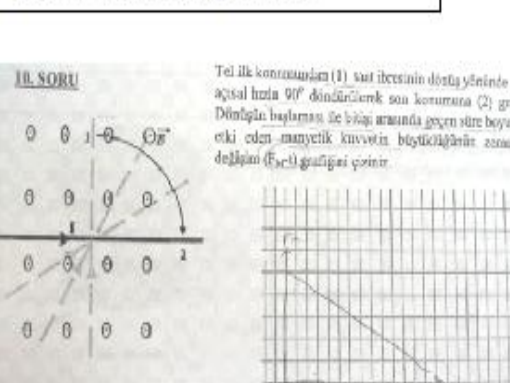
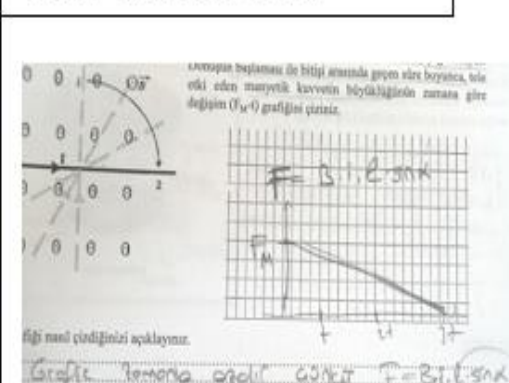
A: Örnek verir misin?

ÇGDÖ4: (Çizer). Hız-zaman, ivme-zaman gibi grafiklerde de zorlanırdım.

(görüşme devam ediyor...)

Öğretmen adaylarıyla yapılan ön görüşmedeki ".....grafik soruları zor./.....grafik çizmek anlamak zor geliyor./.....grafik sorularında artan azalan gibi durumları yorumlaması zor geliyor." biçimindeki ifadelerden ve diğer grafik içeren sorularda da benzer açıklamalardan grafik türünün kullanımında güçlük çekildiği anlaşılmaktadır.

Öğretmen adaylarının bu düşüncelerini destekler yönde deney ve kontrol grubunda yer alan bazı öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testi ön testteki yanıtları şu şekildedir.

<p>GDÖ3 ön testteki cevabı</p> <p>Tel ilk konumundan (1) saat ibresinin döndü yönünde sabit bir açısal hızla 90° döndürülerek son konumuna (2) getiriliyor. Dönüşün başlaması ile bitiş arasında geçen süre boyunca, tele etki eden manyetik kuvvetin büyüklüğünün zamana göre değişim (F_M-t) grafiğini çiziniz.</p>  <p>Grafiği nasıl çizdiğinizi açıklayınız. Sabit artar.</p>	<p>GDÖ7 ön testteki cevabı</p> <p>10. SORU</p> <p>Tel ilk konumundan (1) saat ibresinin döndü yönünde sabit bir açısal hızla 90° döndürülerek son konumuna (2) getiriliyor. Dönüşün başlaması ile bitiş arasında geçen süre boyunca, tele etki eden manyetik kuvvetin büyüklüğünün zamana göre değişim (F_M-t) grafiğini çiziniz.</p>  <p>Grafiği nasıl çizdiğinizi açıklayınız.</p>
<p>GKÖ1 ön testteki cevabı</p> <p>10. SORU</p> <p>Tel ilk konumundan (1) saat ibresinin döndü yönünde sabit bir açısal hızla 90° döndürülerek son konumuna (2) getiriliyor. Dönüşün başlaması ile bitiş arasında geçen süre boyunca, tele etki eden manyetik kuvvetin büyüklüğünün zamana göre değişim (F_M-t) grafiğini çiziniz.</p>  <p>Grafiği nasıl çizdiğinizi açıklayınız. Sabit artar.</p>	<p>GKÖ5 ön testteki cevabı</p> <p>10. SORU</p> <p>Tel ilk konumundan (1) saat ibresinin döndü yönünde sabit bir açısal hızla 90° döndürülerek son konumuna (2) getiriliyor. Dönüşün başlaması ile bitiş arasında geçen süre boyunca, tele etki eden manyetik kuvvetin büyüklüğünün zamana göre değişim (F_M-t) grafiğini çiziniz.</p>  <p>Grafiği nasıl çizdiğinizi açıklayınız. Grafik doğruya paralel doğru F=3i.1.3sin t zamanla göre sinx değeri azalır.</p>

Şekil 4.47: Soru-10 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon konusuna ilişkin ön test yanıtları

Şekil 4.47'ye göre deney grubunda yer alan 3 numaralı öğretmen adayının grafikte x ve y koordinatları üzerinde F_M-t biçimindeki sembolleri yerleştirdiği ve "sabit artar" biçiminde açıklama yazdığı (metin gösterim türü) görülmektedir. Ancak deney grubundaki diğer 7 numaralı adayın "manyetik alan yönünde olduğu için artar şeklinde düşündüm" biçiminde açıklama yaptığı görülmektedir.

Kontrol grubundaki 1 numaralı adayın grafik ve sembol kullanımını yanı sıra "...açı azaldıkça kuvvette azalır şeklinde düşündüm." biçiminde açıklama da (metin gösterim türü) yazmıştır. Benzer bir durum kontrol grubunda yer alan 5 numaralı adayın grafik ve sembol gösterim türü

kullanımı yanı sıra *fiziksel bağıntı* gösterim türü olan formülü kullandığı ve ".....*grafik zamanla azalır çünkü $F=B.i.l.\sin\alpha$ formülüne göre $\sin\alpha$ değeri azalır.* " biçimindeki metin gösterim türünü kullandığı görülmektedir.

Öğretmen adaylarının son görüşmedeki cevaplarından Soru 7'ye benzer şekilde grafik sorunun hem konuyu hatırlayamadıklarından hem de hep zorlandıkları bir durum olduğundan bahsetmişlerdir. Öğretimden sonra deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının son görüşmedeki bazı ortak ve benzer görüşleri şöyledir.

A: Bu soruyu nasıl çözdün?

ÇGDÖ3-ÇGKÖ7-ÇGDÖ4: Soruda verilen grafiğe bakarak çözmeye çalıştım.

ÇGDÖ2: Yine boş bıraktım hocam.

(görüşme devam ediyor...)

A: Peki çözerken zorlandın mı?

ÇGDÖ2-ÇGKÖ5-ÇGDÖ4-ÇGDÖ7: Evet. Hala grafik soruları zor geliyor.

ÇGDÖ3-ÇGKÖ1: Evet. Çünkü grafik çizmek anlamak zor geliyor.

(görüşme devam ediyor...)

A: Neden?

ÇGDÖ3: Hala verilenleri nereye nasıl yerleştireceğimi tam olarak emin olamıyorum.

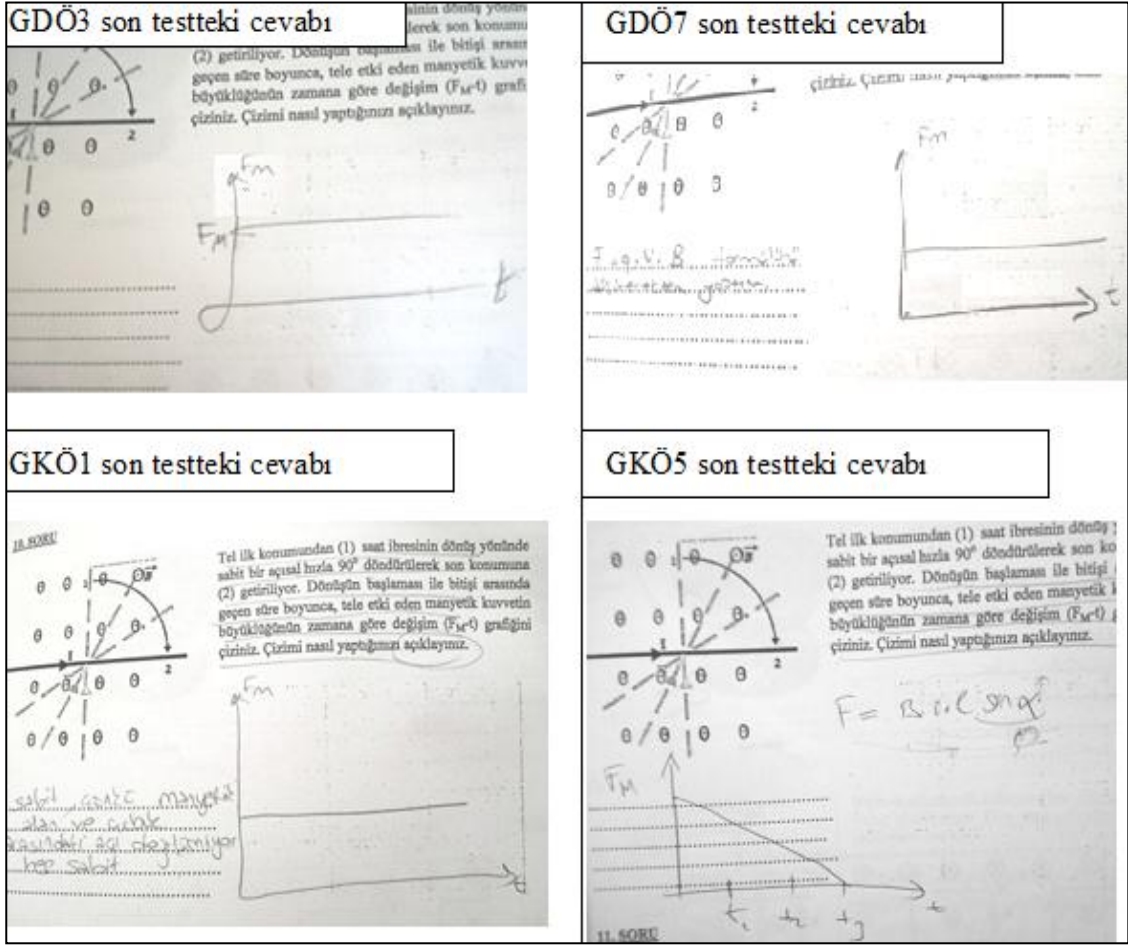
A: Peki derste konuyu gördük hala zorlanıyor musun?

ÇGDÖ4: Evet. Konuyla ilgili değil hocam. Grafik soruları kafa karıştırıcı oluyor.

(görüşme devam ediyor...)

Öğretmen adaylarıyla yapılan son görüşmede "*Hala grafik soruları zor geliyor./.... verilenleri nereye nasıl yerleştireceğimi tam olarak emin olamıyorum./.... Grafik soruları kafa karıştırıcı oluyor.* " biçimindeki ifadelerinden grafik sorularını çözerken, yorumlarken ve çizerken zorlandıkları anlaşılmaktadır.

Öğretmen adaylarının bu ifadelerini destekleyecek yönde deney ve kontrol grubunda yer alan bazı öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testi son testteki cevapları ise şu şekildedir.

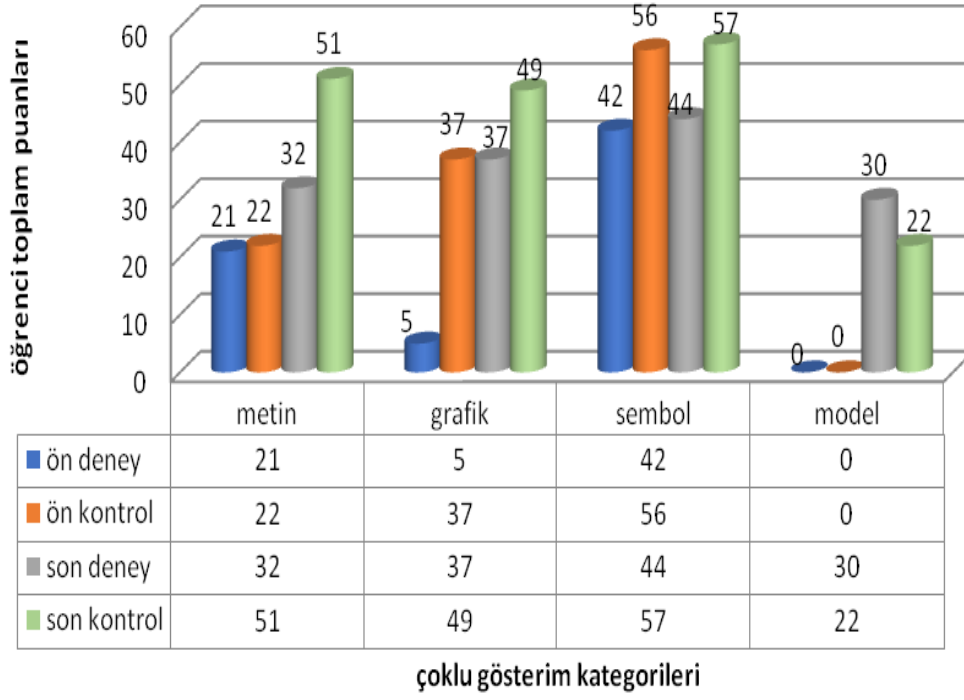


Şekil 4.48: Soru-10 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon konusuna ilişkin son test yanıtları

Şekil 4.48'e göre ödeney grubundaki 3 ve 7 numaralı öğretmen adaylarının koordinatlara F_M - t biçimindeki *sembollerini* yerleştirdiği ancak 7 numaralı öğretmen adayının " $F=q.V.B$ formülünü düşünerekten yaptım" biçiminde metin gösterim türüne ilişkin bir açıklama yazmıştır.

Benzer bir biçimde kontrol grubundaki 1 ve 5 numaralı öğretmen adayının F_M - t biçimindeki *sembollerini* yerleştirdiği ancak 1 numaralı öğretmen adayı yanıtını **metin** gösterim türü olan "...sabit çünkü manyetik alan ve çubuk arasındaki açı hiç değişmiyor hep sabit." olarak açıklarken, 5 numaralı aday ise ön testteki cevabına benzer şekilde $F=B.i.l.\sin \alpha$ fiziksel *bağıntı* gösterim türü olan formülle açıklamıştır.

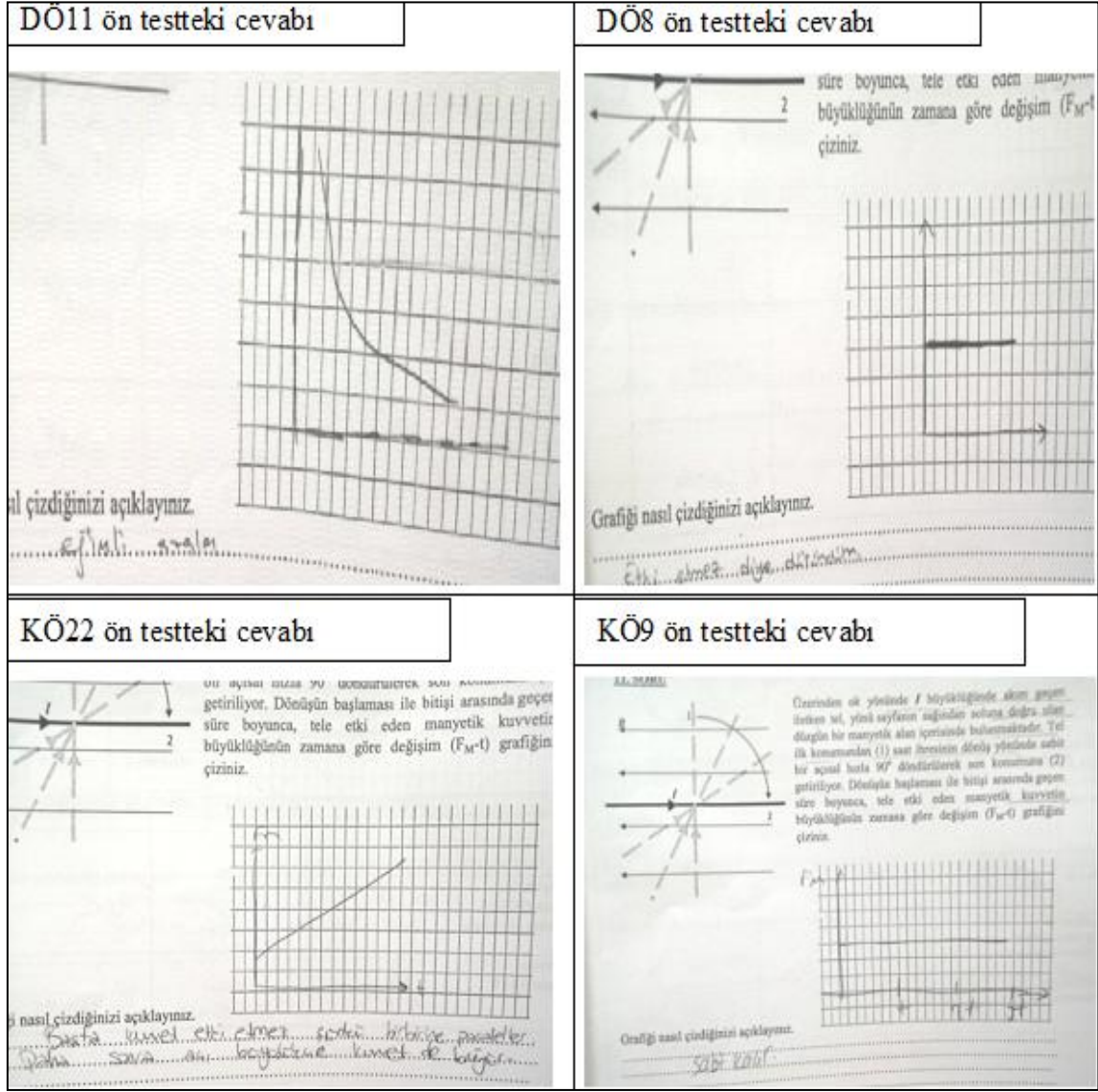
Soru-11 kategorileri



Şekil 4.49: Soru-11 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları

Şekil 4.49’da görüldüğü gibi Soru-11 için; deney grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 21 iken son testte toplam puan 32’ye çıkmıştır. *Grafik* kategorisi için ön testteki toplam puan 5’ten son testte 37’ye yükselmiştir. *Sembol* kategorisi için toplam puan 42 iken son testte 44’a çıkarken, *model* kategorisi için toplam puan son testte 30’a çıkmıştır.

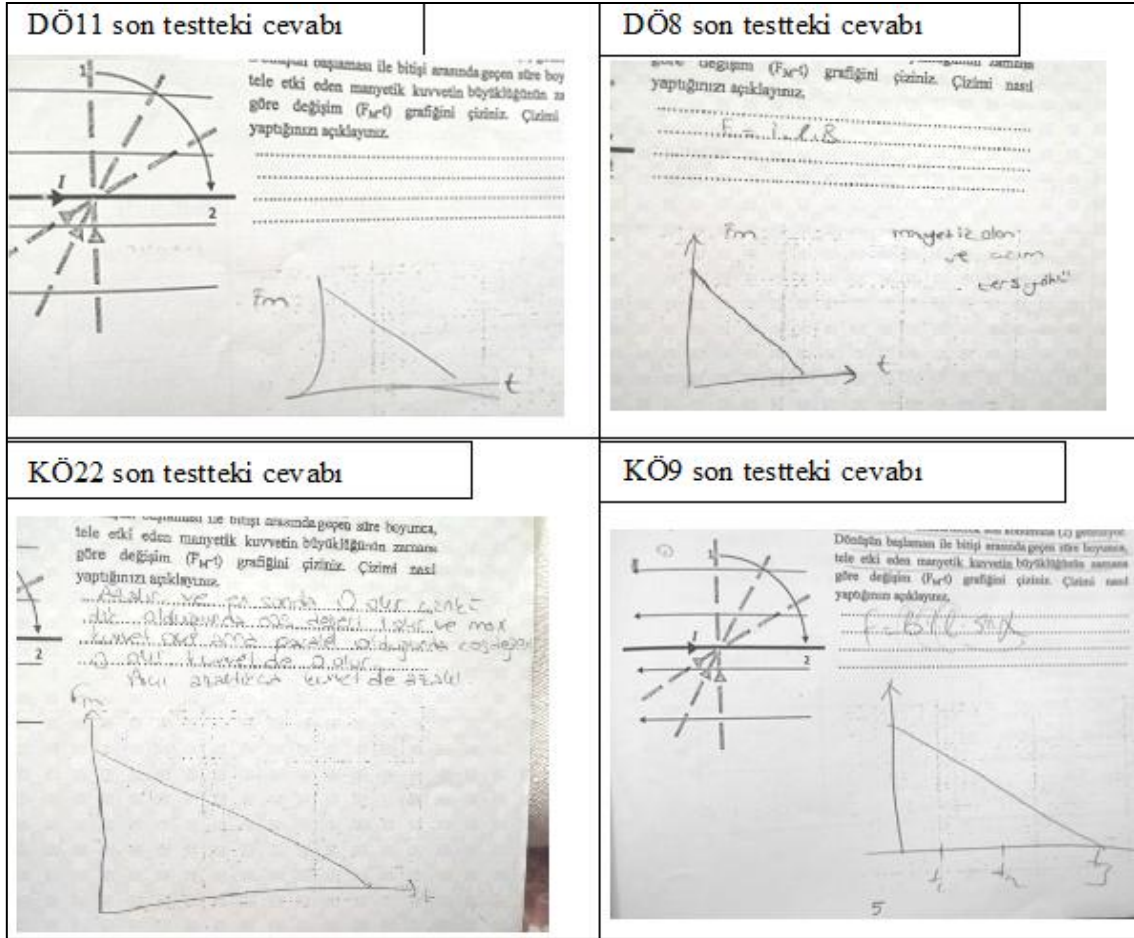
Kontrol grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 22 iken son testte toplam puan 51’e çıkmıştır. *Grafik* kategorisi için ön testteki toplam puan 37’den son testte 49’a yükselmiştir. *Sembol* kategorisi için toplam puan 56 iken son testte 57’ye çıkarken, *model* kategorisi için toplam puan son testte 22’ye çıkmıştır. Deney ve kontrol grubunda yer alan bazı öğretmen adaylarının çoklu gösterim ölçeği ön testteki cevapları şu şekildedir.



Şekil 4.50: Soru-11 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon konusuna ilişkin ön test yanıtları

Şekil 4.50'ye göre deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının gerekli koordinatlara F_M-t biçimindeki sembolleri yerleştirmede sadece *metin* gösterim türünde olan "eğimli azalan, etki etmez diye düşündüm" biçiminde açıklamalar yazdığı görülmektedir. Kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının grafikte koordinat eksenlerine F_M-t biçimindeki sembollerini yerleştirdiği ve *metin* gösterim türünde olan açıklamaları da yazdığı göze çarpmaktadır.

Öğretimden sonra ise deney ve kontrol grubunda yer alan bazı öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testi son testteki vermiş oldukları yanıtlar da aşağıdaki gibidir.

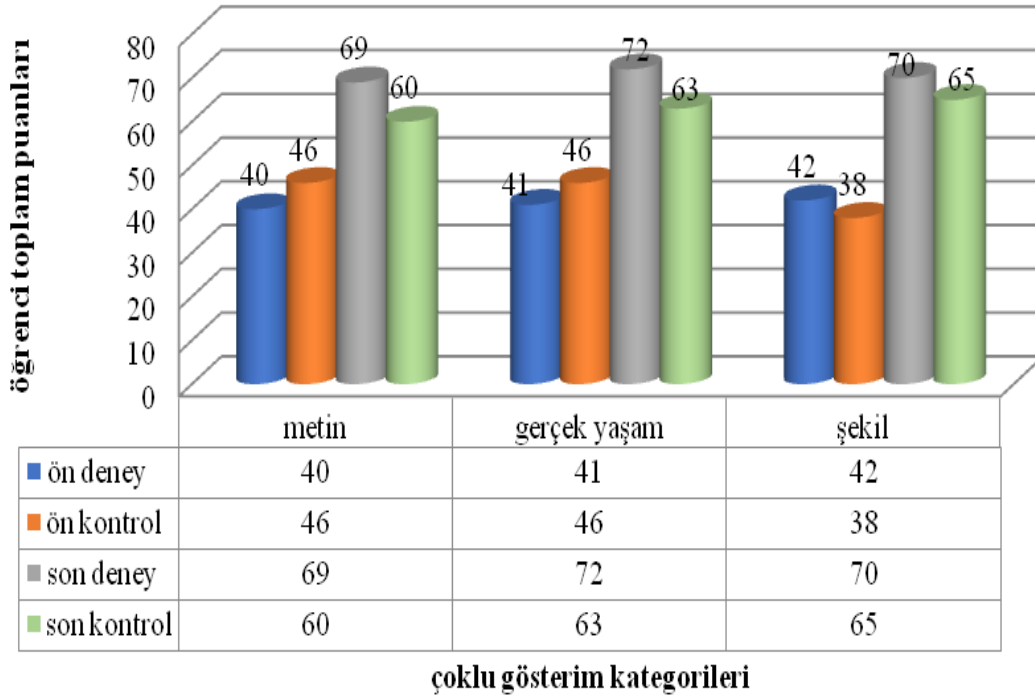


Şekil 4.51: Soru-11 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon konusuna ilişkin son test yanıtları

Şekil 4.51'e göre deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının gerekli koordinatlara F_M -t biçimindeki *semboller* yerleştirdiği ayrıca 8 numaralı öğretmen adayının $F=i.l.B$ biçiminde *fiziksel bağıntı* türü olan formülü ekleyip *metin* gösterim türü olarakta açıklama yazdığı görülmektedir.

Kontrol grubunda ise 22 ve 9 numaralı öğretmen adayı gerekli koordinatlara F_M -t biçimindeki *semboller* yerleştirip sadece 22 numaralı adayın *metin* gösterim türünde açıklama yaptığı, 9 numaralı adayın ise $F=B.i.l.\sin\alpha$ formülünü yazarak *fiziksel bağıntı* gösterim türünü kullandığı görülmektedir.

Soru-12 kategorileri



Şekil 4.52: Soru-12 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları

Şekil 4.52’de görüldüğü gibi Soru-12 için; deney grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 40 iken son testte toplam puan 69’a çıkmıştır. *Gerçek yaşam* kategorisi için ön testteki toplam puan 41’den son testte 72’ye yükselmiştir. *Şekil* kategorisi için toplam puan 42 iken son testte 70’e çıkmıştır.

Kontrol grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 46 iken son testte toplam puan 60’a çıkmıştır. *Gerçek yaşam* kategorisi için ön testteki toplam puan 46’dan son testte 63’e yükselirken, *şekil* kategorisi için toplam puan 38 iken son testte 65’e yükselmiştir.

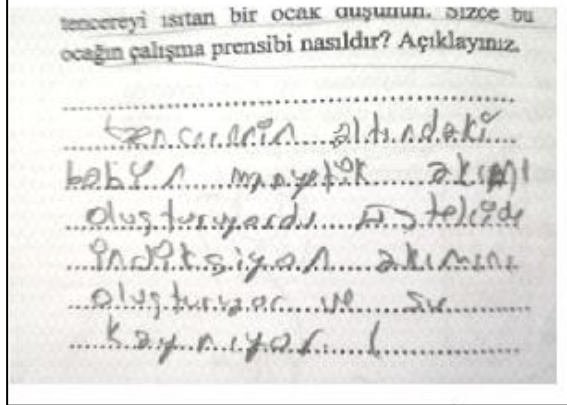
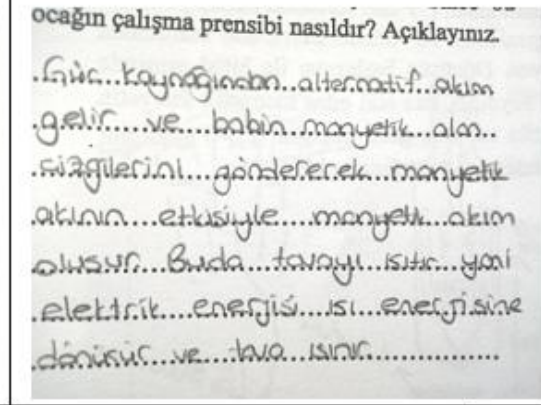
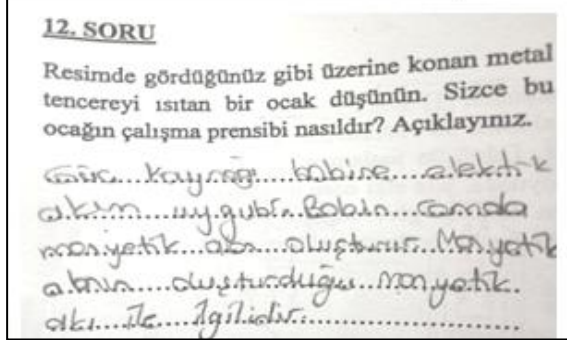
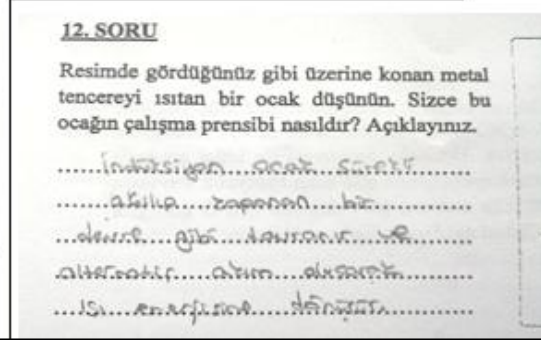
Öğretmen adaylarının *şekil* gösterim türüyle ilgili düşünceleri destekleyecek yönde deney ve kontrol grubunda yer alan bazı adayların çoklu gösterim düzeyi testi ön testteki cevapları şu şekildedir.

DÖ18 ön testteki cevabı	DÖ21 ön testteki cevabı
<p>12. SORU</p> <p>Resimde gördüğünüz gibi üzerine konan metal tencereyi ısıtan bir ocak düşünün. Sizce bu ocağın çalışma prensibi nasıldır? Açıklayınız.</p> <p>Bobindeki elektromanyetik alan sayesinde elektrik enerjisi ısıya dönüşür. Bu ısı da cam yüzeye aktarılır ve metal tava ısınır.</p>	<p>12. SORU</p> <p>Resimde gördüğünüz gibi üzerine konan metal tencereyi ısıtan bir ocak düşünün. Sizce bu ocağın çalışma prensibi nasıldır? Açıklayınız.</p> <p>Çalışma prensibi bobinin manyetik alanı yardımıyla olmuştur. Manyetik alan yardımıyla metal tava ısıtılmıştır. Ama bobinin manyetik alan yönünü hatırlamadığım için tam bilemiyorum.</p>
KÖ20 ön testteki cevabı	KÖ14 ön testteki cevabı
<p>12. SORU</p> <p>Resimde gördüğünüz gibi üzerine konan metal tencereyi ısıtan bir ocak düşünün. Sizce bu ocağın çalışma prensibi nasıldır? Açıklayınız.</p> <p>gün kayışından bobine gelen enerji camdan tencere tava ısıtır.</p>	<p>12. SORU</p> <p>Resimde gördüğünüz gibi üzerine konan metal tencereyi ısıtan bir ocak düşünün. Sizce bu ocağın çalışma prensibi nasıldır? Açıklayınız.</p> <p>bu manyetik alanı sayesinde önce ocak da çalışacaktır ve sonra ocak yardımıyla ocakta manyetik alan varlığı bir enerji oluşacaktır. Tencere metal olduğundan cam enerjiyi hatırlayarak paydalanır.</p>

Şekil 4.53: Soru-13 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon konusuna ilişkin ön test yanıtları

Şekil 4.53'e göre deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adayları soruda verilen şekle bakarak yorum yapmışlardır. Örneğin deney grubundaki 18 numaralı öğretmen adayının "Bobindeki elektromanyetik alan sayesinde elektrik enerji ısıya dönüşür. Bu ısı da cam yüzeye aktarılır ve metal tava ısınır." cevabı ile 21 numaralı adayın "Çalışma prensibi bobinin manyetik alanı yardımıyla metal tava ısıtılmıştır. Ama bobinin manyetik alan yönünü hatırlayamadığım için tam bilemiyorum." cevabı şekle bakarak yorum yaptıklarını ancak tam olarak ifade edemediklerini göstermektedir.

Bu durumu çoklu gösterim düzeyi testi Soru-6 'daki kapı zilin çalışma prensibiyle ilgili olarak yapılan ön görüşmedeki öğretmen adayı ifadeleri göstermektedir. Öğretimden sonra ise öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testi son testteki yanıtları aşağıda verildiği gibidir.

<p>DÖ18 son testteki cevabı</p> 	<p>DÖ21 son testteki cevabı</p> 
<p>KÖ20 son testteki cevabı</p> <p>12. SORU</p> <p>Resimde gördüğünüz gibi üzerine konan metal tencereyi ısıtan bir ocak düşünün. Sizce bu ocağın çalışma prensibi nasıldır? Açıklayınız.</p> 	<p>KÖ14 son testteki cevabı</p> <p>12. SORU</p> <p>Resimde gördüğünüz gibi üzerine konan metal tencereyi ısıtan bir ocak düşünün. Sizce bu ocağın çalışma prensibi nasıldır? Açıklayınız.</p> 

Şekil 4.54: Soru-12 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, elektromanyetik induksiyon konusuna ilişkin son test yanıtları

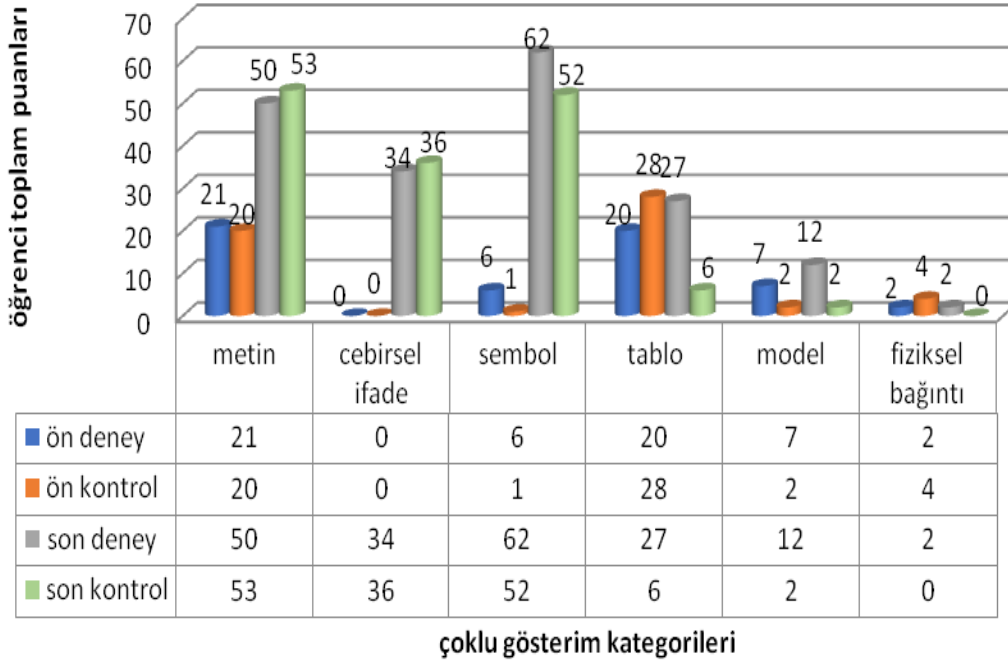
Şekil 4.54'e göre öğretmen adaylarının öğretimden sonra ve deney grubunda ayrıca yapılan deney neticesinde konuya ilişkin kavramlarla (manyetik akı, induksiyon) yapılan açıklamaların (metin gösterim türü) arttığı görülmektedir.

Deney grubunda yer alan 18 numaralı adayın "Tencerenin altındaki bobin manyetik akımı oluşturuyordu. Üstekide induksiyon akımı oluşturuyor ve su kaynıyor" cevabı ile 21 numaralı adayın "Güç kaynağından alternatif akım gelir ve bobin manyetik alan çizgileri göndererek manyetik alanın etkisiyle manyetik akım oluşur. Buda tavayı ısıtır yani elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüşür ve tava ısınır." cevabı bu duruma birer örnek oluşturmaktadır.

Kontrol grubundaki adayların cevaplarına bakıldığında 20 numaralı adayın "Güç kaynağı bobine elektrik akım uygular. Bobin camda manyetik alan oluşturur. Manyetik alanın oluşturduğu manyetik akı ile ilgilidir." cevabı ile 14 numaralı adayın "indüksiyon ocak

sürekli açılıp kapanan bir devre gibi davranır ve alternatif akım oluşarak ısı enerjisine dönüşür” cevabından ön teste göre konuyu ilişkin mantık kurabildikleri anlaşılmaktadır.

Soru-13 kategorileri



Şekil 4.55: Soru-13 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları

Şekil 4.55’te görüldüğü gibi Soru-13 için; deney grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 21 iken son testte toplam puan 50’ye yükselmiştir. *Cebirsal ifade* kategorisi için ön testteki toplam puan son testte 34’e yükselirken, *sembol* kategorisi için toplam puan 6 iken son testte 62’ye yükselmiştir.

Diğer bir gösterim türü olan *tablo* kategorisi için toplam puan 20 iken son testte 27’ye çıkarken, *model* kategorisi için ön testteki toplam puan 7 iken son testte 12’ye çıkmıştır. Son olarak *fiziksel bağıntı* kategorisi için ön testteki toplam puan 2 iken son testte aynı kalmıştır. Kontrol grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 20 iken son testte toplam puan 53’e çıkmıştır. *Cebirsal ifade* kategorisi için ön testteki toplam puan son testte 36’ya yükselmiştir. *Sembol* kategorisi için toplam puan 1 iken son testte 52’ye çıkmıştır. *Tablo* kategorisi için toplam puan 28 iken son testte 6’ya düşmüştür. *Model* kategorisi için toplam puan 2 iken son testte aynı kalmıştır. *Fiziksel bağıntı* kategorisi için toplam puan 4 iken son testte hiç kullanılmamıştır.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarıyla yapılan ön görüşmedeki bazı ortak fikirler şu şekildedir.

A: Bu soruyu nasıl çözdün?

ÇGKÖ7-ÇGDÖ4-ÇGDÖ3-ÇGKÖ1-ÇGDÖ7: Şekle bakarak çözmeye çalıştım.(şekil)
(görüşme devam ediyor...)

A: Peki çözerken zorlandın mı?

ÇGDÖ4-ÇGDÖ2: Evet.

ÇGDÖ3-ÇGKÖ1-ÇGKÖ5: Pek değil.

ÇGDÖ7: Aslında çok fazla zorlanmadım hocam. Ama konuyu tam olarak hatırlayamadığım için emin değilim.

(görüşme devam ediyor...)

A: Neden?

ÇGDÖ4: Konuyu hatırlayamadım.

ÇGDÖ7-ÇGDÖ3-ÇGKÖ1-ÇGKÖ5: Şekle bakarak yorumladım. Ama emin değilim.

(görüşme devam ediyor...)

A: Tablonun olması çözümünde ne sağladı?

ÇGDÖ3-ÇGDÖ7: Cevaplamamı pek değiştirmede. Çünkü hala emin değilim.

ÇGKÖ1: Grafik sorularına göre daha kolay geliyor.

(görüşme devam ediyor...)

Öğretmen adaylarıyla yapılan ön görüşmede deney ve kontrol grubunda yer alan adayların ortak görüşü olan "...şekle bakarak yorumladım." İfadesinden bu gösterim türünün öncelikle kullanıldığını göstermektedir. Ayrıca kontrol grubundaki 1 numaralı öğretmen adayının "Grafik sorularına göre daha kolay geliyor" biçimindeki ifadesinden grafik gösterim türünden tablo gösterim türünün kullanılmasının daha kolay olduğu anlaşılmaktadır.

Öğretmen adaylarının bu fikirlerine benzer durumlar çoklu gösterim düzeyi testi ön testteki cevaplarıyla örtüşmektedir.

GDÖ4 ön testteki cevabı				GDÖ7 ön testteki cevabı			
	I. DURUM	II. DURUM	III. DURUM		I. DURUM	II. DURUM	III. DURUM
Akı (Φ)	?	?	?	Akı (Φ)	oluşur	oluşmaz	oluşur
İndüksiyon Akımının Oluşup Oluşmama Durumu	oluşur	oluşmaz	oluşur.	İndüksiyon Akımının Oluşup Oluşmama Durumu	oluşur	oluşmaz	oluşur
İndüksiyon Akımının Yönü	⊙	⊗	⊙	İndüksiyon Akımının Yönü	⊙	çevre	⊙

GKÖ1 ön testteki cevabı				GKÖ5 ön testteki cevabı			
	I. DURUM	II. DURUM	III. DURUM		I. DURUM	II. DURUM	III. DURUM
Akı (Φ)	oluşur	oluşur	oluşur	Akı (Φ)			
İndüksiyon Akımının Oluşup Oluşmama Durumu	oluşur	"	"	İndüksiyon Akımının Oluşup Oluşmama Durumu	oluşur	oluşmaz	oluşur
İndüksiyon Akımının Yönü	1 yönlü	2 yönlü	2 yönlü	İndüksiyon Akımının Yönü	+	Sabit	-

Şekil 4.56: Soru-13 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, manyetik alan içinde yüzey alanı değiştirilen akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı konusuna ilişkin ön test yanıtları

Şekil 4.56'ya göre deney grubunda yer alan 4 ve 7 numaralı öğretmen adaylarının "oluşur/oluşmaz" biçimde *metin* gösterim türünde açıklama yazdığı ve bunun yanı sıra tabloda yer alan indüksiyon akımının yönü ile ilgili kısımda *model* gösterim türü olan \odot \otimes ifadelerini kullandıkları görülmektedir.

Kontrol grubunda yer alan 1 ve 5 numaralı öğretmen adaylarının deney grubundaki adaylarla benzer biçimde "oluşur/oluşmaz" biçiminde yazdıkları (*metin gösterim türü*) görülmektedir. Ancak tabloda yer alan indüksiyon akımının ile ilgili kısımda 1 numaralı aday 1 veya 2 yönünde olarak yanıtlarken, 5 numaralı aday ise bu bölümü +, - biçiminde *sembol* gösterim türüyle açıklamıştır.

Öğretimden sonra ise deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının son görüşmedeki bazı ortak ve benzer görüşleri şöyledir.

A: Bu soruyu nasıl çözdün?

ÇGKÖ7-ÇGDÖ3-ÇGKÖ1-ÇGDÖ7: Şekle bakarak ve konuyu hatırlamaya çalışarak yapmaya çalıştım.

ÇGDÖ4: Hocam şekle baktım. Konuyu hatırlamaya çalışarak soruyu çözmeye çalıştım.
(görüşme devam ediyor...)

A: Peki çözerken zorlandın mı?

ÇGDÖ4: Biraz zorlandım.

ÇGDÖ2: Evet.

(görüşme devam ediyor...)

A: Neden?

ÇGDÖ2: Çünkü konu biraz zordu hemen hatırlayamadığım için böyle söyledim.

ÇGDÖ7: Konuyu işledikten sonra daha rahat yazabildim.

ÇGDÖ3-ÇGKÖ1: Formülü hatırlayamadım.

ÇGDÖ4: Konudan dolayı hocam. Manyetizma konusu genellikle or geliyor. Soyut olduğu için.

ÇGDÖ3-ÇGKÖ1-ÇGKÖ5: Şekle bakarak yorumladım.

ÇGDÖ7: İç dış sağ elle kuralları öğrendik. Manyetik alanda başparmak akımın yönünü, diğerleri manyetik alanın yönünü gösterir. Avucumuzun içide manyetik kuvvetin yönünü gösteriyordu.

(görüşme devam ediyor...)

A: Tablonun olması soruyu çözerkensana ne sağladı?

ÇGDÖ4: Grafiğe göre daha kolay oldu sanki hocam. Çünkü tabloda veriler filan önümüzde kolay yerleştirip cevap veriyorum o zaman.

ÇGDÖ7:Daha zevkli grafiğe göre. Ayrıca konuyu da bilirsek grafitten biraz daha basit geliyor. Soruda her şey önümüzde gibi geliyor.

ÇGDÖ2: Grafiğe göre daha kolay geliyor bana.

(görüşme devam ediyor...)

Öğretmen adaylarıyla yapılan son görüşmede adayların “Şekle bakarak ve konuyu hatırlamayaçalıştım./.....şekle baktım.....hatırladım.” biçimindeki ifadelerinden şekil gösterim türünün soruyu çözmede ve konuyu hatırlamada etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca adayların “Grafiğe göre daha kolay.....Çünkü tabloda veriler filan önümüzde kolay yerleştirip cevap veriyorum...../.....Daha zevkli grafiğe göre. Ayrıca konuyu da bilirsek grafitten biraz daha basit geliyor. Soruda her şey...../Grafiğe göre daha kolay...” biçimindeki ifadelerinden grafiğe göre tablo gösterim türünün daha kolay ve zevkli olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının bu ifadelerini de destekleyecek yönde deney ve kontrol grubunda yer alan bazı öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testi son testteki yanıtları aşağıda verildiği gibidir.

GDÖ4 son testteki cevabı				GDÖ7 son testteki cevabı			
	I. DURUM	II. DURUM	III. DURUM		I. DURUM	II. DURUM	III. DURUM
Akı (i)	Artar	Sabit	Azalm.	Akı (i)	Artar	Değişmez	Artar
İndüksiyon Akımının Oluşup Oluşmama Durumu	Oluşur	Oluşmaz	Oluşur	İndüksiyon Akımının Oluşup Oluşmama Durumu	Oluşur	Oluşmaz	Oluşur
İndüksiyon Akımının Yönü	\nearrow	Oluşmaz	\nearrow	İndüksiyon Akımının Yönü	yukarı \uparrow	Yok	aşağı \downarrow

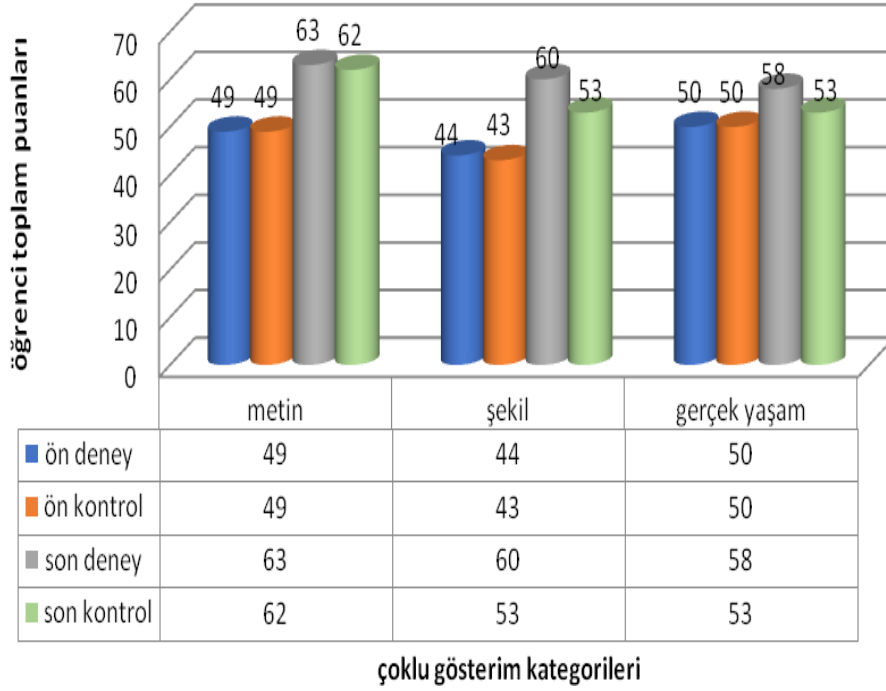
GKÖ1 son testteki cevabı				GKÖ5 son testteki cevabı			
	I. DURUM	II. DURUM	III. DURUM		I. DURUM	II. DURUM	III. DURUM
Akı (i)	Artar	X	Azalm.	Akı (i)	Artar	—	Azalm.
İndüksiyon Akımının Oluşup Oluşmama Durumu	Oluşur Küçükçe	Oluşmaz X	Oluşur	İndüksiyon Akımının Oluşup Oluşmama Durumu	Oluşur	Oluşmaz X	Oluşur
İndüksiyon Akımının Yönü	Küçükçe	X	Küçükçe	İndüksiyon Akımının Yönü	Küçükçe	—	Küçükçe

Şekil 4.57: Soru-13 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, manyetik alan içinde yüzey alanı değiştirilen akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı konusuna ilişkin son test yanıtları

Şekil 4.57'ye göre deney grubunda yer alan 4 ve 7 numaralı öğretmen adaylarının yanıtlarında akı bölümü için “*artar, sabir, değişmez, azalm*” cevabını verirken (metin türü gösterim), indüksiyon akım oluşup oluşmama durumuna “*oluşur/oluşmaz*” cevabını yazdıkları görülmektedir. Ayrıca adayların indüksiyon akımının yönünü ok işaretiyle gösterdikleri görülmektedir. Aynı zamanda 7 numaralı öğretmen adayı ise ek olarak aşağı/yukarı biçiminde de belirtmektedir.

Kontrol grubunda yer alan 1 ve 5 numaralı öğretmen adayları ise cevaplarında metin gösterim türünü kullanmışlardır. Bazı öğretmen adaylarının son görüşmedeki cevaplarından soruda yer alan tablo gösteriminin olmasının kendileri için düşüncelerinde ve cevaplarında pek bir şey değiştirmediklerini söylemişlerdir. Bazı adaylar ise grafik gösterim türüne göre tablo gösteriminin daha kolay geldiğini belirtmişlerdir.

Soru-14 kategorileri

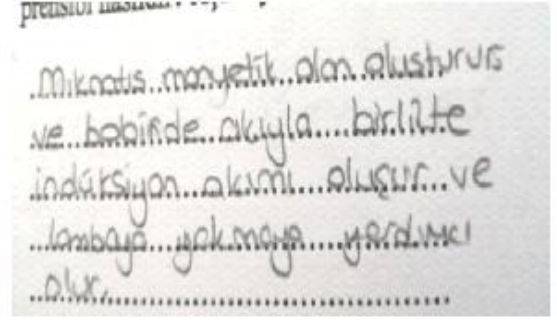
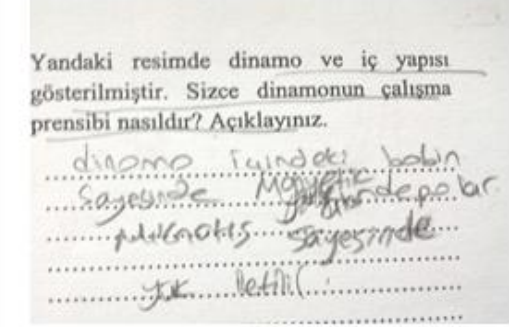
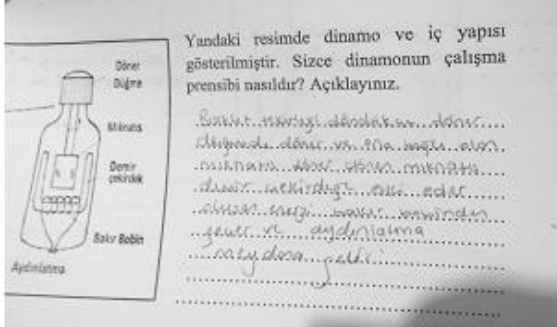
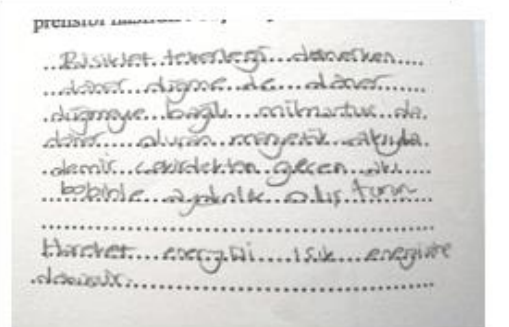


Şekil 4.58: Soru-14 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları

Şekil 4.58’de görüldüğü gibi Soru-14 için; deney grubunun metin kategorisindeki ön test toplam puanları 49 iken son testte toplam puan 63’e çıkmıştır. Şekil kategorisi için ön testteki toplam puan 44 iken son testte 60’a yükselmiştir. Gerçek yaşam kategorisi için toplam puan 50 iken son testte 58’e çıkmıştır. Kontrol grubunun metin kategorisindeki ön test toplam puanları 49 iken son testte toplam puan 62’ye çıktığı görülmektedir.

Diğer bir tür olan Şekil kategorisi için ön testteki toplam puan 43 iken son testte 53’e yükselmiştir. Gerçek yaşam kategorisi için toplam puan 50 iken son testte 53’e çıkmıştır.

Deney ve kontrol grubunda yer alan bazı öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testi ön testteki yanıtları aşağıda verilen şekilde gibidir.

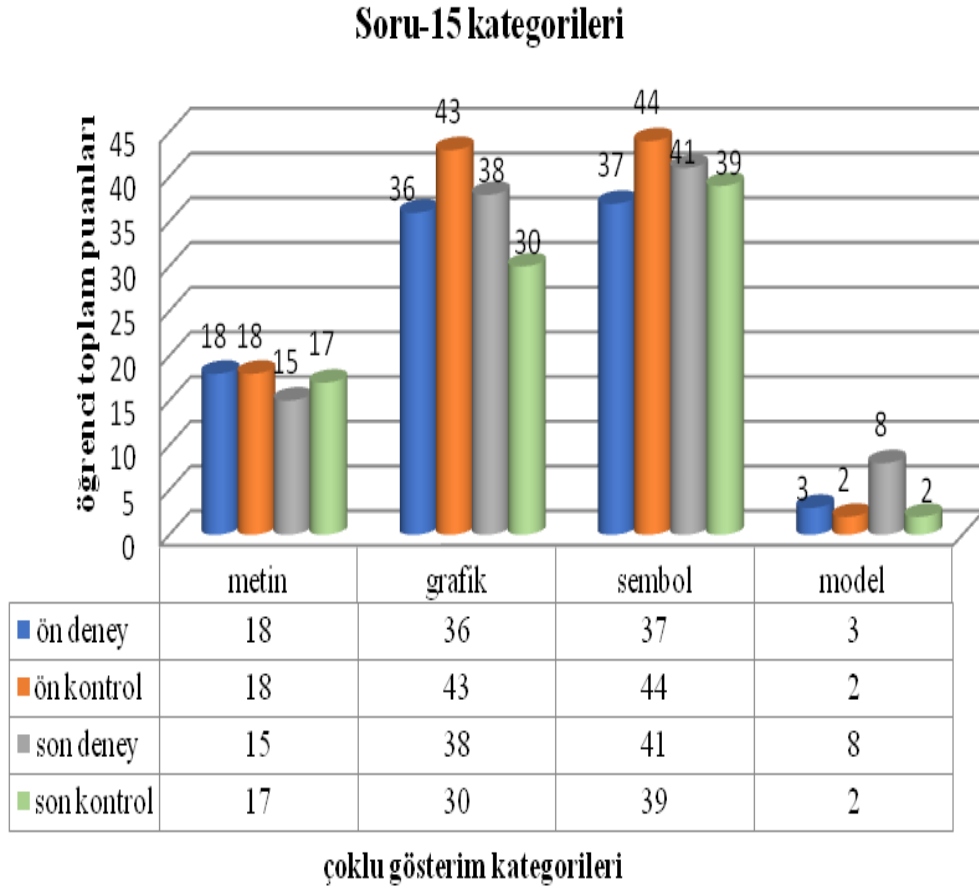
DÖ4 ön testteki cevabı	DÖ17 ön testteki cevabı
	
KÖ11 ön testteki cevabı	KÖ21 ön testteki cevabı
	

Şekil 4.59: Soru-14 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, manyetik alan içinde akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı konusuna ilişkin ön test yanıtları

Şekil 4.59'a göre öğretmen adayların şekle bakarak dinamonun kısımlarını görüp çalışma prensibiyle ilgili bir yorum yapabildiği görülmüştür. Bu durumu çoklu gösterim düzeyi testi ilgili olarak yapılan ön görüşmedeki Soru-6 'daki kapı ziline çalışma prensibine yönelik öğretmen adayı ifadelerinden anlaşılmaktadır. Ayrıca adaylar bu testi cevaplarırken konuyu görmedikleri halde günlük hayatla (gerçek yaşam gösterim türü) ve şekil ile ilişkilendirip yorum yapabildikleri görülmüştür.

Şekil 4.59'da kontrol grubundaki adayın "bisiklet tekerleği döndürür döner düğmede döner ve ona bağlı olan mıknatıs demir çekirdeğe etki eder oluşan enerji bakır bobinden geçer ve aydınlatma meydana gelir" cevabı, 21 numaralı adayın "bisiklet tekerleği dönerken döner düğmede döner düğmeye bağlı mıknatıs da döner manyetik akıyla demir çekirdekte geçen akı bobinle aydınlık oluşturur. Hareket enerjisi ışık enerjisine dönüşür" cevabı, deney grubundaki 4 numaralı adayın "mıknatıs manyetik alan oluşturur ve bobinde akıyla birlikte indüksiyon akımı oluşur ve lambaya yakmaya yardımcı olur." cevabı ile 17 numaralı adayın

Deney grubu için; **DÖ4:** “*Bakır bobinden geçen akım tellerden geçtikten sonra demir çekirdeğe ulaşır. Mıknatıs yardımıyla demir çekirdekten manyetik kuvvet alınır ve döner düğmeye ulaşır. Bakır bobindeki aydınlanma da bu kuvvet sayesinde düğmeye ulaşır. DÖ17:* “*Bisiklet tekerleğin hareketiyle döner düğmeden geçen enerji bakır bobine ulaşarak ışığın yanmasını sağlar.*” cevaplarındaki koyu olarak belirtilen kelimelerin sorudaki şekilden alındığını göstermektedir.



Şekil 4.61: Soru-15 çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları

Şekil 4.61’de görüldüğü gibi Soru-15 için; deney grubunun metin kategorisindeki ön test toplam puanları 18 iken son testte toplam puan 15’e düşmüştür. *Grafik* ifade kategorisi için ön testteki toplam puan 36 iken son testte 38’e yükselmiştir. *Sembol* kategorisi için toplam puan 37 iken son testte 41’e çıkmıştır. *Model* kategorisi için toplam puan 3 iken son testte 8’e çıkmıştır.

Kontrol grubunun *metin* kategorisindeki ön test toplam puanları 18 iken son testte toplam puan 17'ye düşmüştür. *Grafik* ifade kategorisi için ön testteki toplam puan 43 iken son testte 30'a düşmüştür. *Sembol* kategorisi için toplam puan 44 iken son testte 39'a düşerken, son olarak *model* kategorisi için ön testte ve son testte de toplam puan 2 olarak kalmıştır.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön görüşmedeki bazı ortak görüşleri şöyledir.

A: Bu soruyu nasıl çözdün?

ÇGDÖ2-ÇGKÖ7-ÇGDÖ4-ÇGDÖ3-ÇGKÖ1-ÇGDÖ7: Şekle ve tabloya bakarak çözmeye çalıştım.

(görüşme devam ediyor...)

A: Peki bu soruyu çözerken zorlandın mı?

ÇGDÖ2: Çok zorlanmadım.

ÇGKÖ7-ÇGDÖ4: Biraz zorlandım.

ÇGDÖ3-ÇGKÖ1-ÇGDÖ7: Evet zorlandım.

(görüşme devam ediyor...)

A: Neden?

ÇGDÖ2: Tablo olduğu için daha rahat çizdim. Ama grafik sorusu olduğu için zor.

ÇGKÖ1-ÇGDÖ4: Konuyu pek hatırlamadığım için yapamadım.

(görüşme devam ediyor...)

A: Peki tablodaki veriler yardımcı oldu mu?

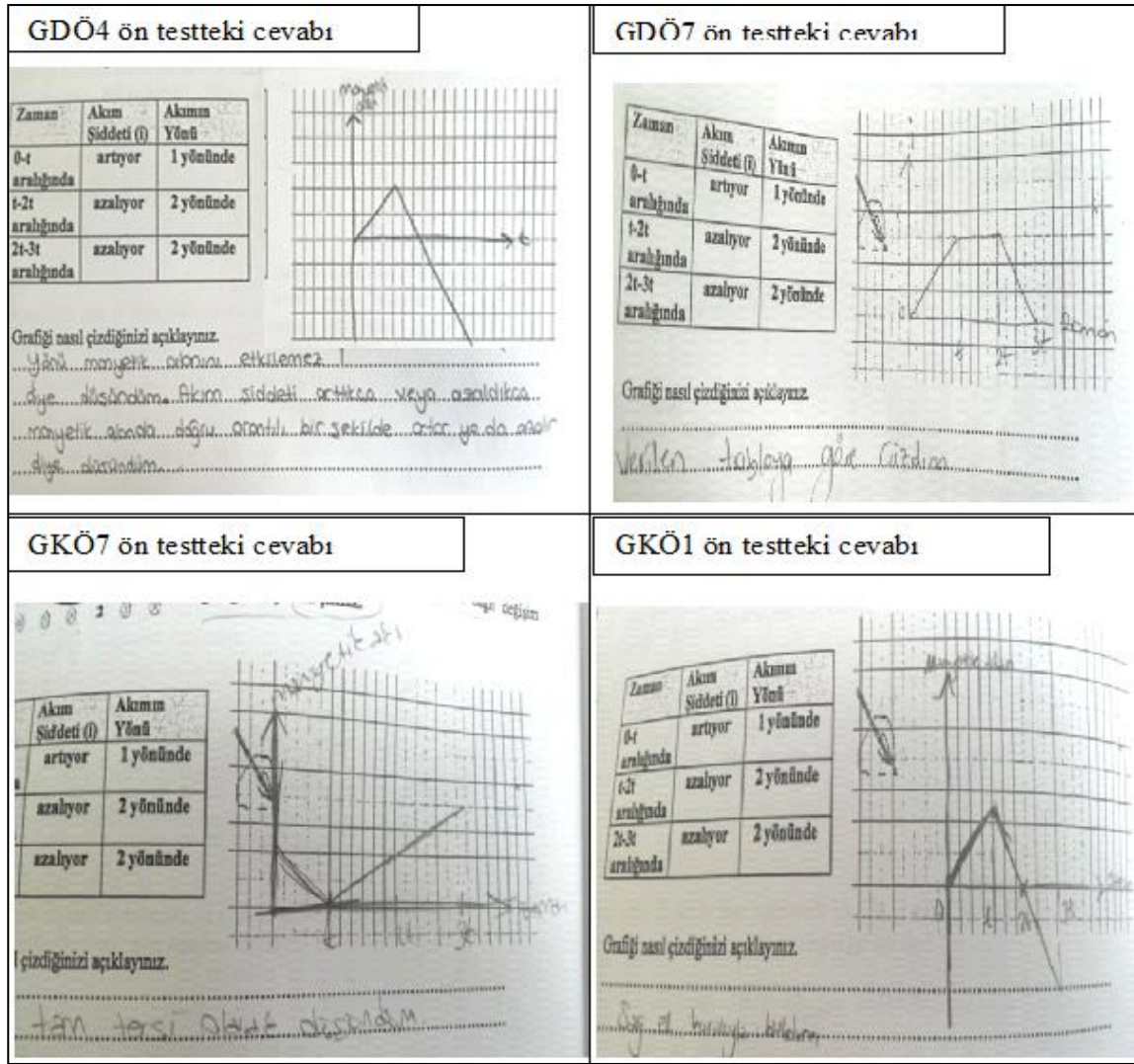
ÇGKÖ7: Oldu hocam. Tabloda verilenleri görünce bana ipucu oldu.

ÇGDÖ4: Evet oldu hocam. Tabloda ki artar azalır durumlarına bakarak yine de yapmaya çalıştım.

(görüşme devam ediyor...)

Öğretmen adaylarıyla yapılan ön görüşmedeki "*Şekle ve tabloya bakarak çözmeye çalıştım./Tablo olduğu için daha rahat çizdim...../...tabloda verilenleri görünceipucu oldu/...Tabloda ki artar azalır durumlarına bakarak.....yapmaya çalıştım.*" ifadelerinden soruyu yanıtlarken tablo ve şekil gösterim türünü kullandıkları anlaşılmaktadır.

Bu düşüncelerini destekleyecek yönde deney ve kontrol grubunda yer alan bazı öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testi ön testteki cevapları şu şekildedir.



Şekil 4.62: Soru-15 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, manyetik alan içinde akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı konusuna ilişkin ön test yanıtları

Şekil 4.62'e göre deney grubunda yer alan 4 ve 7 numaralı öğretmen adayının cevaplarında grafikteki koordinat eksen isimlerini yazdığı ancak sadece 7 numaralı öğretmen adayının t, 2t ve 3t şeklinde sembolleri (*sembol gösterim türü*) grafik üzerine yerleştirdiği görülmektedir. Ayrıca 7 numaralı öğretmen adayının sorunun cevabında "verilen tabloya göre çizdim" açıklaması ön görüşmedeki bulguları destekler yöndedir.

Kontrol grubunda yer alan 7 ve 1 numaralı öğretmen adaylarının cevaplarında da deney grubundaki adaylara benzer olarak grafikteki koordinat eksen isimlerini yazdığı ve t, 2t ve 3t şeklinde sembolleri (*sembol gösterim türü*) grafik üzerinde de yerleştirdiği görülmektedir. Ancak kontrol grubundaki 1 numaralı adayın x ekseninde manyetik alan yerine manyetik akı

yazdığı da görülmektedir. Ayrıca yine kontrol grubundaki 7 numaralı adayın "...sağ el kuralıyla buldum. " açıklaması model gösterim türüne örnektir.

Öğretimden sonra ise deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarıyla yapılan son görüşmedeki bazı ortak ve benzer görüşleri de aşağıdaki gibidir.

A: Bu soruyu nasıl çözdün?

ÇGDÖ2-ÇGKÖ7-ÇGDÖ4-ÇGDÖ3-ÇGKÖ1-ÇGDÖ7: Şekle ve tabloya bakarak çözmeye çalıştım.

(görüşme devam ediyor...)

A: Peki bu soruyu çözerken zorlandın mı?

ÇGDÖ2-ÇGKÖ7-ÇGDÖ4: Biraz zorlandım.

ÇGDÖ3-ÇGKÖ1-ÇGDÖ7: Evet zorlandım.

(görüşme devam ediyor...)

A: Neden?

ÇGKÖ1: Grafik çizmek zor.

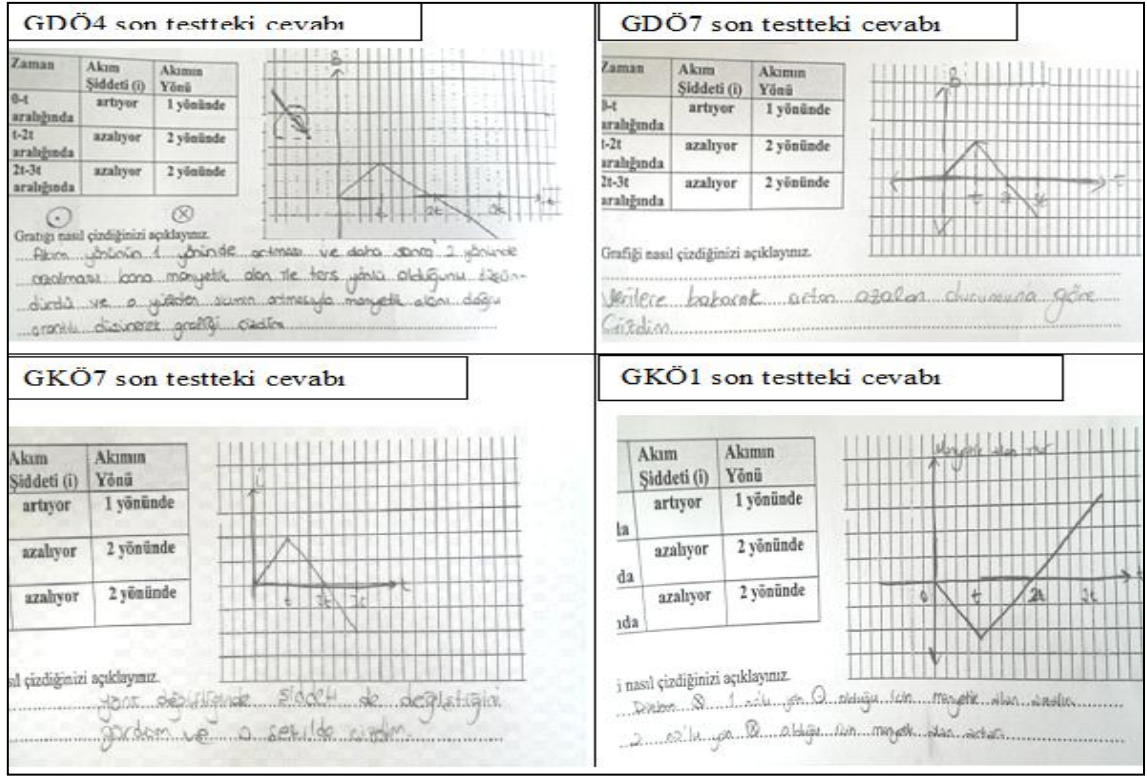
ÇGDÖ2: Tablo da bize artıyor-azalıyor olarak vermiştiniz. Bunlara bakınca daha kolay aklıma geldi. Yapabildim. Ama grafik sorusu olduğu için hala beni zorluyor.

ÇGDÖ4: Tablo olduğundan kolay çizabildim. Çünkü 10. ve 11. sorularda tablo yoktu. O yüzden hiç yorum bile yapamamıştım. Ama hocam grafik çizmek yine de zor.

(görüşme devam ediyor...)

Öğretmen adaylarının "Grafik çizmek zor./Tablo da....artıyor-azalıyor olarak vermiştiniz. Bunlara bakınca daha kolay aklıma geldi.....Ama grafik sorusu olduğu içinzorluyor./Tablo olduğundan kolay çizabildim.....Ama hocam grafik çizmek yine de zor. " biçimindeki ifadelerinden öğretimden sonra da grafik çizerken, yorumlarken deney ve kontrol grubu fark etmeksizin zorlandıkları anlaşılmaktadır.

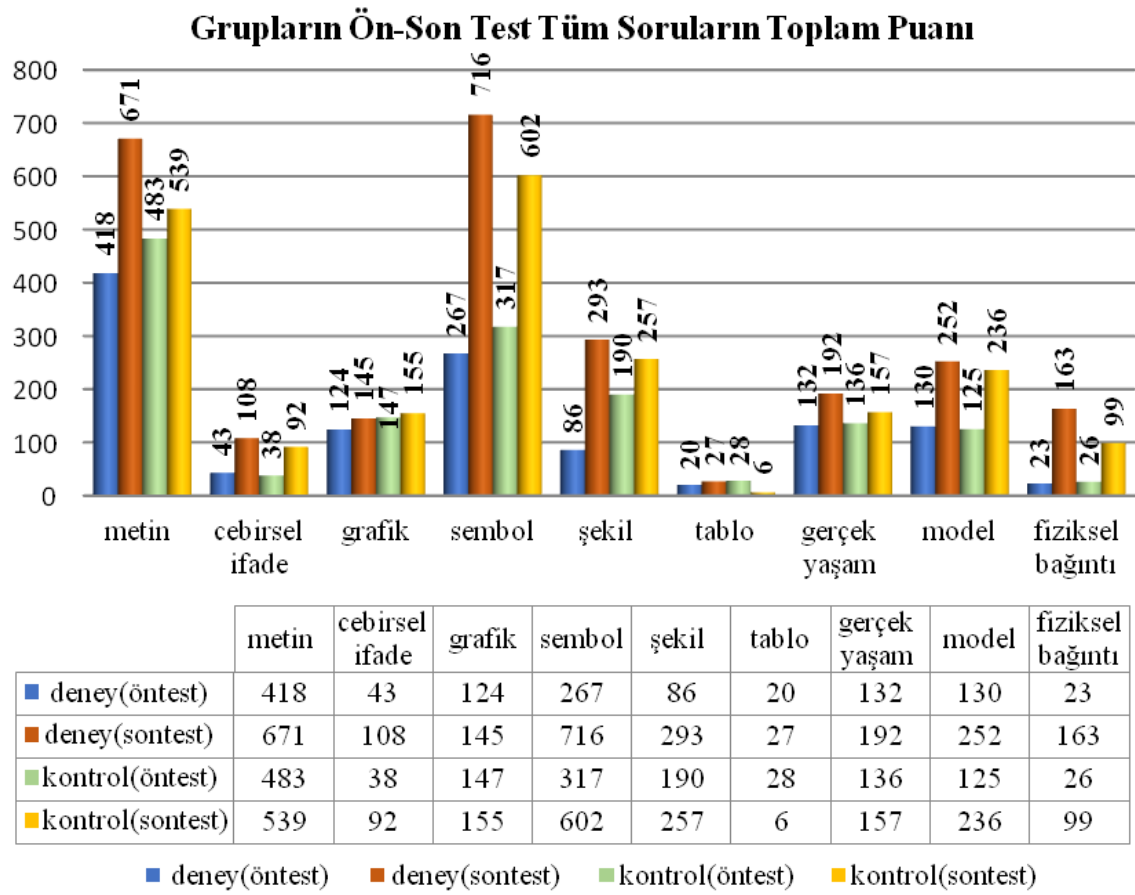
Öğretmen adaylarının bu ifadeleriyle örtüşecek yönde bulunan çoklu gösterim düzeyi testinin son testteki vermiş oldukları bazı cevaplar ise Şekil 4.63'te verildiği gibidir.



Şekil 4.63: Soru-15 için deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki manyetik akı değişimi, manyetik alan içinde akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı konusuna ilişkin son test yanıtları

Şekil 4.63'e göre deney grubundaki 4 numaralı öğretmen adayının ön testte göre koordinat eksen isimlerini (B-t) ve t, 2t, 3t biçimindeki verileri yazdığı dolayısıyla da *sembol* gösterim türünü kullandığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 4 numaralı adayın \odot \otimes ifadelerini yazdığı dolayısıyla *model* gösterim türünü kullandığı görülmektedir. Ayrıca 7 numaralı öğretmen adayının ön testteki cevabına benzer biçimde "Verilere bakarak artan azalan durumuna göre çizdim." ifadesi görüşmedeki düşünceleriyle örtüşmektedir. Kontrol grubundaki adaylarında eksen isimlerini yazdığı ve t, 2t, 3t biçimindeki verileri ekleyerek *sembol* gösterim türünü kullanmıştır. Ayrıca 1 numaralı öğretmen adayı "Düzlem \otimes 1 no'lu yön \odot olduğu için manyetik alan azalır. 2 no'lu yön \otimes olduğu için manyetik alan artar" biçimindeki cevabıyla *model* gösterim türü kullanmıştır.

Çoklu gösterim düzeyi testinde tüm sorulardan elde edilen gösterim türlerinin puanlarına ilişkin olarak deney ve kontrol grubunun hem ön testten hem de son testten elde edilen puanlarının toplamı Şekil 4.64'te verildiği gibidir.



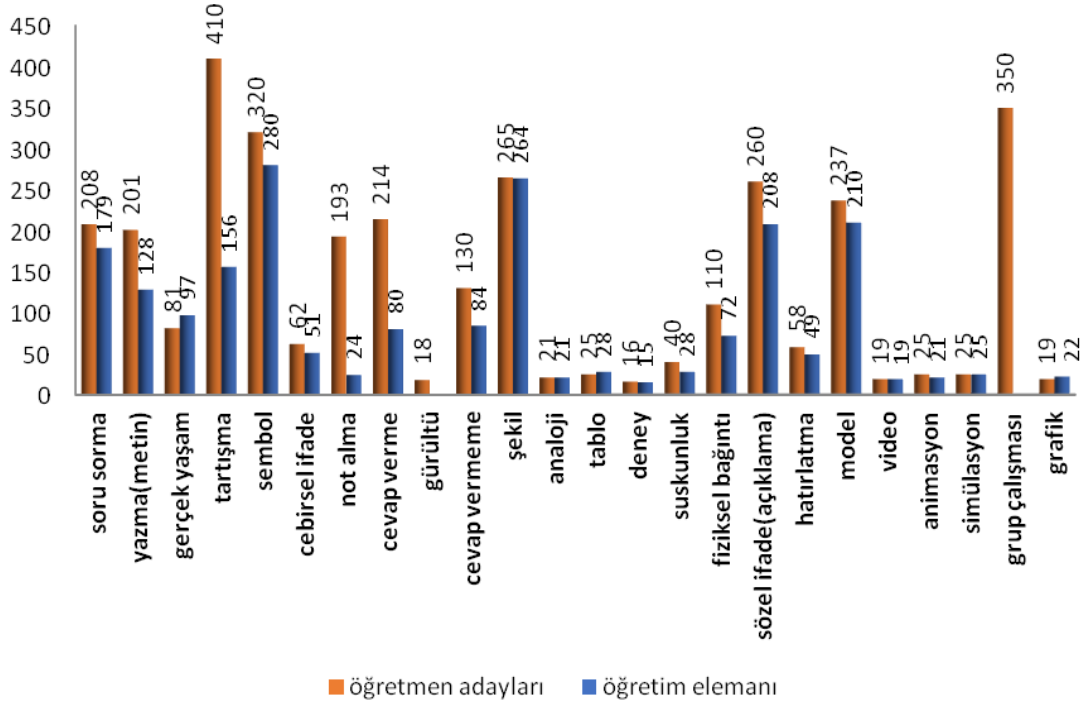
Şekil 4.64: Grupların ön-son test tüm soruların toplam puanı

Şekil 4.64 incelendiğinde öncelikle deney grubu öğretmen adayları için metin türünde ön testte 418 olan puanın son testte 671'a çıktığı görülmektedir. Cebirsel ifade türündeki ön testte 38 olan puanı son testte 108'e, grafik türünde 124 olan puanı son testte 145'e, sembol türü toplam puanları ise 267'den son testte 716'ya çıkmıştır. Şekil türü puanı 86'dan 293'e yükselirken, tablo türü puanı 20'den 27'ye, gerçek yaşam türü puanı 132'den 192'ye yükselmiştir. Son olarak model türü puanı 130'dan 252'ye ve fiziksel bağıntı türü 23'ten 163'e yükselmiştir. Tüm bu puanların değişimlerine bakıldığında adayların en fazla fiziksel bağıntı türünü kullanırken en azda tablo ve grafik türünü kullandığı anlaşılmaktadır.

Kontrol grubu adayları için bakıldığında metin türünde ön testte 483 olan puanın son testte 539'a çıktığı cebirsel ifade türündeki ön testte 38 olan puanı son testte 92'ye, grafik türünde 147 olan puanı son testte 155'e, sembol türü toplam puanları ise 217'den son testte 602'ye çıkmıştır. Ayrıca şekil türü puanı 190'dan 257'ye, gerçek yaşam türü puanı 132'den 192'ye

yükselmiştir. Ancak tablo türü puanı deney grubu adaylarında farklı olarak 28’den 6’ya düşmüştür. Son olarak model türü puanı 125’ten 236’ya ve fiziksel bağıntı türü 26’dan 99’a yükseldiği anlaşılmaktadır. Genel olarak gösterim türlerine yönelik puan değişimlerine bakıldığında öğretmen adaylarının en fazla puan artışının fiziksel bağıntı türünde olduğu görülmektedir. Ayrıca deney grubundan farklı olarak tablo türünde son testte puanın azaldığı da göze çarpmaktadır.

Tüm bu bulgulara ek olarak deney grubundaki işlenen derslerde tüm öğretim boyunca araştırmacı tarafından gözlemlenen ve not edilen gösterim türlerinin hem ders öğretim elemanı için hem de öğretmen adayları için frekans analizi yapılmıştır. Bu frekans analizinin sonuçları aşağıda verilen Şekil 4.63’teki gibidir.



Şekil 4.65: Tüm dersler için gözlem sonuçları toplam frekansı

Şekil 4.65’te görüldüğü gibi öğretim elemanın en çok kullandığı çoklu gösterim türü *şekil* türü olup frekansı 264’tür. Diğer türleri sırasıyla; *sembol* türünün frekansı 280, *model* türünün frekansı 210, *gerçek yaşam* frekansı 97, *fiziksel bağıntı* frekansı 72, *cebirsel ifade* frekansı 51, *grafik* türü frekansı 22, *tablo* türünün frekansı 28, *metin* türünün frekansı 128’dir. Diğer kullanımların frekanslarının toplamı sırasıyla; sözel ifade frekansı 208, soru sorma frekansı 179, tartışma frekansı 156, cevap vermeme 84, hatırlatma frekansı 49, not alma frekansı 24,

cevap verme frekansı 80, animasyon ile analogi frekansı 21, video frekansı 19, deney frekansı 15, suskunluk frekansı 28, simülasyon frekansı ise 25'tir. Ayrıca öğretmen adaylarının en çok kullandığı çoklu gösterim türü sembol türü olup frekansı 320'dir. Diğer türleri sırasıyla; şekil türünün frekansı 265, model türünün frekansı 237, gerçek yaşam frekansı 81, fiziksel bağıntı frekansı 110, cebirsel ifade frekansı 62, grafik türü frekansı 19, tablo türünün frekansı 25, metin türünün frekansı 201'dir. Diğer kullanımların toplam frekansı ise sırasıyla; grup çalışması frekansı 350, sözel ifade frekansı 260, soru sorma frekansı 208, tartışma frekansı 410, cevap vermeme 130, hatırlatma frekansı 58, not alma frekansı 193, cevap verme frekansı 214, animasyon ile simülasyon frekansı 25, video frekansı 19, analogi frekansı 21, deney frekansı 16, suskunluk frekansı 40, gürültü frekansı ise 18'dir.

Şekil 4.65'e bakıldığında öğretmen adaylarının dersler boyunca oldukça aktif oldukları şekildeki kırmızı sütunların mavilerden daha uzun olmasından görülmektedir. Adayların en çok derste tartışma ve grup çalışması yaptığı sembol ve şekil türündeki çoklu gösterimi kullanırken en az grafik ve tablo çoklu gösterimi kullandığı anlaşılmaktadır.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırmada çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğretimin üniversite öğrencilerinin manyetizma kavramlarını anlamalarına ve bazı duyuşsal özelliklerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada elde edilen tüm verilerin analizi sonucunda çoklu gösterimlerle desteklenmiş araştırma sorgulama yaklaşımının, öğrencilerin manyetizma kavramsal anlamaları ve bazı duyuşsal özelliklerinin (tutum, motivasyon) ve üstbilış becerilerinin gelişmesinde olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Bu bölümde, nitel ve nicel veri toplama araçları ile toplanarak elde edilen verilerin analiz sonuçları ayrı başlıklar halinde alanyazındaki araştırmaların sonuçlarıyla birlikte tartışılarak sunulmuştur.

5.1 Öğretmen Adaylarının Tutumlarındaki Değişimlerine Ait Sonuçlar

Bu başlık altında araştırmada çoklu gösterimlerle destekli sorgulama yaklaşımına göre hazırlanmış öğretim programı uygulanmış ve bu öğretim programının öğretmen adaylarının tutumlarındaki gelişime olan etkisi incelenmiştir. Bu doğrultuda araştırmanın birinci alt problemi olan "*Deney ve kontrol gruplarının fizik dersi tutum ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*" problemine ait sonuçlara yer verilmiştir. Fizik tutum ölçeğinden elde edilen bulgular değerlendirilmiş ve çoklu gösterimlerle desteklenmiş öğretimin yapıldığı deney grubu öğretmen adaylarının tutum boyutu puanlarındaki değişim ile kontrol grubu öğretmen adaylarının tutum boyutu puanlarındaki değişim arasında deney grubu lehine anlamlı seviyede farklılık olduğu görülmüştür. Aynı zamanda deney ve kontrol grubu ayrımı yapılmaksızın tüm adayların öğretim öncesinden öğretim sonrasına olan süreçte tutum boyutuna yönelik puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu sonucuna varılmıştır. Fizik dersi genel anlamda öğrencilerin en çok zorlandığı derslerden biri olarak görüldüğünden (Demirçalı, 2006; Akbulut & Akdeniz, 2008; Soomro vd., 2011; Olusola & Rotimi, 2012; Özkan, 2022) bu durum neticesinde fiziğe karşı olumsuz bir tutum geliştirmeye neden olmaktadır (Hussain vd., 2011; Eryılmaz vd., 2011; Tekbıyık & Akdeniz, 2010; Çokadar & Külçe, 2008; Adams vd., 2006). Çoklu gösterimlerle destekli öğretimle yapılan bu araştırma ile varolan görüşün aksine bir sonuç elde edilmiştir. Ayrıca çalışmadaki sorgulama temelli öğretim yaklaşım ile çoklu gösterimlerin birlikte kullanılması bu sonucun elde edilmesinde önemli bir rol oynadığı da düşünülmektedir. Bu sonuca benzer şekilde; Tatar (2006) sorgulamaya dayalı yaklaşımın öğrencilerin fen dersine karşı tutum puanları arasında anlamlı farkın olup olmadığını incelemiştir. Çalışmasının sonucunda da deney grubundaki öğretmen adaylarının tutum

puanları kontrol grubundaki puanlardan daha fazla ve anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır. Balbağ ve Karademir (2015) çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının fiziğe karşı tutumlarını incelemiş ve sonucunda tutumlarının genel olarak olumlu olduğunu bulmuşlardır. Kula (2009)'nın deney-kontrol gruplu ön test-son test araştırma yöntemi kullanarak deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testleri ile son testlerini kıyasladığında her iki grubun fen ve teknoloji dersine ait tutumunda bir artışın olduğunu ayrıca deney ve kontrol gruplarının son testlerini karşılaştırıldığında deney grubunda yer alan öğrencilerin lehine anlamlı farkın olduğunu bulmuştur. Akpullukçu (2011) araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fene yönelik tutumlarını araştırdığı çalışmasında, öğrencilerin tutumlarının olumlu olarak arttığını ve grupların kovaryans analizi sonucuna göre de deney-kontrol grubundaki öğrencilerin son test fen ve teknoloji dersi tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir farkın olduğunu bulmuştur. Ayrıca Alouf ve Bentley (2003) farklı kıdemdeki öğretmenlerin derslerinde sorgulama yaklaşımını kullandıklarında öğrencilerinin derse karşı olumlu tutum geliştirdiğini göstermiştir. Benzer bir şekilde Keefer (2002) araştırmaya dayalı öğrenme ile yürüttüğü çalışması sonucunda tutumla ilgili öğrencilerden olumlu görüşler sağlamıştır. Bozkurt vd. (2013), yaptıkları çalışmalarının bir bölümünde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarına olan etkisini incelemişler ve sonucunda istatistiksel açıdan deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulmuşlardır. Benzer şekilde Avcı, Türkoğlu ve Eş (2020) tarafından yapılan çalışmada araştırma ve sorgulamaya dayalı fen öğretiminin üçüncü ve dördüncü sınıfta fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören toplam 329 öğretmen adayının bilimsel tutum üzerinde olumlu etkisi olduğunu sonucuna varmışlardır.

Laipply (2004) çalışmasında araştırmaya dayalı biyoloji laboratuvarındaki gerçekleştirilen uygulamaların öğrencilerin fene yönelik tutumlarına etkisinin olup olmadığını incelemiş, yapılan uygulamaların öğrencilerin fene karşı tutumlarında olumlu etkisi olduğunu bulmuştur. Çoramık (2012) deney destekli etkinler kullanılarak gerçekleştirdiği öğretimle fizik dersine yönelik tutuma etkisini incelemiş, öğrencilerin puan ortalamalarının son testte anlamlı biçimde farklılaşarak yüksek çıktığını tespit etmiştir. Alanyazındaki tüm bu çalışmalar araştırmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir ve bizi araştırma sorgulama yaklaşımının bireylerin tutumlarına olumlu bir etkisi olduğu sonucuna ulaştırmaktadır. Ayrıca bu araştırmada deney grubu öğretmen adaylarının derslerinin laboratuvarında işlenmiş olması tutum boyutuna ilişkin puanlarının deney grubu lehine yönelik farkın oluşmasında etkili

olduğu düşünölmektedir. Çünkü laboratuvar uygulamalarının fizik ve fen bilimleri derslerine karşı tutumu arttırdığını gösteren çalışmaların (Cansever, 2022; Çoramık, 2012; Nuhoglu & Yalçın, 2004) sonuçları araştırmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

5.2 Öğretmen Adaylarının Motivasyonlarındaki Değişimlerine Ait Sonuçlar

Bu başlık altında "*Deney ve kontrol gruplarının fizik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*" problemine ait sonuçlara yer verilmiştir. Motivasyon ölçeğinden elde edilen bulgular değerlendirilmiş ve çoklu gösterimlerle desteklenmiş öğretimin yapıldığı deney grubu öğretmen adaylarının motivasyon boyutu puanlarındaki değişim ile kontrol grubu öğretmen adaylarının motivasyon boyutu puanlarındaki değişim arasında deney grubu lehine anlamlı seviyede farklılık olduğu görölmüştür. Aynı zamanda bir grup ayırımı yapmadan araştırmada yer alan tüm öğretmen adaylarının öğretim öncesi ve öğretim sonrasında motivasyonlarına ait puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bütün sonuçlardan çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulama yaklaşımının öğretmen adaylarının fizik öğrenmeye yönelik motivasyonlarına olumlu bir etkisinin olduğu görölmektedir.

Fizik dersinde somut kavramlarla birlikte soyut kavramların da olması (Bozkurt & Sarıkoç, 2008) dersin bazen işlenişinde bazen de anlaşılabilirliğinde olumsuz durumlar doğurmakta (Özkan & Azar, 2005) ve derse karşı da motivasyonun azalmasına sebep vermektedir (Çıbık & Yalçın, 2012; Bayrak vd., 2015). Böylelikle öğrenme ortamlarında, çoklu gösterim çeşitlerine başvurulmuş olmanın (Harwood & McMahan, 1997) öğretmen adaylarının motivasyonlarını olumlu şekilde etkilediği sonucuna varılmaktadır. Bu durumu destekler yönde olan Prain ve Waldrip (2006), örneğın; grafik, metin, sembol, resim, model gibi değişik çoklu gösterimleri kullanarak yaptıkları öğretim uygulamaları sonucunda öğrencilerin motivasyonlarında artış olduğunu bulmuşlardır. Benzer şekilde Ercan (2014)'ın fen bilimleri öğretmen adaylarına yönelik çoklu gösterimleri kullanarak öğretim gerçekleştirmiş ve sonrasında öğretmen adaylarıyla yapmış olduğu görüşmelerden motivasyonlarının arttığı sonucuna ulaşmıştır. Sarı ve Bakır Güven (2013)'de çalışmalarında sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımın öğretmen adaylarının modern fizik öğretiminin motivasyona bir etkisi olup olmadığını incelemişler ve sonucunda deney grubunda öğretmen adaylarının motivasyonlarında artışın olduğunu tespit etmişlerdir. Bu araştırmada çoklu gösterimlerin türleri arasında yer alan animasyon, simölasyon gibi öğretim araç gereçleriyle derslerin

işlenmesi sonucunda da motivasyonun artmış olabileceği düşünülmektedir. Animasyonların öğrencilerin motivasyonunu artırdığına dair benzer sonuçları ortaya koyan çalışmalar (Kidman, 2014; Hoban ve Ferry, 2006; Tsui, 2003; Kim, vd., 2007) alanyazında mevcuttur.

Ayrıca bu araştırmada çoklu gösterimlerin sorgulama temelli yaklaşıma entegre edilmesinin motivasyon boyutuna yönelik gelişmeyi olumlu etkilediği de düşündürmektedir. Örneğin Atlı (2021) sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin motivasyon düzeylerine etkisini incelediği çalışmasında, deney ile kontrol grubu öğrencilerinin fen dersine ilişkin motivasyon puanlarının son test lehine olduğu sonucuna varmıştır. McPhedran (2006) çalışmasında araştırmaya dayalı öğrenme ortamının öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonlarını belirlemeye çalışmış ve öğrencilerin fen dersine yönelik motivasyonlarının arttığını tespit etmiştir. Aynı zamanda; Keskin (2019), Lazowski ve Hulleman (2016), Ceylan vd. (2016), Yenice vd. (2012) ile Uzun ve Keleş (2012)'in çalışmaları da bu sonucu destekler yöndedir. Tüm bu sonuçlara benzer biçimde farklı öğretim yaklaşımlarının ve aktif biçimde gerçekleştirilen öğretimin öğretmen adaylarının fizik dersine yönelik motivasyonlarını yükselttiği görülmektedir. Ayrıca bu araştırmada deney grubunun derslerinin laboratuvarda işlenmiş olmasının da deney grubu lehine yönelik farkın oluşmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin fizik ve fen bilimleri derslerine karşı motivasyonlarını arttırdığını gösteren çalışmalar (Antonio, 2018; Bayram vd., 2013) mevcuttur.

5.3 Öğretmen Adaylarının Üstbilis Becerilerinin Değişimlerine Ait Sonuçlar

Bu başlık altında araştırmanın alt problemi olan “*Deney ve kontrol gruplarının üstbilis düşünme becerileri ölçeğinden aldıkları ön test–son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*” ile “*Öğretmen adaylarının üstbilis becerileri üzerine etkisi nasıldır?*” problemlerine ait sonuçlara yer verilmiştir. Üstbilis ölçeğinden elde edilen bulgular değerlendirilmiş ve çoklu gösterimlerle desteklenmiş öğretimin yapıldığı deney grubu öğretmen adaylarının üstbilis boyutu puanlarındaki değişim ile kontrol grubu öğretmen adaylarının üstbilis boyutu puanlarındaki değişim arasında deney grubu lehine anlamlı seviyede farklılık olduğu görülmüştür. Grup ayrımı yapılmaksızın araştırmadaki bütün öğretmen adaylarının öğretim öncesi ile öğretim sonrasına kadar olan bütün süreç sonunda da üstbilis boyutuna yönelik puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur.

Alanyazında yer alan bazı çalışmalardan öğrencilerin herhangi bir şeyi öğrenirken çoğu zaman "niçin"/"neden" öğrendiklerini ve "ne" öğrendiklerini fark etmedikleri (Doğan, 2013), bazen de öğrendiklerini "nasıl" kullanacaklarını ya da açıklayamadıkları (Gelen, 2003) görülmektedir. Bu durumda çoklu gösterimlerle desteklenmiş olan sorgulama yaklaşımı ile gerçekleştirilen öğretimle öğretmen adaylarının üstbilis becerilerini olumlu yönde geliştirdiği söylenebilir. Aynı zamanda da üstbilis bir beceriye sahip olan birey ilk olarak öğreneceği herhangi bir konuya karşı motive olur ve dolayısıyla da derse yönelik olumlu tutum geliştirir (Doğan, 2013). Bu yargıya yönelik benzer biçimde alanyazında yapılan çalışmaları görmek mümkündür. Örneğin; Yanti vd. (2019) çalışmalarında çoklu gösterimler ile desteklenen çalışma yapraklarının öğrencilerin üstbilis becerilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Mandıracı (2023), çoklu gösterimlere dayalı kuvvet ve hareket konusunun öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin konuya ilişkin üstbilisel farkındalıklarını incelenmiştir. Herhangi bir grup ayrımı yapmaksızın öğrencilerin konunun öğretiminden önceki puanları ile öğretimden sonraki üstbilis ölçeği puan ortalamalarında anlamlı bir fark tespit etmiştir.

Alanyazında sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının, bireylerin üstbilis becerilerinin gelişmesinde etkili olduğuna dair çalışmalar mevcuttur (Carin & Bass, 2001; Barnea vd., 2010; Rahmat & Chanunan, 2018). Örneğin; Kaçar (2019) çalışmasında fen bilimleri dersinin öğretiminde argümantasyonla birlikte sorgulamaya dayalı yöntem kullanımının öğrencilerinin üstbilis becerilerine, epistemolojik inançlarına ve kavramsal anlamalarına etkisini incelediğinde deney grubundaki öğrencilerinin üstbilis becerileri, kontrol grubundaki öğrencilere göre olumlu anlamda fark olduğunu bulmuştur. Bu araştırmanın üstbilis boyutuyla ilgili sonucuyla benzerlik göstermektedir. Bostan Sarioğlan ve Fatih (2020) tarafından çalışmanın sonucunda sorgulama temelli öğretimin gerçekleştirilen deney grubundaki öğrencilerin bilis yapılarının kontrol grubundakilere göre daha çok değişim sağladığını belirtmişlerdir. Özdemir ve Kocakulah (2021) çalışmalarında, üstbilis destekli tartışma tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin özel görelilik kuramıyla ilgili üstbilislerine ve kavramsal değişimlerine olan etkisini incelemişlerdir. Araştırmaları sonucunda öğrencilerin öğretim sonrasındaki ortalama puanlarının öğretim öncesindeki ortalama puanlarından daha fazla olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Altunsoy (2012) araştırmasında, deney ve kontrol grubunda yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının bilisötesi farkındalık seviyelerinin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini incelemiş ve yapılan analizler sonucunda deney grubunun

kontrol grubuna göre uygulama sonrasındaki puanları arasında anlamlı fark olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde; Erkol ve Şahintepe (2020) çalışmalarında sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile işlenen fen bilimleri dersinin yedinci sınıftaki öğrencilerin üstbilgi düzeylerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmalarının neticesinde deney ve kontrol grupları arasında üstbilgi farkındalık düzeylerinde deney grubu lehine anlamlı fark olduğu bulunmuştur. Kipnis ve Hofstein (2007) ise çalışmalarında, öğrencilerin üstbilgi becerilerini gözlemek için sorgulama temelli laboratuvar yöntemi ile deneyler yaptıkları çalışmanın sonucunda öğrencilerin üstbilgisel becerilerinin geliştiğini tespit etmişlerdir. Alanyazından da anlaşıldığı gibi aktif öğrenme ortamı, sorgulama, araştırma, çoklu gösterim gibi faktörlerin, öğrencilerin üstbilgisel becerilerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Ayrıca üstbilginin öğrencide olması gereken bir özellik olduğu ve bu sebeple yapılan çalışmaların da üstbilgi becerilerini ortaya çıkarmaya, arttırmaya ve geliştirmeye yönelik farklı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanarak farkındalık kazandırılmaya çalışıldığı görülmektedir (Sarıkahya, 2017).

5.4 Öğretmen Adaylarının Kavramsal Anlamalarını Değişimine Yönelik Sonuçlar

Bu başlık altında araştırmanın beşinci alt problemi olan "*Deney ve kontrol gruplarının manyetizma kavramsal anlama testinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*" problemine ilişkin sonuçlara yer verilmiştir. Manyetizma kavramsal anlama testinden elde edilen bulgular incelenerek değerlendirilmiş ve çoklu gösterimlerle desteklenmiş öğretimin yapıldığı deney grubu öğretmen adaylarının testteki değişim ile kontrol grubu öğretmen adaylarının testteki değişim arasında deney grubu lehine anlamlı seviyede farklılık olduğu görülmüştür. Ayrıca manyetizma kavramsal anlama testinden elde edilen veriler incelendiğinde; öğretim öncesinde hem deney hem de kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının doğru yanıt sayısının az olduğu görülmektedir. Bununla birlikte aynı zamanda manyetizma ve elektrik konularının genellikle soyut kavramlardan oluşmasının bir sonucu olarak birçok araştırmada da benzer sonuçların olduğu rapor edilmiştir (Tereci vd., 2018; Demirci & Çirkinöglü, 2004; Magana vd., 2017; Chabay & Sherwood, 2006). Örneğin Günbatır ve Sarı (2005) çalışmalarında elektrik ve manyetizma konularını içeren bir anket uygulmuş, elde etmiş oldukları sonuçlardan birinde öğrencilerin fizik derslerinde soyut kavramları anlamakta güçlük çektiklerini tespit etmişlerdir. Abdüsselam (2014) çalışmasının bir bölümünde bir fizik öğretmeniyle yaptığı görüşmede "*Manyetizma konularının öğretilmesinde zorluklar yaşamakta mısınız?*" sorusunu yöneltmiş

ve cevabının bir bölümünde *"soyut kavramları içermesi ve görselleştirmeye ihtiyaç duyması."* biçiminde soyut olmasından kaynaklı zorluktan bahsettiğini görmüştür.

Öğretimden sonra ise öğretmen adaylarının özellikle de deney grubunun son testte doğru cevaplarının oranında bir artış yaşandığı anlaşılmaktadır. Bu artışa benzer bir sonuç Çoramık (2012)'in çalışmasında da çıkmıştır. Öğretmen adaylarının deney ve kontrol grubu ayrımı yapılmaksızın ön görüşmede manyetik alanla ilgili olarak ilk önce mıknatısı ve dünyanın manyetik alanını hatırladıkları görülmüştür. Ancak bu kavramları da tam anlamıyla açıklayamamışlardır. Manyetik kuvvetle ilgili olarak bazı adayların sağ el kuralını hatırladıkları ama nasıl uygulayacaklarını bilemedikleri görülmüştür. Özer (2015) 'in çalışmasına benzer olarak bazı adayların manyetik alanla manyetik kuvvet kavramlarını birbirine karıştırdığı da görülmüştür. Güler ve Şahin (2017)'in çalışmasında fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören toplam 77 öğretmen adayına Elektrik ve Manyetizma Kavramsal Anlama Testi uygulamış sonucunda manyetik etki ve manyetik alan kavramlarına yönelik sorularda kavramları bildikleri fakat bu kavramların etkilerini açıklayamadıkları görülmüştür. Bu çalışmanın sonucuna yine benzer şekilde manyetik kuvvet kavramı yerine aşağıya doğru kuvvet, yukarıya doğru kuvvet gibi kavramları kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca bazı öğretmen adaylarının açıklamalarında manyetik kuvvet kavramını kullandıkları fakat bu kuvvetin nasıl oluştuğunu, manyetik kuvvetin de oluşumuna sebep olan etkenleri açıklamadıkları ve Mauk ve Hingley (2005)' in araştırmalarındaki sonuca benzer olarak sağ el kuralını uygulayabilmede zorluklar yaşadıkları görülmüştür. Örneğin; *"MGDÖ7: Tam bilemedim aşlında. Sağ el öğrenmiştik.Paralel olmuyordu diye hatırladım."*, *"MGKÖ2: Sağ el kuralı yönünü filan hatırlıyorum hocam."* biçimindeki ifadeler de bu sonucu desteklemektedir. Son görüşmede ise deney grubundaki öğretmen adaylarının kontrol grubundaki öğretmen adaylarına göre manyetik kuvvet ve manyetik alan kavramlarını daha iyi açıklayabildikleri ve anlayabildikleri görülmektedir.

Ayrıca öğretmen adaylarıyla yapılan elektromanyetik indüksiyonla ilgili yapılan ön görüşmede deney düzeneğine (EK-I bakınız) yönelik sorularda indüksiyon akımının oluşumuna dair bir yanıt veremedikleri, sadece manyetik alan ve manyetik kuvvet kavramlarıyla ilgili fikir yürüttükleri görülmüştür. Örneğin; deney grubundaki 7 numara kodlu adayın *"....mıknatıs manyetik kuvvet uygulanmıştır."*, 2 numara kodlu öğretmen adayın *"Manyetik alandan dolayı elektriksel kuvvet oluşur."* ve kontrol grubundaki 5 numara kodlu

öğretmen adayının "*Mıknatıs manyetik alan sağladı....*" biçindeki açıklamaları bu durumu desteklemektedir. Öğretimden sonra öğretmen adayları ile yapılan son görüşmede deney grubundaki adayların indüksiyon akımını manyetik akı değişimine dayandırarak açıkladığı ve indüksiyon akımı için bir hareketin olması gerektiği vurgusunu yaptıkları görülmektedir. Örneğin; deney grubunda yer alan 3 numaralı öğretmen adayının "*Manyetik akı değişiminden dolayı. İndüksiyon akımı oluşuyor. Hareket ettiği için.*" ve 7 numaralı öğretmen adayının, "*Mıknatıs hareket edince manyetik alan değişti. İndüksiyon akım oluştu.....*" açıklamalarıyla kontrol grubundaki 5 numaralı öğretmen adayının "*Manyetik akı oluşuyor. Hareketten dolayı.*" açıklaması bu durumu desteklemektedir. Ayrıca öğretmen adayları doğru akım ile alternatif akım arasında bir farkın olup olmadığı sorusuna ön görüşmede yanıt veremezken, son görüşmede özellikle deney grubundaki adayların "*Yanmaz. Çünkü akı değişmesi lazım bu da alternatif akımla oluyor.*", "*Olmaz. Alternatif akımda vurup vurup değişiyor. Doğruda akım değişmeden geliyor.*", biçimindeki ifadelerle dönüştüğü de görülmektedir. Tüm bu sonuçlara benzer biçimde Kocakülâh (2023) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının alternatif akım veya doğru akımın indüksiyon akımını oluşturmada nasıl bir etkisi olduğunu açıklayamadıkları, bazı adayların da iki akım türünün farklı özelliklerinin olduğunu bildiklerini ancak Faraday Yasası'na ilişkin deneylerdeki durumu tam olarak yorumlayamadıkları görülmüştür. Bu çalışmada görüşmede yer alan deney düzeneğine (EK-I bakınız.) ilişkin soruda da öğretmen adayları manyetik akı ile ilgili fikirlerinin olmadığını ancak son görüşmede deney grubundaki öğretmen adaylarından 7 numaralı adayın "*.....manyetik alan çizgileri diğer bobinde indüksiyon akımı oluşturuyor.....*" ifadesinden ve 3 numaralı adayın da "*.....bobinde de indüksiyon akımı oluşturuyor....*" ifadesinden indüksiyon akımına yönelik bilgilerinin oluştuğu görülmektedir. Ancak deney grubundan farklı olarak kontrol grubundaki öğretmen adaylarından 2 numaralı adayın "*...manyetik akı oluşturuyor.*" ifadesinden manyetik akıyla ilişkilendirdiği ama tam anlamıyla açıklayamadığı görülmektedir. Benzer bir durum yine Kocakülâh (2023)'ün çalışmasında da görülmüş ve öğretimden önce aynı deneye yönelik sorulan alternatif akımı ve doğru akımı kullanarak gözlemledikleri durumları yorumlamaları istenmiştir. Adayların "*doğru akımın manyetik alan oluşturmayacağı*" ya da "*daha düşük bir enerjiye sahip olduğundan etki etmeyeceği*" biçiminde açıklamaları bu çalışmadaki ifadelerle benzerlik göstermektedir. Ayrıca deney grubundaki 7 numaralı öğretmen adayı ön görüşmede "*Elektriksel kuvvet doğru akımda etki etmiyor demek ki.*" ifadesinden elektrik akımının manyetik etkisinin olduğunu bildiği ancak

doğru akımın kullanıldığında neden lambanın yanmadığını akı değişimine dayandırarak açıklayamadığı anlaşılmaktadır.

5.5 Öğretmen Adaylarının Çoklu Gösterim Düzeylerine Yönelik Sonuçlar

Araştırmanın altıncı alt problemi olan "*Çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulama dayalı öğretimin öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyleri üzerinde etkisi nasıldır?*" problemine ait sonuçlara yer verilmiştir. Bu çalışmada, çoklu gösterimler ile desteklenen sorgulama temelli yaklaşım uygulanarak bir öğretim gerçekleştirilmiştir. Uluslararası ve ulusal alanyazın araştırıldığında, çoklu gösterim kullanımının öğretimdeki olumlu etkisini gösteren pek çok çalışmanın olduğu görülmektedir. Genel olarak çoklu gösterimler ile ilgili yapılan çalışmaların en çok *matematik* alanında (Gülkılık, 2024; Çatalkaya, 2023; Şaşkan, 2023; Tolga & Cantürk, 2023; Günhan 2023; Üçgül 2022; Çağlar, 2022; Baloğlu Demir, 2022; De Bock vd., 2015; Adıgüzel, 2021; Çiçek, 2020; İnce, 2020; Düşünsel, 2019; Akyüz, 2019; Sezgin, 2019; Pehlivan, 2018; Kara, 2017; Deniz, 2016; Kaya, 2015; Can, 2014; İzgiol, 2014; Özdemir, 2012; Kardeş, 2010; Çıkla Akkuş, 2004;) olduğu bununla birlikte *kimya* (Widiastari & Redhana, 2021; Tanrıverdi, 2013; Ataman Mortaş, 2011; Adadan vd., 2009; Adadan, 2006), *biyoloji* (Gökçe, 2023; Tsui & Treagust, 2013; Schönborn & Bögeholz, 2013) ve *sosyal bilgiler* (Üstün, 2019) alanlarında yapılan çalışmaların da olduğu görülmektedir. Ancak son zamanlarda *fizik* alanında da çoklu gösterimlerle (Mandıracı, 2023; Kılıç, 2023; Sandy vd., 2018; Bakri & Mulyati, 2018; Haratua & Sirait, 2016; Ercan, 2014) ilgili çalışmaların yapıldığı bilinmektedir. Bu araştırmaların sonuçlarının da bu çalışmanın çoklu gösterimlerle yapılmış olan öğretimin öğrenciler üzerinde etkili olduğu sonucuyla örtüştüğü görülmüştür.

Araştırmada kullanılan çoklu gösterim düzeyleri testinden alınan puanlar incelendiğinde deney grubunun tüm sorulardan aldıkları toplam puanları incelendiğinde tüm çoklu gösterim kategorilerinin toplam puanları her iki grupta da artmış ancak bu artış deney grubunda daha fazla olmuştur. Gösterim türleri arasında en çok artışın fiziksel bağıntı ve şekil gösterimlerin de iken en az artışın da grafik kategorisinde olduğu görülmektedir. Bir grafiği oluşturmada ve yorumlamada ilköğretim düzeyinden üniversite düzeyindeki öğrencilerin genellikle yetersiz olduğu başka araştırmaların da sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır (Özçakır Sümen, 2021; Memnun, 2013; Aladağ & Şahinkaya, 2013; Demirci & Uyanık, 2009; Hadjidemetriou & Willams, 2002;). Ayrıca yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalara bakıldığında grafik

gösterimi öğrencilerin genellikle zorlandığı bir tür olmuştur (Özçakır Sümen 2021; Tekay & Doğan, 2015; Gültekin, 2014; Hotmanoğlu, 2014; Şengül & Katrancı, 2013; Memnun, 2013; Aladağ ve Şahinkaya, 2013; Çelik & Sağlam Arslan, 2012; Bayazıt, 2011; Tortop, 2011; Akgün, 2010; Yavuz & Kepçeoğlu, 2010; Koç vd., 2010; Akgün, 2010; Beler, 2009; Gültekin, 2009; Demirci & Uyanık, 2009; Göksel, 2007; Bektasli, 2006; Sülün & Kozcu, 2005; Testa vd., 2002; Hadjidemetriou & Williams, 2002; Wavering, 1989). Öğretmen adaylarıyla yapılan ön görüşmede elde edilen "...grafik soruları zor geliyor.", ".....Çünkü grafik çizmek ve anlamak zor geliyor." şeklindeki ifadeler bu sonucu destekler niteliktedir. Aynı zamanda alanyazında bu bulguyu destekleyen birçok çalışmaya rastlanmaktadır. Örneğin; Taşdemir vd. (2005); fen bilgisi öğretmenliği bölümü öğrencileriyle yürüttükleri çalışmalarında işbirlikli öğrenme yönteminin adayların grafik yorumlama becerilerini geliştirmeye yönelik etkisini incelemişler sonucunda öğretmen adaylarının grafik yorumlama becerilerinin ön test ile son test puanları arasında anlamlı fark olduğunu tespit etmişlerdir. Yine Kranda ve Akpınar (2020) çalışmalarında bazı öğrencilerin grafiği okurken zorluklar yaşadığını bunun nedeni olarak da, grafiklerin genelde karmaşık, sıkıcı ve zor olmasından kaynaklandığı biçiminde açıkladıklarını görmüşlerdir. Bu çalışmada yer alan deney grubundaki öğretmen adaylarının grafik türündeki son test puanlarının kontrol grubundaki öğretmen adaylarına göre yüksek olmasına rağmen yapılan son görüşmede hala zorlandıkları bir gösterim türü olduğunu ".....Genelde artan azalan gibi durumları yorumlaması zor geliyor. Hız-zaman grafiklerinde de böyledi" şeklinde ifadelerinde belirtmişlerdir. Bu sonucu destekleyecek biçimde alanyazında öğrenenlerin konum, hız ve ivme-zaman grafiklerini anlamada, yorumlamada ve çizmede zorlandıklarını gösteren çalışmalar vardır (Aydın & Tarakçı, 2018). Genel anlamda Lacasta (1995)'ya göre öğrenenlerin grafiği daha iyi bir biçimde yorumlamayabilmesi ve öğrenebilmesi için grafiğin görsel durumu, bireylerin grafik yorumlama becerileri ve konuya ilişkin bilgileri olmak üzere üç özellik vardır. Ayrıca alanyazına bakıldığında grafiklerle ilgili yaşanan zorlukların ve yetersizliklerin sebeplerinden birisi de diğer gösterimler arasındaki ilişkiyi kuramamakve geçiş yapamamak olarak belirtilmektedir (Bayazıt, 2011). Bu durum araştırmada yer alan öğretmen adaylarının ön görüşmede verdikleri benzer yanıtlardan da anlaşılmaktadır. Örneğin 10. soruda öğretmen adaylarının bu çalışmada görüşmelerde vermiş oldukları ".....konuyu pek bilemediğim için yapamadım", ".....Çünkü grafik çizmek anlamak zor geliyor" biçimindeki yanıtlar bu bahsedilen iki özelliği kapsayacak yöndedir. Tairab ve Khalaf Al Naqbi (2004), çalışmalarında onuncu sınıf fen bilimleri öğrencilerinin grafik yorumlama ile ilgili gereken

bilgilerinin ve becerilerinin olmadığını, bu sebeple grafik çizme becerilerinin de iyi derecede olmadığını tespit etmişlerdir.

Ayrıca bu çalışmada öğretmen adaylarının hem deney hem de kontrol grubu için bakıldığında ön testte grafiği çizerken eksen isimlerine dikkat etmedikleri ve ayrıca verileri doğru kaydetmediği tespit edilmiştir. Bu araştırmanın sonucuna benzer biçimde Tarakçı (2016) ile Aydın & Tarakçı (2018)'nin çalışmasında öğretmen adaylarının çizdiği grafiklerde, grafik eksenlerini adlandıramadıkları, grafik eksenlerindeki verileri doğru geçiremedikleri, grafik eğrisini doğru başlatamadıkları ve devam ettiremedikleri sonucuna varmışlardır. Coştu (2017) çalışmasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının grafik çizme konusunda, grafiğin eksenlerinin tespiti, verilerin eksenlere doğru yerleştirilmesi ile ilgili güçlüklerle karşılaştıklarını tespit etmiştir. Amit ve Fried (2005), grafik ile ilgili öğrencilerle yaptığı görüşmelerde, grafik çizmeyi gereksiz; eksenleri çizmeyi sıkıcı ve zaman alan bir işlem olarak gördükleri sonucuna ulaşmışlardır. Bu açıdan da araştırmanın bulgularıyla paralellik göstermektedir. Ancak 15. Soruda olduğu gibi öğretmen adayları tablo ve grafik gösterim türünün bir arada olduğu durumda "*...soruda tablo olduğu için daha rahat çizdim. Çünkü tabloda zaman aralıklarını ve artar azalır diye veriğiniz için bunlara bakarak çizebildim.*", "*...Çünkü 10. ve 11. sorularda tablo yoktu. O yüzden hiç yorum bile yapamamıştım....*" biçimindeki görüşleri sadece grafik gösterim türünün olduğu sorulara göre öğretmen adaylarının daha kolay cevap verdikleri sonucuna ulaştırmıştır. Wu ve Krajcik (2006) yedinci sınıf öğrencilerinin "Su Kalitesi ve İlişki Kavramlar" ünitesine ilişkin sorgulamaya dayalı öğrenmede tablo ve grafik kullanma durumlarını inceledikleri çalışmalarının uygulaması sonucunda tüm öğrencilerin, karmaşık tablo ve grafik oluşturmada ve bunları yorumlamada istenilen seviyeye geldiklerini tespit etmişlerdir. Ayrıca sorgulamaya dayalı öğretimin öğrencilerin bu süreç becerilerini ve yeteneklerini geliştirdiğini de vurgulamışlardır. Çoklu gösterim düzeyi testindeki Soru-9 için deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının öğretimden sonra konuyla ilgili olan Faraday'ın indüksiyon yasasını içeren formülü içeren *fiziksel bağıntıyı* kullandıkları, yorum yaptıkları ve grafiği çizmeye çalıştıkları görülmektedir. Bayazıt (2011)'in 2. sınıf Fen Bilgisi ve Sınıf Öğretmen adaylarıyla yaptığı grafikler konusundaki bilgi düzeylerini tespit ettikleri çalışmasının sonucunda grafik okuyabileme ya da cebirsel formüller yardımıyla işlemler yapabileme biçimindeki grafikleri yorumlamada daha başarılı olduklarını tespit etmiştir. Bu sonuçlar mevcut araştırmanın sonucuyla da örtüşmektedir.

Diğer bir gösterim türü olan **Tablo** gösterim türüne ilişkin olarak deney grubundaki öğretmen adaylarının ön testteki toplam puanının ön testten son testte artış göstermesi alanyazındaki bazı çalışmalarla paralellik göstermektedir (Bal, 2015; Akkuş & Çakıroğlu, 2006). Ayrıca deney grubundaki öğretmen adaylarının son testte çoklu gösterim düzeyi testindeki Soru-13'te yer alan tablo gösterim türünü daha iyi anlayıp doldurdıkları görülmektedir. Örneğin Bal (2015) çalışmasının bir bölümünde öğretmen adaylarının tablo gösteriminden grafik gösterimine geçişte başarılı olduklarını tespit etmiştir. Bunun nedenini de pek çok derste tablo gösteriminin etkili bir biçimde kullanılması olarak göstermişlerdir. Öğrencilerin tablo gösterim türünde zorlanmalarının nedeni, öğrencilerin yalnızca matematik, coğrafya, fen ve teknoloji eğitimi gibi derslerde de tablolarla çok fazla karşılaşmalarından kaynaklanabilir (Gürbüz & Şahin 2015). Bu durum Kurnaz vd. (2016b)'nin çalışmasında altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf fen ve teknoloji ders kitaplarında sıkça yer verilmesinden dolayı tablo gösterim türü kullanımında artışın olduğu bulgusuyla benzerdir. Alanyazındaki diğer çalışmalar da öğretmen adaylarının ve öğrencilerin tablo gösterim türünden diğer gösterimlere geçişte çok daha başarılı olduklarını göstermektedir (Mercan, 2020). Yine Özçakır Sümen (2021) çalışmasının sonucunda öğrencilerin matematiksel bilgiyi en kolay tablo gösteriminde ifade edebildiklerini tespit etmiştir. Yıldırım ve Albayrak (2016) 'ta çalışmalarında öğrencilerin doğru tablo gösteriminde grafik ve denklem gösterim türlerine göre anlamlı seviyede daha yüksek olduğu bulmuşlardır. Yeşildere İmre vd. (2017)'nin çalışmasının bir bölümünde öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerinde tablo biçiminde sunulan bilgilerden daha çok genelleme yaptıkları sonucuna varmışlardır. De Bock vd. (2015) üniversite öğrencileriyle matematik alanında fonksiyonlar konusunda yapmış oldukları çalışmalarının sonucunda en çok hata yaptıkları gösterim türleri arasındaki geçişlerin grafik-formül ve formül-grafik olduğunu ve öğrencilerin grafik-cebirsal ve cebirsal-grafik gösterim türlerinde zorlandıkları bunda parametrelerin analizinde zorlanmalarından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Benzer bir biçimde André vd. (2015) 9. sınıf öğrencilerine çoklu temsil transfer ölçme aracı kullanarak matematiksel metinleri nasıl okudukları ile ilgili yaptıkları çalışmada üç gösterim türüne (matematikteki formül, grafik ve düz metinlerin okunması) odaklanmış ve çalışmanın sonucunda ise öğrencileri en çok zorlayan türün grafik ve düz metin okuma (metin gösterim türü) gösterim türünden çok formül gösterim türü olduğunu görmüşlerdir. Bu çalışmada da öğretmen adaylarının ön testteki *"....formül ile çözdüm."*, *".....formülle yapmaya çalıştım. Ama tam hatırlayamadım."*, *"....formülü hatırlasaydım belki yapabilirdim."* biçiminde ki ifadelerinin son testte *"....formülü hatırlayınca çözmek daha kolay oldu."*, *"...formül*


kullanarak çözmeye çalıştım. Yalnız hocam İşlem hatası yapmış olabilirim." biçimdeki ifadelerle dönüşmesi bu araştırmada formülü gerektiğinde ve hatırladıkları zaman kullandıklarını göstermektedir. Çünkü fizik derslerinin uygulanma amaçları arasında bireylerin temel fizik kavramlarını anlamasını sağlamak ve problem çözme becerilerini geliştirmek gibi hedefler vardır (Singh, 2009). Genel anlamda öğrenciler bir fizik problemini çözerken konuya ilişkin gerekli formülleri bilmeyi yeterli görmektedirler (Brad, 2011; Surif vd., 2012). Ancak bir problemin çözülebilmesi için, konunun ya da formüllerin bilinmesinin ön koşul olarak görüldüğü ama yeterli olmadığı bilinmektedir. (Friege & Lind, 2006). Dolayısıyla problemlerin çözümünde doğru sonuca ulaşmak önemlidir. Öğrenen bireylerin konuya yönelik bilgisi ne derece iyi olursa, problem çözme becerileri de o yönde olumlu biçimlenmektedir (Chang, 2010). Benzer şekilde Nakiboğlu ve Kalın (2009) öğrencilerin herhangi bir konuda bilgilerinin eksik olması halinde problemleri çözüme kavuşturmada o denli zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu araştırmada bu durumlara ek olarak ayrıca öğretmen adaylarının doğru formülü kullansalar bile işlem hatası yani cebirsel ifade gösterim türünde eksik olduğu da bulgular arasındadır. Alanyazında bu sonuca benzer çalışma sonuçları mevcuttur (İnce, vd., 2012; Tambychik & Meerah, 2010; Park & Lee, 2004). Sert (2007) de çalışmasında tablodan denklem gösterimine (fiziksel bağıntı) geçiş ile ilgili sorulara verilen doğru cevapların sayısının diğer gösterimlerden denkleme geçiş sorularına göre daha yüksek olduğunu tespit ederek bu araştırmaya benzer bir sonuç göstermiştir. Bal (2015), araştırmasının bir kısmında öğretmen adaylarının tablo gösterim türünden grafik gösterimine, cebirsel ve sözel gösterim türüne geçişte oldukça başarılı oldukları sonucuna varmıştır. Dolayısıyla kontrol grubundaki öğretmen adaylarının **metin** kategorisi için ön testteki toplam puan 438 iken son testte 539'a çıkmasıyla, deney grubu öğretmen adaylarının ön testteki toplam puanının 418 iken son testte 671'e çıkması bu sonucu destekler yöndedir.

Sembol kategorisinde deney grubu için toplam puanlar 449 puan artarken kontrol grubunda ise sadece 285 puan artmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarında mıknatısın kutuplarını tıpkı pilin kutupları şeklinde düşündüklerini bunu da mıknatısın N kutbunu pozitif (+), S kutbunu negatif (-) olarak yazdıkları görülmektedir. Bu sonuç Özer (2015)'in bulgusuyla benzerdir. Bu çalışmanın da üçüncü sorusunda öğretmen adaylarının mıknatısın N kutbunu (+) ve S kutbunun (-) olarak düşündükleri ön görüşmede bunu deney grubundaki MGDÖ3 kodlu öğretmen adayının "*N ve S kutubu yani (+), (-) vardı...*" şeklindeki ifadesinin son görüşmede "*N ve S kutubu ile dünyanın manyetik alanı mıknatısın tam tersi bunları hatırlıyorum."*

şeklindeki düşünceye dönüşmesi ve öğretmen adaylarının çoklu gösterim düzeyi testindeki birinci soruda ön testteki (+), (-) şeklindeki gösterimlerin N ve S şeklindeki gösterime bırakması bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Aynı zamanda çoklu gösterimlerle ilgili öğretmen adaylarıyla yapılan ön görüşmede yer alan bazı cevaplar ".....Yine aynı kutupsa iter (+ + veya - - gibi). Zıt kutupsa çeker (+ -, - +) gibi." "...Kutuplara göre çözdüm. Yani +, - şeklinde hocam.", ".....Eğer + + ya da - - varsa aralarında itme olacaktır. Ayrıca mıknatısların dışına doğru olacaktır." biçimindeyken, son görüşmede ".....Aynı kutupsa iter (N +N veya S S gibi). Zıt kutupsa çeker (N S, S N) gibi. Buna görede çizdim.", ".....Derste gördüğümüz şekilde N-S kutuplarını yazdım. N-N veya S-S iter. S-N veya N-S kutupları birbirini çeker.", ".....Mıknatıslarda N ve S sembolleri vardır. Onları yerleştirdim." biçimindeki cevaplara dönüşmesi yine bu sonuçları destekler yöndedir. Hickey & Schibeci (1999) ile Guisasola vd. (2004) çalışmalarında da öğrenciler mıknatısın kutuplarını pozitif ve negatif olarak göstermişlerdir. Ayrıca Çoramık (2012)'ın çalışmasında lise öğrencilerinin S ve N olarak belirtilen harflerin anlamlarını bilmedikleri sonucuna ulaşmıştır. Bulgular bu çalışmaların sonuçlarıyla da benzerlik göstermektedir. Tüm bu sonuçlara ek olarak Millar (2006) çalışmasında öğrenciler pozitif yükün (+) S kutbu tarafından çekildiğini ve N kutbu tarafından da itildiğini düşünmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının özellikle deney grubundaki adayların çoklu gösterim düzeyi testindeki soruların cevaplarında son testte $d\Phi$, dt , d , t , k , F , i , l , B vb. sembolleri sıklıkla kullandıkları görülmüştür.

Bu araştırmada deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının **cebirselle ifade** kategorisi için ön testteki toplam puanları 43 iken son testteki puanları 108'e, kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön testteki toplam puanlarının 38'den son testteki puanlarının 92'ye çıkmıştır. Ayrıca benzer biçimde deney grubundaki öğretmen adaylarının **fiziksel bağıntı** kategorisindeki ön test toplam puanlarının 23 iken son testteki toplam puanlarının 163'e, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ön test toplam puanlarının da 26'dan son testte 99'a çıkmıştır. Ayrıca öğretmen adayları özellikle deney grubundaki adayların çoklu gösterim düzeyi testindeki formül gerektiren sorularda fiziksel bağıntıyı kullandıkları görülmüştür. İncikabı (2016) ortaokul matematik ders kitaplarında en çok cebirselle gösterim türünün olmasına rağmen cebirselle gösterimlerle ilgili olan soruların hem açıklamasında hem de çözümünde grafik, tablo ve gerçek yaşam gösterimlerinin çok düşük sayıda olduğu için öğrencilerin de dolayısıyla cebirselle gösterimden diğer gösterim türlerine geçerken zorlanmalarını bu durumun bir sebebi olarak göstermektedir. Genel olarak Eryılmaz Toksoy

ve Akdeniz (2015)'e göre öğrencilerin bir problemi çözerken en fazla yararlandıkları çözüm yolları; formüller, çözümde kullanılacak olan grafik bilgileri ve verilerin sembolleştirilmesidir.

Model kategorisi için öğretimden sonra deney grubundaki öğretmen adaylarının toplam puanı 130'dan puan, kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının toplam puanı 152'ye puan yükselmiştir. Öğretmen adaylarının ön görüşmede "**Peki model kullanımıyla ilgili düşüncelerin nedir?**" sorusuna ".....Kimyada atom modelini hatırladım.", "....Yine hücre modelini söyleyeceğim.....", "Hatırlamıyorum hocam." biçimindeki cevaplarının son testte ".....Derste mıknatısların manyetik alanlarıyla ilgili deney yaptık. Orada modeli", "....Galiba derste yaptığımız mıknatısların manyetik alan çizgileri deneyi vardı. Hocamız derste model şeklinde göstermişti.", ".....Mıknatıs modelleri vardı. Derste aklımda kaldığı kadarıyla....." biçimindeki ifadelerle dönüşmesi bu sonuçları destekler yöndedir. Güneş vd. (2004)'nin eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modellemeye ilişkin durumlarını inceledikleri çalışmanın sonucunda, fen bilimlerinde model olarak nitelendirilen atom modelleri, molekül modeli, hücre zarı modelleri vb. durumların genel olarak önceki bilgilerine daha yakın olduğunu ve teorik model olarak adlandırdıkları grubun sayısının bu yüzden fazla olduğunu bulmuşlardır. Bu araştırmada da yukarıda öğretmen adaylarının ön görüşmedeki ifadelerinden atom ve hücre modellerini hatırlamaları bu durumun bir sebebi olarak gösterilebilir. Ayrıca Çetin (2017), çalışmasında deney grubunda yer alan seviye olarak en düşük öğrencinin doğru cevaplayamamasına rağmen bir model geliştirebildiğini bunun nedenini ise çoklu modeller ile farklı çözüm yolları bulunmasının sağlanmış olabilmeleriyle açıklamıştır. Benzer şekilde Kara (2017), altıncı sınıf öğrencilerinin kesir konusuna yönelik toplama ve çıkarma işlemlerinde çoklu temsillerin kullanım becerilerini araştırması sonucunda gösterim türlerinden en fazla model ve cebirsel gösterimi tercih ettiklerini görmüştür. Fatmaryanti ve diğerlerinin (2018) lise öğrencileriyle yaptığı bir çalışmanın sonucunda deney grubuna uyguladığı rehberli sorgulama ile manyetik kuvvet öğrenimine yönelik çoklu gösterimler modelinin, kontrol grubuna uyguladığı geleneksel öğrenme modeline göre daha verimli ve daha fazla etkili olduğu bulunmuştur. Bu durum Hettmannsperger ve diğerlerinin (2015); Wong vd. (2011) çoklu gösterimlere dayalı öğrenmenin daha iyi sonuç vereceğine dair yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Tüm bunlara benzer biçimde öğretmen adaylarının son testte yanıtlarında sağ el kuralını ve  biçimindeki manyetik alan yönlerini gösteren modelleri kullandıkları görülmektedir.

Öğretmen adaylarının bazılarının ön görüşmedeki yanıtlarından sağ el kuralını hatırladıkları ancak tam anlamıyla açıklayamadıkları görülmektedir. Ancak yapılan son görüşmede Soru-13 için deney grubunda yer alan bir adayın "*ÇGDÖ7: İç dış sağ elle kuralları öğrendik. Manyetik alanda başparmak akımın yönünü, diğerleri manyetik alanın yönünü gösterir. Avucumuzun içide manyetik kuvvetin yönünü gösteriyordu.*" biçimindeki ifadesinden sağ el kuralını kullandığı ve öğrendiği anlaşılmaktadır. Ayrıca ön görüşmede ve ön testte sağ el kuralını hatırlayamama ve kullanamama durumuyla ilgili elde edilen bulguya benzer olarak Abdüsselam (2014)'ın çalışmasının bir bölümünde bir fizik öğretmenin manyetizma konusunda yaşadığı zorlukları aşmak için neler yaptığı sorusuna "*.....sağ el kuralını öğrenmede zorluk yaşıyorlar. Bu durumu örnek çözüp deney yaparak gidermeye çalışıyorum.*" cevabını verdiği görülmüştür. Aytekin (2019) yaptığı elektrik ve manyetizma konularının öğretiminde kullanılan model ve benzetmeleri tespit etmeyi amaçladığı çalışmasında öğretmenlerin derste anlaşılması zor ve soyut kavramlar içeren konuları anlatırken gerekli model ve benzetmeleri daha çok kullanması gerektiği sonucunu elde etmiştir.

Bu araştırmada **gerçek yaşam** kategorisi için deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön testteki toplam puanları 60 puan artarken kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının toplam puanları 21 puan artmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarıyla yapılan ön görüşmede "*Sence bu konuların günlük hayatımızdaki yeri nedir?*" sorusuna "*...Kapı zili her zaman gördüğümüz şey. Ama içeriğini hiç bilmiyordum.*", "*...Kapı zilini biliyorum ama çalışma prensibinin bu kadar karışık olduğunu bilmiyordum.*", "*....Aslında fizik dersi günlük hayatla hep ilişkili mesela dinamo sorusu babam elektrik öğretmeni oradan aklımda kalmış. Bisiklette olduğu gibi filan.*", "*....Manyetizmayla ilişkisini tam bilmiyordum...*" biçimindeki ifadelerinin yapılan son görüşmede "*.....Hepimizin günlük yaşamdan bildiği bir şey....*", "*.....Evet bunlar günlük hayatımızla ilgili. Fizik dersi zaten öyle....*", "*Zil her yerde var. Derste hocamız bize kapı zilin çalışmasıyla ilgili yaptığın bir deneyin videosunu izletti. O aklıma geldi....*" biçimindeki ifadelere dönüşmesi bu sonucu da destekler yöndedir. Ön görüşmede bu kategorinin puanlarının az olması genellikle fizik konularının sadece formül ve denklemlerden oluşuyormuş gibi anlatılması ve dolayısıyla öğrencilerin fizik dersini soyut bir ders gibi algılayıp, günlük yaşamla ilişkilendiremediklerinden kaynaklanabilmektedir (Örnek, 2022). Öğrenciler genel anlamda günlük yaşam ile ilgili bir durumla ya da bir problemle karşılaştığında ilk olarak problemi anlamaya çalışır, problemde verilen şartların ne olduğunu, nelerin sorulduğunu analiz ederek günlük hayattan problemin çözümüne ulaşmayı amaçlarlar

(Eryılmaz Toksoy & Akdeniz, 2015). Bu açıdan öğretmenlerin de bu durumu sağlayabilmeleri için fizik derslerinde günlük ve gerçek yaşamdan örnekler vermeleri gerekmektedir (Aycan & Yumuşak, 2003; Bahar & Polat, 2007). Tüm bu durumlar göz önüne alındığında öğretmen adaylarının özellikle deney grubunun çoklu gösterim düzeyi testindeki gerçek yaşam gösterim türüne yönelik ön ve son testteki toplam puanlarının artmasının nedeni olarak gösterilebilir. Benzer sonuçlar içeren alanyazında yer alan çalışmalar incelendiğinde Esendemir vd. (2015) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirmede ve kavramların gösterimini incelediği çalışmasında tablo ve grafik gösterim türlerinin yanında matematiksel kavramları günlük hayatla ilişkilendirmede kendilerini çok yeterli gördüklerini tespit etmiştir. Yine Özgen (2013)'nin çalışma sonucu ilköğretim matematik öğretmen adaylarının en çok ilişkilendirmeyi günlük yaşam olarak seçtiklerini vurgulamıştır.

Araştırmada bulunan diğer bir gösterim türü olan **Şekil** kategorisi için her iki grupta da artışın olduğu ancak deney grubunda bu artışın daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca ön görüşmedeki *"....şekilde bize vermiş kontak yayı, kontak, çan, yay gibi. Şekli görmeseydim yazamazdım. Akluma gelmezdi...."* ve son görüşmede öğretmen adaylarının *"....şekle bakarak yazdım hocam...."* biçimdeki cevaplarıyla bu doğrultuda **"Şekil olmasaydı bu soruyu yine de cevaplayabilir miydin?"** sorusuna *"....hayır yazamazdım...."*, *".....çünkü şekilde kapı zilin için çalışması için gerekli kısımlar verilmiş ve ona göre kolay yapabildim."* olarak verdikleri yanıtları bu bulguları desteklemektedir. Çünkü görsel öğeler, renkler ve şekiller aracılığıyla matematiksel olarak verilen herhangi bir bilgi öğrencilerin anlamlandırmasında, kavramı ve kavramla ilgili durumları ilişkilendirmesinde kolaylık sağlamaktadır (Seferoğlu, 2006). Benzer olarak Tolga ve Günhan (2023)'ün yedinci sınıf öğrencilerinin çoklu temsil temelli öğretim sürecindeki zihnin geometrik alışkanlıklarının inceledikleri çalışmalarında tüm sorularda yer alan geometrik şekillerle ve bu şekillerinde kendi elemanlarını ilişkilendirdiklerini tespit etmişlerdir. Bu durumun nedeni olarak öğretmen adaylarının ilkokuldan itibaren derslerde şekil, resim gibi görsel durumları kullanmalarından kaynaklanabilir. Nitekim bu sonuca benzer biçimde Günay (2022); beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki gösterim türlerini, gösterim türleri arasındaki geçişlerle birlikte gösterim türlerinin kullanım amaçlarını incelediği çalışmasında, ders kitaplarında kullanılan gösterim türünün en çok resim (şekil) ve fotoğraf olduğu sonucuna varmıştır. Tüm bu sonuçlara ek olarak derslerde animasyon, simülasyon gibi görsellerin kullanılmasının da şekil türü gösterimin özellikle deney grubundaki toplam puanın son teste

fazla olmasında etkili olduğu düşünölmektedir. Çünkü yapılan çalışmalara göre bilgisayar simölasyonları öğrencilerin fizik konularını kavrariken ortaya çıkan sıkıntılarını kaldıran ve fizik konuları anlamada kolaylık sağlayan birer öğretim aracı olarak görölmektedir (Jimoyiannis & Komis, 2001). Benzer şekilde Ainsworth ve Van Labeke (2004)'in öğretim simölasyonlarındaki (multiple forms of dynamic representation) dinamik gösterimleri inceledikleri çalışmalarda; statik gösterimlere göre avantajları olduğunu ve öğrencilerin farklı çözömler, öğretim gibi yollar görmelerini sağladığını vurgulamışlardır. Özdener (2005); çalışmasında simölasyon programı kullanan üniversite ve lise öğrencilerinin grafik çizibilme ve veri analizini yapabilme becerilerinin, gösteri yöntemi kullanan kontrol grubuki öğrencilere göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca fizik laboratuvarında bilgisayar destekli araçların (animasyon, simölasyon, video vb.) kullanılması durumunda bireylerin grafikleri anlamaları, çizmeleri ve yorumlamalarının da daha kolay hale gelebileceği de bilinmektedir (Demirci & Uyanık, 2009). Benzer şekilde Kocakölah (2023) fen bilgisi öğretmen adaylarına Faraday' ın indüksiyon yasasına yönelik öğretimi sırasında gerçek deney videolarını kullanmış ve öğretmen adaylarının indüksiyon kavramını anlamalarındaki en etkili olan video deneylerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda da fen bilgisi öğretmen adaylarının öğretim öncesinde çok sayıda bilimsel olarak kabul edilemez fikrinin, uygulanan öğretim sonrasında bilimsel doğrulara dönüştüğünü ortaya koymuştur. Bu durum gerçek deney videoları gibi görsellerin öğrenmede etkili olduğunu göstermektedir.

Araştırmadan elde edilen gösterim türlerine ilişkin bulgulara genel olarak bakıldığında Eroğlu ve Tanışlı (2021)'nin sonuçlarına benzer olarak öğretmen adaylarının genel anlamda gösterimler arasında ilişkilendirmeyi yapabildikleri görölmektedir. Ayrıca Gürbüz ve Şahin (2015)' in çalışmasının sonucuna benzer biçimde bu çalışmada yer alan deney grubundaki öğretmen adaylarının son testteki yanıtlarından ve son görüşmedeki ifadelerinden çoklu gösterim türleri arasındaki geçiş yapabilme durumlarında pozitif yönde bir değişimin olduğu görölmektedir.

Genel olarak tüm sonuçlara bakıldığında bu araştırmada kullanılan ve sorgulamaya dayalı çoklu gösterim destekli gerçekleştirilen öğretimin yapılan analizler sonucunda deney grubu öğretmen adayları üzerinde olumlu yönde etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır. Bu duruma yönelik yapılan sonuç ve tartışmalardan yola çıkıldığında her iki grubunda öğretim sonucunda

çoklu gösterim türlerine yönelik kullanımlarında bir artışın olduğu ancak deney grubundaki adayların gösterim türlerini kullanma sıklıklarının daha fazla olduğu görülmüştür. Deney grubundaki bu pozitif artışın sağlanmasında derslerde çoklu gösterimlerin kullanılmasının etkili olduğu yönünde bir değerlendirme yapılmış ve alanyazında yer alan çalışmalar ile bu durum desteklenmiştir. Bu tez kapsamında hedefe yönelik elde edilen sonuçlar genel bir liste halinde aşağıdaki gibi sunulmuştur. Bunlar sırasıyla şöyledir.

- Çalışmada deney ve kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim çalışmaları sonucunda tutum, motivasyon ve üstbiliş beceri özelliklerinin her iki grupta da artış geliştiğine yönelik belirlenmiştir.
- Üstbilişe yönelik olarak bir başka sonuç ise araştırmada deney grubunda kullanılan ders günlükleri sayesinde de öğretmen adaylarının becerilerinin de geliştiği sonucuyla karşılaşılmıştır.
- Manyetizma kavramsal anlama testi sonucunda her iki gruptaki öğretmen adaylarının öğretimden sonra daha olumlu ve pozitif yönde artış yakaladıkları ancak deney grubundaki adayların kontrol grubundaki adaylara göre son testteki puanlarında daha fazla artış sağladıkları görülmüştür.
- Bulgulardan yola çıkıldığında deney grubundaki öğretmen adaylarının öğretimden sonra bile en çok zorlanılan çoklu gösterim türünün grafik olduğunu, en fazla kullandıkları gösterim türünün ise sırasıyla şekil, fiziksel bağıntı ve sembol olduğu anlaşılmıştır.

6. ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmada uygulanan öğretimle ve araştırmanın konusu ile ilgili çalışma yapmak isteyen başka araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur.

6.1 Öğretim Uygulamalarına Yönelik Öneriler

Aşağıda yapılan araştırmanın amacına yönelik olarak elde edilen bulgular neticesinde öğretim uygulamalarına yönelik öneriler verilmiştir.

- Çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğretimin farklı örneklem grupları üzerinde uygulanması önerilmektedir.
- Okullarda gerçekleştirilecek öğretimlerin çoklu gösterimler ile zenginleştirerek uygulanması da etkili ve verimli olacaktır. Çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğretim ile yapılacak etkinliklerin, Fizik I ile Fizik II Dersi Öğretim Programında yer alan tüm konulara yönelik kullanımının yararlı olacağı önerilmektedir.
- Yapılan araştırmada öğretim süresince öğretmen adaylarının aktif bir konumda olduğu, öğretmenin rehber konumda olduğu farklı yöntem ve tekniklerin öğretimde daha çok kullanılması önerilmektedir.
- Ders öğretim elemanı deney grubundaki işlenen sorulamaya dayalı öğretimde rehber görevi üstlenmiş olmasına rağmen gerektiği zaman öğretim sürecinde ulaşılmak istenen hedeflere dönük bir takım müdahalelerde bulunabilir. Bu müdahale öğrencilerin düşüncelerini yeteri ve doğru biçimde ortaya çıkartacak kadar olması önerilmektedir.

6.2 Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Bu başlık altında yapılan araştırmanın amacına yönelik olarak elde edilen bulgular doğrultusunda araştırmacılara yönelik olarak verilen öneriler yer almaktadır.

- Deney grubundaki öğretmen adayları ders günlüklerinde deney yapıldığında ve gerçek yaşamdan örnek verilerek öğretim gerçekleşerek ders işlendiğinde konunun

anlaşılmasının daha kolay hale geldiğini belirtmişlerdir. Fizik öğretiminde çoklu gösterimlerin sorgulama yöntemi ile birlikte öğretmen adaylarının öğrenmelerini olumlu yönde etkileyeceği için başka konularında içeriğinde gerçek/günlük yaşamdan seçilerek öğretim süreci gerçekleştirilmelidir.

- Öğretim sürecinin çoklu gösterimlerle desteklenen öğretimin manyetizma konusuna yönelik etkisinin incelendiği bu çalışmanın sonucunda öğrenmelerin kalıcı olup olmadığını görmek açısından bu durum başka bir araştırmanın konusu olarak önerilmektedir.
- Çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğretim süreci göz önüne alınarak düzenlenen bu çalışmada, öğretmen adaylarının tutum, motivasyon ve üstbilgi durumları göz önünde bulundurularak öğrenme süreci hazırlanmıştır. Bu durumlara ek olarak gerçekleştirilecek olan süreçte farklı duyuşsal değişken faktörleri ile ele alınabilir.
- Genel Fizik II Dersi'nde çoklu gösterimlerle desteklenmiş sorgulama temelli yaklaşım kullanılarak yapılan çalışmaların sayısının sınırlı olması sebebiyle alanyazına katkı sağlama amacıyla daha fazla çalışma yapılması önerilmektedir.
- Öğrencilerin üstbilgi farkındalığının kazanılıp kazanılmadığını ölçmek için daha farklı yöntem ve teknikler uygulanarak bu tekniklerden hangisinin öğrenen birey açısından daha uygun olabileceği araştırılabilir.
- Araştırmada uygulanan öğretimin öğretmen adaylarının üstbilgi becerilerindeki gelişimlerine olan etkisi hem nitel hem de nicel verilerle değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda gerçekleştirilen bu öğretim planı öğretmen adaylarının üstbilgi becerilerinde olumlu yönde bir gelişim sağlamıştır. Ancak bu sonuçlar Fizik dersinden elde edilmiş, öğretmen adaylarının bu geliştirdikleri üstbilgi becerileri farklı derslerde kullanıp kullanmadığına yönelik sonuçlar elde edilememiştir. Dolayısıyla farklı disiplinlerde bu beceriler uygulanabilir.

- Ülkemizde öğretimde çoklu gösterim türlerinin kullanılması ile ilgili oluşmaya başlayan çalışmaların, yurt dışında yapılan çalışmalarla incelenip karşılaştırmaları yapılabilir.
- Araştırmada öğretmen adaylarının öğretim sürecine alışmasını sağlamak için uygulamaya başlanmadan önce ısındırma çalışmaları yapılmıştır. Böylelikle öğretmen adaylarının derste oluşabilecek heyecanları giderilmeye çalışılmıştır. Dolayısıyla bu aşamanın ileride uygulanacak olan çalışmalarda yapılması önemli bir husus olarak görülmektedir.
- Ders günlüklerinin doldurulması için Genel Fizik II derslerinde ek bir zaman ayrılamamıştır. Bu nedenle ders günlükleri öğretmen adaylarına sonradan doldurmaları için ver.

7. KAYNAKLAR

- Abdüsselam, M. S. (2014). Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının kullanımlarına ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri: 11. sınıf manyetizma konusu örneği. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 4(1), 59-74. [https://doi: 10.14527/pegegog.2014.004](https://doi.org/10.14527/pegegog.2014.004)
- Adadan, E. (2006). *Promoting high school students' conceptual understandings of the particulate nature of matter through multiple representations*. Unpublished Ph. D. thesis, The Ohio State University, USA. Retrieved from https://etd.ohiolink.edu/acprod/odb_etd/ws/send_file/send?accession=osu1164178952&disposition=inline
- Adadan, E. (2014). Model-tabanlı öğrenme ortamının kimya öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramını ve bilimsel modellerin doğasını anlamaları üzerine etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 33(2), 378-403. [https://doi: 10.7822/omuefd.33.2.5](https://doi.org/10.7822/omuefd.33.2.5)
- Adadan, E., Irving, K. E. & Trundle, K. C. (2009). Impacts of multiplerepresentational instruction on high school students' conceptual understanding of the particulate nature of matter. *International Journal of Science Education*, 31(13), 1743-1755. <https://doi.org/10.1080/09500690802178628>
- Adams, W. K., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., Dubson, M., Finkelstein, N. D. & Wieman, C. E. (2006). New instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics: the colorado learning attitudes about science survey. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 2(1), 743-756. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.2.010101>
- Ağca, N. (2006). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilgisayar ile ilgili temel kavramlar konusunda kavramsal değişim yaklaşımının yaşadıkları yanlışlarına ve kavram yanlışlarının giderilmesine ve bilgisayar dersindeki tutumlarına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ağpak, Y. E. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyleri, matematiksel üstbiliş farkındalık düzeyleri ve arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 565943).
- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & Education*, 33(2-3), 131-152. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(99\)00029-9](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(99)00029-9)

- Ainsworth, S. & Van Labeke, N. (2004). Multiple forms of dynamic representation. *Learning and Instruction*, 14(3), 241-255. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.06.002>
- Ainsworth, S. E., Bibby, P. A. & Wood, D. J. (1997). Information technology and multiple representations: New opportunities–new problems. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 6(1), 93-105. <https://doi.org/10.1080/14759399700200006>
- Akarsu Yakar, E. & Yılmaz, S. (2017). 7. sınıf öğrencilerinin cebire yönelik gerçek yaşam durumlarını matematiksel ifadelerle dönüştürme sürecindeki matematiksel dil becerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 292-310. <https://doi.org/10.17679/inuefd.306995>
- Akbulut, Ö. E. & Akdeniz, A. R. (2008). Etkileşimli bir benzetim yazılımı ile yapılandırmacı bir öğretim materyalinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarının görüşleri: transformatörler. *Education Sciences*, 3(4), 655-666. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/185981>
- Akkılık, E. (2016). *The predict-observe-explain instruction coupled with reflective journal writing for teaching electricity and magnetism: A quasi-experimental study with grade 10 students*. Unpublished master's thesis, Boğaziçi University, İstanbul.
- Akpınar, E., Aktamış, H. & Ergin, Ö. (2005). Fen bilgisi dersinde eğitim teknolojisi kullanılmasına ilişkin öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(1), 93-100. Erişim adresi: <http://tojet.net/articles/v4i1/4112.pdf>
- Akpullukçu, S. (2011). *Fen ve teknoloji dersinde araştırmaya dayalı öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarı, hatırda tutma düzeyi ve tutumlarına etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 286479).
- Aktürk, A. O. (2010). *Bilgisayar dersinde üst biliş öğretim stratejilerinin etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Akyol, G. (2009). *The contribution of cognitive and metacognitive strategy use to seventh grade student's science achievement*. Unpublished master's thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Akyüz, M. (2019). *Tam sayıların çoklu temsillerle öğretiminin 7. sınıf öğrenci başarısına etkisi ve öğrenci görüşleri*. (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 591365).

- Aladağ, E. & Şahinkaya, N. (2013). Sınıf öğretmen adaylarının grafikler ile ilgili görüşleri. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(15), 309-328. <https://doi.org/10.14520/adyusbd.598>
- Aldağ, H. & Sezgin, M. E. (2002). Multimedya uygulamalarında ikili kodlama kuramı. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(15), 29-44. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2132>
- Alkhateeb, M. (2019). Multiple representations in 8th grade mathematics textbook and the extent to which teachers implement them. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 137-145. <https://doi.org/10.12973/iejme/3982>
- Alouf, J. L. and Bentley, M. L. (2003, February). Assessing the impact of inquiry-based science teaching in professional development activities, PK-12. *Paper presented at the annual meeting of the Association of Teacher Educators* (p.p. 1-20). Jacksonville, Florida. Retrieved from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED475577.pdf>
- Altunsoy, S. (2008). *Ortaöğretim biyoloji öğretiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 178571).
- Altunsoy, S. (2012). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının üst tedavi yöntemleri kullanmalarının özel görelilik teorisi konusundaki başarıları ve kuantum fiziğine yönelik tutumları üzerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Amit, M. & Fried, M. N. (2005, July). Multiple representations in 8th grade algebra lessons: Are learners really getting it. *In Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. (pp. 57-63). Melbourne, Australia. Retrieved from: <https://www.emis.de/proceedings/PME29/PME29RRPapers/PME29Vol2AmitFried.pdf>
- Andrá, C., Lindström, P., Arzarello, F., Holmqvist, K., Robutti, O. and Sabena, C. (2015). Reading mathematics representations: An eye-tracking study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13, 237-259. Retrieved from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-013-9484-y#citeas>
- Antonio, V. V. (2018). Science laboratory interest and preferences of teacher education students: Implications to science teaching. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary*

- Research*, 6(3), 57-67. Retrieved from: <https://www.apjmr.com/wp-content/uploads/2018/07/APJMR-2018.6.3.08a.pdf>
- Arslan, A. (2023). Ortaokul öğrencilerinin motivasyon düzeylerinin okuma stratejileri bilişüstü farkındalıkları üzerindeki etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(239), 2133-2158. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1136802>
- Arslan, H. O., Çiğdemoglu, C. & Moseley, C. (2012). A three-tier diagnostic test to assess pre-service teachers' misconceptions about global warming, greenhouse effect, ozone layer depletion, and acid rain. *International Journal of Science Education*, 34(11), 1667-1686. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.680618>
- Ash, D. & Kluger-Bell, B. (2000). *Identifying inquiry in the K-5 classroom. Foundations inquiry thoughts, views and strategies for the K-5 classroom*. NSF.
- Ataman Mortaş, M. M. (2011). *Promoting grade 6 students' scientific understanding of the particulate nature of matter and the role of models in science through multi-representational instruction* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 301705).
- Atar, B. Ş. Y., Aykutlu, I. & Bayrak, C. (2021). Türkiye'de son 10 yılda fizik eğitiminde kavram yanlışlarıyla ilgili yapılan çalışmaların değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (42), 304-323. <https://doi.org/10.33418/ataunikkefd.831817>
- Atlı, H. (2021). *Fen bilgisi eğitiminde etkinlik temelli ve sorgulamaya dayalı eğitimin 5.sınıf öğrencilerinin tutum, motivasyon ve kaygıları üzerine etkileri* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 701880).
- Avcı, M., Türkoğlu, A. Y. & Eş, H. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının araştırma sorgulamaya dayalı fen öğretimi ve bilimsel tutum üzerine etkilerinin çoklu regresyon ile analizi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 80-93.
- Avery, L. M. & Meyer, D. Z. (2012). Teaching science as science is practiced: opportunities and limits for enhancing preservice elementary teachers' self-efficacy for science and science teaching. *School Science and Mathematics*, 112(7), 395-409.
- Aycan, Ş. & Yumuşak, A. (2003). Lise müfredatındaki fizik konularının anlaşılma düzeyleri üzerine bir araştırma. *Milli Eğitim Dergisi*, 159, 171-180.

- Aydın, A. & Tarakçı, F. (2018). Fen bilimleri öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve çizme becerilerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 17(1), 469-488. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2018.413806>
- Aydın, Ş: (2020). *Öğretmen adaylarının elektrik ve manyetizma kavramlarına ilişkin zihinsel modellerinin araştırılmasında kavram haritalama kullanımı* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 633076)
- Aytekin, A. (2019). Fizik eğitiminde elektrik ve manyetizma konularının öğretiminde kullanılan model ve benzetmelerin tespiti üzerine bir değerlendirme *The Journal of Academic Social Science*, 86(86), 444-451.
- Bahar, M. & Polat, M. (2007). The science topics perceived difficult by pupils at primary 6-8 classes: diagnosing the problems and remedy suggestions. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 7(3), 1113-1130
- Bakkaloğlu, S. & Toptaş, V. (2022). Eğitim alanında üstbiliş üzerine yapılan lisansüstü tezlerin içerik analizi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(1), 155-177. <https://doi.org/10.26468/trakyasobed.911333>
- Bakri, F. & Mulyati, D. (2018, May). Design of multiple representations e-learning resources based on a contextual approach for the basic physics course. *In Journal of Physics: Conference Series* 1013(1), 012037, <https://10.1088/1742-6596/1013/1/012037>.
- Bal, A. P. (2015). Skills of using and transform multiple representations of the prospective teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 582-588. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.197>
- Balbağ, Z. & Karademir, E. (2015). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fiziğe yönelik tutumlarının incelenmesi *Journal of Research in Education and Teaching*, 4(2), 293-299.
- Baloğlu, N. & Demir, M. F. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin aile ilişkileri ve üstbiliş becerileri arasındaki ilişkiler. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 30(8), 1891-1905. Erişim adresi: https://www.ijjoess.com/Makaleler/1766433814_31.%201891-1905%20nuri%20balo%c4%9flu.pdf
- Barnea, N., Dori, Y. J. & Hofstein, A. (2010). Development and implementation of inquiry-based and computerized-based laboratories: reforming high school chemistry in israel. *Chemistry Education Research and Practice*, 11(3), 218-228. <https://doi.org/10.1039/C005471M>

- Barrett, L. F. (2006). Solving the emotion paradox: categorization and the experience of emotion. *Personality and Social Psychology Review*, 10, 20–46. Retrieved from: <https://www.affective-science.org/pubs/2006/Barrett2006paradox.pdf>
- Barrow, L. (2000). Do elementary science methods text books facilitate the understanding of the magnet concepts?. *Journal of Science Education and Technology*, 9, 199-205. Retrieved from: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1009487432316>
- Barrow, L. H. (2006). A brief history of inquiry: From dewey to standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 265-278. <https://doi.org/10.1007/s10972-006-9008-5>
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakltesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23-28. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/753041>
- Battista, M. T. (1999). Fifth graders' enumeration of cubes in 3D arrays: Conceptual progress in an inquiry-based classroom. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(4), 417-448. <https://doi.org/10.2307/749708>
- Bayazıt, İ. (2011). Öğretmen adaylarının grafikler konusundaki bilgi düzeyleri. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 10(4). Erişim adresi: <https://www.ajindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423881329.pdf>
- Bayır, E. (2019). Fen eğitiminde sorgulayıcı araştırma. h. artun & s. aydın-gnbatır. (eds.), ağdaş yaklaşımlarla destekli fen ğretimi: Teoriden uygulamaya etkinlik örnekleri içinde (ss. 108-148). Ankara: Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786052415382>
- Bayrak, C., Bezen, S. & Aykutlu, I. (2015). 11. sınıf fizik ğretim programında yer alan konuların ğretiminde karşılaşılan sorunlara ve yeni ğretim programına yönelik ğretmen görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 16-30. Erişim adresi: <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/661-published.pdf>
- Bayram, Z., Oskay, . ., Erdem, E., zgr, S. D. & şen, ř. (2013). Effect of inquiry based learning method on students' motivation. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 106, 988-996. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.112>
- Bektasli, B. (2006). *The relationships between spatial ability, logical thinking, mathematics performance and kinematics graph interpretation skills of 12th grade physics students*. Unpublished master's thesis, The Ohio State University, Ohio.

- Bell, R. L., Smetana, L. & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30-33. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/228665515_Simplifying_inquiry_instruction
- Blakey E. & Spence S. (1990). *Developing metacognition*. Erişim Adresi: <http://eric.ed.gov/?id=ED327218>.
- Bostan Sarioğlan, A. & Fatih, D. (2020). Ortaokul öğrencilerinin Ay'ın evreleri ve hareketleri ile ilgili bilişsel yapılarına sorgulama temelli öğretimin etkisi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8 (4), 1121-1133. doi: 10.18506/anemon.668768
- Bostan Sarioğlan, A. & Sarıca, E. (2023). TGA destekli sorgulama temelli öğretimin akademik başarıya ve bilimsel sorgulama becerisine etkisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25(1), 279-292. <https://doi.org/10.25092/baunfbed.1180304>
- Bostan Sarioğlan, A., Can, Y. & Gedik, İ. (2016). 6. Sınıf fen bilimleri ders kitabındaki etkinliklerin araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına uygunluğunun değerlendirilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 16(3), 1004-1025. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/229556>
- Bozkurt, E. & Sarıkoç, A. (2008). Fizik eğitiminde sanal laboratuvar, geleneksel laboratuvarın yerini tutabilir mi?. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 25, 89-100.
- Bozkurt, O., Ay, Y. & Fansa, M. (2013). Araştırmaya dayalı öğrenmenin fen başarısı ve fene yönelik tutuma etkisi ile öğretim sürecine yönelik öğrenci görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 13(2), 242-256. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/16741>
- Brad, A. (2011). A study of the problem solving activity in high school students: strategies and self regulated learning. *Acta Didactica Napocensia*, 4(1), 21-31. Retrieved from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1054959.pdf>
- Brezin, M. J. (1980). Cognitive monitoring: from learning theory to instructional applications. *Educational Communications and Technology Journal*, 28, 227- 242. Retrieved from: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02766986>
- Brown, A. L. (1987). *Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms*. In F. E. Weinert, & R. Kluwe (Eds.), *Metacognition, Motivation, and Understanding* (pp. 65-116). Hillsdale: L. Erlbaum Associates.

- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (35.baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cahoy, E. & Schroeder, R. (2012). Embedding affective learning outcomes in library instruction. *Communications in Information Literacy*, 6(1), 73-90. <https://doi.org/10.15760/comminfolit.2012.6.1.119>
- Caleon, I. & Subramaniam, R. (2010). Development and application of a three-tier diagnostic test to assess secondary students' understanding of waves. *International journal of science education*, 32(7),939-961. <https://doi.org/10.1080/09500690902890130>
- Can, C. (2014). *Fonksiyonlar konusunun çoklu temsiller ile öğretiminin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 374028).
- Cansever, S. (2022). *Fen eğitiminde laboratuvar destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarı, tutum ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 729413).
- Carin, A. A. & Bass, J. E. (2001). *Teaching science as inquiry* (9. baskı). New Jersey: Merrill Printice.
- Cerit Berber, N. & Sarı, M. (2010). Kavramsal değişime dayalı öğretim stratejilerinin fizik dersine yönelik bazı duygusal özelliklerin gelişimine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 45-64. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1492925>
- Ceylan, E., Sağirekmekçi, H., Tatar, E. & Bilgin , İ. (2016). Ortaokul öğrencilerinin merak, tutum ve motivasyon düzeylerine göre fen bilgisi dersi başarılarının incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 39-52. <https://doi.org/10.12780/uusbd.50837>
- Chabay, R. & Sherwood, B. (2006). Restructuring the introductory electricity and magnetism course. *American Journal of Physics*, 74(4), 329-336. <https://doi.org/10.1119/1.2165249>
- Chang, C. Y. (2010). Does problem solving prior knowledge reasoning skills in earth science? An exploratory study. *Research in Science Education*, 40, 103-116. <https://doi.org/10.1007/s11165-008-9102-0>
- Chiappetta, E. L. & Adams, A. D. (2004). Inquiry-based instruction: Understanding how content and process go hand-in-hand with school science. *The Science Teacher*, 71(2), 46-50.

- Clark, J. M. & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, 3(3), 149-210. <https://doi.org/10.1007/BF01320076>
- Cleaves, W. P. (2008). Promoting mathematics accessibility through multiple representations jigsaws. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 13(8), 446-452. <https://doi.org/10.5951/MTMS.13.8.0446>
- Cock, D., M. (2012). Representation use and strategy choice in physics problem solving. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 8(2), 020117. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.020117>
- Costa, A. L. (1984). *Mediating the metacognitive. Educational leadership*. (pp.57-62). Erişim Adresi: https://files.ascd.org/staticfiles/ascd/pdf/journals/ed_lead/el_198411_costa.pdf
- Coştu, F. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının grafik çizme ve yorumlama düzeylerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Craig, K., Hale, D., Grainger, C. & Stewart, M. E. (2020). Evaluating metacognitive self-reports: systematic reviews of the value of self-report in metacognitive research. *Metacognition and Learning*, 15, 155-213. <https://doi.org/10.1007/s11409-020-09222-y>
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2015). *Karma yöntem araştırmaları*. (Çev.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Çağlar, M. (2022). *Sınıf öğretmenlerinin çoklu temsillere yönelik görüşleri ve çoklu temsil kullanımları* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 758893).
- Çakmak, O. (1999). Fen eğitiminin yeni boyutu. Bilgisayar-multimedya-internet destekli eğitim. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(Özel Sayı), 116-125. Erişim adresi: <https://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12397/693/11-12.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Çalışkan, H. (2008). *İlköğretim 7. Sınıf sosyal bilgiler dersinde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının derse yönelik tutuma, akademik başarıya ve kalıcılık düzeyine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Çatalkaya, Ş. (2023). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının fonksiyonel düşünme içeren problemlerin çözümünde çoklu temsil kullanma becerilerinin incelenmesi*

- (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 826790).
- Çelik, S., Şenocak, E., Bayrakçeken, S., Taşkesenligil, Y. & Doymuş, K. (2005). Aktif öğrenme stratejileri üzerine bir derleme çalışması. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (11), 155-185. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/31425>
- Çetin, B. (2006). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin biliş üstü becerilerinin incelenmesi. *Ulusal Sınıf Öğretmenliği Kongresi Bildirileri* (Cilt II.), Ankara: Kök Yayıncılık.
- Çetin, H. (2017). Çoklu temsil destekli tasarlanan manipulatiflerin “tam sayı” öğretiminde öğrenci başarısına etkisi. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(11), 55-69. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/563731>
- Çıbık, A. S. & Yalçın, N. (2012). Analojilerle desteklenmiş proje tabanlı öğrenme yönteminin fen bilgisi öğrencilerinin fizik dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(1), 185-203. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/76955>
- Çıkla Akkuş, O. (2004). *The effects of multiple representations-based instruction on seventh grade students' algebra performance, attitude towards mathematics, and representation preference*. Unpublished doctoral thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Çokadar, H. & Külçe, C. (2008). Pupils' attitudes towards science: a case of turkey. *World Applied Sciences Journal*, 3(1), 102-109.
- Çoramık, M. (2012). *Manyetizma ünitesinin bilgisayar ve deney destekli etkinlikler ile öğretiminin 11. sınıf öğrencilerinin özyeterlilik ve üstbilişlerine, tutumlarına, güdülenmelerine ve kavramsal anlamalarına etkisi*. (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 312965).
- Dağ, R. (2022). *Beden eğitimi öğretmeni adaylarının üst biliş düşünme becerileri, akademik özyeterlilikleri ve öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 719589).
- Damlı, V. (2019). *Deneyimsel oyun modeli temel alınarak geliştirilen dijital oyunun manyetizma konusundaki başarıya etkisi* (Doktora tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 574221).
- Dansereau, D.F. (1985). *Learning strategy research*. In J. Segal, S. Chipman ve R. Glaser (Eds.), *Thinking and learning skills*. (pp. 209-239). Hillsdale, NJ: Ablex.

- Darling-Hammond, L., Austin, K., Cheung, M. and Martin, D. (2003). *Thinking about thinking: Metacognition. in Stanford university school of education.* (pp.157-172). Stanford University School of Education. Erişim adresi: <http://www.learner.org/courses/learningclassroom/>.
- De Bock, D., Van Dooren, W. & Verschaffel, L. (2015). Students' understanding of proportional, inverse proportional, and affine functions: two studies on the role of external representations. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13, 47-69. Retrieved from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-013-9475-z>
- De Jong, T. & Van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179-201. <https://doi.org/10.3102/00346543068002179>
- Demir, Ö. & Doğanay, A. (2009). Bilişsel farkındalık becerilerinin geliştirilmesinde bilişsel koçluk yaklaşımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 60(60), 601-624. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/108251>
- Demir, S. (2022). Comparison of normality tests in terms of sample sizes under different skewness and kurtosis coefficients. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 9(2), 397-409. <https://doi.org/10.21449/ijate.1101295>
- Demirbaş, M. & Yağbasan, R. (2004). Fen bilgisi öğretiminde, duyuşsal özelliklerin değerlendirilmesinin işlevi ve öğretim süreci içinde, öğretmen uygulamalarının analizi üzerine bir araştırma. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi*, 5(2). 177-193. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1336986>
- Demirci, N. & Çirkinöğlü, A. (2004). Öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularında sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanılığlarının belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(2), 116-138. Erişim adresi: <https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/46/19>
- Demirci, N. & Uyanık, F. (2009). Onuncu sınıf öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlamaları ile kinematik başarıları arasındaki ilişki. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 22-51. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/39781>
- Demirçalı, S. (2006). *Üniversite öğrencilerinin kuvvet ve hareket kavramlarını algulamaları üzerine bir çalışma* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 181713).

- Deniz, D., Küçük, B., Cansız, Ş., Akgün, L. & İşleyen, T. (2014). Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının üstbiliş farkındalıklarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(1), 305-320. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/209952>
- Deniz, S. (2016). *Doğrusal denklemlerin 7. sınıflarda öğretiminde geometri sketchpad kullanımının çoklu temsil ve enstrümantal yaklaşım boyutundan incelenmesi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:425491).
- Deniz, T. (2017). *Ortaokul öğrencilerinin üstbiliş becerileri, matematik özyeterlikleri ve matematik başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 470230).
- Devran, P. & Bilgin, E. A. (2021). Liselerdeki fen eğitiminde teknolojinin kullanılmasına yönelik öğrenci görüşlerinin çeşitli demografik faktörler açısından incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 933-949. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.954556>
- Doğan, A. (2013). Üstbiliş ve üstbilişe dayalı öğretim. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, 3(6), 6-20. Erişim adresi: https://arastirmax.com/en/system/files/dergiler/79204/makaleler/3/1/arastrmx_79204_3_pp_6-20.pdf
- Dole, J. A. (2000). Readers, texts and conceptual change learning. *Reading and writing Quarterly*, 16, 99-118. <https://doi.org/10.1080/105735600277980>
- Dole, J. A. & Sinatra, G. M. (1998). Reconceptualizing change in the cognitive construction of knowledge. *Educational psychologist*, 33(2-3), 109-128. <https://doi.org/10.1080/00461520.1998.9653294>
- Duban, N. (2008). İlköğretim fen öğretiminde niçin sorgulamaya dayalı öğrenme? *8th International Educational Technology Conference (IETC 2008) Proceedings* (pp.802-805). Eskişehir.
- Dufresne, R. J., Gerace, W. J. & Leonard, W. J. (1997). Solving physics problems with multiple representations. *The Physics Teacher*, 35(5), 270-275. Retrieved from: <https://srri.umass.edu/sites/srri/files/dufresne-1997spp/index.pdf>
- Duit, R. & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688. Retrieved from:

- https://espace.curtin.edu.au/bitstream/handle/20.500.11937/6683/164683_164683-164683.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Dündar, S. & Yılmaz, Y. (2015). Matematik öğretmen adayları hangi gösterim biçiminde daha başarılıdır? İntegral örneği. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(3), 418-445. <https://doi.org/10.16949/turcomat.55314>
- Düşünsel, C. M. (2019). *Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde çoklu temsilleri kullanma ile ilgili görüşlerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 542676).
- Ercan, J. (2014). *Öğretmen adaylarının fen öğretiminde kullandıkları çoklu temsiller: bir eylem araştırması* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Erdoğan, M. (2005). *İlköğretim 7.sınıf öğrencilerinin atomun yapısı konusundaki başarılarına, kavramsal değişimlerine, bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına sorgulayıcı araştırma yönteminin etkisi* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Erkol, M. & Şahintepe, S. (2020). Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının ortaokul öğrencilerinin üstbilgi farkındalık düzeylerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(3), 668-690. <https://doi.org/10.17556/erziefd.651079>
- Eroğlu, A., (2010). *Çok değişkenli istatistik tekniklerin varsayımları. Spss uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri.* (Ed. Şeref Kalaycı). Asil Yayın Dağıtım.
- Eroğlu, D. & Tanışlı, D. (2021). Tahmini öğrenme yollarının uygulanması sürecinde matematik öğretmenlerinin çoklu temsil kullanımlarının gelişimi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 10(1), 299-329. <https://doi.org/10.30703/cije.718210>
- Eryılmaz Toksoy, S. & Akdeniz, A. R. (2015). Öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili problemleri çözerken güçlük çektikleri noktaların ipucu kartlarıyla belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 40(180), 343-362. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2015.3817>
- Eryılmaz, A., Yıldız, İ. & Akın, S. (2011). Investigating of relationships between attitudes towards physics laboratories, motivation and amotivation for the class engagement. *International Journal of Physics and Chemistry Education*, 3(SI), 59-64. <https://doi.org/10.51724/ijpce.v3iSI.123>
- Esendemir, Ö., Çırak, S. & Samancıoğlu, M. (2015). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik öğretim yeterliklerine ilişkin görüşleri. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 14(1), 217-239. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/223168>

- Eyidoğan, F. & Güneysu, S. (2002, Eylül). İlköğretim 8. sınıf fen bilgisi kitaplarındaki kavram yanılgılarının incelenmesi. *V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Ezberci, E., Kurnaz, M. A. & Bayri, N. G. (2015). Ortaokul öğrencilerinin elektrik konusuna ilişkin gösterim türleri arasındaki geçiş yapabilme durumlarının belirlenmesi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5(5), 607-624. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/209504>
- Fansa, M. (2012). *Araştırma dayalı öğrenme yönteminin ilköğretim 5. Sınıf öğrencilerinin maddenin değişimi ve tanınması ünitesindeki akademik başarı, fen dersine karşı tutum ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 332575).
- Fatmaryanti, D. S., Suparmi, Sarwanto & Ashadi. (2017). *Student representation of magnetic field concepts in learning by guided inquiry*. Erişim adresi: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/795/1/012059>
- Fatmaryanti, D., S. & Kurniawan, H. (2018). Magnetic force learning with guided inquiry and multiple representations model (gımur) to enhance students' mathematics modeling ability. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 19(1), 1. Erişim adresi: https://www.eduhk.hk/apfslt/download/v19_issue1_files/siskadesy.pdf
- Fatmaryanti, D., S. & Suparmi, A. (2017). Interactive demonstration with multiple representation in learning of magnetic field concepts. *Physical and Mathematical Education*, 4(14), 138-142. Retrieved from: http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2017-v4-14/2017_4-14-FatmaryantiSuparmi_Scientific_journ.pdf
- Fatmaryanti, S. D. & Nugraha, D. A. (2019, February). *Using multiple representations model to enhance student's understanding in magnetic field direction concepts*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1153/1/012147>
- Fırat, M., Yurdakul, I. K. & Ersoy, A. (2014). Bir eğitim teknolojisi araştırmasına dayalı olarak karma yöntem araştırması deneyimi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 64-85. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.2s3m>
- Fishbein, M. & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: Introduction to theory and research*. Addison-Wesley, Reading, MA.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognitive & Cognitive Monitoring. *American Psychologist*, 34 (10), 906-911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>

- Flavell, J. H. (1981). *Cognitive monitoring*. In W. P. Dickson (Ed.), *Children's Oral Communication* (pp. 35–60). New York: Academic Press.
- Fletcher, J. D. & Tobias, S. (2005). The multimedia principle. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 117, 133. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819.008>
- Friege, G. & Lind, G. (2006). Types and qualities of knowledge and their relations to problem solving in physics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4(3), 437-465. <https://doi.org/10.1007/s10763-005-9013-8>
- Frijda, N. H. & Mesquita, B. (2000). *Beliefs through emotions*. N. H. Frijda, A. S. R. Manstead, & S. Bem (Eds.), *Emotions and beliefs: How feelings influence thoughts* (pp. 43–54). Paris: Oxford University Press.
- Furtak, E. M. (2006). The problem with answers: an exploration of guided scientific inquiry teaching. *Science Education*, 90(3), 453-467. <https://doi.org/10.1002/sce.20130>
- Gabel, D. (1999). Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *Journal of Chemical education*, 76(4), 548. <https://www.sas.upenn.edu/~patann/jchemgabel.pdf>
- Gama, C. A. (2004). *Integrating metacognition instruction in interactive learning environments*. Unpublished doctoral dissertation, University of Sussex, England.
- Garris, R., Ahlers, R. & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467. <https://doi.org/10.1177/1046878102238607>
- Gelen, İ. (2003). *Bilişsel farkındalık stratejilerinin türkçe dersine ilişkin tutum, okuduğunu anlama ve kalıcılığa etkisi* Yayınlanmamış doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- George, D. & Mallery, M. (2010). *Spss for windows step by step: a simple guide and reference*, Boston, Pearson.
- Gobert, J. D. & Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning. *International Journal of Science Education*. 22(9), 891-894. <https://doi.org/10.1080/095006900416839>
- Goldin, G. A. & Shteingold, N. (2001). *Systems of representation and the development of mathematical concepts*. A. A. Cuoco & F. R. Curcio (Eds.), *The role of representation in school mathematics* (pp. 1- 23). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

- Gök, T. & Erol, M. (2002). Ortaöğretim fizik dersi elektromanyetizma konusu öğretim programı geliştirme üzerine bir çalışma. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, ODTÜ, Ankara, 112-114.
- Gökçe, H. (2023). *Çoklu gösterime dayalı öğretimin öğrenci öğrenmesine etkisi: fotosentez konusu* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 782146).
- Gökgül, S. (2013). *Sınıf öğretmenliği anabilim dalı öğrencilerinin fen ve teknoloji öğretimi öz yeterlik inançları ile fen ve teknoloji öğretimi dersine ilişkin tutumları arasındaki ilişki*, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Göksel, O. (2007). *Sosyal bilgiler öğretiminde harita ve grafik kullanımının eğitimi destekleme düzeyi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 239656).
- Grandy, R. & Duschl, R. A. (2007). Reconsidering the character and role of inquiry in school science: *Analysis of a conference. Science & Education*, 16(2), 141–166. <https://doi.org/10.1007/s11191-005-2865-z>
- Guido, R. M. D. (2018). *Attitude and motivation towards learning physics*. ArXiv preprint arXiv:1805.02293. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1805.02293>.
- Guisasola, J., Almudi, J. M. & Zubimendi, J. L. (2004). Difficulties in learning the introductory magnetic field theory in the first years of university. *Science Education*, 88(3), 443-464. <https://doi.org/10.1002/sce.10119>
- Gül, K. & Şahin, S. (2017). Bilgisayar donanım öğretimi için artırılmış gerçeklik materyalinin geliştirilmesi ve etkililiğinin incelenmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(4), 353-362. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.347604>
- Güler, B. & Şahin, M. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının “elektrik ve manyetizma” konusundaki kavramsal anlamalarının incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (44), 179-193. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/434553>
- Gülkılık, H. (2024). Preservice secondary mathematics teachers’ ways to support learning with multiple representations in their lesson plans. *The Mathematics Enthusiast*, 21(3), 719-751. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1647>
- Gültekin, C. (2009). *Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin çözümler ve özellikleri konusu ile ilgili grafik çizme okuma ve yorumlama becerilerinin incelenmesi* (Yüksek lisans

- tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 245511).
- Gültekin, C. (2014). *Ortaöğretim öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözünürlük konuları ile ilgili grafik çizme okuma ve yorumlama becerilerinin karşılaştırılması* (Doktora tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 373235).
- Günay K. (2022). *Fen bilimleri 5, 6, 7 ve 8. sınıf ders kitaplarının gösterim türleri ve gösterimler arası geçişler açısından incelenmesi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:711001).
- Günbatar, S. & Sarı, M. (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-197. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/77278>
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç. & Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 1(1), 35-48. Erişim adresi: <https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/39/15>
- Gürbüz, R. & Şahin, S. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1869-1888. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/209799>
- Gürler, S. A. & Baykara, O. (2020). Development of an attitude scale for physics courses and a review of student attitudes. *Journal of Baltic Science Education*, 19(1), 6. <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.06>
- Hacker, D. J. & Dunlosky, J. (2003). Not all metacognition is created equal. *New Directions for Teaching and Learning*, 95, 73-79. <https://doi.org/10.1002/tl.116>
- Hadjidemetriou, C. & Williams, J. S. (2002). Children's graphical conceptions. *Research in Mathematics Education*, 4, 69-87. <https://doi.org/10.1080/14794800008520103>
- Hadzigeorgiou, Y. & Schulz, R. (2017). What really makes secondary school students "want" to study physics?. *Education Sciences*, 7(4), 1-11. <https://doi.org/10.3390/educsci7040084>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. & Tatham, R. L., (2013). *Multivariate data analysis*. 664-755.

- Haratua, T. M. S. & Sirait, J. (2016). Representations based physics instruction to enhance students' problem solving. *American Journal of Educational Research*, 4(1), 1-4. <https://doi.org/10.12691/education-4-1-1>
- Harrison, A. G. (2001). How to teachers and textbook writers model scientific ideas for students. *Research in Science Education*, 31(3), 401-435. <https://doi.org/10.1023/A:1013120312331>
- Harwood, W. S. & McMahon, M. M. (1997). Effects of integrated video media on student achievement and attitudes in high school chemistry. *Journal of research in science teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 34(6), 617-631. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199708\)34:6<617:AID-TEA5>3.0.CO;2-Q](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199708)34:6<617:AID-TEA5>3.0.CO;2-Q)
- Hettmannsperger, R., Mueller, A., Scheid, J. & Schnotz, W. (2016). Developing conceptual understanding in ray optics via learning with multiple representations. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 19(1), 235-255. <https://doi.org/10.1007/s11618-015-0655-1>
- Hickey, R. & Schibeci, R. A. (1999). The attraction of magnetism. *Physics Education*, 34(6), 383. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/34/6/408>
- Hinton, M. E. & Nakhleh, M. B. (1999). Students' microscopic, macroscopic, and symbolic representations of chemical reactions. *The Chemical Educator*, 4(5), 158-167. <https://doi.org/10.1007/s00897990325a>
- Hoban, G. & Ferry, B. (2006). *Teaching science concepts in higher education classes with slow motion animation*. Association for the Advancement of Computing in Education. VA, USA.
- Holt, K. M. (2017). *Affective domain learning in high-fidelity simulation: Students' perspectives*. Unpublished PhD Thesis. USA, University of Northern Colorado.
- Hotmanoğlu, Ç. (2014). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin grafik çizme, yorumlama ve grafikleri diğer gösterimlerle ilişkilendirme becerilerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 380259).
- Hussain, S., Tayyab, A., Maqsood, A., Sarfaraz, A. & Nasir, A. (2011). The effectiveness of scientific attitude toward Physics teaching through inquiry method verses traditional teaching lecture method of female students at secondary school level in Pakistan. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research In Business*, 3, 441-446. Retrieved from: <https://www.slideshare.net/slideshow/the-effectiveness-of-scientific-attitude-toward-physics-teaching-through-inquiry/11063847>

- Işık, A. & Kar, T. (2011). Öğretmen adaylarının sözel ve görsel temsillere yönelik kurdukları problemlerin analizi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 39-49. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/114576>
- Ivanjek, L., Susac, A., Planinic, M., Andrasevic, A. & Milin-Sipus, Z. (2016). Student reasoning about graphs in different contexts. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 010106. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010106>
- İnce, E., Çağap, H. & Deneri, Y. (2020). Development and Validation of Motivation Scale towards Physics Learning. *International Journal of Physics and Chemistry Education*, 12(4), 61-74. <https://doi.org/10.51724/ijpce.v12i4.129>
- İnce, E., Çağırğan Gülten, D. & Kırbaslar, F.G. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının matematik öz yeterlikleri ve fizik problemlerine yönelik görüşleri. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 58-71. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/93145>
- İnceoğlu, M. (2004). *Tutum algı iletişim* (14. Baskı). Ankara: Kesit Tanıtım.
- İncikabı, S. (2017). Çoklu temsiller ve matematik öğretimi: ders kitapları üzerine bir inceleme. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 6(1), 66. Erişim adresi: <http://cije.cumhuriyet.edu.tr/en/download/article-file/314377>
- İncikabı, S. & Biber, A. Ç. (2018). Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen temsiller arası ilişkilendirmeler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(3), 729-740. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.415690>
- İpşir, D. (2002). Sınıf yönetiminde öğrencilerle sağlıklı iletişim kurabilmenin ve olumlu sınıf ortamı yaratmanın rolleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 153(154), 86-97. Erişim adresi: https://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/153-154/ipsir.htm
- İzgiol, D. (2014). *Teknoloji destekli çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin lineer cebir öğrenimine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Jacobs, J. & Paris, S. (1987). Children's Metacognition about Reading: Issues in Definition, Measurement, and Instruction. *Educational Psychologist*, 22(3-4), 255-278. <https://doi.org/10.1080/00461520.1987.9653052>
- Jimoyiannis, A. & Komis, V. (2001). Computer simulations in physics teaching and learning: a case study on students' understanding of trajectory motion. *Computers & Education*, 36, 183-204. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(00\)00059-2](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(00)00059-2)

- Johnstone, A. H. (1993). The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701-705. Retrieved from: <https://sci-hub.se/10.1021/ed070p701>
- Jones, M. T. & Eick, C. J. (2007). Implementing inquiry kit curriculum: obstacles, adaptations, and practical knowledge development in two middle school science teachers. *Science Education*, 91(3), 492-513. <https://doi.org/10.1002/sce.20197>
- Kaçar, S. (2019). *Fen bilimleri öğretiminde argümantasyona dayalı sorgulama yöntemi kullanımının öğrencilerin epistemolojik inançlarına, üst biliş becerilerine ve kavramsal anlama düzeylerine etkilerinin araştırılması* (Doktora tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 553609).
- Kahn, P. & O'Rourke, K. (2004). Guide to curriculum design: Enquiry-based learning. Retrieved from: http://www.ceebl.manchester.ac.uk/resources/guides/kahn_2004.pdf
- Kahyaoğlu, M. & Yangın, S. (2007). İlköğretim sınıf öğretmenliği, fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının fen bilgisi öğretimine yönelik tutumları. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 3(6), 203-220. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1145162>
- Kale, E. (2023). *Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının fen başarısı, kavramsal anlama ve fetemm'e yönelik tutuma etkisi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 780903).
- Kalemkuş, J. (2021). Bilmeyi bilme: Üstbiliş. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (42), 471-495. <https://doi.org/10.33418/ataunikkefd.795640>
- Kansızoğlu, H. B. (2020). Ortaokul öğrencilerinin üstbilişsel yazma farkındalık düzeylerinin ölçülmesi: Bir literatür inceleme ve ölçek geliştirme çalışması. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 39(2), 123-152. <https://doi.org/10.7822/omuefd.777043>
- Kapıcı, H. Ö. & Açıkalin, F. S. (2017). Fen eğitiminde ders kitapları ve çoklu gösterimler. *Pegem Atıf İndeksi*, 227-236. <https://doi.org/10.14527/9786053187684.13>
- Kara, F. (2017). *Altıncı sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama ve çıkarma işlemlerinde farklı temsilleri kullanma becerilerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 480002).
- Kara, K. (2019). *Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının kimya öğretmen adaylarının öğrenme öğretme anlayışlarına ve öğretim tasarım becerilerine etkisi:*

- Bir eylem araştırması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Karagöl, İ. ve Adıgüzel, O. C (2022). Duyuşsal alan ve duyuşsal alan taksonomileri. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 217-240. <https://doi.org/10.34056/aujef.999650>
- Karaoğlu, B. (2020). *Üniversiteler için fizik (I. ve II. cilt bir arada)* (5. Baskı), Seçkin Yayıncılık.
- Karapınar, A. (2016). *Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, sorgulama becerileri ve bilimsel düşünme yetenekleri üzerindeki etkisi* (Yüksek Lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 424268).
- Kardeş, D. (2010). *Matematik öğretmen adaylarının lineer denklem sistemleri çözüm süreçlerinin öz-yeterlik algısı ve çoklu temsil bağlamında incelenmesi* (Doktora tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 264144).
- Kartal Taşoğlu, A. (2015). *Manyetizma konularının öğrenimine probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkilerinin incelenmesi* (Doktora tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 395247).
- Kaya, D. (2015). *Çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerine, cebirsel düşünme düzeylerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi üzerine bir inceleme* (Doktora tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 395240).
- Keefer, M. (2002). Designing reflections on practice: Helping teachers apply cognitive learning principles in an SFT-inquiry-based learning program. *Interchange*, 33(4), 395-417. <https://doi.org/10.1023/A:1021516205050>
- Keller, B. A. & Hirsch, C. R. (1998). Student preferences for representations of functions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 29(1), 1-17. <https://doi.org/10.1080/0020739980290101>
- Keskin, D. (2019). *Bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, fen dersine karşı motivasyonları ve kaygı düzeyleri üzerinde etkisi* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Khisfe, R. & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578. <https://doi.org/10.1002/tea.10036>

- Kılıç, F. (2022). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiğe ilişkin tutum ve motivasyon düzeyleri ve LGS başarı puanları arasındaki ilişki* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 744659).
- Kılıç, O. E. (2023). *Çoklu gösterimlere dayalı ortaokul 7. sınıf elektrik devreleri ünitesi öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlamalarına, fen bilimleri dersi motivasyonlarına, özyeterliklerine ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 827378).
- Kışkır, G. (2018). *Öğretmen adaylarının bilişötesi farkındalık düzeyleri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 279290).
- Kilmen, S. (2015). *Eğitim araştırmacıları için SPSS uygulamalı istatistik*. Ankara: Edge Akademi.
- Kim, S. I., Yoon, M., Whang, S. M., Tversky, B. & Morrison, J. B. (2007). The effect of animation on comprehension and interest. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(3), 260-270. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2006.00219.x>
- Kipnis M. & Hofstein, A. (2008). The inquiry laboratory as a source for development of metacognitive skills. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6, 601-627. <https://doi.org/10.1007/s10763-007-9066-y>
- Kirman Çetinkaya, E. (2023). *8. sınıf öğrencilerinin sosyobilimsel konularda farkındalık ve düşünme becerilerinin araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla geliştirilmesinin incelenmesi* (Doktora tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 785832).
- Kocakulah, A. (2006). *Geleneksel öğretimin ilk, orta ve yüksek öğretim öğrencilerinin görüntü oluşumu ve renklere ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi* (Doktora tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 177986).
- Kocakulah, A. (2023). Examining the role and perceived importance of video experiments on pre-service teachers' understanding of faraday's law in online learning environment. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 17(Özel Sayı), 285-316. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.1355054>
- Kocakulah, 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*, 23(23), 155-166. Retrieved from: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/87928>
- Koç, Y., Bayrak, R., Konyalıoğlu, A. C. & Kaplan, A. (2010). Fen eğitiminde kavram yanılgıları, grafikler ve matematik öğretimi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 89-94. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/215159>
- Kohl, P., B., Rosengrant, D. & Finkelstein, N., D. (2007). Strongly and weakly directed approaches to teaching multiple representation use in physics, *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 3, 010108. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.3.029901>
- Köklü, N. (1995). Tutumların ölçülmesi ve likert tipi ölçeklerde kullanılan seçenekler. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 28(2), 81-93. https://doi.org/10.1501/Egifak_0000000299
- Kranda, S. & Akpınar, M. (2020). Grafik okuma ve çizmede yaşanan zorluklara ilişkin öğrenci görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 415-427. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1079838>
- Kubat, U. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının öğrenme öğretme sürecinde kullandıkları öğretim yöntem-teknikleri ve kullanım amacının belirlenmesi. *Qualitative Studies*, 11(4), 39-47. <http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2016.11.4.E0027>
- Kula, Ş. G. (2009). *Araştırmaya dayalı fen öğrenmenin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, başarıları, kavram öğrenmeleri ve tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 231842).
- Kurnaz, M. A. (2013). Investigation of the student teachers' skills of transition between multiple representations about pressure. *International Journal of Academic Research Part B*, 5(1), 66-71. <https://doi.org/10.7813/2075-4124.2013/5-1/B.12>
- Kurnaz, M. A., Ezberci Çevik, E. & Bayri, N. G. (2016b). Fen ve teknoloji ders kitaplarındaki gösterim türleri arası geçişlerin incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 5(3), 31-47. <https://doi.org/10.30703/cije.321405>
- Kurnaz, M. A., Ezberci, E. & Bayri, N., G. (2016a). İlköğretim öğrencilerinin madde ve ısı konusuna ilişkin gösterim türleri arasında geçiş yapabilme durumlarının incelenmesi. *Van Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 1-25. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/253561>
- Kurt, T. (2003). *Fen bilgisi dersinde uygulamaların yeri ve önemi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

- Kutu, H. & Sözbilir, M. (2011). Öğretim materyalleri motivasyon anketinin Türkçeye uyarlanması: Güvenirlik ve geçerlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 292-312. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/39824>
- Küçükahmet, L. (2003). *Öğretimde planlama ve değerlendirme*, Nobel Yayınları, Ankara, 278.
- Laipply, R. S. (2004). *A case study of self-efficacy and attitudes toward science in an inquiry-based biology laboratory*. Unpublished Doctoral Dissertation, Akron University.
- Lambert, E. & Himsel, R. (1993). *Signs of learning in the affective domain*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 360-081).
- Lazowski, R. A. & Hulleman, C. S. (2016). Motivation interventions in education: a meta-analytic review. *Review of Educational Research*, 86(2), 602-640. <https://doi.org/10.3102/0034654315617832>
- Leder, G. C. & Grootenboer, P. (2005). Editorial: affect and mathematics education. *Mathematics Education Research Journal*, 17(2), 1-8. <https://doi.org/10.1007/BF03217413>
- Lemke, J. (1998). *Multiplying meaning: Visual and verbal semiotics in scientific text*. In J.R. Martin & R. Veel (Eds.), *Reading science: Critical and functional perspectives on discourses of science* (pp 87-113). Routledge.
- Lesh, R., Post, T. R. & Behr, M (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. *Problems of representations in the teaching and learning of mathematics*, 33-40. Retrieved from: <https://experts.umn.edu/en/publications/representations-and-translations-among-representations-in-mathema>
- Lind, K. K. (2005). *Exploring science in early childhood education*. (4th edition). New York: Thomson Delmar Learning.
- Livingston, J. A. (2003). *Metacognition: An overview*. (pp.1-9). University at Buffalo State University.
- Llewellyn, D. (2002). *Inquiry within: Implementing inquiry-based science standarts*. USA: Corwin Press, Inc. A Sage Publications Company, 199.
- Magana, A. J., Sanchez, K. L., Shaikh, U. A., Jones, M. G., Tan, H. Z., Guayaquil, A. & Benes, B. (2017). Exploring multimedia principles for supporting conceptual learning of electricity and magnetism with visuohaptic simulations. *Computer in Education*.

Journal, 8(2), 8-23. Retrieved from:
https://engineering.purdue.edu/~hongtan/pubs/PDFfiles/J63_Magana_etal_CEJ2017.pdf

- Mandıracı, S. (2023). *Çoklu gösterimlere dayalı ortaokul 6. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve üst bilişsel farkındalıklarına etkisi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 787708).
- Martin-Hansen, L. (2002). Defining inquiry. *The Science Teacher*, 69(2), 34-37. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/287494829_Defining_inquiry
- Masui, C. & De Corte, E. (1999). Enhancing learning and problems solving skills: Orienting and self-judging, two powerful and trainable learning tools. *Learning and Instruction*, 9(6), 517-542. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(99\)00012-2](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(99)00012-2)
- Mauk, H. V. & Hingley, D. (2005). Student understanding of induced current: using tutorials in introductory physics to teach electricity and magnetism. *American Journal of Physics*, 73(12), 1164-1171. <https://doi.org/10.1119/1.2117167>
- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13(2), 125-139. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00016-6](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00016-6)
- Mcphedran, J. L. (2006). *An investigation of inquiry based teaching and it's influence on boy's motivation in science*, Unpublished Master's Thesis, University of Toronto, Canada.
- MEB. (2013). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*, Ankara.
- Memnun, S. (2013). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin çizgi grafik okuma ve çizme becerilerinin incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 8(12), 1153-1167. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.6026>
- Mercan, S. (2020). *9. sınıf öğrencilerinin çoklu temsil transfer becerilerinin incelenmesi: denklem ve eşitsizlikler* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 634541).
- Nakhleh, M. B. & Krajcik, J. S. (1994). Influence of levels of information as presented by different technologies on students' understanding of acid, base, and pH concepts. *Journal of research in science teaching*, 31(10), 1077-1096. <https://doi.org/10.1002/tea.3660311004>

- Nakipoğlu, C. & Kalın, Ş. (2009). Ortaöğretim öğrencilerinin kimyada problem çözme basamaklarının kullanımı ile ilgili düşünceleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi* 17(2), 715-725. Erişim adresi: <https://dspace.balikesir.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12462/5214/canan-nakiboglu.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- National Research Council. [NRC] (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nieminen, P., Savinainen, A. & Viiri, J. (2017). *Learning about forces using multiple representations*. In *Multiple Representations in Physics Education* (pp. 163-182). Springer, Cham.
- Nuhoglu, H. & Yalçın, N. (2004). Fizik laboratuvarına yönelik bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına yönelik tutumlarının değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 317-327. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1337007>
- Olkun, S. & Toluk, Z. (2003). Etkinlik temelli matematik öğretimi. Anı Yayıncılık.
- Olusola, O. O. & Rotimi, C.O. (2012). Attitudes of students towards the study of physics in college of education ikere ekiti. *American International Journal of Contemporary Research*, 2(12), 86-89. Retrieved from: https://www.ajcernet.com/journals/Vol_2_No_12_December_2012/9.pdf
- Opfermann, M., Schmeck, A. & Fischer, H. E. (2017). Multiple representations in physics and science education—why should we use them? *Multiple Representations in Physics Education*, 1-22. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58914-5_1
- Osler, J. E. (2013). The Psychological efficacy of education as science through personal, professional, and contextual inquiry of the affective learning domain. *Journal on Educational Psychology*, 6(4), 36-41. Retrieved from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1101776.pdf>
- Öncü, H. (1994). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Matser Basım San. ve Tic. Ltd. Şti., Ankara, 229.
- Önol, M: (2020). *Anlam oluşturma yaklaşımının kullanıldığı üstbilişsel stratejilerle destekli öğretimin etkileri: 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi örneği* (Doktora tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 654062).
- Örnek, F. (2022). *Örnek aktivitelerle fizik ve günlük yaşam*. Pegem A Yayıncılık.

- Özcan, H. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin gelişimi* (Doktora tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 353975).
- Özçakır Sümen, Ö. (2021). İlkokul öğrencilerinin matematiksel bilgiyi farklı temsil biçimlerine dönüştürebilme becerileri. *EKEV Akademi Dergisi*, 25(87), 507-524. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2567100>
- Özdemir, E. & Kocakulah, M. S. (2021). Üstbilis destekli tartışma tabanlı öğrenme yaklaşımının fizik eğitiminde kavramsal değişim ve üstbilis üzerine etkisi. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 15(1), 144-185. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.902038>
- Özdemir, Ş. (2012). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının çoklu temsiller kullanılarak problem çözme algılarının açıklanması*. Yayınlanmamış doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Özden, B. (2019). *Ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin bilişsel, duyuşsal ve devinişsel öğrenmelerine etkisi* (Doktora tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 549379).
- Özdener, N. (2005). Deneysel öğretim yöntemlerinde benzetişim (simulation) kullanımı. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 93-98. Erişim adresi: <http://www.tojet.net/articles/v4i4/4413.pdf>
- Özer, T. (2015). *Ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin manyetizma ünitesinde geçen kavramlara ilişkin kavramsal anlamalarının değerlendirilmesinde farklı ölçme araçlarının etkililiği üzerine bir çalışma* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 421401).
- Özgen, K. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüş ve becerilerinin incelenmesi. *Turkish Studies*. 8(8), 2001-2020. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.5321>
- Özgüven, İ. E. (1994). *Psikolojik testler*. Psikolojik Danışma Rehberlik Eğitim Merkezi.
- Özkan, G. (2022). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevrimiçi fizik öğretimi konusundaki görüşleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (53), 685-699. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1112804>
- Özkan, M. & Azar, A. (2005). Örnek olaya dayalı öğretim yönteminin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin ders başarısı ve derse karşı tutumlarına olan etkisinin incelenmesi. *Milli*

- Eğitim Üç Aylık Eğitim ve Sosyal Bilimler Dergisi*. 33(168). Erişim adresi: http://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/168/index3-ozkan.htm
- Özsoy, G. (2008). Üstbiliş. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(4), 713-740. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/256304>
- Öztürk, D. (2022). *Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile ilgili yapılan araştırmalar üzerine bir metasentez çalışması* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 766435).
- Palmer, D. H. (2009). Student interest generated during an inquiry skills lesson. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 147-165. <https://doi.org/10.1002/tea.20263>
- Park, J. & Lee, L. (2004). Analysing cognitive or non-cognitive factors involved in the process of physics problem-solving in an everyday context. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1577-1595. <https://doi.org/10.1080/0950069042000230767>
- Patton, M.Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. Sage Publications., London, 690.
- Pedaste, M. & Sarapuu, T. (2006). Developing an effective support system for inquiry learning in a web-based environment. *Journal of computer assisted learning*, 22(1), 47-62. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2006.00159.x>
- Pedaste, M., Mâeots, M. Siiman, L.A., de Jong, T., van Riesen, S.A.N., Kamp, E.T., Manoli, C.C., Zacharia, Z.C. & Troulidaki, E. (2015). Phases of inquiry- based learning: *Definitions and the inquiry cycle*. *Educational Research Review*, 14(1), 47- 61. Erişim adresi: <https://telearn.hal.science/hal-01206700/document>
- Pehlivan, H. (2019). Fen lisesi öğrencilerinin fizik dersine yönelik tutumları ile akademik benlik tasarımlarının incelenmesi. *Kastamonu Education Journal*, 27(1), 55-64. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.2257>
- Pehlivan, Z. (2018). *Aday matematik öğretmenlerinin cebirsel düşünme yetilerinin fonksiyonlarda çoklu temsilleri kullanabilme becerileri üzerinden incelenmesi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 523100).
- Peşman, H. & Eryılmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The Journal of Educational Research*, 103(3), 208-222. <https://doi.org/10.1080/00220670903383002>

- Pınarbaşı, T. (2002). *Çözünürlükle ilgili kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim yaklaşımının etkinliğinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Pintrich, P. R. & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in education: theory, Research and Applications*. Upper Saddle River, NJ.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211- 227. <https://doi.org/10.1002/sce.3730660207>
- Prain, V. & Waldrip, B. (2006). An exploratory study of teachers' and students' use of multi-modal representations of concepts in primary science. *International Journal of Science Education*, 28(15), 1843-1866. <https://doi.org/10.1080/09500690600718294>
- Rahmat, I. & Chanunan, S. (2018). Open inquiry in facilitating metacognitive skills on high school biology learning: An inquiry on low and high academic ability. *International Journal of Instruction*, 11(4), 593-606. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11437a>
- Rau, M. A., Aleven, V. & Rummel, N. (2009). Intelligent tutoring systems with multiple representations and self-explanation prompts support learning of fractions. *In Artificial Intelligence in Education*, 441-448, doi.org /10.3233/978-1-60750-028-5-441. <https://doi.org/10.3233/978-1-60750-028-5-441>
- Sadoski, M. & Paivio, A. (1994). A dual coding view of imagery and verbal processes in reading comprehension. *Theoretical models and processes of reading*, 582–601. Retrieved from: <https://psycnet.apa.org/record/1994-98283-021>
- Sakman, S. (2020). Animasyon teknikleriyle çoklu ortam öğrenme materyallerinin zenginleştirilmesi. *Fine Arts*, 15(2), 116-126. <http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2020.15.2.D0256>
- Sandy, D., Distrik, I. W. & Herlina, K. (2018). Validity and practicality of the students' worksheet based multiple representations on dynamic electricity material. Retrieved from: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3265019#.
- Sapancı, M. (2010). *Güzel sanatlar eğitimi öğrencilerinin bilişüstü farkındalık düzeyleri ve öğretmenlik mesleğine yönelik özyeterlik inançlarının incelenmesi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 263507).
- Sarı, U. & Bakır Güven, G. (2013). Etkileşimli tahta destekli sorgulamaya dayalı fizik öğretiminin başarı ve motivasyona etkisi ve öğretmen adaylarının öğretime yönelik

- görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*,7(2), 110-143. <https://doi.org/10.12973/nefmed204>
- Sarıkahya, E. (2017). Üst biliş kavramının fen öğretiminde kullanılmasına yönelik yapılmış çalışmaların lisansüstü tezlere dayalı analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 2(1), 1-20. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/571384>
- Savaş, E. (2020). *7. sınıf ışık ünitesi öğretiminde sıcak kavramsal değişimin bilimin doğası unsurlarının anlaşılmasına etkisinin incelenmesi* (Doktora tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 658788).
- Schalk, K. (2009). *A case-study of socio-scientific issues curricular and pedagogical intervention in an undergraduate microbiology course: a focus on informal reasoning*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Maryland, USA.
- Schönborn, K. J. & Bögeholz, S. (2013). Experts' views on translation across multiple external representations in acquiring biological knowledge about ecology, genetics, and evolution. *In Multiple Representations in Biological Education*, 111-128. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4192-8_7
- Schraw, G. & Moshman, D. (1995). Metacognitive Theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), 351-371. <https://doi.org/10.1007/BF02212307>
- Seferoğlu, S. S. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*, Pegem A Yayıncılık.
- Senemoğlu, N. (2001). *Gelişim öğrenme ve öğretim, kuramdan uygulamaya*. Gazi Kitabevi.
- Serin, M. K. (2014). *İşbirliğine dayalı ortamlarda gerçekleştirilen üstbilişsel sorgulama temelli öğretimin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi* (Doktora tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 373634).
- Sert Ö (2007). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin cebir kavramlarının farklı temsil biçimleri arasında dönüşüm yapma becerileri* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 218060).
- Serway, A.R. & Robert, J.B. (2002). *Fen ve mühendislik için fizik- 2, Elektrik ve manyetizma- Işık ve optik* (5. baskı). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Sezgin, A. N. (2019). *Çoklu temsillerle öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel anlama seviyelerine ve cebirsel problem çözme sürecine etkisinin incelenmesi* (Doktora tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 564819).

- Shimamura, A. P. (2000). Toward a cognitive neuroscience of metacognition. *Consciousness and Cognition* 9(2), 313–323. <https://doi.org/10.1006/ccog.2000.0450>
- Singh, C. (2009, July). Problem solving and learning. *In AIP Conference Proceedings. Vol. 1140, No. 1, (pp. 183-197). American Institute of Physics.* <https://doi.org/10.1063/1.3183522>
- Sirek, M. (2020). *Üstbilişe dayalı etkinliklerin 6. Sınıf öğrencilerinin başarı, tutum ve üstbilişsel becerilerine etkisi (Kars ili Kağızman ilçesi Böcükli ortaokulu örneği)* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 620221).
- Soomro, A. Q., Qaisrani, M. N. & Uqaili, M. A. (2011). Measuring students' attitudes towards learning physics: experimental research. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(11), 2282-2288. Retrieved from: <https://www.ajbasweb.com/old/ajbas/2011/November-2011/2282-2288.pdf>
- Sönmez, D. (2020). *Yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki başarı duyguları ve algılanan destek arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 626552).
- Sperling, R., Howard, B. C. & Staley, R. (2004). Metacognition and self-regulated learning constructs. *Educational Research and Evaluation*, 10(2), 117-139. <https://doi.org/10.1076/edre.10.2.117.27905>
- Sunyono, S., Leny, Y. & Muslimin, I. (2015). Supporting students in learning with multiple representation to improve student mental models on atomic structure concepts. *Science Education International*, 26(2), 104-125. Retrieved from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1064043.pdf>
- Surif, J., Ibrahim, N. H. & Mokhtar, M. (2012). Conceptual and procedural knowledge in problem solving. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 56, 416-425. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.671>
- Suters, A. L. (2004). *An exploratory study of the impact of an inquiry-based professional development course on the beliefs and instructional practices of urban in-service teachers*. Unpublished doctoral thesis, The University of Tennessee, Knoxville, USA.
- Sülün, Y. & Kozcu, N. (2005). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin lise giriş sınavlarındaki çevre ve populasyon konusuyla ilgili grafik sorularını algılama ve yorumlamalarındaki yanılgıları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 25-33. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/67179>

- Şaşkan, M. (2023). *Kesir konusunun cumhuriyet sonrası dönem matematik ders kitaplarında çoklu temsiller açısından incelenmesi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 820260).
- Şengül, S. & Katrancı, Y. (2013). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin “tablo ve grafikler” konusu ile ilgili yakınsal gelişim alanlarının belirlenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(5), 633-665. <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS519>
- Şimşit, B.(2024). *Matematiksel model oluşturma etkinliklerinin uygulanması sürecinde ortaokul öğrencilerinin çoklu temsil kullanımlarının incelenmesi: 7. sınıf örneği* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 892045).
- Tairab, H. H. & Khalaf Al-Naqbi, A. K. (2004). How do secondary school science students interpret and construct scientific graphs? *Journal of Biological Education*, 38(3), 127-132. <https://doi.org/10.1080/00219266.2004.9655920>
- Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry “triplet”. *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195. <https://doi.org/10.1080/09500690903386435>
- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2008). *Ortaöğretim 11. sınıf fizik dersi öğretim programı*. Ankara.
- Tambychik, T. & Meerah, T. S. M. (2010). Students’ difficulties in mathematics problem-solving: What do they say?. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 142-151. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.020>
- Tanel, Z. (2007). Lisans düzeyindeki manyetizma konularına ilişkin temel kavramların öğretilmesinde işbirlikli öğrenmenin etkisinin incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (22), 67-79. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/234932>
- Tanır, H. (2014). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi başarılarının bazı değişkenler açısından incelenmesi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 383627).
- Tanrıverdi, F.T. (2013). *Pre service chemistry teachers' conceptual understandings of solution chemistry in the context of multi representational instruction* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 338926).

- Tarakçı, F. (2016). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının grafikleri okuma, yorumlama ve hazırlama becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Taşdemir, A., Demirbaş, M. & Bozdoğan, A. E. (2005). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin grafik yorumlama becerilerini geliştirmeye yönelik etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 81-91. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1496025>
- Taşlıdere, E. (2014). Kavramsal değişim yaklaşımının doğru akım devreleri konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesine etkisi. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 3(1), 200-223. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/43631>
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 187259).
- Tataroğlu Taşdan, B. & Çelik, A. (2015). Matematik öğretmenlerinin fonksiyon kavramına yönelik gösterim şekilleri bilgilerinin gelişimi. *The Journal of International Education Science*, 2(3), 83-101. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/562600>
- TDK. (2023). Türk Dil Kurumu. Erişim adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
- Tekay, T. & Doğan, M. (2015). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemlerin grafikleri ile ilgili soruları çözme becerilerinin değerlendirilmesi. *Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(1). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/109324>
- Tekbıyık, A. & Akdeniz, A. R. (2010). Bağlam temelli ve geleneksel fizik problemlerinin karşılaştırılması üzerine bir inceleme. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(1), 123-140. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/39799>
- Tekin, H. (1993). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Yargı Yayınevi.
- Tekin, T. Ş. (2017). *Motivasyonun performans ve verimlilik üzerindeki etkileri* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 483327).
- Telli, A., Yıldırım, H. İ., Şensoy, Ö. & Yalçın, N. (2004). İlköğretim 7. sınıflarda basit makinalar konusunun öğretiminde laboratuvar yönteminin öğrenci başarısına etkisinin

- araştırılması. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 291-305. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/77306>
- Tereci, H., Karamustafaoğlu, O. & Sontay, G. (2018). Manyetizma konusunda tahmin-gözlem-açıklama stratejisine dayalı alternatif bir deney etkinliği ve fizik öğretmenlerinin görüşleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(1), 1-20. <https://dx.doi.org/10.30855/gjes.2018.04.01.001>
- Testa, I, Monroy, G. & Sassi, E. (2002). Students' reading images in kinematics: the case of real-time graphs. *International Journal of Science Education*, 24(3), 235–256. <https://doi.org/10.1080/09500690110078897>
- Tobias, S. & Everson, H. T. (2002). *Knowing what you know and what you don't: further research on metacognitive knowledge monitoring* (Research Report No.2002-3). New York: The College Board.
- Tolga, A. & Günhan, B. C. (2023). 7. Sınıf öğrencilerinin çoklu temsil temelli öğretim sürecindeki zihnin geometrik alışkanlıklarının incelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 6(3), 172-187. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3103430>
- Tortop, T. (2011). *İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin alışılmış matematik öğretiminin öncesinde ve sonrasında grafik kavramındaki tipik hataları ve kavram yanlışları* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 300747).
- Tsui, C. Y. (2003). *Teaching and learning genetics with multiple representations*. Unpublished doctoral dissertation. Curtin University, Australia.
- Tsui, C. Y. & Treagust, D. F. (2013). Multiple representations in biological education. *Springer*, 3-18.
- Tuncer, M. & Kaysi, F. (2013). Öğretmen adaylarının üst biliş düşünme becerileri açısından değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Education*, 2(4), 44-54. <https://doi.org/10.19128/turje.181069>
- Turgut, Ü., Salar, R. & Çolak, A. (2016). Elektromanyetizma konusunda kavramsal başarı testi geliştirilmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 117-140. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/214856>
- Uslima, U., Ertikanto, C. & Rosidin, U. (2018). Contextual learning module based on multiple representations: the influence on students' concept understanding. *Tadris:*

- Uzun, N. & Keleş, Ö. (2012). İlköğretim öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(20), 313-327. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/183088>
- Üçgül, N. (2022). *Oran-orantı konusunun çoklu temsiller kullanılarak öğretilmesinin yedinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişimine etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 761624).
- Ünlü, P. (2021). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının açık uçlu araştırma sorgulamaya dayalı evde bilim uygulamaları ile ilgili yansımaları* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 697878).
- Üstün, S. (2019). *Sosyal bilgiler dersinde çoklu temsil kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sosyal bilgiler dersine yönelik tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 566465).
- Varlı, B. (2018). *Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının fen başarısı, sorgulama, üst biliş ve öz düzenleme becerilerine etkisi* (Yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 527423).
- Vatansever Bayraktar, H. (2015). Sınıf yönetiminde öğrenci motivasyonu ve motivasyonu etkileyen etmenler. *Turkish Studies*, 10(3), 1079-1100. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.7788>
- Veenman, M. V. J. (2005). The assessment of metacognitive skills: what can be learned from multi-method designs? In: B. Moschner, C. Artelt (Eds.) *Lernstrategien und Metakognition: Implikationen für Forschung und Praxis* (pp. 75-97). Berlin: Waxmann.
- Von Glasersfeld, E. (1995). A constructivist approach to teaching. In Steffe, L. P. & Gale, J. (Eds.), *Constructivism in Education* (pp. 3-15). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change, *Learning and Instruction*, 4(1), 45-69. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90018-3](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90018-3)
- Wang, T. & Andre, T. (1991). Conceptual change text versus traditional text and application questions versus no questions in learning about electricity. *Contemporary educational psychology*, 16(2), 103-116. [https://doi.org/10.1016/0361-476X\(91\)90031-F](https://doi.org/10.1016/0361-476X(91)90031-F)

- Wengrowicz, N., Dori, Y. J. & Dori D. (2018). Metacognition and meta-assessment in engineering education. *Innovations in Science Education and Technology*, <https://doi.org/191-216>. 10.1007/978-3-319-66659-4_9
- Widiastari, K. & Redhana, I. W. (2021). Multiple representation-based chemistry learning textbook of colloid topic. *In Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 1-7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012185>
- Wong, D., Poo, S. P., Hock, N. E. & Kang, W. L. (2011). Learning with multiple representations: an example of a revision lesson in mechanics. *Physics Education*, 46(2), 178. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/46/2/005>
- Wu, H. K. & Puntambekar, S. (2012). Pedagogical affordances of multiple external representations in scientific processes. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 754-767. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9363-7>
- Wu, H. K., Krajcik, J. S. & Soloway, E. (2001). Promoting understanding of chemical representations: Students' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 821-842. <https://doi.org/10.1002/tea.1033>
- Wu, H.-K. & Krajcik, J. S. (2006). Inscriptional practices in two inquiry-based classrooms: A case study of seventh graders' use of data tables and graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(1), 63-95. <https://doi.org/10.1002/tea.20092>
- Wu, S. P., Corr, J. & Rau, M. A. (2009). How instructors frame students' interactions with educational technologies can enhance or reduce learning with multiple representations. *Computers & Education*, 128, 199-213. Retrieved from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED605756.pdf>
- Yabaş, D. & Altun, S. (2009). Farklılaştırılmış öğretim tasarımının öğrencilerin özyeterlik algıları, bilişüstü becerileri ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(37), 201-214. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/87531>
- Yalın, H. İ. (2008). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Yanti, H., Distrik, I. W. & Rosidin, U. (2019, February). The effectiveness of students' worksheets based on multi-representation in improving students' metacognition skills in static electricity. *In Journal of Physics: Conference Series*, 1155(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1155/1/012083>
- Yavru, Ö. & Gürdal, A. (1998). İlköğretim okullarının 4. ve 5. Sınıflarında laboratuvar deneylerinin öğrencilerin mekanik konusundaki başarısına ve kavramları kazanmasına

- etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(10), 327-338. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2072>
- Yavuz, İ. & Kepçeoğlu, İ. (2010). Öğrencilerin fonksiyonlarda işlemler konusuna grafikler üzerinden yaklaşımlarının incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 59–80. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/115630>
- Yenice, N., Saydam, G. & Telli, S. (2012). İlköğretim öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 231-247. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1491845>
- Yeşildere-İmre, S., Akkoç, H. & Baştürk-Şahin, B. N. (2017). Ortaokul öğrencilerinin farklı temsil biçimlerini kullanarak matematiksel genelleme yapma becerileri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 103-129. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/290026>
- Yetişir, M. İ. (2016). Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı fizik öğretimi: öğretmen adaylarının akademik başarıları ve uygulama hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Journal of Faculty of Educational Sciences*, 49(1), 159-182. https://doi.org/10.1501/Egifak_0000001379
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2003). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayınları.
- Yıldırım, Z. & Albayrak, M. (2016). Ortaokul öğrencilerinin farklı temsil biçimlerine göre doğrusal ilişki konusunu anlama düzeylerinin incelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 11-26. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/399639>
- Yıldız, H. (2012). *Üstbiliş stratejilerinin öğretmen adaylarının üst bilişsel farkındalıklarına ve öz yeterliklerine etkisi* (Doktora tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 326665).
- Yurdakul, B. (2004). *Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımının öğrenenlerin problem çözme becerilerine, bilişötesi farkındalık ve derse yönelik tutum düzeylerine etkisi ile öğrenme sürecine katkıları*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Zion, M. & Mendelovici, R. (2012). Moving from structured to open inquiry: challenges and limits. *Science Education International*, 23(4), 383-399. Retrieved from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1001631.pdf>

Zou, X. (2000). *The use of multiple representations and visualizations in student learning of introductory physics: an example from work and energy* (Master's thesis). Available from ProQuest Dissertations and Theses Database (UMI No. 9983020).

EKLER

EK A: Deney Grubu Ders Planları

Ders 1		
Konu	Manyetik etkinin gözlemlenmesi Manyetik alan kaynaklarının açıklanması	
Grup	Birinci Sınıf Fen Bilgisi Öğretmen Adayları	
Önerilen süre	90'	
Konuya ilişkin kavramlar	Manyetik alan Mıknatıslanma	
EĞİTİM ÖĞRETİM ETKİNLİKLERİ	YÖNLENDİRME (1)	Öğretmen adaylarının yeni kavram ve konu hakkında neler bildiklerini ortaya çıkartmak için "HATIRLAMA ZAMANI" etkinliğindeki " Eski bir bilgiye göre yaklaşık 2500 yıl önce Çoban Magnes, bir gün her zaman ki gibi sürüsünü otlatıyordu. Aniden, bastonunun halkasının ve sandaletindeki çivilerin tuhaf bir şekilde kayadan ayaklarını bir süreliğine kaldıramadığını gördü. Bu duruma çok şaşırılmıştı. Neden böyle olduğunu merak etti." Şeklinde senaryo verilir. "Siz çoban Magnes olsaydınız ne düşünürdünüz?" sorusuyla derse ve üniteye giriş yapılır.
	KAVRAMSALLAŞTIRMA (1)	Öğretmen adaylarına manyetik alan çizgilerinin olduğunu göstermek amacıyla "DÜŞÜNME ZAMANI 1" etkinliği sırasında verilen adımlar yaptırılır. 1.adım: Sizde hayatınızda çoban Magnes gibi benzer bir durumla karşılaştınız mı? Açıklar mısınız? 2 adım: Bir yük çevresinde bir elektrik alan üretildiğini ve bir yükün bu alana tepki verdiğini öğrenmiştik. Noktasal bir pozitif yük ile negatif yükün elektrik alan çizgileri sizce nasıldır? Çiziniz. 3. adım: Sizce 2. Adımda bahsedilen bu durum yeni göreceğimiz manyetik alan ünitesinde de var mıdır? Açıklayınız.
	SORUŞTURMA(1)	Gruplara ayrılan öğretmen adayları "SORGULAMA ZAMANI 1" etkinliği sırasında verilen adımlarla yaptırılır. Çubuk ve U mıknatısın manyetik alan çizgilerini göstermeleri istenir. Ardından demir tozlarını mıknatıs üzerine dökerek gözlem yapmaları istenir. Tahmin ve gözlem sonuçları karşılaştırılır. Etkinliklerden sonra mıknatısın kutup- çizgi özellikleri ile manyetik maddelerden (ferromanyetik madde, paramanyetik madde, diyamanyetik madde ve Manyetik olmayan madde) bahsedilir. Ayrıca manyetizmanın günlük yaşamımızdaki kullanımlarından örnekler verilir.
	YÖNLENDİRME(2)	"HATIRLAMA ZAMANI 2" etkinliğiyle; Coğrafi keşifler dönemini tetikleyen önemli teknolojik yeniliklerden birisi de pusulanın kullanılmasıdır. Pusula, güneşin ve yıldızların referansına dayanan eski navigasyon yöntemine göre daha kullanışlıdır. Pusula 11. yüzyılda Çin'de navigasyon için kullanılmış ve Hint Okyanusu'ndaki Arap tüccarlar tarafından benimsenmiştir. 12. Yüzyılın sonlarına ve 13. yüzyılın başlarına doğru Avrupa'ya yayılmıştır. 1269'da Pierre de Maricourt doğal küresel bir mıknatıs yüzeyinin çeşitli noktalarına bir iğne yerleştirilerek iğnenin aldığı yönlerin haritasını elde etmiştir." bilgi metni verilir. Ardından bir pusulanın çalışma prensibi nasıldır? Sorusu yöneltilir. Çizerek açıklamaları istenir.
	KAVRAMSALLAŞTIRMA (2)	"DÜŞÜNME ZAMANI 2" etkinliği ile "Telefonlarınızdan pusulayı açınız. Ayrıca sizlere verilen pusulaları inceleyiniz. Tahminlerinizle gözlemlerinizi aynı mıydı? Açıklayınız." kısmı yapılır.
	SORUŞTURMA (2)	"SORGULAMA ZAMANI 2" etkinliğine geçilir. Sorgulama zamanı 1 etkinliğimizde de demir tozlarının mıknatısın manyetik alan vektörlerinin doğrultusunda dizilim gösterdiğini incelemiştik. Bu etkinliğimizde de hem pusulanın hem de mıknatısın demir tozlarının yaptığı gibi belirli bir doğrultuda eğilim göstermesinin nedeni sizce ne olabilir? Açıklayınız. Sırasıyla; "Tahmin edelim: Sizce dünyanın manyetik kutupları ve manyetik alan çizgileri nasıldır? Çizerek açıklayınız. Ardından simülasyon izlettirilir. Gözlemleyelim: İzlediğiniz simülasyonda ne gördünüz? Açıklayınız. Açıklayalım: İzlediğiniz simülasyonda dünyanın manyetik alan çizgileri nasıldı? Çiziniz." basamakları yapılır.
	SONUÇ (1)	Adaylara "DEĞERLENDİRME ZAMANI" etkinliği yaptırılarak derste neler öğrendikleri değerlendirilir. Öğrencilere sırasıyla 1. Adım: " 1269'da Pierre de Maricourt doğal küresel bir mıknatıs yüzeyinin çeşitli noktalarına bir iğne yerleştirilerek iğnenin aldığı yönlerin haritasını elde ettiğinden bahsetmiştik. Bu yönlerin kürenin çap boyunca karşılıklı iki noktasından geçerek küreyi kuşattığını ve kutup adı verildiği biliyorsunuz. Aynı zamanda Pierre de Maricourt şekildedeki gibi manyetik bir taşı böldüğünde bir takım durumlar gözlemlenmiştir. Sizce bir mıknatısı parçalarsak ne olur? Aşağıda verilen şekil üzerinde gösteriniz." 2. adım: Manyetik alanı içerisindeki mıknatısın pusula ibrelerinin konumu ve mıknatısın kutuplarını şekil üzerinde gösteriniz. 3.adım: Manyetik alan yönlerinin hangisinin içeri hangisinin dışarıya doğru olduğunu tahmin ediniz. Adımları yaptırılır. Ayrıca adayların ders sonunda üstbilis becerilerini değerlendirmek amacıyla ders sonunda "DERS GÜNLÜĞÜM" adlı çalışma kâğıdı dağıtılır. Ardından diğer derse getirmeleri istenir.

Ders 2		
Konu	Manyetik kuvvet	
Grup	Birinci Sınıf Fen Bilgisi Öğretmen Adayları	
Önerilen süre	90'	
Konuya ilişkin kavramlar	Manyetik kuvvet	
Kazanım / Hedef	Manyetik kuvveti öğrenir.	
EĞİTİM ÖĞRETİM ETKİNLİKLERİ	YÖNLENDİRME	“Bir önceki ünitemizde gördüğümüz elektrik kuvvetle ilgili neler hatırlıyorsunuz? Açıklar mısınız?” şeklinde soru yöneltilerek “HATIRLAMA ZAMANI” etkinliği yapılır. Öğretmen adayları sırasıyla aşağıdaki soruları tartışır. Çubuk ve U mıknatısın çivi veya toplu iğneleri nasıl çektiğini bilirsiniz. Mıknatıs veya toplu iğnenin ikisi de nötr olduğuna göre sizce elektrik kuvveti olabilir mi?” şeklinde tekrar bir hatırlatma yapılır.
	KAVRAMSALLAŞTIRMA	Öğretmen adaylarına “DÜŞÜNME ZAMANI” etkinliğindeki “Sizce manyetik kuvveti oluşturan şey nedir? Açıklayınız.”, “Sizce manyetik kuvvetin büyüklüğünün bağıntısını nedir? ” soruları yöneltilir. Bu soruların ardından cevabın manyetik kuvvet olduğunu göstermek amaçlanır.
	SORUŞTURMA (1-2)	Öğretmen adaylarına “SORGULAMA ZAMANI 1” etkinliğindeki Thomson e/m oranı deneyinden bahsedilir ve video izletilir. Ardından “ SORGULAMA ZAMANI 1” etkinliğinde animasyonlar izletilerek sırasıyla verilen adımlar tek tek yaptırılır. Ardından manyetik kuvvetin yönü yükün türü ve hız ile manyetik alan vektörlerinin olduğu gösterilir. Manyetik kuvvetin yönünü göstermek için “SORGULAMA 2” etkinliğindeki sağ el kuralına geçilir. Öğrencilerden sırasıyla tahminler alındıktan sonra sağ ellerine kavramların sembollerini yazmaları istenir. Etkinliğin devamında öğrencilere animasyon izlettirilir. Sırasıyla; “1.Animasyondaki gözlemlerinizi yola çıkarak sizce yüklü parçacıklar neden yandaki gibi dairesel hareket yapmaktadır? Açıklayınız. 2. Sizce yüksüz parçacık neden dairesel hareket yapmamaktadır? Açıklayınız.3.Sizce parçacık manyetik alana tam dik giriyorsa hareketi nasıl olur? Açıklayınız. Gözlemleyelim: Animasyondan ne gözlemlediniz. Çiziniz. Açıklayınız.” adımları gerçekleştirilir.
	SONUÇ (1)	Adaylara öğrenilen bilgilerin kullanılmasını sağlamak için “DEĞERLENDİRME ZAMANI 1” etkinliğindeki adımlar tartışılarak sırasıyla yaptırılarak derste neler öğrendikleri değerlendirilerek edinilen bilgiler uygulanır.
	SORUŞTURMA (3)	Akım taşıyan telin manyetik kuvvetini öğrenmek için “SORGULAMA 3” etkinliği geçilir. Sırasıyla; “Tahmin edelim: Sizce manyetik alana yerleştirilmiş akım taşıyan iletken bir kuvvet etki eder mi? Şekil (a), (b) ve (c) üzerinde akımın yönünü gösteriniz.Gözlemleyelim: Videodan ne gözlemlediniz. Açıklayınız. Yanda verilen a ve şekillerine bakarak iletken içinde +q yüküne etkiyen kuvvet bağıntısı yazabilir misiniz? sorularına cevap aranır. Tüm bu aşamalardan yola çıkarak öğrencilere şu bilgiler sunulur. Hareketli bir yüke etkiyen manyetik kuvveti göstermek için; “parçacık üzerindeki manyetik kuvvetin büyüklüğü, yük q ve parçacığın v hızı ile orantılıdır. • F_B 'nin büyüklüğü ve yönü parçacığın hızına ve manyetik alanın B büyüklüğüne ve yönüne bağlıdır. • Yüklü bir parçacık manyetik alan vektörüne paralel hareket ettiğinde, parçacığa etki eden manyetik kuvvet sıfırdır. • Parçacığın hız vektörü manyetik alan ile arasında ($\theta \neq 0$) her hangi bir açı varsa, manyetik kuvvet hem v hem de B'ye dik bir yönde hareket eder; yani F_B , v ve B'nin oluşturduğu düzleme diktir.” bilgileri verilir. Manyetik alan vektörlerinin vektörel çarpımı sonucu belirlenir. Manyetik kuvvetin büyüklüğü hesaplanır. $F_B = q v \times B$ veya $F_B = qvB \sin\theta$ ile gösterilir. Manyetik alanın; [F] = Newton, [v] = m/s, [q] = C, [B] = tesla (T), $1 T = 1 N s m^{-1} C^{-1}$ $1 T = 1 N A^{-1} m^{-1}$ şeklinde birimi verilir.
	SONUÇ 2	Öğrenciler bu basamakta “DEĞERLENDİRME ZAMANI 2” etkinliğine geçer. Sırasıyla tüm adımlar tartışılır ve elde edilen sonuçlar sunulur. Ayrıca adayların ders sonunda üstbilmiş becerilerini değerlendirmek amacıyla ders sonunda “DERS GÜNLÜĞÜM” adlı çalışma kâğıdı dağıtılır. Ardından diğer derse getirmeleri istenir.

Ders 3		
Konu	Manyetik tork	
Grup	Birinci Sınıf Fen Bilgisi Öğretmen Adayları	
Önerilen süre	90'	
Konuya ilişkin kavramlar	Düzgün Manyetik Alanda Akım İlmeğine Etkiyen Tork	
Kazanım / Hedef	Düzgün Manyetik Alanda Akım İlmeğine Etkiyen Torku öğrenir.	
EĞİTİM ÖĞRETİM ETKİNLİKLERİ	YÖNLENDİRME	Öğretmen adaylarına "Bir önceki dersimizde akım taşıyan bir iletken bir dış manyetik alan içine yerleştirildiğinde ona etkiyen kuvveti incelemiştik. Manyetik kuvvetin nasıl oluştuğunu hatırlıyor musunuz? Açıklayınız." şeklinde sorularak " HATIRLAMA ZAMANI " kısmı yapılır.
	KAVRAMSALLAŞTIRMA	Öğretmen adaylarına " DÜŞÜNME ZAMANI " etkinliğindeki "1.adım: yandaki düzenekte iletken düz bir tel, dikdörtgen tel çerçeve şekline getirilerek mıknatısın kutuplarının arasına yerleştirilmiştir. Sizce tel çerçeveden akım geçmesi sağlandığında çerçevenin kenarlarına manyetik kuvvetler etki eder mi? Açıklayınız." ile "2.adım: Sizce bu kuvvetlerin oluşturacağı hangi durum sayesinde çerçeve manyetik alan içinde dönmeye başlar. Neden?" soruları yöneltilir. Bu soruların ardından cevabın düzgün manyetik alanda akım ilmeğine etkiyen tork olduğunu göstermek amaçlanır.
	SORUŞTURMA-1	Öğretmen adaylarına " SORGULAMA ZAMANI 1 " etkinliğindeki elektrik motoru verilen adımlar izlenerek yaptırılır. Ardından çerçevenin dönmesini sağlayan tork ifadesini bir matematiksel bağıntısı sorularak bulunmaya çalışılır. Manyetik alanın çerçeve düzlemine dik yüzey normali ile $q < 90^\circ$ açı yaptığı varsayalım. O noktasına göre net tork $\tau = IAB \sin q$ ve Çerçeve alanının doğrultusu (A vektörü) tanımlandığında tork vektörel olarak şöyle yazılır: $\tau = I\vec{A} \times \vec{B}$ ve Eğer çerçeve N sarımlı bir akım ilmeği ise: $T = NBI A \sin \theta$ şeklinde açıklamaları yapılır. Ardından " SORGULAMA ZAMANI 1(devam) " etkinliğindeki yapılan deneyden ve videodan yola çıkarak elektrik motorunun çalışma prensibi sorulur.
	SORUŞTURMA-2	Bu basamakta " SORGULAMA ZAMANI 2 " etkinliğine geçilerek Oersted deneyinden bahsedilerek video izletilir. Daha sonra Biot-Savart Yasasına geçilerek; "Bu yasa ile akım taşıyan telin oluşturduğu manyetik alan tanımlanır. Bu alan iletkenin içinde bulunduğu dış manyetik alan(lar) ile karıştırılmamalıdır. μ_0 sabiti boş uzayın manyetik geçirgenliği olarak adlandırılır ve değeri $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} / \text{A}$ eşittir. Bu yasa ile akım taşıyan telin oluşturduğu manyetik alan tanımlanır. Bu alan iletkenin içinde bulunduğu dış manyetik alan(lar) ile karıştırılmamalıdır. Toplam manyetik alan değerini bulmak için, akım elemanlarının hepsinin yapmış olduğu katkı toplanır." şeklinde açıklamalar yapılır.
	SONUÇ	Adaylara " DEĞERLENDİRME ZAMANI " etkinliği ile "İzlediğiniz videodan da yola çıkarak elektrik motorunun çalışma prensibi nasıldır? Aşağıdaki tabloya yazınız." Sorularına yanıt aranır. Ardından etkinliğin devamı olarak elde edilen bağıntıyı ve kavramlar arasındaki ilişkiyi bulmak açısından diğer sorular yanıtlanarak tartışılır. Ayrıca adayların ders sonunda üstbilis becerilerini değerlendirmek amacıyla ders sonunda " DERS GÜNLÜĞÜM " adlı çalışma kâğıdı dağıtılır. Ardından diğer derse getirmeleri istenir.

ARAŞTIRMA SORGULAMAYA DAYALI DERS PLANI		
Ders 4	GENEL FİZİK II	
Konu	Uzun ve Düz Bir İletkenin Oluşturduğu Manyetik Alan	
Grup	FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI 1. SINIF	
Önerilen süre	90'	
Konuya ilişkin kavramlar	Uzun ve Düz Bir İletkenin Manyetik Alanı	
Kazanım /Hedef	Uzun ve düz bir iletkenin oluşturduğu manyetik alanı öğrenirler.	
EĞİTİM ÖĞRETİM ETKİNLİKLERİ	YÖNLENDİRME	Öğrencilere " HATIRLAMA ZAMANI " etkinliğindeki" 1820 yılında Danimarkalı bilim insanı Hans Christian Oersted (1775-1851) öğrencilerine ders vermek için hazırladığı sırada masasının üzerinde duran pusulanın ibresinin akım geçen iletken telden etkilendiğini görür." bilgisi verilir. Tahmin edelim: Sizde mıknatıs dışında başka cisimlerin etrafında da manyetik alan oluşur mu? Sorusu yöneltilir. Simülasyon izletilir. İzleyelim: "İzlediğiniz videodan ne öğrendiniz?" diye sorulur.
	KAVRAMSALLAŞTIRMA	Öğretmen adaylarına " DÜŞÜNME ZAMANI " etkinliğindeki adımlar sırasıyla yaptırılır. 1.adım: Üzerine demir tozları serpilmiş saydam bir levhanın ortasından, üzerinden akım geçen bir tel geçiliyor. Demir tozlarını dökersek telin çevresinde nasıl dizilir? Çizerek gösteriniz. 2.adım: Öğrendiklerimizden yola çıkarak üzerinden akım geçen düz bir iletken telin etrafında oluşan manyetik alan pusuladaki etkisini a ve b şekilleri üzerinde gösteriniz.
	SORUŞTURMA	Öğretmen adaylarına " SORGULAMA ZAMANI 1 " etkinliğine geçilir. "Tahmin edelim: Pusula iğnesi her zaman bulunduğu ortandaki manyetik alanın doğrultusunda yönelir. Pusula iğnesinin doğrultusunun değişmesi, ortamdaki değişimini gösterir. Sizde pusulaya bir mıknatıs yaklaşıldığında pusula iğnesinin doğrultusu değişir mi?" ve "Şekilde A-B iletken düz telinden (a ve b için ayrı ayrı) akım geçmezken pusulanın yönü ve kutupları sizce nasıldır? Çiziniz." Sorularıyla devamındaki aşamalar yaptırılır. Öğrencilerden değişkenlerin ne olduğunun fark edilmesi sağlanır. Ardından tüm bu bilgilerden yola çıkarak " Boş uzayın (boşluğun) manyetik geçirgenliği μ_0 sembolü ile gösterilir ve büyüklüğü $4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$ dir. Üzerinden akım geçen düz telin çevresinde oluşan manyetik alanın şiddeti; telden geçen akım şiddetine, tele olan dik uzaklığa ve telin bulunduğu ortamın cinsine bağlı olarak değişir. Buna göre üzerinden i akımı geçen düz telden d kadar dik uzaklıkta oluşan manyetik alanın şiddeti $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi d}$ bağlantısıyla bulunur. Boşluğun geçirgenlik katsayısı ile hava ortamının geçirgenlik katsayısı değer olarak birbirine çok yakın olduğu için problem çözümlerinde eşit kabul edilir. Boşluğun geçirgenlik katsayısı ile hava ortamının geçirgenlik katsayısı değer olarak birbirine çok yakın olduğu için problem çözümlerinde eşit kabul edilir. $K = \frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$ olur ve bu sabit manyetik alan sabiti olarak tanımlanır. Üzerinden akım geçen düz iletken telin etrafında oluşan manyetik alanın büyüklüğü, iletken telden geçen akım şiddeti (I) ile doğru orantılıdır. Akım şiddeti arttırıldığında iletken telin etrafında oluşan manyetik alanın şiddeti de artar. İletken telden geçen akımın yönünün değişmesi, manyetik alanın yönünün değişmesine neden olur. Üzerinden akım geçen düz iletken telin etrafında oluşan manyetik alanın büyüklüğünü etkileyen faktörlerden biri de iletken telin, manyetik alan şiddetinin inceleneceği noktaya olan dik uzaklığıdır (d). İletken telin etrafındaki bir noktada oluşan manyetik alan şiddeti, o noktadan iletken tele olan dik uzaklığı ile ters orantılıdır. İletken tele yaklaşıldıkça manyetik alanın büyüklüğü artarken iletken telden uzaklaşıldığında azalır. Ayrıca $B = \frac{K \cdot 2i}{d}$ bağlantısı vardır." açıklaması yapılır. Sonrasında " SORGULAMA ZAMANI 2 " etkinliğine geçilerek sağ el kuralı anlatılır.
	SONUÇ	Adaylara " DEĞERLENDİRME ZAMANI " etkinliği yaptırılarak derste öğrendikleri bağlantı ve arasındaki ilişkiler değerlendirilir. Ayrıca adayların ders sonunda üstbilgi becerilerini değerlendirmek amacıyla ders sonunda " DERS GÜNLÜĞÜM " adlı çalışma kağıdı dağıtılır. Ardından diğer derse getirmeleri istenir.

Ders 5		
Konu	İki Paralel İletken Arasındaki Manyetik Alan amper yasası akım taşıyan telin manyetik alanı	
Önerilen süre	90'	
Konuya ilişkin kavramlar	Amper Paralel iletken	
Kazanım / Hedef	Akım taşıyan telin Manyetik Alanı (Biot Savart Yasası) olduğunu öğrenir. Amper yasasını öğrenir.	
EĞİTİM ÖĞRETİM ETKİNLİKLERİ	YÖNLENDİRME	Öğrencilere "Bir önceki dersimizde düz bir telden akım geçince nelerin olduğunu öğrenmiştik." şeklinde hatırlatma yapılır. "Sizce çembersel bir akım ilmeğin de manyetik alan oluşur mu?" sorusu yöneltilerek " HATIRLAMA ZAMANI " basamağı yapılır.
	KAVRAMSALLAŞTIRMA-1	" DÜŞÜNME ZAMANI 1 " etkinliğine geçilir. "Fransız matematikçi ve fizikçi Andre Marie Ampere (Andre Meri Amper, 1775-1836) üzerinden akım geçen iki telin birbirine kuvvet uyguladığını gözlemledi. Sizce üzerinden aynı ve zıt yönde akım geçen düz teller karşılıklı konulursa ne olur?" sorusu sorulur. Verilen şekil üzerinde çizerek göstermeleri istenir.
	SORUŞTURMA 1	" SORGULAMA ZAMANI 1 " etkinliğinde basamaklar yaptırılır. Tahmin edelim: basamağında animasyon izlettirilir. Sizce izlediğiniz animasyonda ne olmuş olabilir? Yazınız. Gözlemleyelim: Güç kaynağına alimünyum folyoları bağlantı kabloları yardımıyla bağlayınız. Şekle benzer bir düzene oluşturunuz. 1.adım: Doğru akım veriniz. Gözlem sonuçlarınızı yazınız. 2.adım: Ters akım veriniz. Gözlem sonuçlarınızı yazınız. Ardından şekilden ve tüm buraya kadar edindikleri bilgilerden yola çıkarak bir bağıntı yazmaları istenir. Sonrasında "Üzerinden akım geçen düz tel bükülerek halka şekline getirildiğinde çevresinde manyetik alan oluşur. Manyetik alan çizgileri, halkanın merkezinde birbirlerini kuvvetlendirerek halka eksenine paralel bir manyetik alan oluşturur. Halkanın dışındaki noktalarda merkeze göre daha zayıf alanlar oluşur." Sonucuna ulaşmaya çalışılır. Halkanın içinde bulunduğu ortamın manyetik geçirgenliği de manyetik alanın değişmesine neden olur. Üzerinden i akımı geçen r yarıçaplı halkanın merkezinde oluşan manyetik alanın şiddeti bağıntısı verilir. N tane sarımdan oluşuyorsa manyetik alan şiddet bağıntısı verilir.Halka tam olmadıkça bağıntı verilir. Açıklamaları yapılır. Verilen ve elde edilen bilgilerin ne aşamada olduğunu görmek için; Uygulayalım: basamağındaki "Şekildeki düzende uzun ve doğru iletkeni geçen $I_1 = 5A$ olup $I_2 = 10A$ 'lık akım taşıyan dikdörtgenden ilmeğin düzlemi içinde bulunmaktadır. Boyutlar $c=0.1$ m, $a=0.15$ m ve $l=0.45$ m'dir. I_1 akımı taşıyan iletkenin oluşturduğu manyetik alanın ilmeğe uyguladığı net kuvvetin büyüklüğü ve yönünü bulunuz." soru incelenir.
	SONUÇ 1	Öğretmen adayları " DEĞERLENDİRME ZAMANI 1 " etkinliğini yaparlar. Etkinlikteki sorular tüm gruplarla birlikte çözülerek ortak sonuca varılır.
	KAVRAMSALLAŞTIRMA 2	Öğretmen adaylarına " DÜŞÜNME ZAMANI 2 " etkinliği ile "Biot-Savart yasası ile akım dağılımının manyetik alanını bulmak için integral almamız gerekiyordu. Bu integraller çoğu zaman karmaşık olurlar. Akım simetrik ise integral almamız şart olmadan manyetik alanın bulabiliriz. Sizce bu nasıl olabilir?" bölümü yaptırılır.
	SORUŞTURMA 2	" SORGULAMA ZAMANI 2 " etkinliğinde öncesinde bir animasyon izlettirilir. Sırasıyla; "Tahmin edelim: Sizce izlediğiniz animasyonda ne olmuş olabilir? Yazınız." ve "Tüm bu bilgilerden yola çıkarak bağıntı yazınız." adımları yapılır. Bağıntı hep birlikte elde edilir.
	SONUÇ 2	Öğrenciler " DEĞERLENDİRME ZAMANI 2 " etkinliği ile birlikte bağıntıyı ve arasındaki ilişkiyi değerlendirirler. Ayrıca adayların ders sonunda üstbilgi becerilerini değerlendirmek amacıyla ders sonunda " DERS GÜNLÜĞÜM " adlı çalışma kâğıdı dağıtılır. Ardından diğer derse getirmeleri istenir.

Ders 6		
Konu	İki Paralel İletken Arasındaki Manyetik Kuvvet Solenoidin Manyetik Alanı Toroidin manyetik alanı	
Önerilen süre	90'	
Konuya ilişkin kavramlar	Toroid Solenoid	
Kazanım / Hedef	-İki paralel iletken arasındaki manyetik kuvvetin etkisini öğrenir. -Toroidin manyetik alanı olduğunu öğrenir. -Solenoidin manyetik alanı olduğunu öğrenir. -Kapı ziline çalışma prensibini öğrenir.	
EĞİTİM ÖĞRETİM ETKİNLİKLERİ	YÖNLENDİRME	Öğretmen adaylarının yeni kavram ve konu hakkında neler bildiklerini ortaya çıkartmaya çalışır. Bu amaç doğrultusunda 'geçen dersimizde "üzerinden akım geçen düz bir teli bükerek halka şeklinde getirdiğimizde çevresinde manyetik alan oluştuğunu görmüştük." şeklinde hatırlatma yapılır. "Bu durumla ilgili neler hatırlıyorsunuz?" sorusu yöneltilerek " HATIRLATMA ZAMANI " basamağı yaptırılır.
	KAVRAMSALLAŞTIRMA-1	" DÜŞÜNME ZAMANI 1 " etkinliğine geçilir. "Sizce üzerinden akım geçen düz tel bükülerek halkalar haline getirildiğinde halka etrafında oluşan manyetik alan çizgileri yönü nasıldır?" soruları yöneltilerek şekil üzerinde çizerek göstermeleri istenir. Ardından animasyon izletilir ve animasyonda gördükleri üzerinden akım geçen solenoid etrafında oluşan manyetik alan çizgilerinin nasıl olduğu sorularak, çizmeleri istenir. Tüm alınan yanıtlardan sonra "Üzerinden akım geçen düz tel bükülerek halka şekline getirildiğinde çevresinde manyetik alan oluşur. Manyetik alan çizgileri, halkanın merkezinde birbirlerini kuvvetlendirerek halka eksenine paralel bir manyetik alan oluşturur. Halkanın dışındaki noktalarda merkeze göre daha zayıf alanlar oluşur." Sonucuna ulaşmaya çalışılır. Halkanın içinde bulunduğu ortamın manyetik geçirgenliği de manyetik alanın değişmesine neden olur. Üzerinden i akımı geçen r yarıçaplı halkanın merkezinde oluşan manyetik alanın şiddeti bağıntısı bulunur. N tane sarımdan oluşuyorsa manyetik alan şiddeti bağıntısı ile bulunur. Halka tam değilse: ile bulunur. Şeklinde sorularla fiziksel ifadeler açıklanır.
	SORUŞTURMA 1	" SORGULAMA ZAMANI 1 " etkinliğine geçilerek soruşturma basamağı başlatılır. "Sizce akım geçen akım makarasının merkez ekseninde oluşan manyetik alanı etkileyen değişkenler nelerdir? " sorusu yöneltilir. "1.Adım: Şekildeki gibi sarım sayısı N, sarımının uzunluğu l olan akım makarasından i akımı geçmektedir. Makaradan geçen akım şiddeti iki katına çıkarıldığında her bir halkanın merkezinde oluşan manyetik alan şiddeti ne olur? Neden? 2.Adım: Sarım sayıları N1, N2 ve sarımlarının uzunluğu l olan akım makaralarından aynı şiddette i akımı geçmektedir. N2 sarımlı makaranın merkez ekseninde manyetik alan oluşturan halka sayısı daha fazladır. Makaranın merkez ekseninde oluşan manyetik alanın şiddeti ne olur? 3.Adım: Sarımlarının uzunluğu l, 2l ve sarım sayıları N olan akım makaralarından aynı şiddette i akımı geçmektedir. Makara üzerindeki sarım sayıları aynı olduğu hâlde sarım sıklığının farklı olmasından dolayı makaraların merkez ekseninde oluşan manyetik alan şiddeti ne olur?" soruları yöneltilerek akım şiddeti, sarım sayısı ve sarım boyu arasında bir ilişki olup olmadığı fark ettirilmeye çalışılarak tahmin basamağı uygulanır. Gözleme basamağında "Şekle benzer bir deney düzeneği oluşturmaları ve gözlem sonuçlarınızı yazmaları" istenir. Tüm bunlardan yola çıkarak üzerinden i akımı geçen akım makarasının merkezinde oluşan manyetik alan şiddet bağıntısı yazabilir misiniz? " sorusu yöneltilir. Gruplarına yazmış oldukları bağıntılar sorulur. Tüm cevaplar doğrultusunda $B = \frac{\mu_0 N I}{l}$ bağıntısı elde edilir. Akım makarasının merkez ekseninde oluşan manyetik alanın yönü halkada olduğu gibi sağ el kuralı ile bulunur. Dört parmak.....Makara sağ elin avuç içine yerleştirildiğinde dik açılan başparmak..... gösterir." şeklinde soruların cevaplarına ulaşmaya çalışılır.
	KAVRAMSALLAŞTIRMA 2	" DÜŞÜNME ZAMANI 2 " etkinliği ile birlikte bu basamak derinleştirilir. "Sizce üzerinden akım geçen düz tel bükülerek halkalar haline getirildiğinde halka etrafında oluşan manyetik alan çizgileri yönü nasıldır? Yandaki şekil üzerinde çizerek gösteriniz." soruları sorulur. Ardından üzerinden akım geçen toroidin etrafında oluşan manyetik alan çizgilerini görmek için animasyon izletilerek "Animasyonda gördüğünüz üzerinden akım geçen toroid etrafında oluşan manyetik alan çizgileri nasıldır? Çiziniz." şeklinde uygulama yaptırılır. Sonuçlar sınıfla paylaşılır.
	SORUŞTURMA 2	" SORGULAMA ZAMANI 2 " etkinliği ile gözleme basamağına geçilir. "Şekle benzer bir deney düzeneği oluşturmaları ve gözlem sonuçlarını yazmaları istenir. Tüm bu aşamalardan sonra öğretim elemanı açıklamalarını yapar. Genel bilgiye ulaşılmasını sağlar.
SONUÇ	" DEĞERLENDİRME ZAMANI " ile hoparlörün iç yapısı ile ilgili bilgiler sunulur. Sırasıyla etkinlikteki soru basamakları uygulanır. Dersin en sonunda öğretim elemanı öncelikle " çiviye iletken tel sarıp akım verince ne olacağını sorar." Ardından "bobin içerisine iki ayrı tel koyup bobine de akım verilirse ne olacağı" sorulur. Tüm bu tahminlerden sonra uygulamalar yapılarak açıklamalarda bulunulur. Elektromıknatısın çalışma prensibinin nasıl olduğu sorulur ve öğrencilere bu durum gösteri deneyi ile açıklanır. Kapı ziline çalışma prensibi sorulur. Ardından deney yapılarak çalışma prensibi açıklanır. Ayrıca adayların ders sonunda üstbilis becerilerini değerlendirmek amacıyla ders sonunda " DERS GÜNLÜĞÜM " adlı çalışma kâğıdı dağıtılır. Ardından diğer derse getirmeleri istenir.	

Ders 7		
Konu	Manyetik akı ve Faraday Yasası	
Önerilen süre	90'	
Konuya ilişkin kavramlar	Manyetik Akı indüksiyon faraday	
Kazanım / Hedef	Manyetik akının ne olduğunu öğrenir. Faraday'ın indüksiyon akım yasasını öğrenir.	
EĞİTİM ÖĞRETİM ETKİNLİKLERİ	YÖNLENDİRME 1	Öğretmen adaylarının yeni kavram ve konu hakkında neler bildiklerini ortaya çıkartmaya çalışır. Bu amaç doğrultusunda "Geçen ünite elektrik alan çizgilerini ve yoğunluğunu görmüştük. Bu durumla ilgili neler hatırlıyorsunuz? Açıklayınız." şeklinde hatırlatma yapılarak " HATIRLAMA ZAMANI " basamağına geçilir.
	KAVRAMSALLAŞTIRMA 1	" DÜŞÜNME ZAMANI 1 " etkinliğinin 1. Adımına geçilir. Öğrencilere "Rüzgârsız bir havada ve yağmur damlalarının dik bir şekilde yağmaya başladığını düşünün. Şemsiyeniz elinizde yürümeye başladınız. Yağmurdan ıslanmamak için şemsiyeyi açtınız. Bir anda şemsiye eğildi ve birazda olsa ıslandınız. Daha sonra yağmur durdu." şeklindeki YAĞMURLU GÜN senaryosu verilir. Ardından "Sizce şemsiyeniz açıkken neden ıslanmadınız?", "Sizce şemsiyeniz biraz eğildiğinde neden ıslandınız?" ve "Sizce buna benzer bir durum manyetik alanda da var mıdır? Açıklayınız." soruları yöneltilerek düşünmeye sevk edilir. 2.adım: şekilden yola çıkarak sizce mevsimler nasıl oluşuyor? Açıklayınız." kısmı yapılır. Gruplarından cevaplar alınır.
	SORUŞTURMA 1	" SORGULAMA ZAMANI 1 " etkinliğine geçilerek soruşturma basamağı başlatılır. Öğrencilerden verilen straför ve çubukları (kürdan) kullanarak manyetik akıyı modellemeleri ve oluşturduğunuz modeli çizmeleri istenir. Ardından sırasıyla soru cevap yoluyla "1.Düz bir yüzey manyetik alan çizgilerine dik olacak şekilde manyetik alanın içine tutulduğunda yüzeyden geçen manyetik alan çizgi sayısı nasıl olur? Açıklayınız. 2.Yüzeye manyetik alan içerisindeyken bir miktar eğim verilirse yüzeyden geçen manyetik alan çizgi sayısı nasıl değişir? Açıklayınız. 3. Manyetik alan çizgilerinin sayısı azaltılırsa yüzeyin dik kesit alanı üzerinden geçen çizgi sayısı nasıl değişir? Açıklayınız.4. Tüm buraya kadar edindiğiniz bilgilerden ve yukarıdaki şekillerden de yola çıkarak manyetik akıyı tanımlayınız. Manyetik akıyla ilgili bağıntıyı yazınız." basamakları tamamlanır. Gerekli bilgiler ve bağıntılar öğretmen adaylarına sunulur.
	SONUÇ 1	Adaylara Etkinlik " DEĞERLENDİRME ZAMANI 1 " ile hoparlörün iç yapısı ile ilgili bilgiler sunulur. "1.adım: şekil verilerek makara hangi konumlardayken makaradan manyetik akı oluşur? (Yerin manyetik alanı önemsizdir.)" Sorusu ile 2. Adım: "Dikdörtgen şeklindeki iletken çerçeve sabit v hızıyla doğrusal yörünge izleyerek kesikli çizgi ile belirtilen manyetik alan bölgesinden geçmektedir. İletken çerçeve içindeki manyetik akının büyüklüğünün zamana göre değişim grafiğini yandaki boş alana çizmeleri" istenir.
	KAVRAMSALLAŞTIRMA 2	" DÜŞÜNME ZAMANI 2 " etkinliğine geçilir. " Hepinizin bildiği gibi öncelikle banka kartı pos cihazına okutulur. Sonrasında pos cihazında yer alan satış butonuna tutar girilir. Satış isimli butona basıldıktan sonra müşteriden şifre bilgilerinin girilmesi istenmektedir. Müşteri şifreyi girdiği zaman artık satış bilgilerinin yer aldığı bölüm çıkar ve böylelikle işlem tamamlanır. Sizce tüm bu işlemler nasıl gerçekleşiyordu? Kredi kartı neden pos cihazında böyle hareket ettiriliyordu?" sorusu yöneltilir. Gruplarından cevaplar alınır.
	SORUŞTURMA 2	" SORGULAMA ZAMANI 2 " etkinliğine geçilerek soruşturma basamağı başlatılır."şekilde gördüğünüz düzenekte mıknatısı bobin içerisine hareket ettirdiğimizde ne olmasını beklersiniz? Açıklayınız." sorusu sorulur. Şekilde verilen düzeneği kurmaları ve gözlem sonuçlarınızı yazmaları istenir. Tahminlerinizle gözlemleriniz aynı mıydı? Açıklama yapmaları istenir. Ardından "Buraya kadar edindiğiniz bilgilerden yola çıkarak Faraday Yasası'nı matematiksel olarak ifade edebilir misiniz?" şeklinde yazmaları beklenir.
	SONUÇ 2	Adaylara Etkinlik " DEĞERLENDİRME ZAMANI 2 " ile bir simülasyon izletilir. Sırasıyla "Mıknatıs bobin içinde hareketsiz dururken voltmetre ve lambada bir değişiklik oldu mu? Nedeniyle birlikte açıklayınız. Mıknatıs bobin içine ve dışına yavaş ve hızlı hareket ettirdiğinizde voltmetre ve lambada bir değişiklik oldu mu? Nedeniyle birlikte açıklayınız. Mıknatısın kutbunu değiştirip bobin içinde ve dışında hareket ettirdiğinizde voltmetre ve lambada bir değişiklik oldu mu? Nedeniyle birlikte açıklayınız. Bobin sarım sayısını değiştirince voltmetre ve lambada bir değişiklik oldu mu? Nedeniyle birlikte açıklayınız." şeklinde sorular yöneltilerek tartışılır. Ayrıca adayların ders sonunda üstbilis becerilerini değerlendirmek amacıyla ders sonunda " DERS GÜNLÜĞÜM " adlı çalışma kâğıdı dağıtılır. Ardından diğer derse getirmeleri istenir.

Ders 8		
Konu	Hareketsel emk lenz yasası	
Önerilen süre	90'	
Konuya ilişkin kavramlar	Emk lenz	
Kazanım / Hedef	Lenz yasasının ne olduğu öğrenir. Hareketsel emk'nın ne olduğunu öğrenir. İndüksiyon ocağın çalışma prensibini öğrenir.	
EĞİTİM ÖĞRETİM ETKİNLİKLERİ	YÖNLENDİRME 1	" HATIRLAMA ZAMANI " etkinliği ile öğretmen adaylarının yeni kavram ve konu hakkında neler bildiklerini ortaya çıkartmaya çalışır. Bu amaç doğrultusunda "Geçen derslerimizden de yola çıkarak Üreteci olmayan bir elektrik devresinden akım geçebilir mi? Neden?" şeklinde hatırlatma yapılır.
	KAVRAMSALLAŞTIRMA 1	" DÜŞÜNME ZAMANI 1 " etkinliğine geçilir. " Sizce hareket enerjisini elektrik enerjisine nasıl dönüştürüyoruz? Açıklayınız kısmı yapılarak gruplardan cevaplar alınır.
	SORUŞTURMA 1	" SORGULAMA ZAMANI 1 " etkinliğine geçilerek soruşturma basamağı başlatılır. Öğretmen adaylarına simülasyon izletilir. İzledikleri bu deneydeki çubuğun hareketini açıklamaları istenir. Kısa bir tartışma ortamından sonra gruplara çalışma kâğıdında yer alan şekle benzer düzenek kurmaları istenir. Sırasıyla " Düzeneği kurup demir çubukların ucuna akım verdiğinizde ne gözlemlediniz. Yazınız." ve " Bu defa demir çubukların ucuna kabloları ters çevirerek akım veriniz. Ne gözlemlediniz? Yazınız." Sorularına yanıt aranır. Tüm bu işlemlerden sonra " Hareketsel emk' nın aşağıdaki şekillerden ve edindiğiniz bilgilerden de yola çıkarak matematiksel bir bağıntısını yazabilir misiniz?" sorusu yöneltilerek genel bağıntıya ulaşmaya çalışılır.
	SONUÇ 1	Adaylara Etkinlik " DEĞERLENDİRME ZAMANI 1 " ile şekil üzerinden bağıntıyı kullanarak ilişki yapmaları sağlanır.
	YÖNLENDİRME 2	" HATIRLAMA ZAMANI 2 " etkinliğinde Faraday Yasası' nın formülünü yazmaları istenir. Tüm gruplardan cevaplar alınınca " Sizce bu formülün başındaki (-) işaretinin olmasının sebebi nedir?" sorusu sorulur.
	KAVRAMSALLAŞTIRMA 2	" DÜŞÜNME ZAMANI 2 " etkinliğine geçilir. "İletken tel sarımlı bir bobin alıp içine bir mıknatıs sokup çıkarırsak bir manyetik alan oluştuğunu geçen dersimizde gözlemlemiştik. Bu durum neden oluşuyordu? "Hatırladıklarınızı tartışarak yazmaları istenir. Gruplardan sırasıyla "İndüksiyon bobininin yaptığı akıma ... denir. Bu akımın, kendisini oluşturan manyetik alana ... yönde bir alan oluşturacak şekilde akacağını Heinrich Lenz bulduğundan olay LENZ yasası denir. Bu yasaya göre;... "şeklinde çıkarımlarda yapması beklenir. Dönütler doğrultusunda" şekillerde bir çubuk mıknatıs metal bir halkanın yakınına yerleştirilmiştir. a) Mıknatıs halkaya doğru yaklaştırıldığında halkada oluşan indüksiyon akımının yönünü bulalım. b) Mıknatıs halkadan uzaklaştırıldığında halkada oluşan indüksiyon akımının yönünü bulalım." Sorularına yanıt aranır.
	SORUŞTURMA 2	" SORGULAMA ZAMANI 2 " etkinliğine geçilerek soruşturma basamağı başlatılır. Öğrencilere " Tahmin edelim: Yandaki resimde gördüğünüz düzenekte bobin içine demir çubuk yerleştirilmiştir. Alüminyum halka demir çubuğun içine konulup bobin güç kaynağına bağlanıp çalıştırıldığı zaman ne olmasını beklersiniz?" sorusu yöneltilir. Ardından diğer basamaklara geçilir. Gözlemleyelim: 1.adım: Yukarıdaki resimdeki düzeneği kurunuz. Bobine akım verdiğinizde alüminyum halkada ne olmasını bekliyorsunuz? ? Ne gözlemlediniz? 2.adım: Bu kez alüminyum halkanın yarıklı olanını demir çubuğa takınız. Bobine tekrar akım verdiğinizde ne olmasını bekliyorsunuz? ? Ne gözlemlediniz?
	SONUÇ 2	" DEĞERLENDİRME ZAMANI 2 " etkinliğine geçilir. Sırasıyla şekilden yola çıkarak öğrenilen değişkenlerin ve bilgilerin uygulanması beklenir. 1.adım: " Bir metal halka, şekil a'da görüldüğü gibi solenoidin yakınına yerleştiriliyor. Halkada oluşan indüksiyon akımının yönünü, (a) Solenoidi içeren devredeki anahtar kapatıldığı anda, (b) anahtarı kapatılma anından birkaç saniye sonra ve (c) anahtarı açıldığı anda bulunuz.2. adım: İndüksiyon akımının yönü hakkında olan aşağıdaki soruları cevaplamak için Lenz Yasası'nı kullanınız.a) Çubuk mıknatıs sola doğru hareket ettirildiği zaman R direncindeki indüksiyon akımı nedir? b) Devredeki S anahtarı kapatıldıktan hemen sonra R direncindeki indüksiyon akımının yönü nedir? c) I akımı hızlıca sıfıra düştüğü zaman R'deki indüklenmiş akımın yönü nedir? d) Bakır bir çubuk eksenini manyetik alana dik kalacak şekilde sağa doğru hareket ettirilmiştir. Çubuğun üst ucu alt ucuna göre pozitif olursa manyetik alanın yönü nedir? 3. adım: Sizce aşağıda şekli ve iç yapısı verilen indüksiyon ocağının çalışma prensibi nasıldır? Açıklayınız. Elimizi indüksiyon ocağına değdirince neden yanmaz? 4.adım: şekildeki gibi deney düzeneği oluşturulur. Sırasıyla; a) Uçlarına el feneri ampülü bağlanmış 1200 sarımlı ikinci bobin, 300 sarımlık alternatif gerilim verilen güç kaynağına bağlı alttaki bobinden biraz yukarıda tutulur. Alttaki bobine güç kaynağından 10 V' luk alternatif gerilim uygulandığında ampulün yandığı gözlenir. Bu durumu nasıl açıklarsınız? b) İkinci bobini aşağı doğru hareket ettirdiğimizde lamba parlaklığının artmasının sebebi nedir? Açıklayınız. c) Alttaki bobine güç kaynağından 10 V' luk doğru gerilim uygulanırsa ampul yanar mı? Nedenini yazınız. " basamakları yapılarak değerlendirme işlemi yapılır. Ayrıca adayların ders sonunda üstbilis becerilerini değerlendirmek amacıyla ders sonunda " DERS GÜNLÜĞÜM " adlı çalışma kâğıdı dağıtılır. Ardından diğer derse getirmeleri istenir.

EK B: Deney Grubu Ders Etkinlikleri

DERS-1

HATIRLAMA ZAMANI

ÇOBAN MAGNES'İN ÖYKÜSÜ

Eski bir bilgiye göre yaklaşık 2500 yıl önce Çoban Magnes, bir gün her zaman ki gibi sürüsünü otlatıyordu. Aniden, bastonunun halkasının ve sandaletindeki çivilerin tuhaf bir şekilde kayadan ayaklarını bir süreliğine kaldıramadığını gördü. Bu duruma çok şaşırılmıştı. Neden böyle olduğunu merak etti.

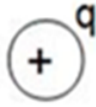


⇒ Siz çoban Magnes olsaydınız ne düşünürdünüz?

DÜŞÜNME ZAMANI

1. adım: Sizde hayatınızda çoban Magnes gibi benzer bir durumla karşılaştınız mı? Açıklar mısınız?

2. adım: Bir yük çevresinde bir elektrik alan üretildiğini ve bir yükün bu alana tepki verdiğini öğrenmiştik. Noktasal bir pozitif yük ile negatif yükün elektrik alan çizgileri sizce nasıldır? Çiziniz.

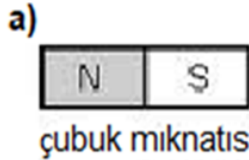


3. adım: Sizce 2. Adımda bahsedilen bu durum yeni göreceğimiz manyetik alan ünitesinde de var mıdır? Açıklayınız.

SORGULAMA ZAMANI 1



Tahmin edelim: Şekildeki gibi a, b ve c' de konumlandırılan mıknatısların manyetik alan çizgileri nasıldır? Gösteriniz.

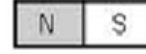


c)



çubuk mıknatıs

d)



Gözlemleyelim: Elinizdeki mıknatısları yukarıdaki gibi (a, b, c ve d) konumlandırıncı. Üzerine demir tozları serpiniz. Neler gözlemlediniz. Çizerek gösteriniz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Açıklayalım: Tahminlerinizle gözlemleriniz tuttu mu? Açıklayınız.

.....

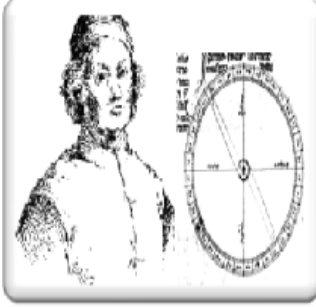
.....

.....

.....

.....

HATIRLAMA ZAMANI 2




Coğrafi keşifler dönemini tetikleyen önemli teknolojik yeniliklerden birisi de pusulanın kullanılmasıdır. Pusula, güneşin ve yıldızların referansına dayanan eski navigasyon yöntemine göre daha kullanışlıdır. Pusula 11. yüzyılda Çin'de navigasyon için kullanılmış ve Hint Okyanusu'ndaki Arap tüccarlar tarafından benimsenmiştir. 12. yüzyılın sonlarına ve 13. yüzyılın başlarına doğru Avrupa'ya yayılmıştır. 1269'da Pierre de Maricourt doğal küresel bir mıknatıs yüzeyinin çeşitli noktalarına bir iğne yerleştirerek iğnenin aldığı yönlerin haritasını elde etmiştir.

Sizce bir pusulanın çalışma prensibi nasıldır? Gözerek açıklayınız.

DÜŞÜNME ZAMANI 2

Telefonlarınızdan pusulayı açınız. Tahminlerinizle gözlemleriniz aynı mıydı? Açıklayınız.

SORGULAMA ZAMANI 2

 "Sorgulama zamanı 1" etkinliğimizde de demir tozlarının mıknatısın manyetik alan vektörlerinin doğrultusunda dizilim gösterdiğini incelemiştik. Bu etkinliğimizde de hem pusulanın hem de mıknatısın demir tozlarının yaptığı gibi belirli bir doğrultuda eğilim göstermesinin nedeni sizce ne olabilir? Açıklayınız.



Tahmin edelim: Sizce dünyanın manyetik kutupları ve manyetik alan çizgileri nasıldır? Çizerek açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Gözlemleyelim: İzlediğiniz simülasyonda ne gördünüz? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....



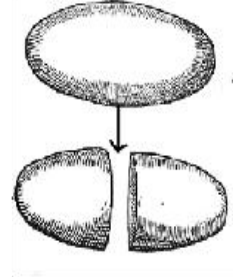
Açıklayalım: İzlediğiniz simülasyonda dünyanın manyetik alan çizgileri nasıldı? Çiziniz.

.....

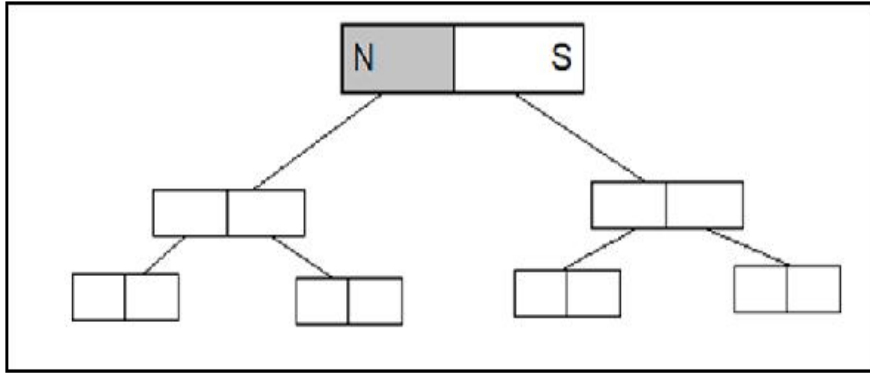
🕒🕒 DEĞERLENDİRME ZAMANI 🕒🕒



1269'da Pierre de Maricourt doğal küresel bir mıknatıs yüzeyinin çeşitli noktalarına bir iğne yerleştirilerek iğnenin aldığı yönlerin haritasını elde ettiğinden bahsetmiştik. Bu yönlerin kürenin çap boyunca karşılıklı iki noktasından geçerek küreyi kuşattığını ve kutup adı verildiği biliyorsunuz. Aynı zamanda Pierre de Maricourt şekildeki gibi manyetik bir taşı böldüğünde bir takım durumlar gözlemlemiştir.



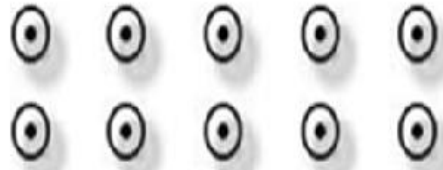
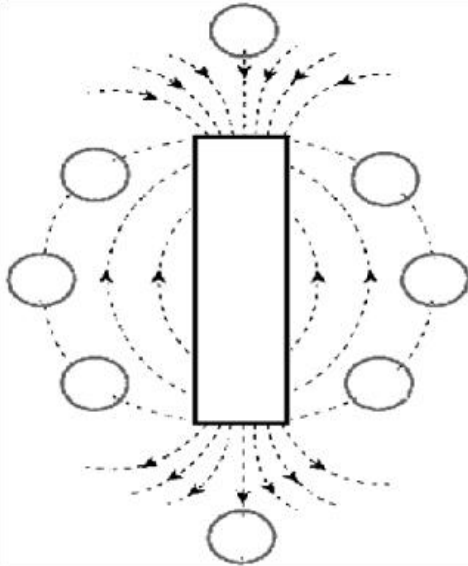
Sizce bir mıknatıs parçalarsak ne olur? Aşağıda verilen şekil üzerinde gösteriniz.





Manyetik alan içerisindeki mıknatısın pusula ibrelerinin konumu ve mıknatısın kutuplarını şekil üzerinde gösteriniz.





Manyetik alan yönlerinin hangisinin içeri hangisinin dışarıya doğru olduğunu tahmin ediniz.




HATIRLAMA ZAMANI

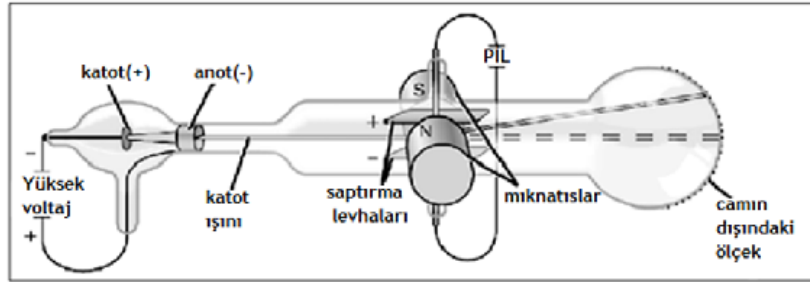
-  Bir önceki ünitemizde gördüğümüz elektrik kuvvetle ilgili neler hatırlıyorsunuz? Açıklar mısınız?
-  Çubuk ve U mıknatısın çivi veya toplu iğneleri nasıl çektiğini bilirsiniz. Mıknatıs veya toplu iğnenin ikisi de nötr olduğuna göre sizce elektrik kuvveti olabilir mi?"


DÜŞÜNME ZAMANI

-  Sizce manyetik kuvveti oluşturan şey nedir? Açıklayınız."
-  Sizce manyetik kuvvetin büyüklüğünün bağıntısını nedir?

SORGULAMA ZAMANI 1

-  **Tahmin edelim:** Daha önce elektronun keşfini ve Thomson'un e/m oranını belirleme deneyini duymuş muydunuz? Sizce şekli verilen deney düzeneğinde Thomson neyi fark etmiş olabilir?



-  **Gözlemleyelim:** İzlediğiniz videoda ne/neler gözlemlediniz. Gözlem sonuçlarınızı çizerek açıklayınız.

- Açıklayalım:** Tahminlerinizle gözlemleriniz tuttu mu? Açıklayınız.



Bir önceki ünitemizde elektrikte gördüğümüz Coulomb (elektrostatik kuvvet) kuvvetle ilgili neler hatırlıyorsunuz? Açıklar mısınız?

.....

.....

.....



1.adım: Bir önceki ünitemizde elektrik konusunu incelerken; bir yük dağılımı uzayın her noktasında bir \vec{E} elektrik alanı oluşturduğunu ve daha sonra bu elektrik alana konulan q yükü; $\vec{F} = \dots\dots\dots$ şeklinde elektrik alanla etkileşiyordu. **Aynı mantıktan yola çıkarak manyetik alan için;**

Bir akım uzayın her noktasında ile gösterilen bir manyetik alan oluşturur. Bu manyetik alanda hareketli..... yüklerine ve akımlara etki eder.



2.adım: Tüm bu düşüncelerden yola çıkarak manyetizmada da elektrikteki gibi bir durum geçerli midir? Açıklayınız.

.....

.....

.....



3.adım: Sizce manyetik kuvveti oluşturan şey nedir? Açıklayınız.

.....

.....

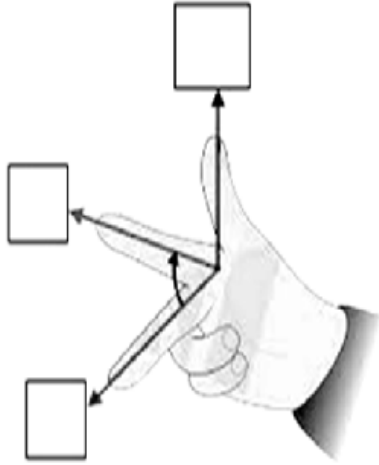
.....

🕒🕒 SORGULAMA ZAMANI 2 🕒🕒

🕒 **Tahmin edelim:** Sizce parçacıklara etki eden manyetik kuvvetin yönü nasıl bulunur?

.....
.....
.....

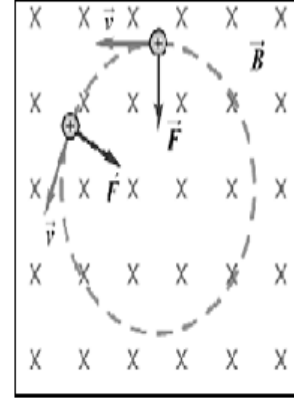
🔑 **Gözlemleyelim:** Eski bilgilerinizden de yola çıkarak akım, kuvvet ve manyetik alan sembollerini parmaklarınıza yazarak gösteriniz. **Şimdi iki farklı gösterimde de +q yükü için belirtilen yerleri doldurunuz.**



? Eğer yük (-q) olsaydı sağ eldeki gösterim farklı olur muydu? Neden?

.....
.....
.....
.....

1. Animasyondaki gözlemlerinizden yola çıkarak sizce yüklü parçacıklar neden yandaki gibi dairesel hareket yapmaktadır? Açıklayınız.



.....

.....

.....

.....

2. Sizce yüksüz parçacık neden dairesel hareket yapmamaktadır? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Sizce parçacık manyetik alana tam dik girmiyorsa hareketi nasıl olur? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....



Gözlemleyelim: Animasyondan ne gözlemlediniz. Çözünüz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

⌚ ⌚ **DEĞERLERNDİRME ZAMANI 1** ⌚ ⌚

1. adım: Sizce sabit \vec{v} hızındaki +Q yüklü, yüksüz ve -Q yüklü parçacıkların sayfa düzleminden içeri doğru yönelmiş düzgün \vec{B} manyetik alanına gönderildiklerinde parçacıkların hareketleri nasıldır? Gözlem sonuçlarınızı çizin.

.....

.....

.....

.....

2. adım: Sizce sabit \vec{v} hızındaki +Q, +2Q ve +3Q yüklü parçacıkların sayfa düzleminden içeri doğru yönelmiş düzgün \vec{B} manyetik alanına gönderildiklerinde parçacıkların hareketleri nasıldır? Gözlem sonuçlarınızı çizin.

.....

.....

.....

.....

3. adım: Sizce +Q yüklü parçacıkların sayfa düzleminden içeri doğru yönelmiş düzgün \vec{B} manyetik alanına \vec{v} , $2\vec{v}$ ve $3\vec{v}$ hızlarıyla gönderildiklerinde parçacıkların hareketleri nasıldır? Gözlem sonuçlarınızı çizin.

.....

.....

.....

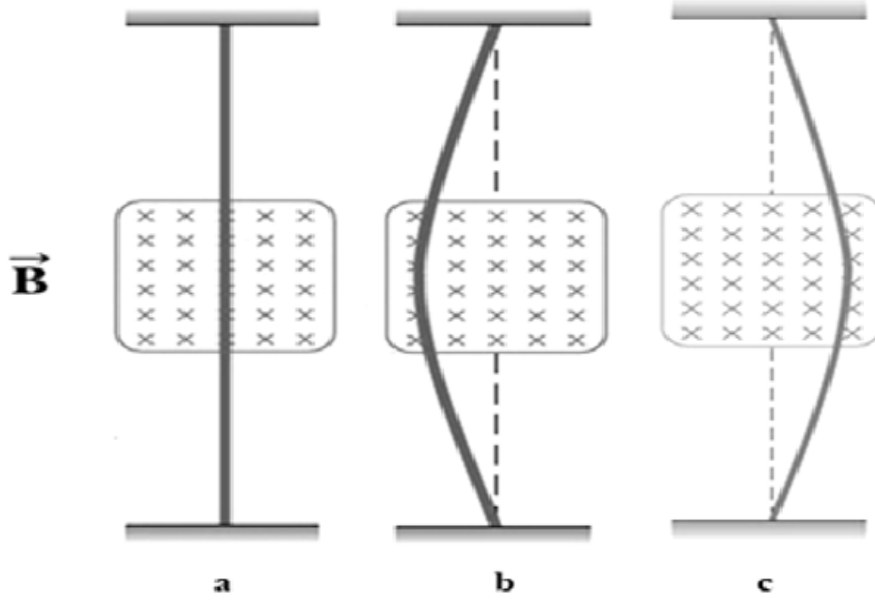
.....



Öğrendiklerinizden yola çıkarak elektriksel kuvvetle manyetik kuvveti karşılaştırarak tabloyu doldurunuz.

	Elektriksel kuvvet	Manyetik kuvvet
Oluşum açısından		
Yön açısından		
İş açısından		

🕒 **Tahmin edelim:** Sizce manyetik alana yerleştirilmiş akım taşıyan iletkene bir kuvvet etki eder mi? Şekil (a), (b) ve (c) üzerinde akımın yönünü gösteriniz.



🔑 **Gözlemleyelim:** Videodan ne gözlemlediniz. Açıklayınız.

.....

.....

.....

✍️ Yanda verilen a ve b şekillerine bakarak iletken içinde $+q$ yüküne etkiyen kuvvet bağıntısı yazabilir misiniz?

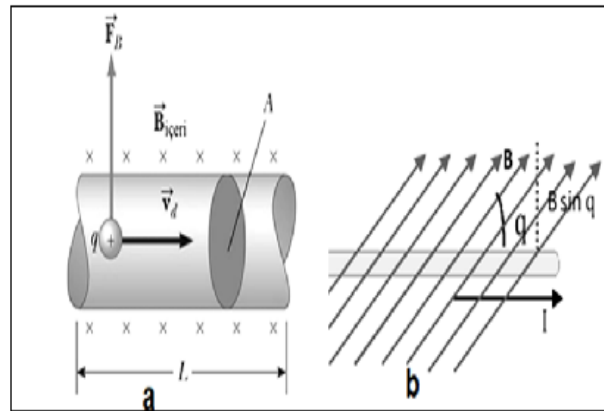
.....

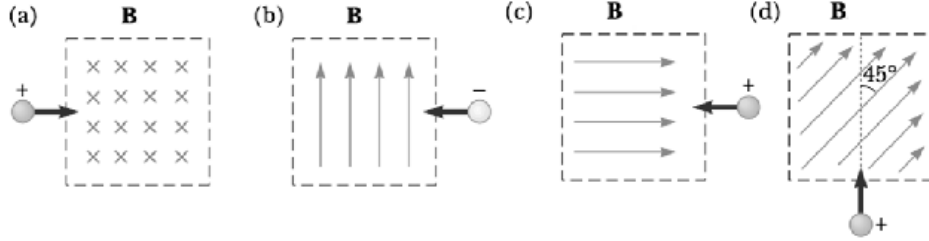
.....

.....

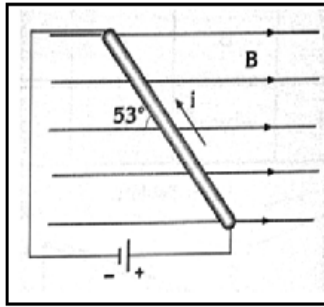
.....

.....





Yukarıda a, b, c ve d şekillerinde verilen alanlara faklı yüklü parçacıklar farklı yönlerden girmektedir. Alana girdikleri anda etkiyen manyetik kuvvetin yönünü bulunuz.



Üzerinden 5 A akım geçen 0.5 m uzunluğunda tel parçası 4 T büyüklüğündeki manyetik alan içerisine yanda şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Buna göre, tel parçası üzerindeki manyetik kuvvetin büyüklüğünü ve yönünü bulunuz.

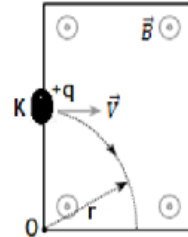
.....

.....

.....



Yüklü parçacıkların düzgün manyetik alandaki hareketini gözlemlemek amacıyla yapılan bir deneyde kütlesi m ve yükü $+q$ olan parçacık, sabit \vec{v} büyüklüğündeki hızla sayfa düzleminin dışarı doğru yönelmiş düzgün \vec{B} manyetik alanına gönderilmiştir. Yüklü parçacığın manyetik alan içinde O merkezli ve r yarıçaplı yörüngede hareket ettiği tespit edilmiştir. Tabloda deneyde yapılması istenen değişiklikler verilmiştir. Değişikliklerin ayrı ayrı yapılması durumunda yüklü parçacığın yörünge yarıçapı ve dönme yönünü ne şekilde değiştireceğini tablodaki boş yerlere yazınız.



Yapılan Değişiklik	Yörünge Yarıçapı (Artar/Azalar/Değişmez)	Dönme Yönü (Değişir/Değişmez)
Parçacığın yük miktarını (q) arttırmak		
Parçacığın alana giriş hızını arttırmak		
Manyetik alan şiddetini azaltmak		
Deneyi $-q$ yüklü parçacıkta yapmak		

🕒🕒 **HATIRLAMA ZAMANI** 🕒🕒

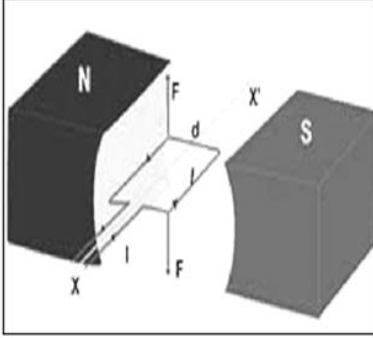
🗨️ Bir önceki dersimizde akım taşıyan bir iletken bir dış manyetik alan içine yerleştirildiğinde ona etkiyen kuvveti incelemiştik. Manyetik kuvvetin nasıl oluştuğunu hatırlıyor musunuz? Açıklayınız.

.....

.....

.....

🕒🕒 **DÜŞÜNME ZAMANI** 🕒🕒



1. adım: yandaki düzenekte iletken düz bir tel, dikdörtgen tel çerçeve şekline getirilerek mıknatısın kutuplarının arasına yerleştirilmiştir.

➔ Sizce tel çerçeveden akım geçmesi sağlandığında çerçevenin kenarlarına manyetik kuvvetler etki eder mi? Açıklayınız.

.....

.....

.....



2. adım: Sizce bu kuvvetlerin oluşturacağı hangi durum sayesinde çerçeve manyetik alan içinde dönmeye başlar. Neden?

.....

.....

.....

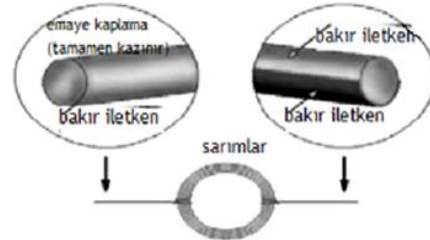
🕒🕒 **SORGULAMA ZAMANI** 🕒🕒

Hazırlayalım 1:

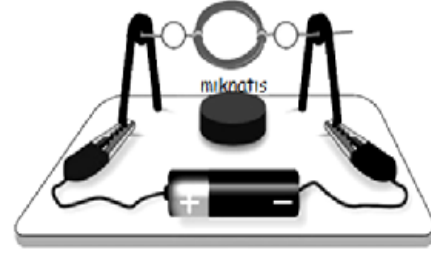
1. adım: Bakır teli verilen şekillerdeki gibi bir halka yapınız.



2. adım: Elektrik akımının iletilmesi için sarımların uç kısımlarını dikkatlice kazıyınız.



3. adım: İki tane çengelli iğneyi bir tahta plaka üzerine sabitleyiniz. Halkayı çengelli üzerine ve mıknatısın üzerine şekildeki gibi yerleştiriniz. İki tane kabloyu birer uçları pillerin uçlarına, diğer iki ucu ise çengelli iğnenin birer tutacak şekilde bağlayınız.



Hazırlayalım 2:

1. adım: Mıknatısı pilin altına yerleştiriniz. Bakır teli yan daki şekilde konumlandırınız. Ne gözlemlediniz?



2. adım: Bu sefer pili ters çeviriniz. Mıknatısı altına yerleştirip bakır teli yandaki şekildeki gibi konumlandırınız. Ne gözlemlediniz?

estirip bakır teli yandaki şekildeki gibi

Sizce tel halka ne tür bir hareket yapmıştır? Bu hareket

nasıl gerçekleşmiş olabilir? Açıklayınız.

🗨 Pili yönünü ters çevirirsek akım geçen tel çerçeve gözlemlediniz? Açıklayınız.

üzerinde döndürme etkisinde ne

🗨 Bu deneye göre çerçevenin dönmesini sağlayan tork ifade edebilir misiniz?

ifadesini bir matematiksel bağıntı olarak

⌚ ⌚ DEĞERLENDİRME ZAMANI ⌚ ⌚

İzlediğiniz videodan da yola çıkarak elektrik motorunun çalışma prensibi nasıldır? Aşağıdaki tabloya yazınız.

Elektrik motorunun çalışma aşamaları	Açıklamalar
 <p>Şekil 1</p>	
 <p>Şekil 2</p>	
 <p>Şekil 3</p>	
 <p>Şekil 4</p>	
 <p>Şekil 5</p>	



DEĞERLENDİRME ZAMANI (devam)



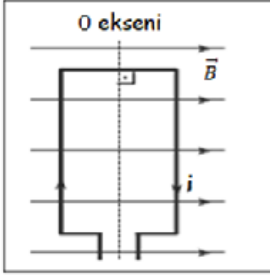
Yarıçapı 40 cm olan dairesel bir halka, büyüklüğü 5 Wb/m² olan bir alanla 60° lik açı yapmaktadır.

a) Halkadan geçen akımın değeri 6 A olduğuna göre torkun değerini bulunuz.

b) Sarım sayısı 15 ise torkun değeri ne olur? ($\pi=3$ alınız.)

.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....



Yandaki şekilde bir iletken çerçeveden i akımı geçmektedir. Yüzey alanı A olan çerçeve, \vec{B} büyüklüğündeki düzgün manyetik alana konulduğunda O ekseninde dönmektedir. Sizce akım şiddeti artarsa /azalırsa, manyetik alan şiddeti artarsa /azalırsa ve çemberin kenar uzunluğu artarsa /azalırsa tork nasıl değişir? Neden? Tablo üzerinde açıklayınız.

Yapılan değişiklik	TORK DEĞİŞİMİ
Akım şiddeti artarsa:	
Akım şiddeti azalırsa:	
Manyetik alan şiddeti artarsa:	
Manyetik alan şiddeti azalırsa:	
Çemberin kenar uzunluğu artarsa; (çerçevenin konumu değiştirilmiyor)	
Çemberin kenar uzunluğu azalırsa; (çerçevenin konumu değiştirilmiyor)	

HATIRLAMA ZAMANI

1820 yılında Danimarkalı bilim insanı Hans Christian Oersted (1775-1851) öğrencilerine ders vermek için hazırladığı sırada masasının üzerinde duran pusulanın ibresinin akım geçen iletken telden etkilendiğini görür.



Tahmin edelim: Sizce mıknatıs dışında başka cisimlerin etrafında da manyetik alan oluşur mu?

.....

.....

.....



İzleyelim: İzlediğiniz videodan ne öğrendiniz?

.....

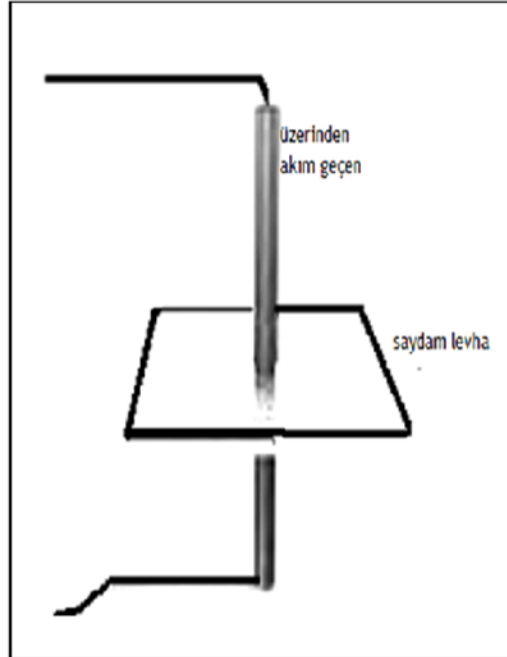
.....

.....

DÜŞÜNME ZAMANI

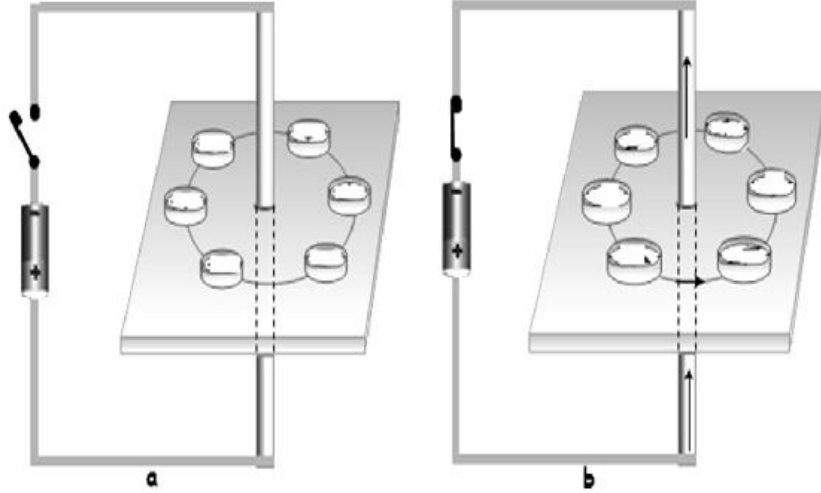


1. adım: Üzerine demir tozları serpilmiş saydam bir levhanın ortasından, üzerinden akım geçen bir tel geçiriliyor. Demir tozlarını dökersek telin çevresinde nasıl dizilir? Çizerek gösteriniz.





2.adım: Öğrendiklerinizden yola çıkarak üzerinden akım geçen düz bir iletken telin etrafında oluşan manyetik alan pusuladaki etkisini a ve b şekilleri üzerinde gösteriniz.



SORGULAMA ZAMANI 1



Tahmin edelim: Pusula iğnesi her zaman bulunduğu ortamdaki manyetik alanın doğrultusunda yönelir. Pusula iğnesinin doğrultusunun değişmesi, ortamdaki değiştiğini gösterir. Sizce pusulaya bir mıknatıs yaklaştırıldığında pusula iğnesinin doğrultusu değişir mi?

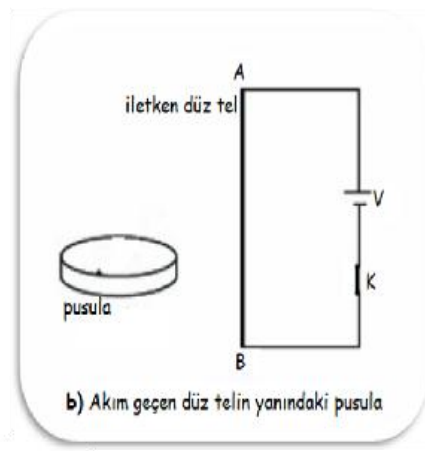
.....


.....

.....

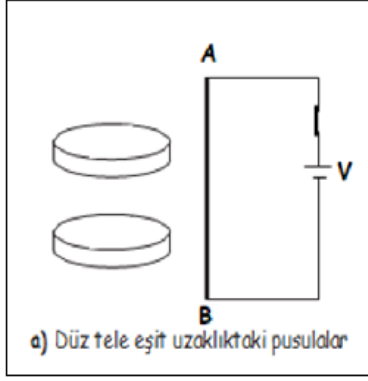



Şekilde A-B iletken düz telinden (a ve b için ayrı ayrı) akım geçmezken pusulanın yönü ve kutupları sizce nasıldır? Çiziniz.



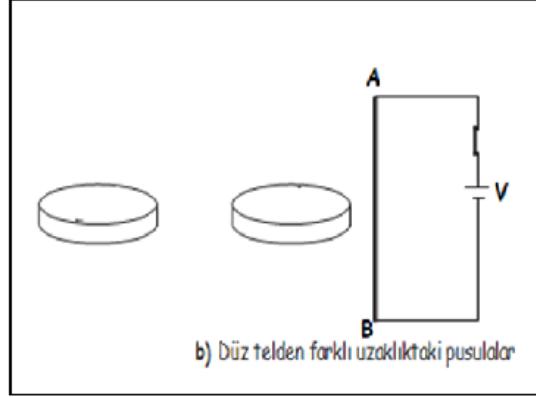
 Sizce şekil a'daki gibi özdeş pusulalar,


AB iletken teline eşit uzaklıkta konulup telden akım geçmesi sağlandığında tele eşit uzaklıktaki pusula iğnelerinin sapmaları nasıl olur? Çiziniz.



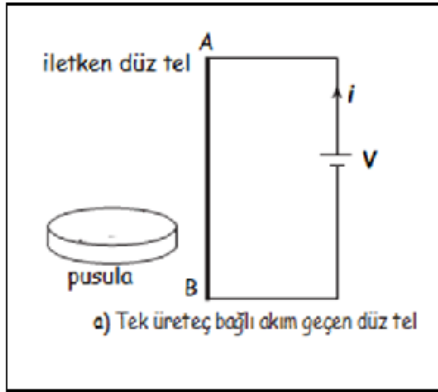
 Sizce şekil b'deki gibi özdeş pusulalar, AB


iletken teline farklı uzaklıklara konulan pusulaların iğnelerinin sapması nasıl olur? Çiziniz.



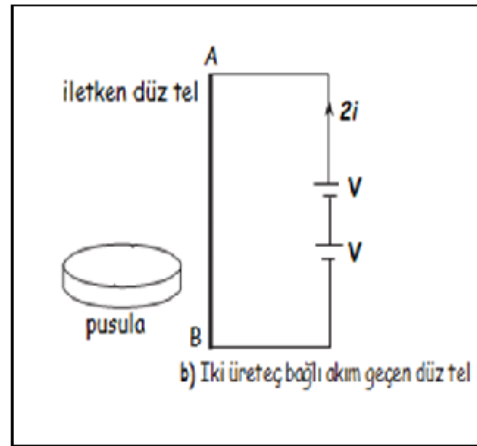
 Şekil a'da üzerinden i akımı geçen

düz iletken telin yakınında bulunan pusula iğnesinin sapması nasıl olur? Çiziniz.



 Şekil b'deki gibi devreye özdeş bir

üreteç daha seri olarak bağlandığında telden geçen akım şiddeti $2i$ olur. Bu durumda tele aynı uzaklıktaki pusula iğnesindeki sapması nasıl olur? Çiziniz.



Gözlemleyelim: Deneyden ne gözlemlediniz? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

🕒🕒 SORGULAMA ZAMANI 1 (devamı) 🕒🕒

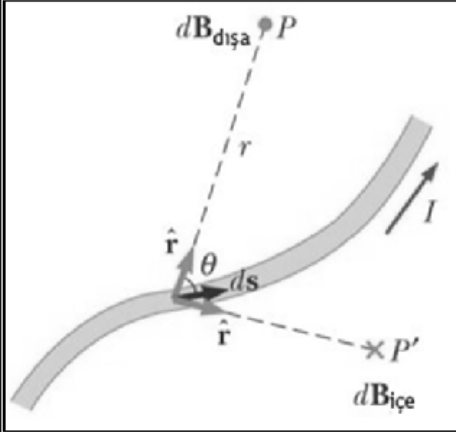


Açıklayalım: Tahminlerinizle gözlemleriniz farklı mıydı? Neden?

.....

.....

.....



Oersted 'ten kısa bir süre sonra Jean Bapsite Biot ve Felix Savart bir elektirik akımının yanındaki bir mıknatısa uyguladığı kuvvetle ilgili deneyler yapmışlardır. Tüm gözlemlerinizden de yola çıkarak ve yandaki şekle bakarak bir bağıntı yazınız.

.....

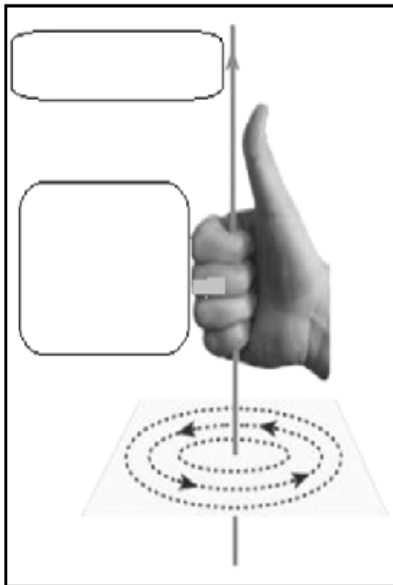
.....

.....

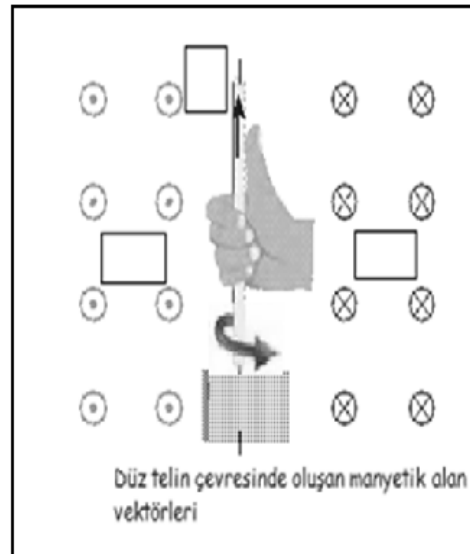
🕒🕒 SORGULAMA ZAMANI 2 🕒🕒



Sağ el kuralını kullanarak: sizce akım ve manyetik alan hangisidir? Yazınız.



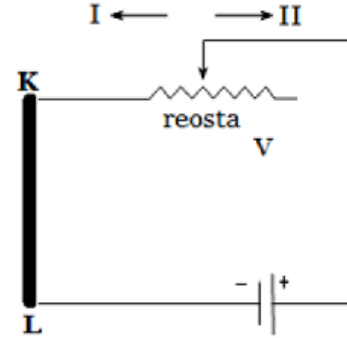
Sayfa düzleminde kitelin çevresinde ve bir noktada oluşan manyetik alan vektörü sayfa düzleminde içeri veya dışarı doğrudur. Manyetik alanı ve akımı gösteriniz.



⌚ ⌚ DEĞERLENDİRME ZAMANI ⌚ ⌚



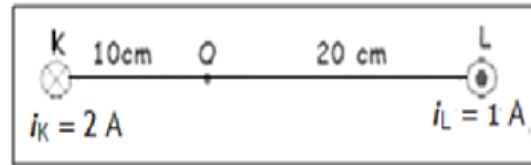
İletken düz KL teli, reosta ve üreteç kullanılarak şekildeki gibi kurulan devreden akım geçmektedir. Devrede yapılan bazı değişiklikler tabloda verilmiştir. Buna göre değişiklikler ayrı ayrı yapıldığında KL telinin etrafında oluşan manyetik alanın yön ve büyüklüğünün ne şekilde değişeceğini tablodaki boş yerlere yazınız.



Yapılan Değişiklik	Manyetik Alanın Yönü (Değişir/Değişmez)	Manyetik Alanın Şiddeti (Artar/Azalar/Değişmez)
Reostanın sürgüsünü I yönünde çekmek		
Reostanın sürgüsünü II yönünde çekmek		
Üretecin kutuplarının yerini değiştirmek		



Yandaki verilen şekildeki gibi sayfa düzlemine dik K düz telinden 2 A ve L düz telinden 1 A akım geçmektedir. Buna göre düz tellerin O noktasında oluşturduğu bileşke alanın şiddeti ve yönü nedir? ($K = 10^{-7}$ T.m alınız.)

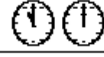
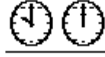


.....

.....

.....

.....



HANGİ YOLDAN ÇIKTIN?

Üzerinden akım geçen düz iletken telin etrafında oluşan manyetik alanın büyüklüğü, iletken telden geçen akım şiddeti (I) ile ters orantılıdır

D

Y

Akım şiddeti artırıldığında iletken telin etrafında oluşan manyetik alanın şiddeti de artar.

İletken telden geçen akımın yönünün değişmesi, manyetik alanın yönünün değişmesine neden olur.

D

Y

Üzerinden akım geçen düz iletken telin etrafında oluşan manyetik alanın büyüklüğünü iletken telin, manyetik alan şiddetinin noktaya olan dik uzaklığıdır.

İletken telin etrafındaki bir noktada oluşan manyetik alan şiddeti, o noktanın iletken tele olan dik uzaklığı ile doğru orantılıdır.

D

Y

İletken tele yaklaşıldıkça manyetik alanın büyüklüğü artarken iletken telden uzaklaşıldığında azalır.

Düz telin manyetik alanın yönü; başparmak akım yönünü, dört parmağın yönü manyetik alanın yönünü gösterir.

D

Y

1.ÇIKIŞ

2.ÇIKIŞ

D

Y

3.ÇIKIŞ

4.ÇIKIŞ

D

Y

5.ÇIKIŞ

6.ÇIKIŞ

D

Y

7.ÇIKIŞ

8.ÇIKIŞ

.....

.....

.....

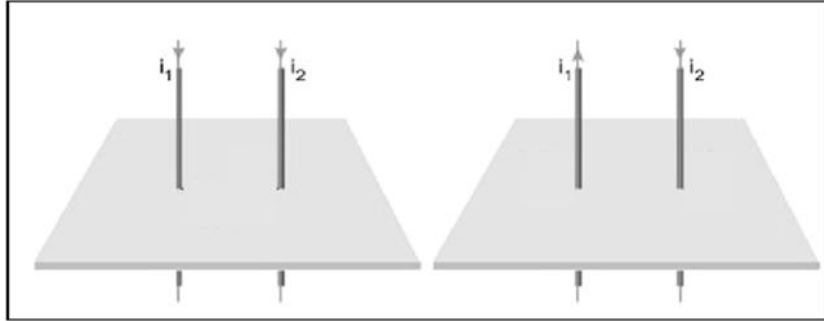
.....



Bir önceki dersimizde üzerinden akım geçen iletken düz telin çevresinde oluşan manyetik alanını görmüştük. Bu üzerinden akım geçen düz telle ilgili neler hatırlıyorsunuz?



Yine aynı yıl Fransız matematikçi ve fizikçi Andre Marie Ampere (Andre Meri Amper, 1775-1836) üzerinden akım geçen iki telin birbirine kuvvet uyguladığını gözlemledi. Sizce üzerinden aynı ve zıt yönde akım geçen düz teller karşılıklı konulursa ne olur? Aşağıdaki şekil üzerinde çizerek gösteriniz.

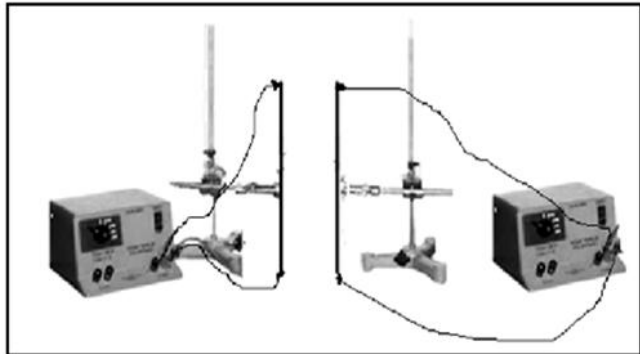



Tahmin edelim: Sizce izlediğiniz animasyonda ne olmuş olabilir? Yazınız.

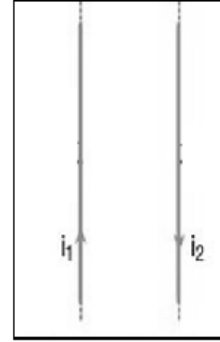


Gözlemleyelim: Güç kaynağına aliminyum folyoları bağlantı kabloları yardımıyla bağlayınız.

Yandaki şekle benzer bir düzenek oluşturunuz.




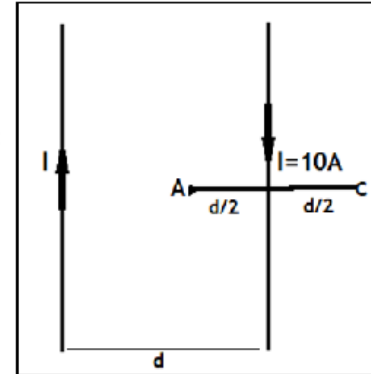
1.  Sayfa düzleminde bulunan, üzerlerinden belirtilen yönde i_1 ve i_2 şiddetinde akım geçen eşit uzunluktaki teller birbirine paralel ve aralarındaki uzaklık d 'dir. Bu durumda i_2 akımı geçen telin i_1 akımı geçen tele uyguladığı kuvvet F 'dir. Düzenekte yapılan bazı değişiklikler tabloda verilmiştir. Buna göre tablodaki değişikliklerinin ayrı ayrı yapılması durumunda F kuvvetinin yön ve büyüklüğünün nasıl değişeceğini tablodaki boş yerlere yazınız.



Yapılan değişikliklere göre tabloyu doldurunuz.

Yapılan Değişiklik	Kuvvetin (Değişir/Değişmez)	Yönü	Kuvvetin (Artar/Azalı/Değişmez)	Büüklüğü
d uzaklığını azaltmak				
i_1 akımının şiddetini azaltmak				
i_2 akımının yönünü değiştirmek				

2.  Şekilde gösterildiği gibi iki paralel iletken zıt yönlerde akım taşımaktadır. İletkenin birinden geçen akım $10A$ 'dır. A noktası teller arası uzaklığın orta noktası, C noktası ise $10A$ 'lık akım taşıyan telin sağında $d/2$ uzaklıktadır. $D= 18$ cm ve $I=$, c noktasında manyetik alan sıfır olacak şekilde ayarlanmış ise;



- a) I akımının değerini bulunuz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- b) A 'daki manyetik alanın değerini bulunuz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

  DÜŞÜNME ZAMANI 2  

Biot-Savart yasası ile akım dağılımının manyetik alanını bulmak için integral almamız gerekiyordu. Bu integraller çoğu zaman karmaşık olurlar. Akım simetrik ise integral almamız şart olmadan manyetik alanın bulabiliriz. Sizce bu nasıl olabilir?

.....

.....

.....

.....

.....

  SORGULAMA ZAMANI 2  



Tahmin edelim: Sizce izlediğiniz animasyonda ne olmuş olabilir? Yazınız.

.....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

.....

 Tüm bu bilgilerden yola çıkarak bağıntı yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

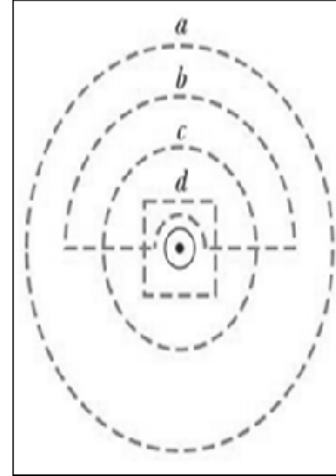
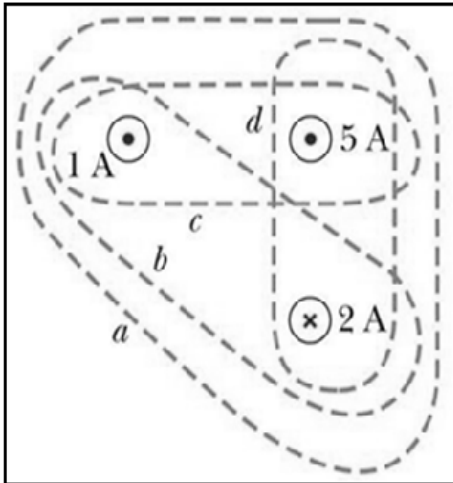
.....

.....

.....

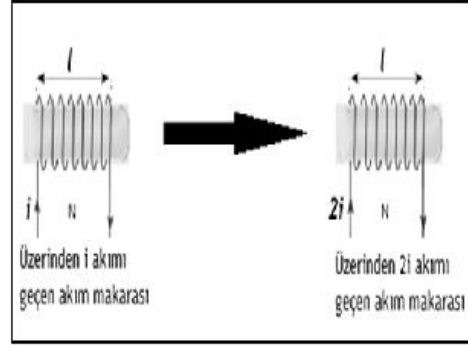
  DEĞERLENDİRME ZAMANI 2  

Aşağıda verilen şekillerdeki kapalı yollar için \oint B.ds'lerin büyüklüklerini sıralayınız.



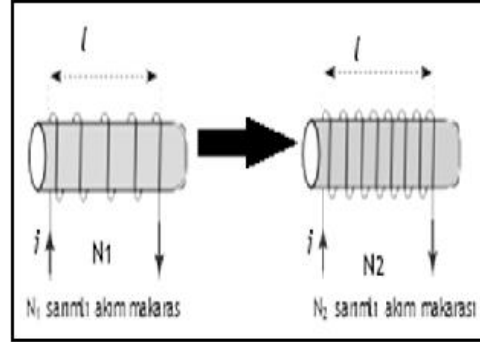
1. Adım: Şekildeki gibi sarım sayısı N , sarımının uzunluğu l olan akım makarasından i akımı geçmektedir. Makaradan geçen akım şiddeti iki katına çıkarıldığında her bir halkanın merkezinde oluşan manyetik alan şiddeti ne olur? Neden?

.....



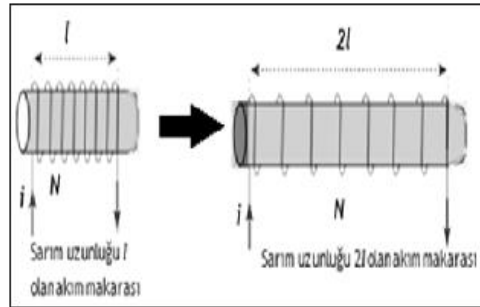
2. Adım: Sarım sayıları N_1 , N_2 ve sarımlarının uzunluğu l olan akım makaralarından aynı şiddette i akımı geçmektedir. N_2 sarımlı makaranın merkez ekseninde manyetik alan oluşturan halka sayısı daha fazladır. Makaranın merkez ekseninde oluşan manyetik alanın şiddeti ne olur?

.....

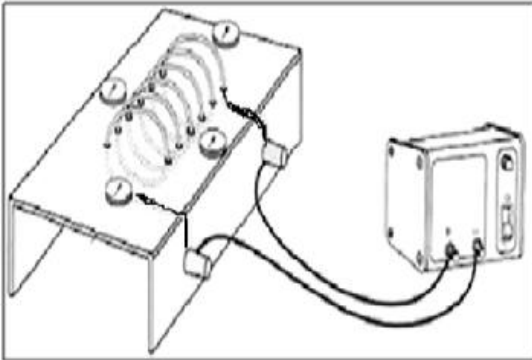


3. Adım: Sarımlarının uzunluğu l , $2l$ ve sarım sayıları N olan akım makaralarından aynı şiddette i akımı geçmektedir. Makara üzerindeki sarım sayıları aynı olduğu hâlde sarım sıklığının farklı olmasından dolayı makaraların merkez ekseninde oluşan manyetik alan şiddeti ne olur?

.....



Gözlemleyelim Şekle benzer bir deney düzeneği oluşturunuz. Gözlem sonuçlarınızı yazınız.



.....

🕒🕒 SORGULAMA ZAMANI 1 (devam) 🕒🕒

🗨️ Tüm bunlarda yola çıkarak üzerinden i akımı geçen akım makarasının merkezinde oluşan manyetik alan şiddet bağıntısı yazabilir misiniz?

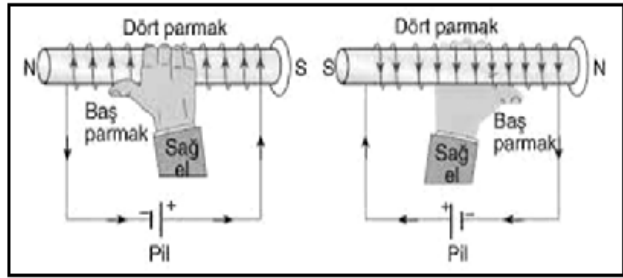
.....

.....

.....

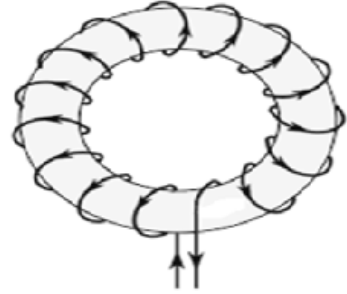
🗨️ Akım makarasının merkez ekseninde oluşan manyetik alanın yönü halkada olduğu gibi sağ el kuralı ile bulunur. Dört parmak

makara sağ elin avuç içine yerleştirildiğinde dik açılan başparmak gösterir.



🕒🕒 DÜŞÜNME ZAMANI 2 🕒🕒

📖 Sizce üzerinden akım geçen düz tel bükülerek halkalar haline getirildiğinde halka etrafında oluşan manyetik alan çizgileri yönü nasıldır? Yandaki şekil üzerinde çizerek gösteriniz.

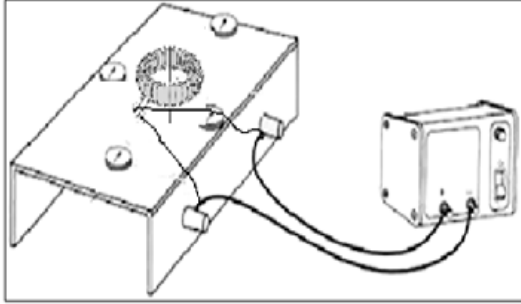


🗨️ Animasyonda gördüğünüz üzerinden akım geçen toroid etrafında oluşan manyetik alan çizgileri nasıldır? Çiziniz.

🕒🕒 **SORGULAMA ZAMANI 2** 🕒🕒



Gözlemleyelim Şekle benzer bir deney düzeneği oluşturunuz. Gözlem sonuçlarınızı yazınız.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

🕒🕒 **DEĞERLENDİRME ZAMANI** 🕒🕒



Yanda şekli verilen hoparlörün içyapısı ile ilgili bilgiler sunulmuştur.

1. adım: 1 ve 2 iletken tel etrafında oluşan manyetik alanların yönünü bulunuz.

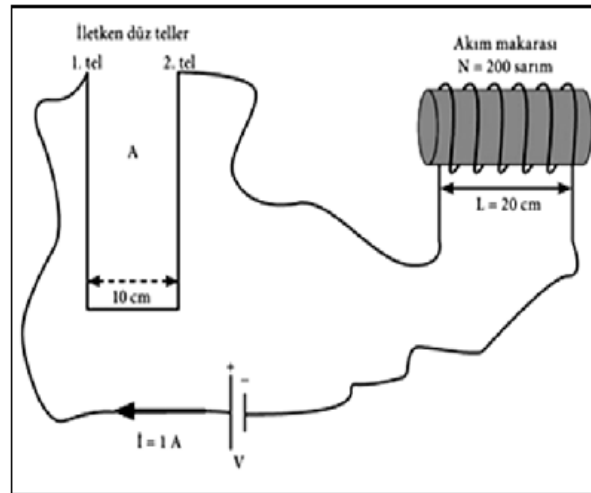
.....

.....

.....

.....

.....



2. adım: Üzerlerinden 1A'lık akım geçen iletken tellerin arasında ve tellere eşit uzaklıkta bulunan A noktasında oluşan bileşke manyetik alanın yönünü ve büyüklüğünü bulunuz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. adım: Üzerlerinden 1A'lık akım geçen, sarım sayısı 200, sarım uzunluğu 20 cm olan akım makarasının merkez ekseninde oluşan manyetik alanın yönünü ve büyüklüğünü bulunuz.

($K=10^{-7} \text{N/A}^2$, $\pi=3$ alınız.)

.....

.....

.....

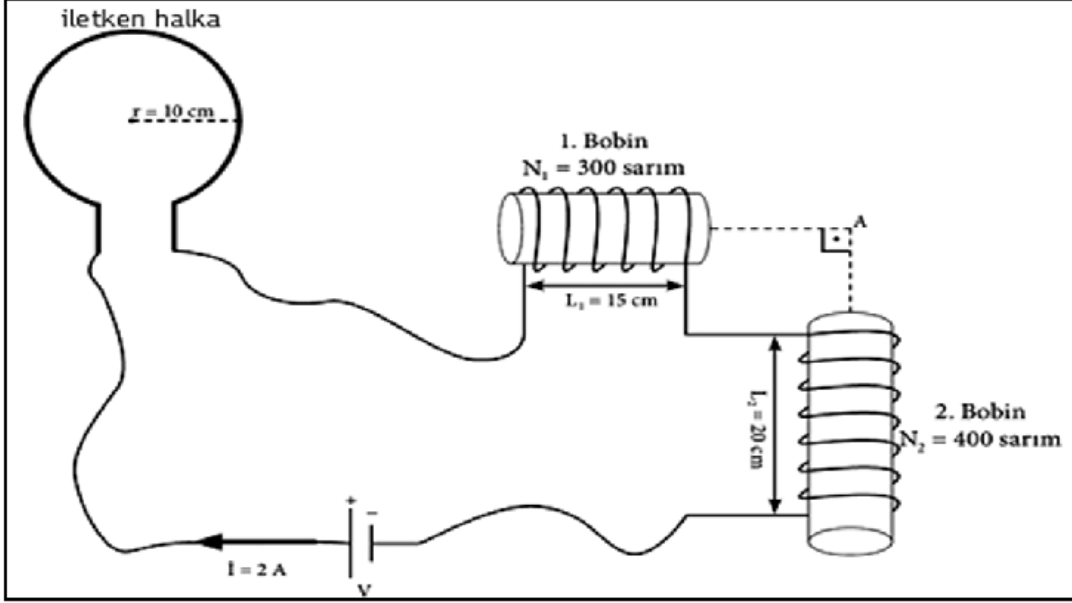
.....

.....

.....



Aşağıdaki şekilde elektrik motorunun içyapısı ile ilgili bilgiler sunulmuştur.



1. adım: Yapılan değişikliklere göre tabloyu doldurunuz.

Yapılan Değişiklik	Manyetik Alanın Yönü (Değişir/Değişmez)	Manyetik Alanın Şiddeti (Artar/Azalır/Değişmez)
Bobin sarım sayısını arttırmak		
Bobin sarım uzunluğunu azaltmak		
Bobine bağlı üretici ters çevirmek		

2. adım: Üzerinden 2A akım geçen 10 cm yarıçaplı iletken halkanın merkezinde oluşan manyetik alanın yönünü ve büyüklüğünü bulunuz. ($K=10^{-7}N/A^2$, $\pi=3$ alınız.)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. adım: Üzerlerinden 2A akım geçen, sarım sayısı 300, sarım sayısı uzunluğu 15 cm olan 1. Bobin ile sarım sayısı 400, sarım uzunluğu 20 cm olan 2. Bobinin A noktasında oluşturduğu bileşke manyetik alanın yönü ve büyüklüğünü bulunuz.

.....

.....

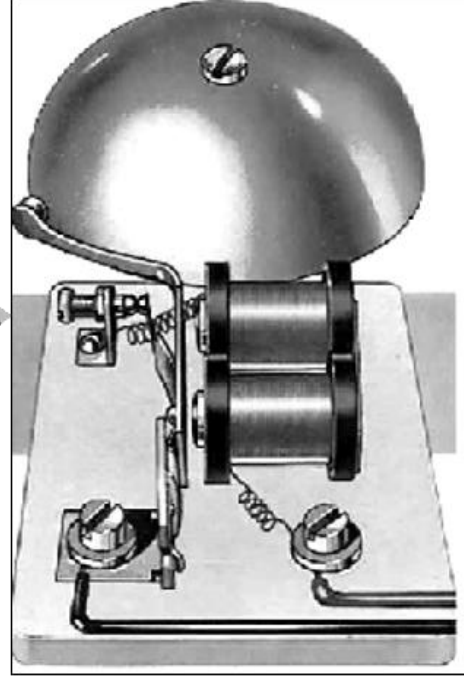
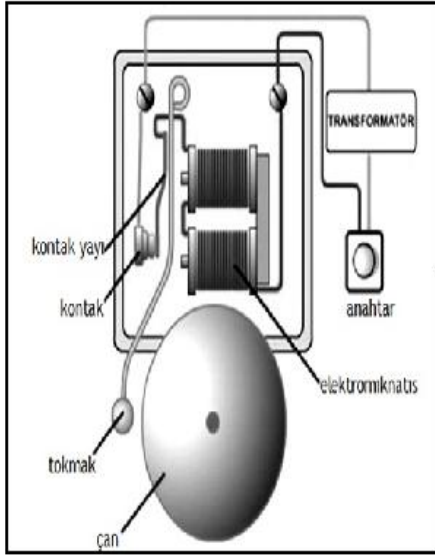
.....

.....

.....

.....

⌚ ⌚ DEĞERLENDİRME ZAMANI (devamı) ⌚ ⌚



Tahmin edelim: Sizce yukarıda şekillileri verilmiş olan kapı zilin çalışma prensibi nasıldır?

.....

.....

.....

.....

.....



Gözlemleyelim: Gözlem sonuçlarınızı yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....



Geçen ünite de elektrik alan çizgilerini ve yoğunluğunu görmüştük. Bu durumla ilgili neler hatırlıyorsunuz? Açıklayınız.



YAĞMURLU GÜN

Rüzgârsız bir havada ve yağmur damlalarının dik bir şekilde yağmaya başladığını düşünün. Şemsiyeniz elinizde yürümeye başladınız. Yağmurdan ıslanmamak için şemsiyeyi açtınız. Bir anda şemsiye eğildi ve birazda olsa ıslandınız. Daha sonra yağmur durdu.



a) Sizce şemsiyeniz açıkken neden ıslanmadınız?

b) Sizce şemsiyeniz biraz eğildiğinde neden ıslandınız?

c) Sizce buna benzer bir durum manyetik alanda da var mıdır? Açıklayınız.

2.adım:

Yandaki şekilden yola çıkarak sizce mevsimler nasıl oluşuyor? Açıklayınız.

.....

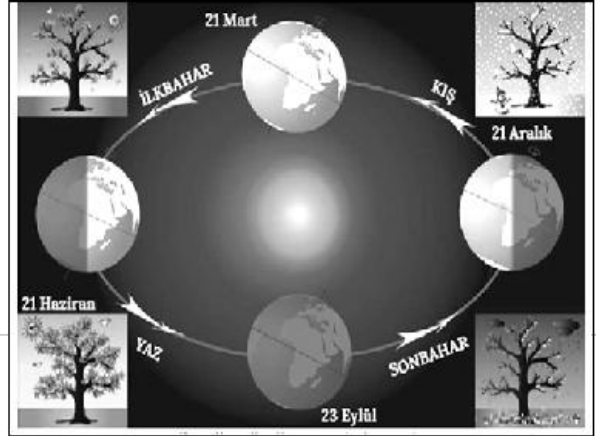
.....

.....

.....

.....

.....



SORGULAMA ZAMANI 1

Size verilen strafor ve çubukları kullanarak manyetik akıyı modelleyiniz. Oluşturduğunuz modeli aşağıdaki boş alana çiziniz.

1. Düz bir yüzey manyetik alan çizgilerine dik olacak şekilde manyetik alanın içine tutulduğunda yüzeyden geçen manyetik alan çizgi sayısı nasıl olur? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Yüzeye manyetik alan içerisindeyken bir miktar eğim verilirse yüzeyden geçen manyetik alan çizgi sayısı nasıl değişir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Manyetik alan çizgilerinin sayısı azaltılırsa yüzeyin dik kesit alanı üzerinden geçen çizgi sayısı nasıl değişir? Açıklayınız.

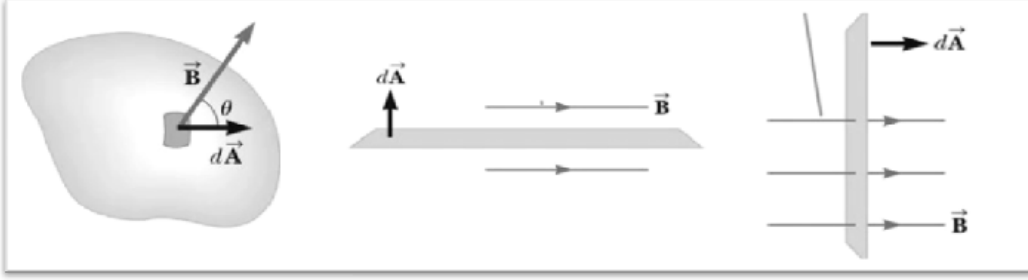
.....

.....

.....

.....

4.



Tüm buraya kadar edindiğiniz bilgilerden ve yukarıdaki şekillerden de yola çıkarak manyetik akıyı tanımlayınız. Manyetik akıyla ilgili bağıntıyı yazınız.

.....

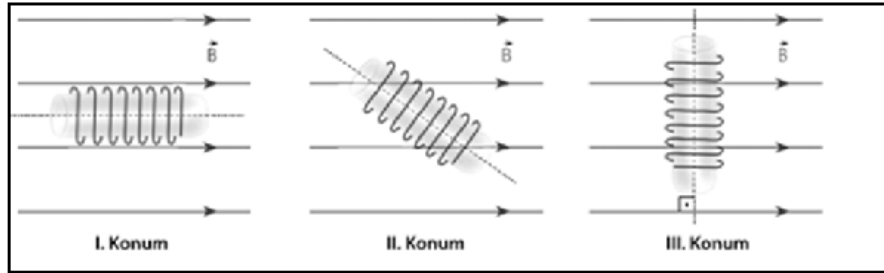
.....

.....

.....

🕒🕒 DEĞERLENDİRME ZAMANI 1 🕒🕒

1) Akım makarasının düzgün manyetik alandaki üç farklı konumu verilmiştir.



Buna göre makara hangi konumlardayken makaradan manyetik akı oluşur? (Yerin manyetik alanı önemsizdir.)

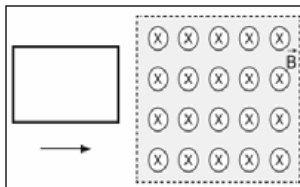
.....

.....

.....

.....

2) Dikdörtgen şeklindeki iletken çerçeve sabit v hızıyla doğrusal yörünge izleyerek kesikli çizgi ile belirtilen manyetik alan bölgesinden geçmektedir.



İletken çerçeve içindeki manyetik akının büyüklüğünün zamana göre değişim grafiğini yandaki boş alana çiziniz.

.....

.....

.....

.....

⌚ ⌚ DÜŞÜNME ZAMANI 2 ⌚ ⌚

Hepinizin bildiği gibi öncelikle banka kartı pos cihazına okutulur. Sonrasında pos cihazında yer alan satış butonuna tutar girilir. Satış isimli butona basıldıktan sonra müşteriden şifre bilgilerinin girilmesi istenmektedir. Müşteri şifreyi girdiği zaman artık satış bilgilerinin yer aldığı bölüm çıkar ve böylelikle işlem tamamlanır.



? Sizce tüm bu işlemler nasıl gerçekleşiyor? Kredi kartı neden pos cihazında böyle hareket ettiriliyor?

.....

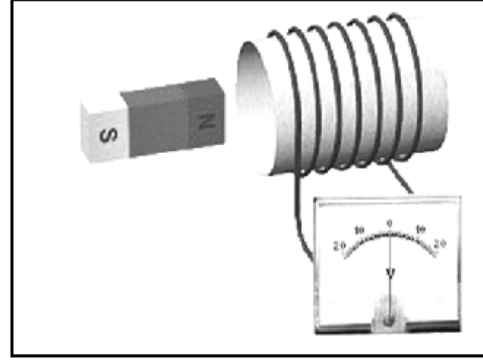
.....

.....

.....

⌚ ⌚ SORGULAMA ZAMANI 2 ⌚ ⌚

Tahmin edelim: Yandaki gördüğünüz düzenekte mıknatısı bobin içerisine hareket ettirdiğimizde ne olmasını beklersiniz? Açıklayınız.



.....

.....

.....

.....

Gözlemleyelim: Yukarıdaki şekilde verilen düzeneği kurunuz. Gözlem sonuçlarınızı yazınız.

.....

.....

.....

.....

Açıklayalım: Tahminlerinizle gözlemleriniz aynı mıydı? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Buraya kadar edindiğiniz bilgilerden yola çıkarak Faraday Yasası'nı matematiksel olarak ifade edebilir misiniz? Yazınız.

.....

.....

.....

.....

Yandaki görmüş olduğunuz şekil simülasyondaki düzenektir. Aşağıdaki bu düzenekle ilgili soruları yanıtlayınız.

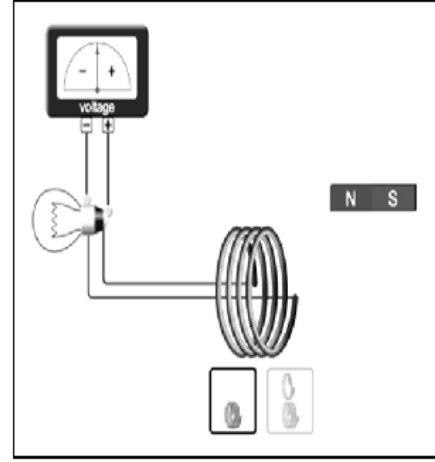
1. Mıknatıs bobin içinde hareketsiz dururken voltmetre ve lambada bir değişiklik oldu mu? Nedeniyle birlikte açıklayınız.

.....

.....

.....

.....



2. Mıknatısı bobin içine ve dışına yavaş ve hızlı hareket ettirdiğinizde voltmetre ve lambada bir değişiklik oldu mu? Nedeniyle birlikte açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Mıknatısının kutbunu değiştirip bobin içinde ve dışında hareket ettirdiğinizde voltmetre ve lambada bir değişiklik oldu mu? Nedeniyle birlikte açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

4. Bobin sarım sayısını değiştirince voltmetre ve lambada bir değişiklik oldu mu? Nedeniyle birlikte açıklayınız.



.....

.....

.....

.....

  Üreteci olmayan bir elektrik devresinden akım geçebilir mi? Neden?

  Sizce hareket enerjisini elektrik enerjisine nasıl dönüştürüyoruz? Açıklayınız.

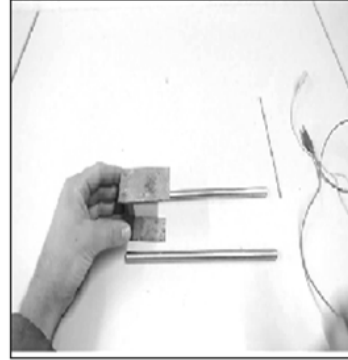
 **Tahmin edelim:** İzlediğiniz bu deneydeki çubuğun hareketini nasıl açıklarsınız?

 **Gözlemleyelim:**

Yandaki resimde verilen düzeneği kurunuz.

Araç-gereçler

- U mıknatıs
- 2 adet demir çubuk
- 1 adet ince demir çubuk
- 2 adet iletken levha
- Güç kaynağı
- 2 adet bağlantı kablosu



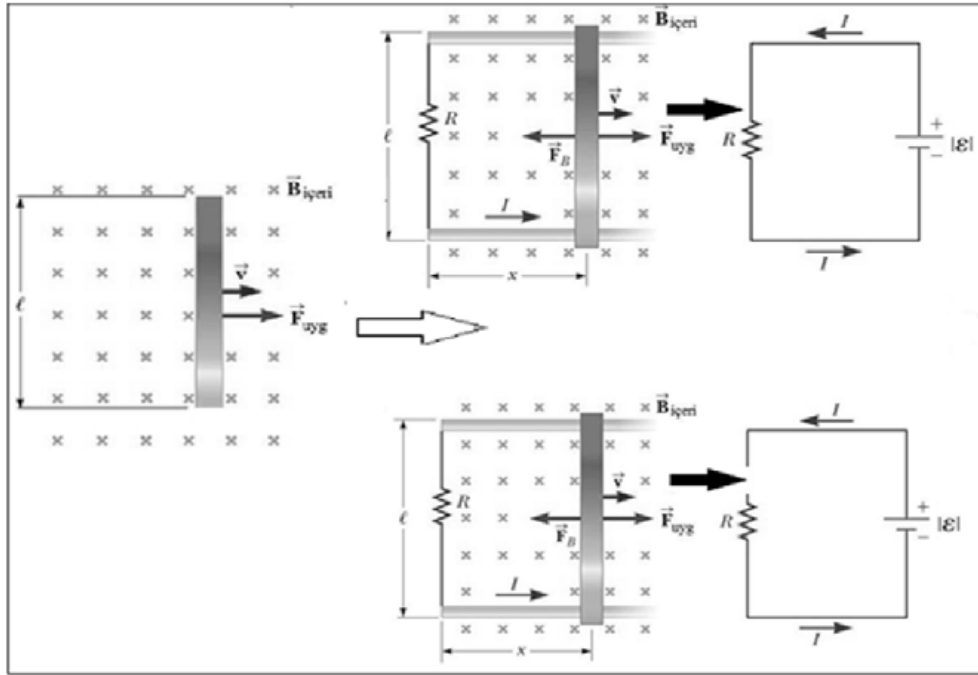
 **Düzeneği kurup demir çubukların ucuna akım verdiğinizde ne gözlemlediniz. Yazınız.**

 **Bu defa demir çubukların ucuna kabloları ters çevirerek akım veriniz. Ne gözlemlediniz? Yazınız.**

1



Hareketsel emk' nın aşağıdaki şekillerden ve edindiğiniz bilgilerden de yola çıkarak matematiksel bir bağıntısını yazabilir misiniz?



.....

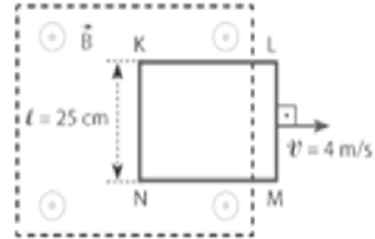
.....

.....

.....

🕒🕒 DEĞERLENDİRME ZAMANI 1 🕒🕒

1) Sayfa düzlemine dik ve yönü sayfa düzleminden dışarı doğru olan 10 T büyüklüğünde düzgün manyetik alana sayfa düzleminde iletken KLMN çerçevesi yerleştirilmiştir. Direnci 5 ohm olan çerçeve manyetik alana dik olarak 4 m/s sabit hızla çekildiğine göre:



a) Çerçeve de oluşan indüksiyon elektromotor kuvveti kaç V olur?

.....

.....

.....

b) Çerçeve de oluşan indüksiyon akımı hangi yöndedir? Büyüklüğü kaç A olur?

.....

.....

.....

🕒🕒 HATIRLAMA ZAMANI 2 🕒🕒

📄 Faraday Yasası'nın formülünü yazınız.

🗣️ Sizce bu formülün başındaki (-) işaretinin olmasının sebebi nedir?

.....

.....

.....

🕒🕒 DÜŞÜNME ZAMANI 2 🕒🕒

☀️ İletken tel sarımlı bir bobin alıp içine bir mıknatıs sokup çıkarırsak bir manyetik alan oluştuğunu geçen dersimizde gözlemlemiştik. Bu durum neden oluşuyordu? Hatırladıklarınızı yazınız.

.....

.....

.....

📄 İndüksiyon bobininin yaptığı akıma denir. Bu akımın, kendisini oluşturan manyetik alana yönde bir alan oluşturacak şekilde akacağını Heinrich Lenz bulduğundan olay LENZ yasası denir. **Bu yasaya göre;**

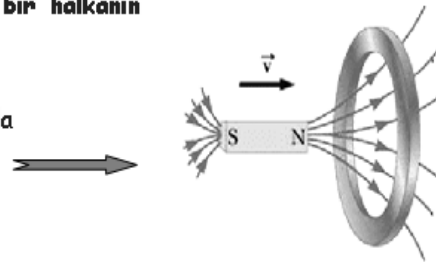
.....

.....

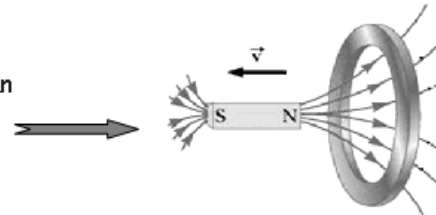
.....

🗣️ Aşağıdaki şekillerde bir çubuk mıknatıs metal bir halkanın yakınına yerleştirilmiştir.

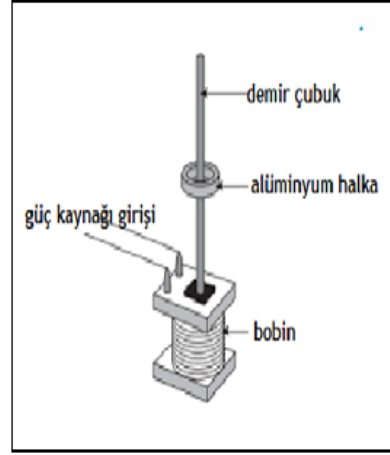
a) Mıknatıs halkaya doğru yaklaştırıldığında halkada oluşan indüksiyon akımının yönünü bulalım.



b) Mıknatıs halkadan uzaklaştırıldığında halkada oluşan indüksiyon akımının yönünü bulalım.



Tahmin edelim: Yandaki resimde gördüğünüz düzende bobin içine demir çubuk yerleştirilmiştir. Alüminyum halka demir çubuğun içine konulup bobin güç kaynağına bağlanıp çalıştırıldığı zaman ne olmasını beklersiniz?



Gözlemleyelim:

1. adım: Yukarıdaki resimdeki düzeneği kurunuz. Bobine akım verdiğinizde alüminyum halkada ne olmasını bekliyorsunuz?



.....

.....

.....

.....

? Ne gözlemlediniz?

.....

.....

.....

2. adım: Bu kez alüminyum halkanın yarıklı olanını demir çubuğa takınız. Bobine tekrar akım verdiğinizde ne olmasını bekliyorsunuz?



.....

.....

.....

? Ne gözlemlediniz?

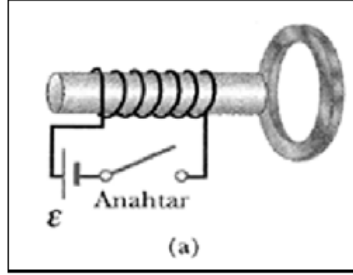
.....

.....

.....

⌚ ⌚ DEĞERLENDİRME ZAMANI 2 ⌚ ⌚

1) Bir metal halka, şekil a'da görüldüğü gibi solenoidin yakınına yerleştiriliyor. Halkada oluşan indüksiyon akımının yönünü,



(a) Solenoidi içeren devredeki anahtar kapatıldığı anda, (b) anahtarı kapatılma anından birkaç saniye sonra ve (c) anahtar açıldığı anda bulunuz.

a).....

.....

.....

b).....

.....

.....

c).....

.....

.....

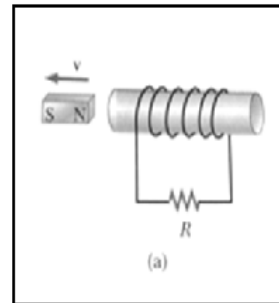
2) İndüksiyon akımının yönü hakkında olan aşağıdaki soruları cevaplamak için Lenz Yasası'nı kullanınız.

a) Çubuk mıknatıs sola doğru hareket ettirildiği zaman R direncindeki indüksiyon akımı nedir?

.....

.....

.....

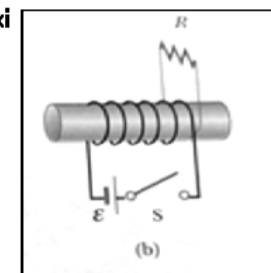


b) Devredeki S anahtarı kapatıldıktan hemen sonra R direncindeki indüksiyon akımının yönü nedir?

.....

.....

.....

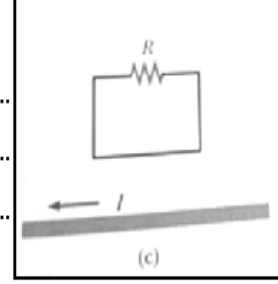


c) I akımı hızlıca sıfıra düştüğü zaman R'deki indüklenmiş akımın yönü nedir?

.....

.....

.....

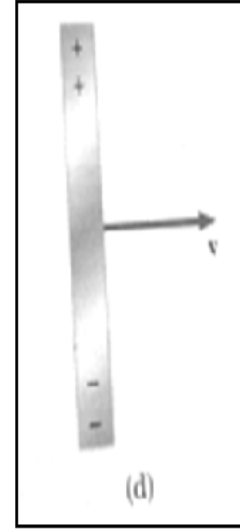


d) Bakır bir çubuk eksenî manyetik alana dik kalacak şekilde sağa doğru hareket ettirilmiştir. Çubuğun üst ucu alt ucuna göre pozitif olursa manyetik alanın yönü nedir?

.....

.....

.....



3) Sizce aşağıda şekli ve iç yapısı verilen indüksiyon ocağının çalışma prensibi nasıldır? Açıklayınız.

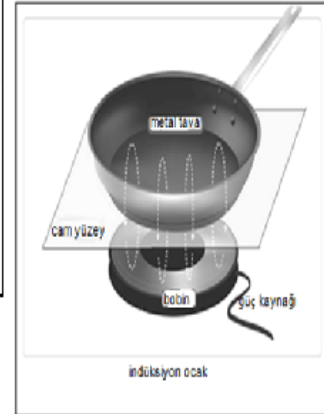
.....

.....

.....

.....

.....



Elimizi indüksiyon ocağına değdirince neden yanmaz?

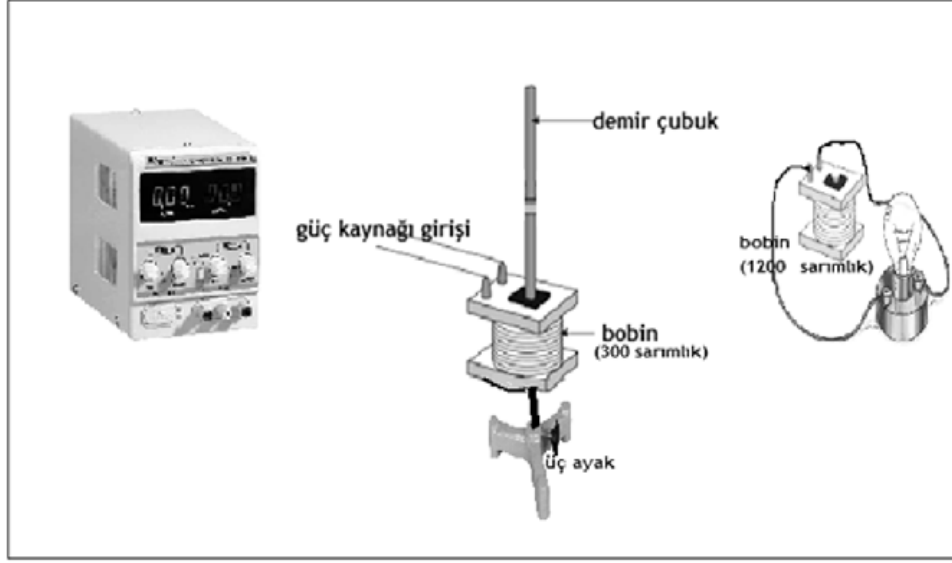
.....

.....

.....

.....

4) Aşağıda verilen şekle benzer bir düzenek oluşturunuz.



a) Uçlarına el feneri ampülü bağlanmış 1200 sarımlı ikinci bobin, 300 sarımlık alternatif gerilim verilen güç kaynağına bağlı alttaki bobinden biraz yukarıda tutulur. Alttaki bobine güç kaynağından 10 V' luk alternatif gerilim uygulandığında ampulün yandığı gözlenir. Bu durumu nasıl açıklarsınız?

.....

.....

.....

.....

b) İkinci bobini aşağı doğru hareket ettirdiğimizde lamba parlaklığının artmasının sebebi nedir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

c) Alttaki bobine güç kaynağından 10 V' luk doğru gerilim uygulanırsa ampul yanar mı? Nedenini yazınız.

.....

.....

.....

.....

EK C: Fizik Dersi Tutum Ölçeği

	Kesinlikle Katılmıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Fizik derslerimiz eğlencelidir.	1)	2)	3)	4)	5)
2. Fizik dersini ilgi çekici buluyorum.	1)	2)	3)	4)	5)
3. Fizik derslerine gitmek için can atıyorum.	1)	2)	3)	4)	5)
4. Fizik dersinde kendimi gergin hissedirim.	1)	2)	3)	4)	5)
5. Fizik dersine gitmek beni kaygılandırır.	1)	2)	3)	4)	5)
6. Fizik dersi, kendimi rahatsız ve sinirli hissetmeme neden olur.	1)	2)	3)	4)	5)
7. Fizik dersi, kendimi tedirgin ve şaşkın hissetmeme neden olur.	1)	2)	3)	4)	5)
8. Fizik dersinde başarılı olmak için elimden geleni yaparım.	1)	2)	3)	4)	5)
9. Fizik dersinde yapılacak iş ne kadar zor olursa olsun, elimden geleni yaparım.	1)	2)	3)	4)	5)
10. Fizik derslerinde başarısız olduğumda daha çok çabalarım.	1)	2)	3)	4)	5)
11. Fizik derslerinde elimden gelenin en iyisini yapmaya çalışırım.	1)	2)	3)	4)	5)
12. Fizik derslerindeki yeteneğimle gurur duyarım.	1)	2)	3)	4)	5)
13. Fizik dersiyle başa çıkabilecek kadar zekiyim.	(1)	2)	3)	4)	5)
14. Fizik derslerindeki başarılarımla gurur duyarım.	1)	2)	3)	4)	5)
15. Fizik dersinde iyi notlar alma yeteneğine sahibim.	1)	2)	3)	4)	5)
16. Zorunlu olmasam da fizik dersi almak isterim.	1)	2)	3)	4)	5)
17. Fizikle ilgili daha çok şey öğrenmek isterim.	1)	2)	3)	4)	5)
18. Fizik becerilerimi geliştirmek isterim.	1)	2)	3)	4)	5)
19. Eğitim hayatım boyunca alabildiğim kadar fazla fizik dersi almak isterim.	1)	2)	3)	4)	5)
20. Fizik dersinde matematiksel ifadeler kullanmak zorunda olmak beni çok kaygılandırır.	1)	2)	3)	4)	5)
21. Bilmediğim semboller içeren matematiksel fizik formülleriyle dolu bir cümle okumaya çalışmak beni çok korkutur.	1)	2)	3)	4)	5)

EK D: Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

Sevgili Öğretmen Adayları,

Bu ölçek bilimsel bir çalışma çerçevesinde hazırlanmıştır ve toplanan bilgiler bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve gizli tutulacaktır. Lütfen aşağıdaki ifadelerin sizi ne kadar tanımladığını düşünerek, **“kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum, kesinlikle katılıyorum”** şeklinde cevaplarınızı, cevap kısmında bulunan kutucuğa “X” işareti koyarak belirtiniz. Lütfen değerlendirmelerinizi sizi tam olarak yansıtacak şekilde yaptığınızdan emin olunuz. Katılımınız için teşekkür ederiz.

	<i>kesinlikle katılmıyorum</i>	<i>katılmıyorum</i>	<i>kararsızım</i>	<i>katılıyorum</i>	<i>kesinlikle katılıyorum</i>
1. Fizik dersinde eğer başarı sıralaması oluşturulmuşsa bu sıralamada adımları en üstlerde görmek hoşuma gider.					
2. Fizik ile ilgili tartışmalarda arkadaşlarım genellikle benim fikirlerimi destekler.					
3. Fizik öğrenmek hayata bakış açımızı değiştirir, dikkatimizi artırır.					
4. Fizik dersindeki başarılarımdan dolayı öğretmen tarafından takdir edici sözler duymak hoşuma gider.					
5. Fizikte belli bir soruyu çözmek için doğru kaynaklara nasıl ulaşacağımı bilirim.					
6. Bir fizik problemini çözdükten sonra başka bir çözüm yolu varsa o çözüm yolunu da dener daha önce bulduğum sonuçla karşılaştırırım.					
7. Fizik dersinde öğrendiklerimin hayatımda önemli bir yeri olduğunu düşünürüm.					
8. Fizik ile ilgili daha önce görmediğim bir soru ile karşılaşsam bile o soruyu çözebileceğimi düşünürüm.					
9. Fizik ile ilgili daha önce görmediğim bir soru ile karşılaşsam bile o soruyu çözebileceğimi düşünürüm.					
10. Fizik öğrenmek çevremiz hakkında yaratıcı fikirler üretmemize yardımcı olur.					
11. Fizik sorularını çözerken yaratıcı ve etkili çözümler üretebilirim.					

Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (devamı)

12. Fizik dersinde öğretmenin sözlü olarak teşekkür etmesi beni gururlandırır.					
13. Zor bir fizik problemi de olsa sonunda çözüme ulaşacağıma inanırım.					
14. Fizik konusundaki fikirlerim genellikle ilgiyle dinlenir.					
15. Fizikte yeni araştırma fikirleri geliştiririm.					
16. Fizik dersine gelmeden önce farklı kaynaklardan konu ile ilgili araştırma yaparım.					
17. Fiziğin günlük hayattaki yeri hakkında düşünürüm.					
18. Fizik derslerinde arkadaşlarımla yarış halinde olmak hoşuma gider.					
19. Bir fizik probleminde sorulmasa bile bulunabilecek tüm değişkenlere ait sonuçlara da ulaşırım.					
20. Fizik ile ilgili çoğu kimsenin bilmediği fikirler hakkında konuşurken kendimi zeki hissedirim.					
21. Bir fizik problemini çözdükten sonra ulaşılan sonucun anlamlılığını örneklerle açıklarım.					
22. Fizik ile ilgili sorularına yanıt buluncaya kadar araştırma yapmaya devam ederim.					

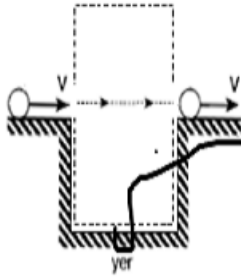
EK E: Üstbiliş Düşünme Becerileri Ölçeği

	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç
Düşünme Becerisi Yeterlikleri					
1. Bilgiyi daha anlamlı hale getirmek için örnekler oluştururum.					
2. En iyi sonucu ortaya çıkarmak için farklı çalışma yöntemlerini denerim.					
3. Bir göreve başlamadan önce onu öğrenmem için nelere ihtiyacım olduğunu düşünürüm.					
4. Daha önceden edindiğim bilgiler sayesinde daha iyi şeyler öğrenebilirim.					
5. İşimi bitirdikten sonra, öğrendiklerimden emin olmak için en önemli noktaları tekrar ederim.					
Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Yeterlikleri					
6. Problemi çözdükten sonra daha iyi bir çözüm yolu bulabilir miyim diye düşünürüm.					
7. Problem çözerken, farklı çözüm yolları bulmak için kendime sorular sorarım.					
8. Bir problemi çözemediğimde, neden çözemediğimi anlamak için kendime sorular sorarım.					
9. Bir problemi okuduğumda, daha önce çözdüğüm problemleri düşünerek benzerlik ve farklılıklarına göre aralarında ilişki kurarım.					
10. Problemi çözdükten sonra arkadaşlarımla çözümleri ile karşılaştırır, sonucumu değerlendiririm.					
Karar Verme Becerisi Yeterlikleri					
11. Vereceğim kararların başkalarını nasıl etkileyebileceğini düşünürüm.					
12. Vereceğim kararın neler doğurabileceğini düşünürüm.					
13. Bir karar vermeden önce durup seçenekler hakkında düşünürüm.					
14. Karar vermeden önce, kararımın neyi, nasıl ve kime hitap edeceğini iyi düşünürüm.					
Alternatif Değerlendirme Becerisi Yeterlikleri					
15. Düşünme mekanizmamın nasıl işlediğinin farkındayım.					
16. Üzerinde çalıştığım konu için hangi düşünme tekniğinin veya stratejisinin kullanılacağını farkındayım.					
17. Yanlışlarımı düzeltirim.					
18. Gerektiğinde, üzerinde çalıştığım düşünme işi için, kullanmakta olduğum düşünme tekniğimi veya stratejimi değiştiririm.					

EK F: Manyetizma Kavramsal Anlama Testi

Bu ölçme aracı bir sınav değil, sadece sizin "Manyetizma" ünitesindeki bazı kavramlar ile ilgili ne düşündüğünüzü öğrenmek için hazırlanmıştır. Soruları dikkatli bir biçimde okuduktan sonra size en uygun seçeneği işaretleyiniz. Soruların ikinci bölümünde sizin düşüncenize uyan seçenek bulamadığınız takdirde düşüncelerinizi "Diğer" kısmında açıklayınız.

SORU 1:



Yükü +q kütlesi m olan parçacık sürtünmesiz ortamda v hızıyla şekildeki gibi atılıyor.

I) Parçacığın hareket yönünü ve hızını değiştirmeden ilerlemesi için kesikli çizgi ile belirtilen bölgeye uygulanan manyetik alanın yönü nasıl olmalıdır?

- a) sayfa düzleminde içeriye doğru
- b) sayfa düzleminde dışarıya doğru
- c) Yukarı doğru
- d) Aşağı doğru
- e) Sağa doğru
- f) Sola doğru

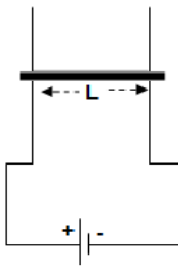
II) Yukarıda verdiğiniz cevabın nedeni nedir?

- a) Parçacık manyetik alanın yönünde hareket eder.
- b) Parçacık elektrik alanın yönünde hareket eder.
- c) Manyetik alan çizgileri tarafından cisim büyük bir hızla itilir.
- d) Parçacığın ağırlığı manyetik alan ile dengelenir.
- e) Parçacığın ağırlığı manyetik kuvvet ile dengelenir.
- f) Parçacığın ağırlığı elektriksel kuvvet ile dengelenir.
- g) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

Kesinlikle Eminim Eminim değilim Eminim Kesinlikle eminim

SORU 2:



Düşey, iletken ve sürtünmesiz raya takılı P ağırlıklı L boyundaki iletken ve türdeş çubuk serbest bırakıldığında şekildeki gibi dengede kalıyor.

I) Buna göre sistemin etkisi içinde olduğu manyetik alanın yönü nasıldır?

- a) Sayfa düzleminde içeriye doğru
- b) Sayfa düzleminde dışarıya doğru
- c) Yukarı doğru
- d) Aşağı doğru
- e) Sağa doğru
- f) Sola doğru

II) Sizce cisim nasıl dengede kalmaktadır?

- a) Manyetik alan çubuğun ağırlığını dengelemektedir.
- b) Manyetik kuvvet çubuğun ağırlığını dengelemektedir.
- c) Elektriksel kuvvet çubuğun ağırlığını dengelemektedir.
- d) (+) ve (-) yükler çubuğu eşit kuvvetlerle çekmektedir.
- e) (+) ve (-) yükler çubuğu eşit kuvvetlerle itmektir.
- f) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

Kesinlikle Eminim Eminim değilim Eminim Kesinlikle eminim

SORU 3:

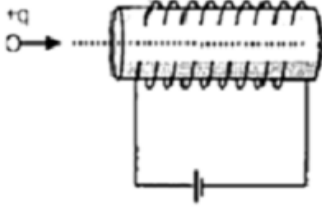
Doğru akıma bağlı N sarımlı bir akım makarasına şekildeki gibi $+q$ yüklü bir parçacık v hızı ile fırlatılıyor.

I) Parçacığın bobinin içine girdikten sonraki hareketi nasıl olur?

- a) Sabit hızlı hareketine devam eder.
- b) Önce yavaşlar, durur, sonra ters yönde hızlanan hareket yapar.
- c) Yavaşlar ve durur.
- d) Sarım doğrultusunda sarmal bir hareket yapar.
- e) Aynı yönde hızlanan bir hareket yapar.

II) Verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

- a) Manyetik alan ile hız vektörü aynı yönlüdür.
- b) Manyetik alan ile hız vektörü zıt yönlüdür.
- c) Manyetik kuvvet ile hız vektörü aynı yönlüdür.



d) Manyetik kuvvet ile hız vektörü zıt yönlüdür.

e) Parçacık manyetik alana paralel hareket ettiği için, manyetik kuvvet oluşmaz.

f) Sarım üzerinden geçen akım yüklü parçacığa bir kuvvet uygular.

g) Bobinin akım giren kısmı N kutbu yani $(+)$ yüklü olduğu için parçacık üzerine bir elektriksel kuvvet etki eder.

h) Diğer (Lütfen

yazınız).....

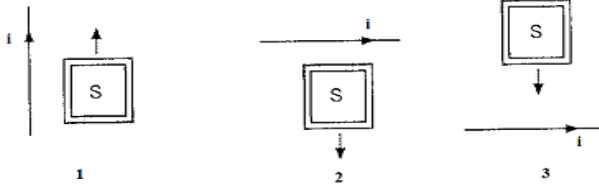
III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

Kesinlikle Eminim

Eminim değilim

Eminim

Kesinlikle eminim

SORU 4:

Şekilde görülen 1, 2 ve 3 sistemlerinde yüzey alanları ve hızları eşit üç özdeş bobin ve üzerinde i akımı geçen sonsuz uzunlukta hareketsiz üç iletken tel görülmektedir. Bobinlerin iletken tellere göre hareketini değerlendirerek;

I) bobinlerin hangisi ya da hangilerinde indüksiyon akımı oluşur?

- a) Yalnız 1
- e) 1 ve 3

- b) Yalnız 2
- f) 2 ve 3

- c) Y
- g) Hepsi

- h) Hiçbiri

II) Verdiğiniz cevabı nasıl açıklarsınız?

- a) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik kuvvet uygulanması gerekir.
- b) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik alan uygulanması gerekir.
- c) İndüksiyon akımı oluşması için elektrik alanda değişiklik olması gerekir.
- d) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik akı değişimi olması gerekir.
- e) Akım ile bobinlerin hareket yönü aynı olursa indüksiyon akımı oluşmaz.
- f) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

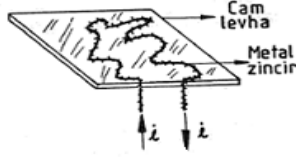
Kesinlikle Eminim

Eminim değilim

Eminim




Kesinlikle eminim

SORU 5:



Yatay bir cam levha üzerinde şekildeki gibi duran hafif bir zincire akım verilirse,

I) Zincir nasıl bir biçim alır? (Zincirle cam yüzey arasındaki sürtünmeler önemsizdir.)

- a)  b)  c)  d) Bir değişiklik olmaz.

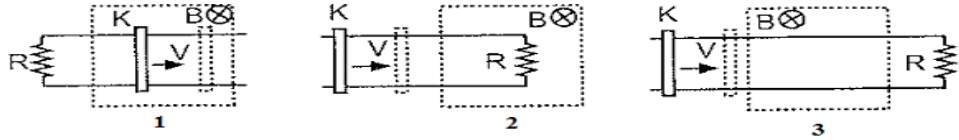
II) Verdiğiniz cevabı nasıl açıklarsınız?

- a) Akım geçirildiğinde zincir mıknatıs görevi görür.
b) Cam yalıtkan olduğu için manyetik alan oluşmaz.
c) Zincirden geçen akım her noktasında eşit olduğu için manyetik kuvvet oluşmaz.
d) Zincirden geçen akım yüzünden, her noktası birbirine manyetik bir kuvvet uygular.
e) Herhangi bir manyetik alanın içinde olmadığı için bir kuvvet etki etmez.
f) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

Kesinlikle Eminim Eminim değilim Eminim Kesinlikle eminim

SORU 6:



Şekilde kesikli çizgilerle belirtilmiş kare şeklindeki bölgelerde sayfa düzlemine dik ve içeriye doğru yönlendirilmiş manyetik alanlar vardır. 1, 2 ve 3 sistemlerinde R direncine bağlı olan iletken rayların üzerindeki K iletken çubukları, v hızıyla kesikli çizgilerle belirtilen konumlara getiriliyor.

I) Sistemlerin hangilerinde R direnci üzerinden akım geçer?

- a) Yalnız 1 b) Yalnız 2 c) Yalnız 3 d) 1 ve 2
e) 1 ve 3 f) 2 ve 3 g) Hepsi h) Hiçbiri

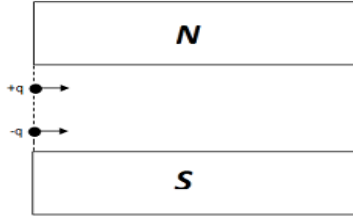
II) Verdiğiniz cevabın nedenini nasıl açıklarsınız?

- a) Akım oluşması için çubuğun manyetik alana girmesi gerekir.
b) Akım oluşması için manyetik alanın büyüklüğünün değişmesi gerekir.
c) Akım oluşması için manyetik alan yeterlidir.
d) Akım oluşması için manyetik alanın zamanla değişmesi gerekir.
e) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

Kesinlikle Eminim Eminim değilim Eminim Kesinlikle eminim

SORU 7:



I) Şekildeki gibi fırlatılan +q ve -q yüklü parçacıkların mıknatısın kutupları arasındaki düzgün manyetik alan içerisinde hareketi nasıl olur (Yerçekimi ihmal ediliyor.)

- a)+q yükü N kutbuna, -q yükü S kutbuna doğru gider.
- b)+q yükü S kutbuna, -q yükü N kutbuna doğru gider.
- c)Her ikisi de N kutbuna gider.
- d)Her ikisi de S kutbuna gider.

- e)+q sayfa düzleminden içeriye, -q sayfa düzleminden dışarıya doğru gider.
- f)+q sayfa düzleminden dışarıya, -q sayfa düzleminden içeriye doğru gider.
- g)Her ikisi de hiç sapmadan yollarına devam eder.

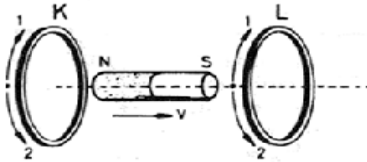
II. Verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

- a) N kutbu (+), S kutbu (-) yükle yüklüdür.
- b) N kutbu (-), S kutbu (+) yükle yüklüdür.
- c)N kutbu S kutbuna göre daha büyük bir kuvvet uygular.
- d) S kutbu N kutbuna göre daha büyük bir kuvvet uygular.
- e) N kutbundan S kutbuna doğru bir manyetik alan oluşur.
- f) S kutbundan N kutbuna doğru bir manyetik alan oluşur.
- g) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- Kesinlikle Eminim Eminim değilim Eminim Kesinlikle eminim

SORU 8:



Şekildeki K ve L iletken çemberleri arasında bulunan çubuk mıknatısın S kutbu L çemberine doğru yaklaşıyor.

I) K ve L çemberlerinin hangisi ya da hangilerinde indüksiyon akımı oluşur?

- a) Her ikisinde
- b) Hiçbirinde
- c) Sadece K çemberinde
- d) Sadece L çemberinde

II) Verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

- a) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik kuvvet uygulanması gerekir.
- b) İndüksiyon akımı oluşması için çemberlerin etrafında manyetik alan olması yeterlidir.
- c) İndüksiyon akımı oluşması için elektrik alanda değişiklik olması gerekir.
- d) İndüksiyon akımı oluşması için elektrik alanın olması gerekir
- e) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik akı değişimi olması gerekir.
- f) Mıknatıs çemberlere dik hareket ettiği için indüksiyon akımı oluşmaz.
- g) İndüksiyon akımı oluşması için mıknatısın değil çemberlerin hareket etmesi gerekir.
- h) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- Kesinlikle Eminim Eminim değilim Eminim Kesinlikle eminim

YARDIMLARINIZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİM.

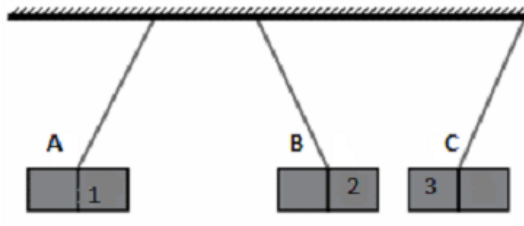
Nalan USLU

EK G: Çoklu Gösterim Düzeyi Testi

Sevgili öğrenciler,

Bu test, sizlerin Fizik dersine yönelik elektromanyetizma konusu ile ilgili düşüncelerinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmanın istenilen sonuçlara ulaşması vereceğiniz samimi cevaplara bağlıdır. Lütfen hiçbir soruyu atlamadan tüm soruları yanıtlayınız. Elde edilen bilgiler kesinlikle sizlerin aleyhinde kullanılmayacaktır. Toplamda 15 sorudan oluşmaktadır. SÜRENİZ 45 DAKİDADIR.

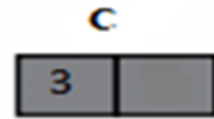
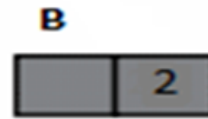
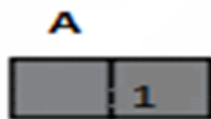
1. SORU



A, B ve C özdeş çubuk mıknatısları iplerle tavana asılmış ve şekildeki gibi dengede kalmıştır.

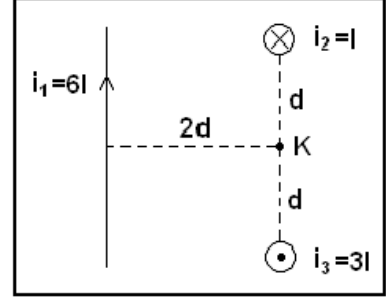
a) Sizce yukarıda 1, 2 ve 3 ile gösterilen mıknatısların kutupları nedir? Açıklayınız.

b) Yukarıda kutuplarını belirlediğiniz A, B ve C ile gösterilen mıknatısların manyetik alan çizgilerini aşağıdaki şekiller üzerinde çizerek gösteriniz.



2. SORU

i_2 telinden geçen akımın K noktasında oluşturduğu manyetik alan şiddeti B ise, K noktasında üç telin oluşturduğu bileşke manyetik alan şiddeti kaç B'dir?



.....

.....

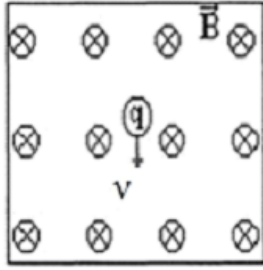
.....

.....

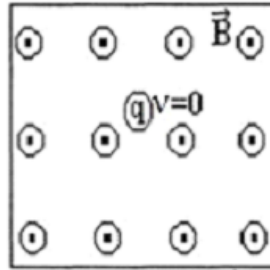
.....

.....

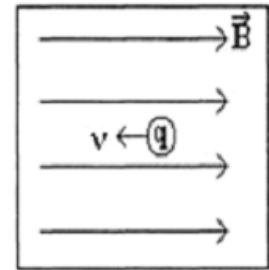
3. SORU



I



II



III

Yukarıdaki şekilde q yüklü bir taneciğin, farklı yöndeki üç manyetik alan içindeki durumları belirtilmiştir. Buna göre I, II ve III durumlarından hangisinde ya da hangilerinde q yüklü taneciğe bir manyetik kuvvet etki eder? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

4. SORU

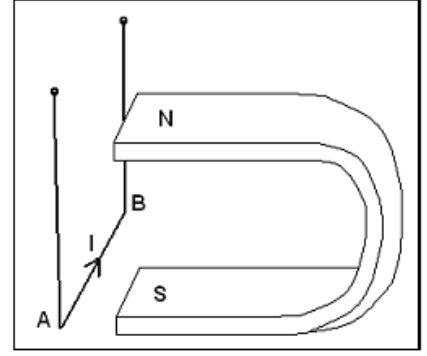
Sarım sayısı 72 olan bir akım makarasında 1.8 s' de 15 weber' lik akı değişimi sağlanıyor. Buna göre oluşan indüksiyon emk' sının değeri kaç volt olur?

.....

.....

5. SORU

Şekilde kâğıt düzleminde bir U mıknatısı ve bu düzleme dik AB iletkeni bulunuyor. Telden ok yönünde akım geçtiğinde bu tele hangi yönde bir kuvvet etkir?



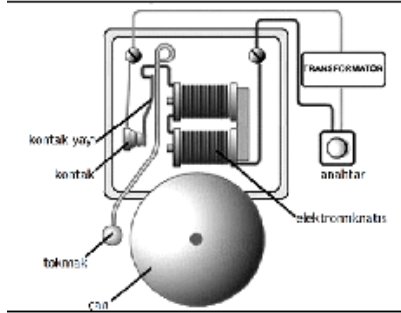
.....

.....

.....

.....

6. SORU



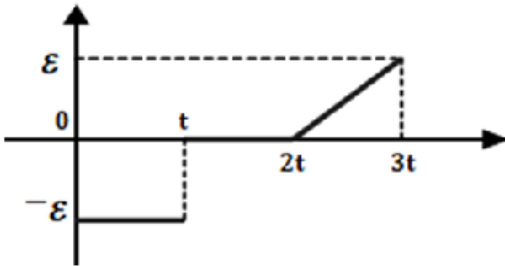
Resimde evlerimizde kullanılan kapı zilin yapısu gösterilmiştir. Zilin nasıl çalıştığını açıklarak yazınız.

.....

.....

.....

7. SORU



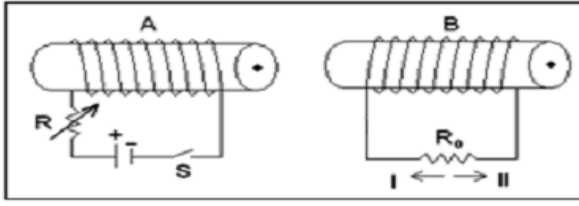
Manyetik alanda hareket ettirilen kapalı bir tel halkada oluşan indüksiyon emk' sının (E) zamana bağlı değışim grafiği Şekildeki gibi verilmiştir. Buna göre tel halkadan geĀen manyetik akı hangi zaman aralıklarında değışim göstermiştir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

8. SORU



Şekilde yan yana duran A ve B bobinleri görülmektedir.

a) S anahtarı kapatılırsa, B bobininde indüksiyon akımı hangi yönde oluşur? Açıklayarak yazınız.

.....

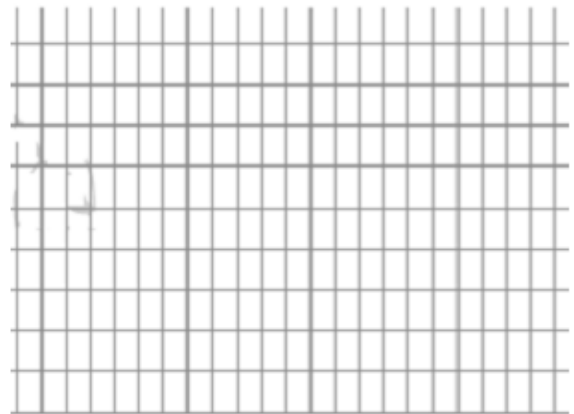
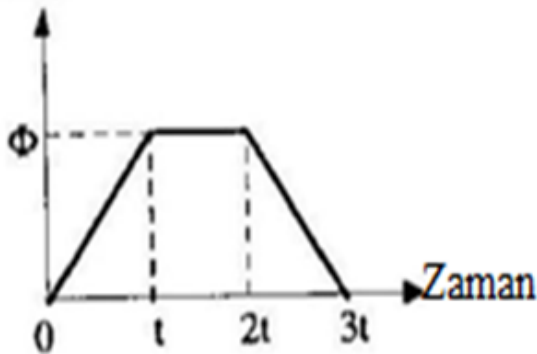
b) Sizce S anahtarı kapalı iken B bobini A ya yaklaştırıldığında B de herhangi bir indüksiyon akımı oluşur mu? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

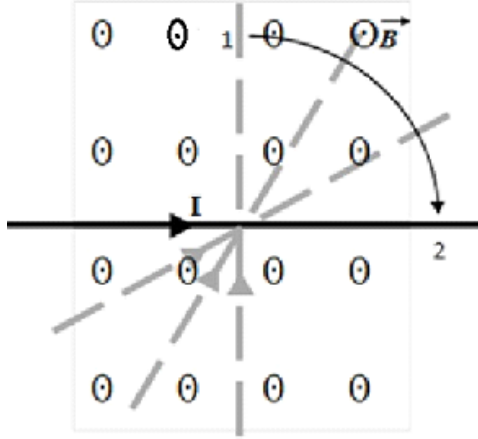
9. SORU

İletken bir çerçeveden geçen manyetik akının zamana bağlı değişimi şekilde gibidir. Buna göre bu çerçeveden geçen indüksiyon akımının zamana bağlı değişim grafiğini aşağıdaki boşluğa çiziniz.

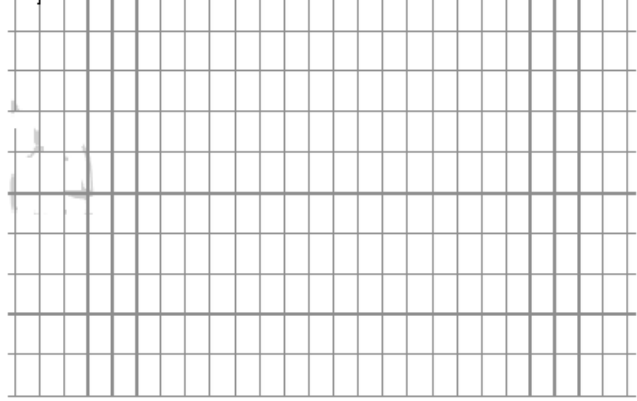
Manyetik akı



10. SORU



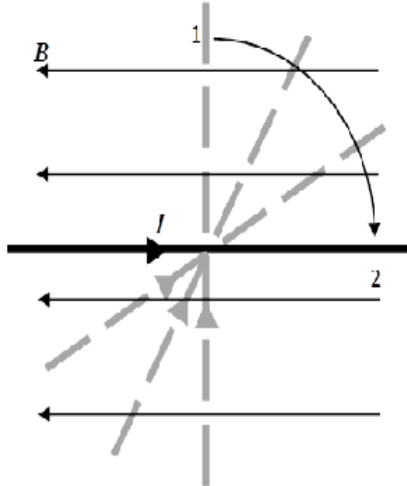
Tel ilk konumundan (1) saat ibresinin dönüş yönünde sabit bir açısal hızla 90° döndürülerek son konumuna (2) getiriliyor. Dönüşün başlaması ile bitişi arasında geçen süre boyunca, tele etki eden manyetik kuvvetin büyüklüğünün zamana göre değişim (F_M-t) grafiğini çiziniz.



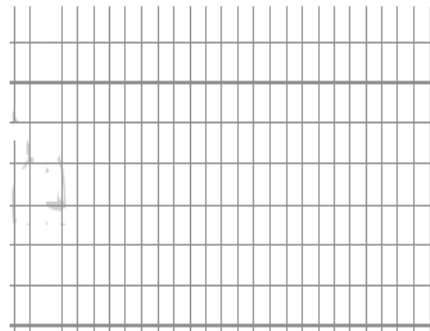
Grafiği nasıl çizdiğinizi açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

11. SORU



Üzerinden ok yönünde I büyüklüğünde akım geçen iletken tel, yönü sayfanın sağından soluna doğru olan düzgün bir manyetik alan içerisinde bulunmaktadır. Tel ilk konumundan (1) saat ibresinin dönüş yönünde sabit bir açısal hızla 90° döndürülerek son konumuna (2) getiriliyor. Dönüşün başlaması ile bitişi arasında geçen süre boyunca, tele etki eden manyetik kuvvetin büyüklüğünün zamana göre değişim (F_M-t) grafiğini çiziniz.



Grafiği nasıl çizdiğinizi açıklayınız.

.....
.....

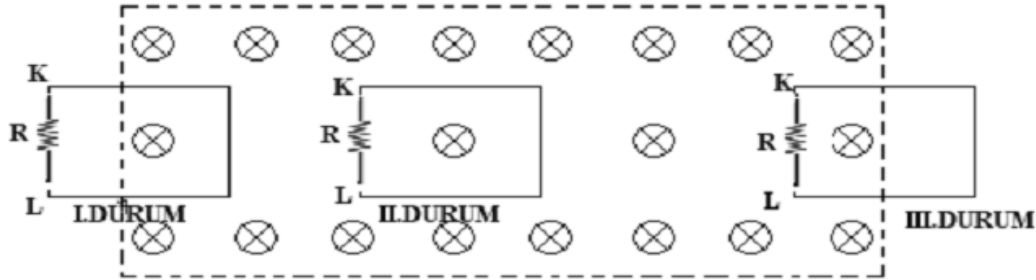
12. SORU

Resimde gördüğünüz gibi üzerine konan metal tencereyi ısıtan bir ocak düşünün. Sizce bu ocağın çalışma prensibi nasıldır? Açıklayınız.



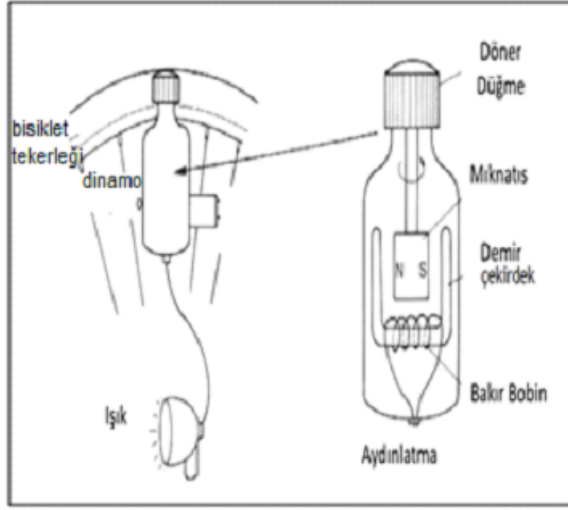
13. SORU

Dikdörtgen şeklindeki iletken tel çerçeve şekilde görülen manyetik alan içine doğru sabit bir hızla girmekte ve aynı sabit hızla alandan çıkmaktadır. Şekilde gösterildiği gibi I., II. ve III. durumlarda akı, indüksiyon akımının oluşup oluşma durumunu ve indüksiyon akımının yönünün nasıl değiştiğini tabloda ayrılan yerlere yazınız.



	I. DURUM	II. DURUM	III. DURUM
Akı (?)			
İndüksiyon Akımının Oluşup Oluşmama Durumu			
İndüksiyon Akımının Yönü			

14. SORU



Yandaki resimde dinamo ve iç yapısı gösterilmiştir. Sizce dinamonun çalışma prensibi nasıldır? Açıklayınız.

.....

.....

.....

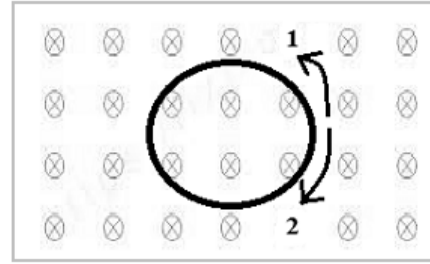
.....

.....

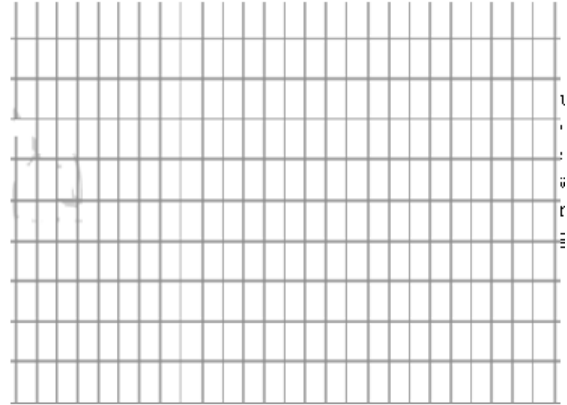
.....

15. SORU

Sayfa düzleminden içeri doğru düzgün manyetik alanda çembersel bir iletken bulunmaktadır. Aşağıdaki tabloda çembersel telden geçen indüksiyon akımının şiddeti ve yönü ile ilgili bazı veriler sunulmuştur. Verilenlere göre çemberin içinde bulunduğu manyetik alanın zamana bağlı değişim grafiğini boş alana çiziniz.



Zaman	Akım Şiddeti (I)	Akımın Yönü
0-t aralığında	artıyor	1 yönünde
t-2t aralığında	azalıyor	2 yönünde
2t-3t aralığında	azalıyor	2 yönünde



Grafiği nasıl çizdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

Katılımınız için teşekkürler Nalan USLU

EK H: Çoklu Gösterimle İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

- Bir soruyu nasıl çözersin?
- Şekil çizer misin?
- Grafik çizer misin?
- Peki, grafik çizerken zorlanır mısın?
- Sembol kullanır mısın?
- Tablo kullanarak çözer misin?
- Bir soruyu çözerken gerektiğinde formül kullanır mısın?
- Sence bir sorunun sadece bir çözümümü vardır? (eğer hayır cevabı gelirse peki nelerdir?)
- Bu soruları (çoklu gösterim ölçeği) çözerken en çok nerelerde zorlandın?
- Neden?
- Soruları (çoklu gösterim ölçeği) çözerken en çok nereler kolay geldi?
- Neden?

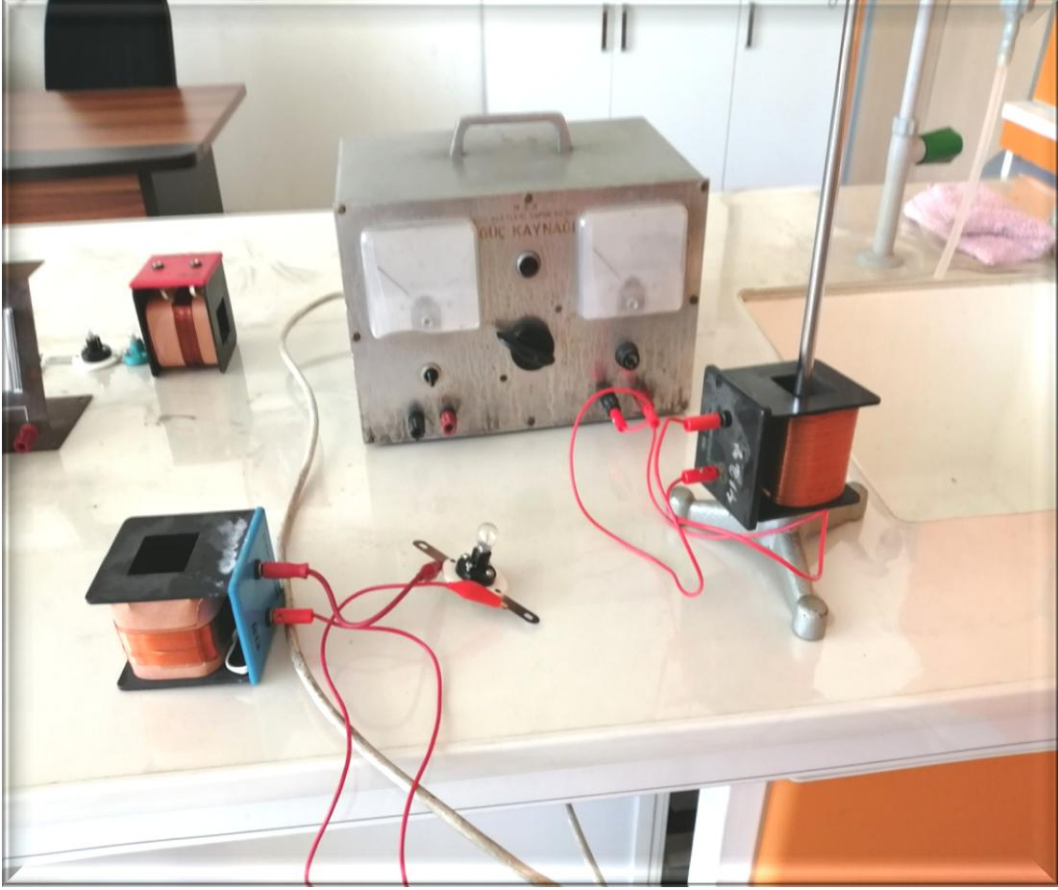
EK I: Manyetizma Konusuna Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

- Manyetik alanla ilgili neler biliyorsun? Açıklar mısın?
- Manyetik kuvvet nasıl etki eder? Açıklar mısın?
- Günlük hayatımızda nerelerde manyetizmanın olduğunu düşünüyorsun?
- Lisede manyetizma konusunu görmüştünüz. Peki, bu konuyu nasıl işlemiştiniz?
- Konuyu anlamış mıydın?
- Bu konuda en çok ne ilgini çekmişti?
- Neden?
- **(Hazırlanan deney düzeneklerine yönelik sorular)**



1.deney düzenine ait sorular

- Görülen deney düzeninde 1200 sarımlı bobinin içerisinde bir mıknatısın N kutbu sokulup çıkartıldığında galvanometrede ne gözlemledin?
- Bu durumun nedenini nasıl açıklarsın?
- Görülen deney düzeninde 1200 sarımlı bobin yerine 12000 sarımlı bobin içerisinde mıknatıs sokulup çıkartıldığında ne gözlenir?
- Açıklar mısın?



2.deney düzeneğine ait sorular

Uçlarına el feneri ampulü bağlanmış 1200 sarımlı ikinci bobin, 300 sarımlık alternatif gerilim veren güç kaynağına bağlı alttaki bobinden biraz yukarı tutulur. Alttaki bobine güç kaynağından 10 V'luk alternatif gerilim uygulandığında ampulün yandığı gözlenir. Bu durumu nasıl açıklarsın?

- İkinci bobini aşağıya doğru hareket ettirdiğimizde lamba parlaklığı sence ne olur?
- Lamba parlaklığının artmasının nedenini nasıl açıklarsın?
- Alttaki bobine 10V'luk doğru gerilim uygulanırsa sence ne olur?
- Sence neden lamba yanmadı?
- Alternatif akımla doğru akım arasında ne fark vardır? Neden?

EK J: Ders Gözlem Formu

Gözlem tarihi:		Gözlem süresi:	
Sınıf düzeyi/Ders no:		Sınıf mevcudu:	
Dakika	Ders öğretim üyesi	Öğrenciler	Açıklamalar
0-5 dk			
5-10 dk			
10-15 dk			
15-20 dk			
20-25 dk			
30-35 dk			
35-40 dk			
40-45 dk			
50-55 dk			
55-60 dk			
60-65 dk			
65-70 dk			
70- 75 dk			
75-80 dk			
80-85 dk			
85-90 dk			
Beklenen davranış ve gösterimlerin kodlamaları	SS1: soru sorma öğrenci Y: yazma SS2: soru sorma öğretim üyesi GY: gerçek yaşam T: tartışma Si: simge Mİ: matematiksel işlem NA: not alma Se: sembol	CV+: cevap verme Gü: gürültü CV-: cevap vermeme Ş: şekil A: Analogiler Tb: tablo	PM: projeksiyon metinler D: deney Su: suskunluk Söi: sözel ifade H:hatırlatma Mo: model Fb: fiziksel bağıntı V: video An: animasyon Sim: simülasyon Gç: grup çalışması G: grafik
Diğer davranış ve gösterimlerin kodlamaları			

EK K:.Ders Günlüğü

DERS GÜNLÜĞÜM

ADI: _____ SOYADI: _____

Bu derste nerelerde zorlandım? Neden?

Bu derste başarılı olduğum kısımlar hangisiydi? Neden?

Bu derste en sevdiğim etkinlik hangisiydi? Neden?

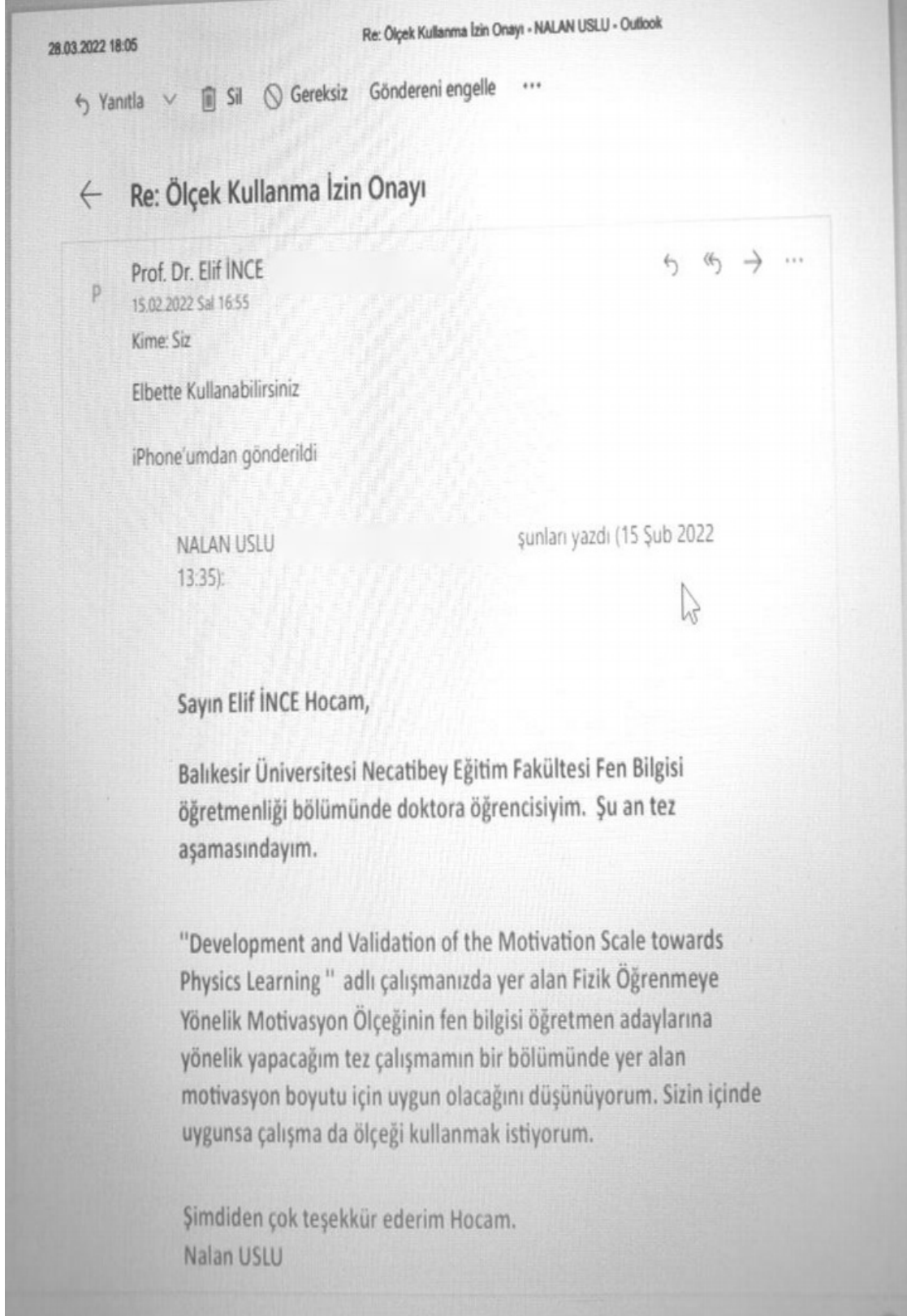
DERS GÜNLÜĞÜM

Bu derste neler yaptım? Ne yapmak isterdim?

Dersten önce düşüncelerim neydi? Değişti mi?

Bu dersten ne/neleri öğrendim?

EK L: Ölçek İzin Formları



17.03.2022 18:15

Posta - NALAN USLU - Outlook

Re: Ölçek Kullanma İzin Onayı

MURAT TUNCER

16.02.2022 Çar 12:59

Kime: NALAN USLU

1 ek (14 KB)

üst biliş düşünme becerileri ölçeği.docx

Merhabalar

Üst biliş düşünme becerileri ölçeği ektedir. Ölçeği araştırmanızda kullanabilirsiniz. Kolaylıklar dilerim.

Prof. Dr. Murat Tuncer

NALAN USLU

15 Şub 2022 Sal, 13:49 tarihinde şunu yazdı:

Sayın Murat TUNCER Hocam,

Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi öğretmenliği bölümünde doktora öğrencisiyim. Şu an tez aşamasındayım.

"Öğretmen Adaylarının Üst Biliş Düşünme Becerileri Açısından Değerlendirilmesi" adlı çalışmanızda yer alan Üst Biliş Düşünme Becerileri Ölçeği'nin fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik yapacağım tez çalışmamın bir bölümünde yer alan üstbiliş boyutu için uygun olacağını düşünüyorum. Sizin içinde uygunsa ayrıca zahmet olmazsa ölçek maddelerini gönderebilir misiniz?

Şimdiden çok teşekkür ederim Hocam.

Nalan USLU

--

Prof. Dr. Murat TUNCER

13.06.2022 16:26

Posta - NALAN USLU - Outlook

Re: Ölçek Kullanma İzin Onayı

sümeyye aydın gürlər

20.01.2022 Per 15:00

Kime: NALAN USLU

2 ek (2 MB)

FİZİK DERSİ TUTUM VE MOTİVASYON ÖLÇEĞİ.docx; 6-24.AydinGurler_JBSE_Vol.19_No.1.pdf

Merhaba Nalan,

Ölçeği bilimsel etik kuralları çerçevesinde kullanmada bir sakınca yoktur. Ölçek ile ilgili dokümanlar ektedir. Tezinizde kolaylıklar ve başarılar dilerim.



Virüs bulunmuyor, www.avast.com

NALAN USLU

20 Oca 2022 Per, 14:49 tarihinde şunu yazdı:

Sayın Sümeyye GÜRLER AYDIN Hocam,

Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi öğretmenliği bölümünde doktora öğrencisiyim. Şuan tez aşamasındayım.

"Development of an attitude scale for physics courses and a review of student attitudes" adlı çalışmanızda yer alan tutum ölçeğinin fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik yapacağım tez çalışmamın bir bölümünde yer alan tutum boyutu için uygun olacağını düşünüyorum. Sizin içinde uygunsa ayrıca zahmet olmazsa ölçek maddelerinin türkçe formunu gönderebilir misiniz?

Şimdiden çok teşekkür ederim Hocam.

Nalan USLU

Re: Test Kullanma İzin Onayı

tuğba özer

16.03.2022 Çar 19:09

Kime: NALAN USLU

Merhaba Nalan hocam,
Testi kullanmanızda hiçbir sakınca yok, benim için de uygun.
Başarılar diliyorum.. Tuğba ÖZER

[iOS için Outlook uygulamasını edinin](#)

Gönderen: NALAN USLU**Gönderildi:** Monday, February 28, 2022 1:07:48 PM**Kime:****Konu:** Test Kullanma İzin Onayı**Sayın Tuğba ÖZER Hocam,**

Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi öğretmenliği bölümünde doktora öğrenciyim. Şu an tez aşamasındayım.

"Ortaöğretim 11. Sınıf Öğrencilerinin Manyetizma Ünitesinde Geçen Kavramlara İlişkin Kavramsal Anlamalarının Değerlendirilmesinde Farklı Ölçme Araçlarının Etkililiği Üzerine Bir Çalışma" adlı yüksek lisans tezinizde yer alan manyetizma ünitesine yönelik geliştirdiğiniz üç aşamalı test'in fen bilgisi öğretmen adaylarıyla gerçekleştireceğim tez çalışmamın bir bölümünde yer alan manyetizma konusuna ilişkin kısma uygun olacağını düşünüyorum. Sizin içinde uygunsa çalışmamda kullanmak istiyorum.

Şimdiden teşekkür ederim Hocam.

Nalan USLU

EK M: Etik Kurul Onayı

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ ETİK KOMİSYONU
ONAY BELGESİ

Balikesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Öğretim Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Aysel KOCAKÜLAH'ın danışmanlığını yürütmüş olduğu; 201812674003 numaralı Doktora programı öğrencisi Nalan USLU' nun "Çoklu Gösterimlerle Desteklenmiş Sorgulamaya Dayalı Öğretimin Üniversite Öğrencilerinin Manyetizma Kavramlarını Anlamalarına ve Bazı Duyuşsal Özelliklerine Etkisi " isimli çalışmasının bilimsel hakemli dergilerde yayınlaması ve veri toplayabilmesi için etik kurul onay belgesi isteği komisyonumuzca değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur. 28.02.2023

Komisyon Başkanı
Prof. Dr. Zafer ASLAN

Prof. Dr. Hakan KOÇKAR
Üye

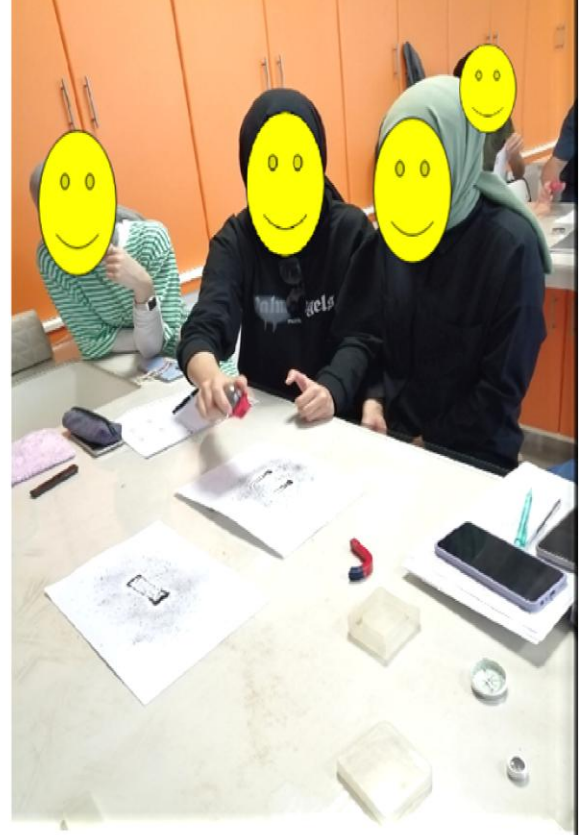
Prof. Dr. Hülya GÜR
Üye

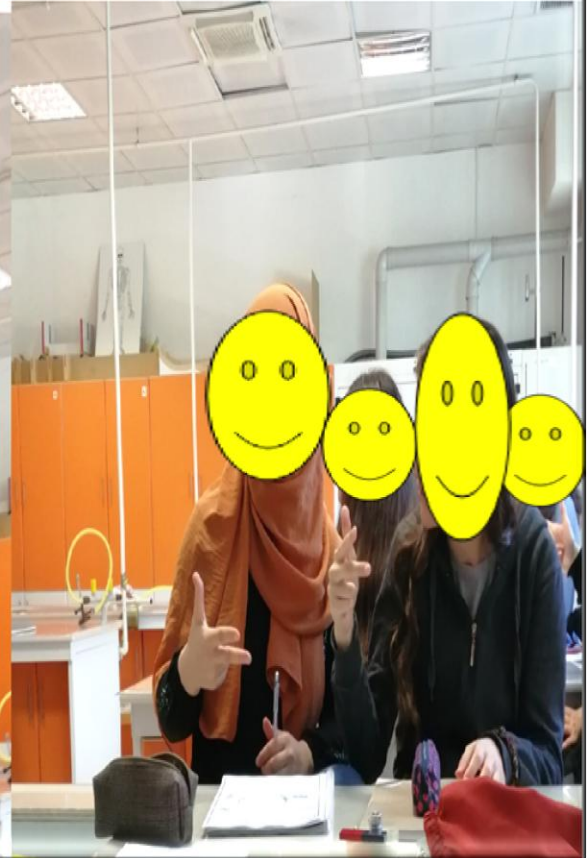
Prof. Dr. Türkan GÖKSAL ÖZBALTA
Üye

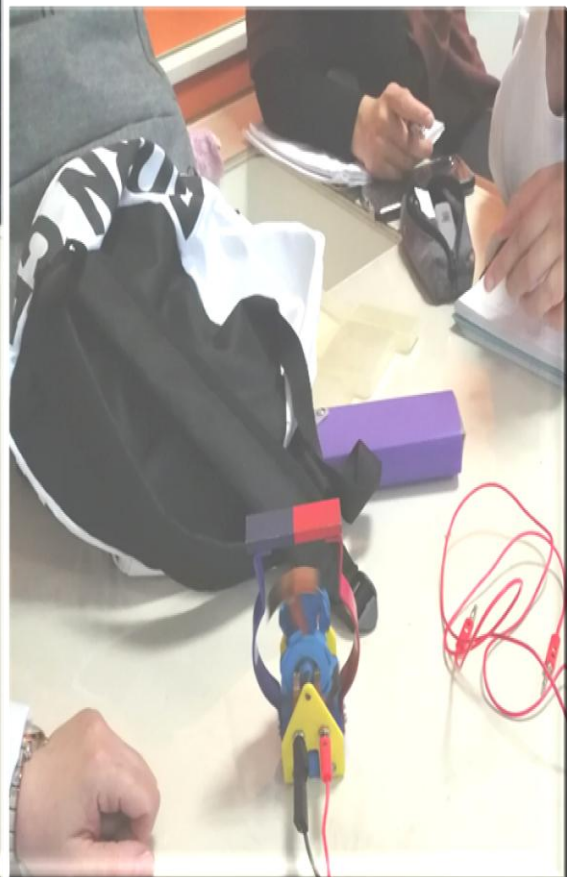
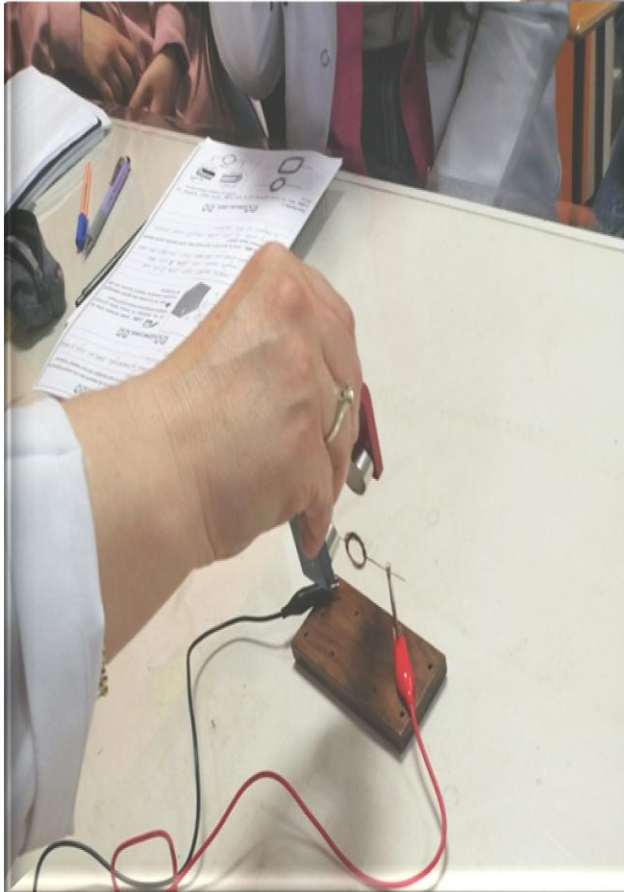
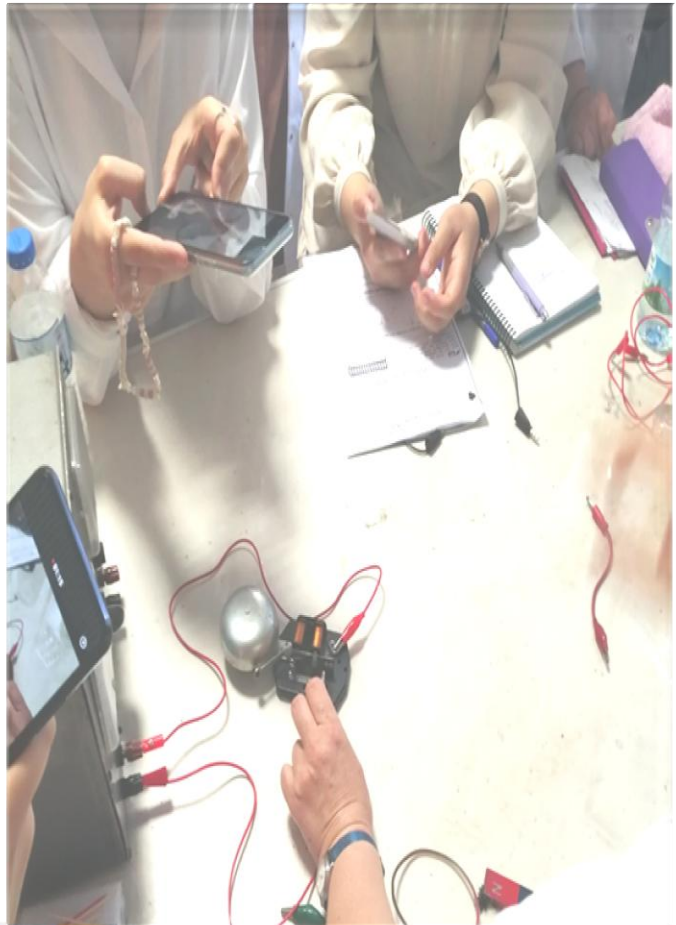
Prof. Dr. Baki ÇİÇEK
Üye

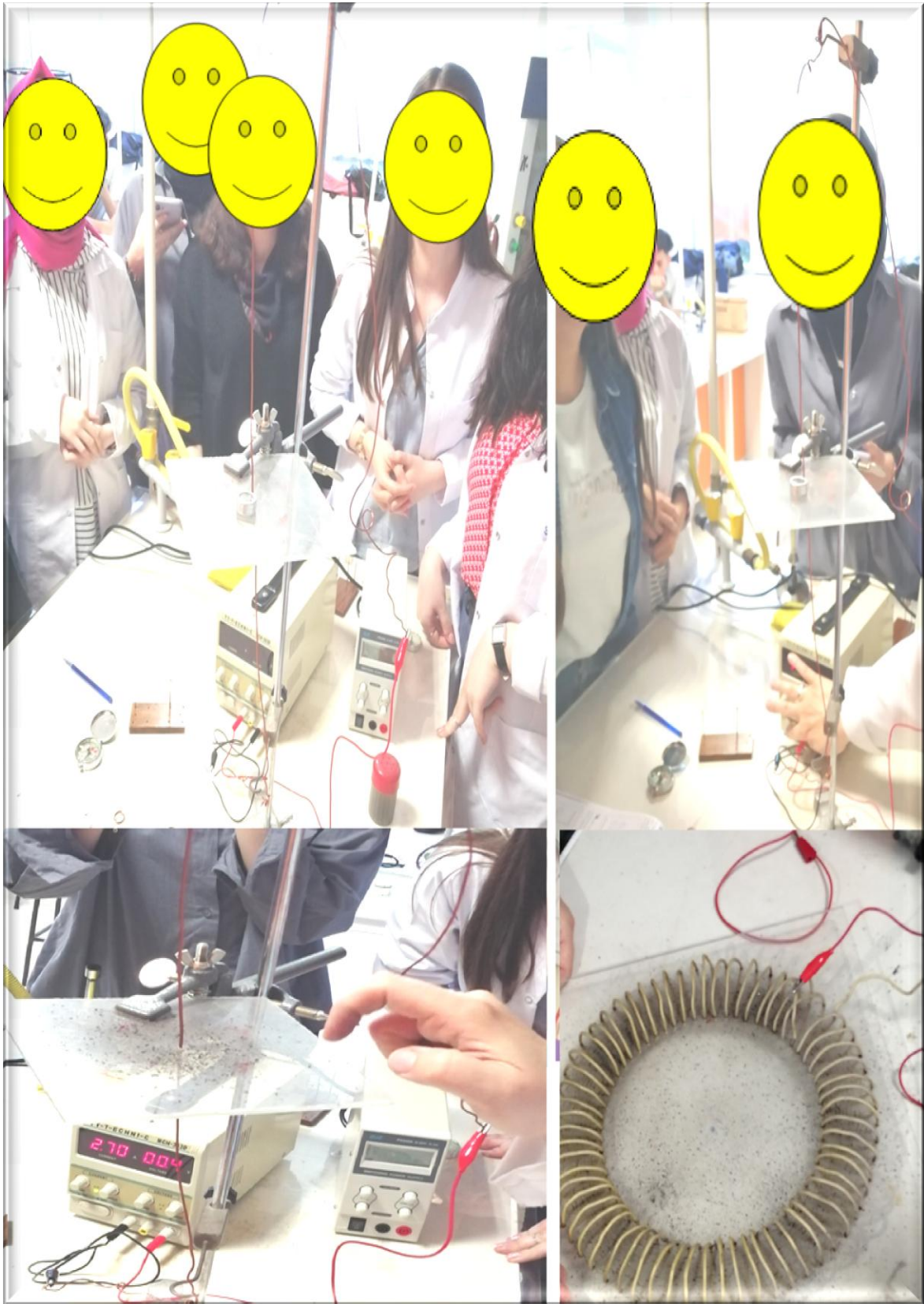
EK N: Ders Fotoğrafları



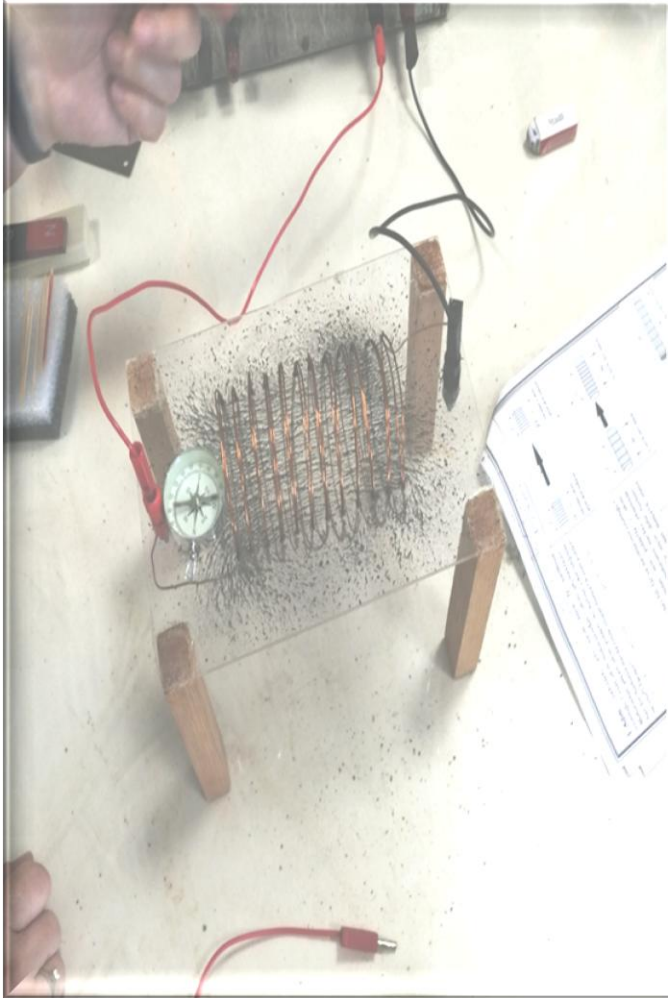














ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Nalan USLU

Doğum tarihi ve yeri :

e-posta :

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi/Fen Bilgisi Eğitimi	2018
Lisans	Balıkesir. Üniversitesi/Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği	2014

Yayın Listesi

- Uslu, N. ve Kocakulah, A. (2024). Çoklu gösterimlerle desteklenmiş öğretimin üniversite öğrencilerinin bazı duyuşsal değişkenleri üzerine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (60), 1367-1393. **[Tezden türetilmiştir]**
- Uslu, N. ve Kocakulah, A. (2023, Haziran). Çoklu Gösterimlerle Desteklenmiş Öğretimin Üniversite Öğrencilerinin Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına Etkisi. *III. International Conference on Educational Technology and Online Learning* konferansında sunulmuştur. Balıkesir.
- Uslu, N. ve Kocakulah, A. (2023, Mayıs). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Atom Kavramına İlişkin Bilişsel Yapıları. *4th International Conference on Science, Mathematics, Entrepreneurship and Technology Education* konferansında sunulmuştur. Bursa.
- Kocakulah, A. ve Uslu, N. (2019, Mayıs). Ortaokul Öğrencilerinin Kavramsal Öğrenmede Zihinsel Durumlarının Belirlenmesi Ölçek Geliştirme Çalışması. 1st International Science, Education, Art Technology Sempozyumunda sunulmuştur. İzmir.
- Kocakulah, A. ve Uslu, N. (2018). Ortaokul öğrencilerinin kavramsal öğrenmede zihinsel durumlarının belirlenmesi: ölçek geliştirme çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 572-593.
- Uslu, N., Kocakulah, A. ve Gür, H. (2016). Ortaokul öğrencilerinin bilim, bilim adamı ve öğretmen kavramlarına ilişkin metafor çalışması algıları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 354-364.
- Uslu, N. ve Kocakulah, A. (2016, Mayıs). 7. Sınıf Öğrencilerinin İş Konusundaki Kavramsal Yapılarının Belirlenmesi. *VIII. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi*, Çanakkale.