

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



ELEKTROSTATİK KONUSUNDA SORGULAMA TEMELLİ ÖĞRETİMİN
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ FİKİRLERİNE ETKİSİ

GONCAGÜL KAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Refik Suat İŞILDAK (Tez Danışmanı)

Prof.Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER (Eş Danışman)

Prof. Dr. Kemal YÜRÜMEZOĞLU

Doç. Dr. Hatice Asuman KÜÇÜKÖZER

BALIKESİR, Temmuz – 2020

ETİK BEYAN

Balikesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Elektrostatik Konusunda Sorgulama Temelli Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fikirlerine 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.

Goncagül KAYA

ÖZET

**ELEKTROSTATİK KONUSUNDA SORGULAMA TEMELLİ ÖĞRETİMİN FEN
BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ FİKİRLERİNE ETKİSİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
GONCAGÜL KAYA
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FİZİK EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. REFİK SUAT İŞILDAK)
(EŞ DANIŞMAN: PROF. DR. HÜSEYİN KÜÇÜKÖZER)
BALIKESİR, TEMMUZ - 2020**

Son yıllarda yapılan çalışmalarda eğitimde sorgulamaya dayalı öğretim uygulamaları ile yapılan araştırmalar öğrencinin akademik başarısına, tutumlarına, kavramsal anlamalarına etkisi incelenmiştir. Alan yazında farklı konulara ilişkin kavram yanlışlığı belirleme ve giderilmesine yönelik çalışmaların olduğu görülmüştür. Bu çalışmada sorgulamaya dayalı öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının elektrostatik konusu üzerinde var olan kavram yanlışlıklarının belirlenmesi ve Sorgulamaya Dayalı öğretim ile giderilmesi amaçlanmıştır. Çalışma grubu, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesinde Fen Bilimleri Anabilim Dalında öğrenim gören 1.sınıf, 50 Fen Bilimleri Öğretmenliği öğrencisidir. Araştırma kapsamında veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış on üç sorudan oluşan açık uçlu kavram testi uygulanmıştır. Bu test öğretim öncesi ve sonrası, ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Ayrıca öğretim sonrasında 5 öğrenci ile görüşmeler de yapılmıştır. Veriler nitel olarak betimsel bir yöntemle analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerde öğretim sonrasında öğretim öncesine kıyasla kavram yanlışlıklarının kısmen giderildiği tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan görüşmeler sonucunda sorgulama temelli öğretimin öğrencilerin konuyu öğrenmelerinde etkili bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER: Fizik eğitimi, sorgulamaya dayalı öğretim, kavram yanlışlığı, elektrostatik

Bilim Kod / Kodları : 10602

Sayfa Sayısı : 148

ABSTRACT

THE EFFECT OF INQUIRY BASED INSTRUCTION ON ELECTROSTATICS TO THE IDEAS OF THE SCIENCE TEACHERS

MSC THESIS

GONCAGÜL KAYA

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

PHYSICS EDUCATION

(SUPERVISOR: PROF. DR. REFİK SUAT İŞILDAK)

(CO-SUPERVISOR: PROF. DR. HÜSEYİN KÜÇÜKÖZER)

BALIKESİR, JULY - 2020

In recent studies, the effects of inquiry-based teaching practices in education and their effects on students' academic achievement, attitudes, and conceptual understanding have been examined. In the literature, it is seen that there are studies on determining and eliminating the misconception about different topics. In this study, it was aimed to identify the conceptual misconceptions on the electrostatic subject of Science Teacher candidates based on inquiry and to eliminate them with inquiry-based teaching. The participant group of the study consists of 50 Science Education 1st year students studying at the Faculty of Science at Balıkesir University Necatibey Education Faculty. In the scope of the study, an open-ended concept test consisting of thirteen semi-structured questions was used as a data collection tool. This test was used before and after teaching, as pretest and posttest. Additionally, after the education, 5 students were interviewed. The data were analyzed qualitatively with a descriptive method. According to the results obtained, it was determined that the misconceptions of the students were partially eliminated after the education compared to before the education. Also, as a result of the interviews, it was concluded that inquiry-based teaching is an effective method for students to learn the subject.

KEYWORDS: Physics education, inquiry-based teaching, misconception, electrostatic
Science Code / Codes : 10602

Page Number : 148

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ	vi
ÖNSÖZ	vii
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Önemi.....	1
1.2 Araştırmanın Amacı.....	3
1.3 Araştırma Soruları.....	4
1.4 Sayıtlar.....	5
1.5 Sınırlılıklar	5
2. LİTERATÜR TARAMASI	6
2.1 Fen/Fizik Eğitiminin Önemi	6
2.2 Araştırma ve Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Stratejisi Tarihiçesi	7
2.3 Araştırma-Sorgulamanın Doğası	9
2.4 Sorgulamaya Dayalı Öğrenme	9
2.5 Sorgulama Çeşitleri.....	12
2.6 Kavram Yanılgısı	13
2.7 Kavram Yanılgılarının Giderilmesi İçin Yapılan Çalışmalar	15
2.8 Neden Sorgulamaya Dayalı Öğretim?	16
2.9 Fen/Fizik Eğitiminde Sorgulama Temelli Yapılmış Çalışmalar.....	18
2.10 Statik Elektrik Konusunda Yapılmış Çalışmalar.....	19
3. YÖNTEM	22
3.1 Araştırmanın Modeli	22
3.2 Çalışma Grubu	22
3.3 Çalışmanın Süreci ve Uygulama.....	22
3.4 Verilerin Toplanması	24
3.5 Verilerin Analizi	25
4. BULGULAR	26
4.1 Kavram Testine Ait Bulgular.....	26
4.2 Görüşme Formuna Ait Bulgular	102
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	109
6. KAYNAKLAR	127
EKLER	136
EK A: Kavram Testi.....	136
EK B: Görüşme Formu.....	138
EK C: Etkinlikler.....	139
ÖZGEÇMİŞ	148

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1: Elektroskop üzerinden gösterilmiş olan tam doğru kabul edilmiş çizime örnek cevap.	48
Şekil 4.2: Hem elektroskop hem de herhangi bir cisim üzerinden gösterilmiş olan tam doğru kabul edilmiş çizim.	49
Şekil 4.3: Cisimler de kutuplaşma durumlarını gösteren çizim örneği.	49
Şekil 4.4: Kutuplaşma olup olmamasına göre verilmiş olan cevaplara ait örnek çizim ve cevap.	49
Şekil 4.5: Kutuplaşma olup olmamasına göre verilmiş olan cevaplara ait örnek çizim ve cevap.	50
Şekil 4.6: Kutuplaşma olup olmamasına göre verilmiş olan cevaplara ait örnek çizim ve cevap (çizim yok).	50
Şekil 4.7: Kutuplaşma olup olmamasına göre verilmiş olan cevaplara ait örnek çizim ve cevap (çizim yok).	50
Şekil 4.8: Kısmen doğru+ kavram yanlışlığı temasına ait 3a kategorisinde yer alan örnek çizim.	51
Şekil 4.9: Tam doğru temasına ait 1a kategorisine uygun verilmiş cevap ve çizim örneği.	51
Şekil 4.10: Kısmen doğru temasına göre verilmiş cevap ve çizim örneği.	52
Şekil 4.11: Kısmen doğru temasında 2a kategorisinde yer alan cevap örneği.	52
Şekil 4.12: Kısmen doğru+ kavram yanlışlığı temasına ait 3a kategorisinde yer alan örnek çizim.	52
Şekil 4.13: Kısmen doğru+ kavram yanlışlığı temasına ait 3a kategorisinde yer alan örnek çizim.	53
Şekil 4.14: Kavram yanlışlığı temasında 4a kategorisine göre verilmiş örnek cevap.	53
Şekil 4.15: Tam doğru temasına ait 1a kategorisinde yer alan örnek çizim.	54
Şekil 4.16: Kavram yanlışlığı temasında 4a kategorisine göre verilmiş örnek cevap.	54
Şekil 4.17: Kavram yanlışlığı temasında 4a kategorisine göre verilmiş örnek cevap.	54
Şekil 4.18: Kavram yanlışlığı temasında 4a kategorisine göre verilmiş örnek cevap.	55
Şekil 4.19: Kavram yanlışlığı temasında 4a kategorisine göre verilmiş örnek cevap.	55
Şekil 4.20: Kavram yanlışlığı temasında 4a kategorisine göre verilmiş örnek cevap.	55
Şekil 4.21: Kavram yanlışlığı temasında 4a kategorisine göre verilmiş örnek cevap.	56
Şekil 4.22: Kavram yanlışlığı temasında 4a kategorisine göre verilmiş örnek cevap.	56
Şekil 4.23: Kısmen doğru temasına ait 2a kategorisinde yer alan örnek çizim.	56
Şekil 4.24: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	62
Şekil 4.25: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	63
Şekil 4.26: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	63
Şekil 4.27: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	63
Şekil 4.28: Tam doğru temasında 1b kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	64
Şekil 4.29: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	64
Şekil 4.30: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	65
Şekil 4.31: Kısmen doğru temasında 2a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	65
Şekil 4.32: Kısmen doğru temasında 2a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	65
Şekil 4.33: Kavram yanlışlığı temasında 4a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	66
Şekil 4.34: Tam doğru temasında 1b kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	67
Şekil 4.35: Kavram yanlışlığı temasında 4a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	67
Şekil 4.36: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	67

Şekil 4.37: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	68
Şekil 4.38: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	69
Şekil 4.39: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	69
Şekil 4.40: Kısmen doğru: kavram yanılığı temasında 3a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	70
Şekil 4.41: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	71
Şekil 4.42: Kısmen doğru: kavram yanılığı temasında 3a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	71
Şekil 4.43: Kavram yanılığı temasında 4a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	72
Şekil 4.44: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.	72
Şekil 4.45: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.	89
Şekil 4.46: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.	89
Şekil 4.47: Kısmen doğru temasında 2a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.	90
Şekil 4.48: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.	90
Şekil 4.49: Kısmen doğru temasında 2b kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği (ilk test cevabı).	91
Şekil 4.50: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği (son test cevabı).	91
Şekil 4.51: Kısmen doğru temasında 2c kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.	92
Şekil 4.52: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.	92
Şekil 4.53: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.	93
Şekil 4.54: Kısmen doğru: kavram yanılığı temasında 3a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.	93
Şekil 4.55: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.	94
Şekil 4.56: Kısmen doğru: kavram yanılığı temasında 3b kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.	94
Şekil 4.57: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.	95
Şekil 4.58: Kavram yanılığı temasında 4a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.	95
Şekil 4.59: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.	96
Şekil 4.60: Kavram yanılığı temasında 4a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.	96
Şekil 4.61: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.	96
Şekil 4.62: Kavram yanılığı temasında 4a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.	97
Şekil 4.63: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.	97
Şekil 4.64: Kavram yanılığı temasında 4a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.	97
Şekil 4.65: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.	98

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 4.1: Soru 1 öğrenci yanıtları.....	26
Tablo 4.2: Soru 2 öğrenci yanıtları.....	31
Tablo 4.3: Soru 3 öğrenci yanıtları.....	35
Tablo 4.4: Soru 4 öğrenci yanıtları.....	41
Tablo 4.5: Soru 5 öğrenci yanıtları.....	47
Tablo 4.6: Soru 6 öğrenci yanıtları.....	57
Tablo 4.7: Soru 7 öğrenci yanıtları.....	62
Tablo 4.8: Soru 8 öğrenci yanıtları.....	68
Tablo 4.9: Soru 9 öğrenci yanıtları.....	72
Tablo 4.10: Soru 10 öğrenci yanıtları.....	77
Tablo 4.11: Soru 11 öğrenci yanıtları.....	82
Tablo 4.12: Soru 12 öğrenci yanıtları.....	88
Tablo 4.13: Soru 13 öğrenci yanıtları.....	98
Tablo 4.14: Soru1 görüşme formu yanıtları.....	102
Tablo 4.15: Soru 2 görüşme formu yanıtları.....	104
Tablo 4.16: Soru 3 görüşme formu yanıtları.....	105
Tablo 4.17: Soru 4 görüşme formu yanıtları.....	106
Tablo 4.18: Soru 5 görüşme formu yanıtları.....	107

ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince, desteğini esirgemeyen, büyük bir özveriyle araştırmamın her aşamasında fikirleri ile çalışmalarına yön veren tez danışmanlarım Prof. Dr. Refik Suat İŞILDAK ve Prof. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER'e teşekkür ederim.

Uygulama aşamasında çalışmamıza gönüllü olarak katılan fen bilgisi öğretmen adaylarına ve dersi yürüten Dr. Öğretim Üyesi Aysel KOCAKÜLAH'a teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatımda bugüne kadar kendime ve çevremdekilere pozitif bir şekilde bakmamı sağlayan, attığım her adımda yanımda olan, motivasyon enerjimi güçlendiren başta annem Çiğdem Ertem'e, yaşamımın her döneminde hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan babam Bedri Kaya'ya teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında yardımlarını ve moral desteği esirgemeyen hayatımın her anında yanımda olan ikizim Gülşah Kaya ve kardeşim Batuhan Kaya'ya teşekkür ederim. Çalışmam da bilgi paylaşımlarıyla yanımda olan başta Kübranur Sarı'ya ve moral destekleriyle tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu zorlu sürecin her anında tüm içtenliğiyle yanımda olan, manevi desteğini her zaman hissettiren ve her türlü zorluğu beraber aştığım Oğuzhan Kaya'ya çok teşekkür ederim.

Balıkesir, 2020

Goncagül KAYA

1. GİRİŞ

Son yıllarda yapılan çalışmaların temelinde yapılandırmacı eğitimin izleri görülmektedir. Ancak ortaöğretim kurumlarında hala geleneksel öğretim devam etmektedir. Geleneksel yöntem ile öğrencilere bilgi yüklenerek öğrencinin bilgiyi kendisinin yapılandırmasına izin verilmemektedir. Bununla beraber birey ilerideki dönemlerde karşısına çıkacak durumlarda sorgulamalar yapmak yerine dayatılmış durumları sorgulamadan kabul etmektedir. Dersteki konu özelliklerine, yeri ve zamanına göre eğitime yeni bir bakış açısı getirilmesi farklı öğretim yöntem ve teknikleri kullanılması bu anlamda önemli bir yer tutmaktadır. Öğrenciler gözlemler ve çıkarımlar yaparak, araştırma ve sorgulamalarla, yaparak yaşayarak bilginin temellerini kendisinin yapılandığı bir sistemle yetiştirilmelidir. Böylece derse olan ilgilerini arttırdığı gibi dersin dışında da bilgilerini ve öğrendiklerini günlük hayata uyarlayacakları düşünülmektedir (Akgün ve Gönen, 2004).

Bireylere verilen eğitimin günlük yaşama uyarlanmaması fiziği neden öğreniyoruz sorusunu sıkça karşımıza çıkarmaktadır. Öğrenilen bilginin uygun koşullarda kullanılmasının yanında yeri geldiğinde ve gerektiğinde değişik fikirler ile sorgulayıcı bir yöntemle araştırma yapıp bilim ve teknolojiyi kullanarak bir şeyler üretmeleri de bu anlamda önemlidir. Öğrencilerde tam öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencilerde var olan bilgileri ile öğrenilen yeni bilgilerin ilişkilendirilip, farklı durumlara uyarlayabilmesi ile gerçekleşmektedir (Bodner, 1986). Öğrencilerde anlamlı öğrenmenin meydana gelmesi için öğrenilen yeni kavramların önceki öğrenmeleri ile bütünleştirmeleri gerekmektedir. Bu bütünleşmelerin yeterli olmaması durumunda öğrenmeler ezberlere dayanacak bu durumda bilgi kalıcılık sağlamayacaktır (Kılınç, 2007).

1.1 Araştırmanın Önemi

Fen bilimleri eğitimi bireylerin doğayı anlamaları ve çevresinde meydana gelen olay ve olguları kavramalarını amaçlamaktadır. Bilimin gelişmesi ve buna bağlı olarak gelişmekte olduğunu bildiğimiz teknolojinin toplumlardaki ilerlemeye birçok katkısı vardır. Fen alanında iyi yetişmiş bir toplumun ülkelerinde gelişimi etkilediği ve daha güçlü bir ülkeler olduğu görülmektedir (Gürses, Akrapaoğlu, Açıkyıldız, Bayrak, Yalçın, Doğar 2004). Bu anlamda da yine fen eğitiminin önemi ortaya çıkmaktadır. Sürekli olarak gelişen ve değişmekte olan fen eğitiminin bu temposuna ayak uydurabilmek adına öğrencilerin klasik

yöntemlerle elde ettiği bilgiler yerine onlara araştıran ve sorgulamayı yapabilen sahip olmak istedikleri bilgilere kendileri ulaşabilen bireyler olarak yetiştirmek gerekmektedir (Finlayson, 2015; NRC, 1997, 2000).

Ülkemizde yapılan ilköğretim programları incelendiğinde 2013 yılında hazırlanmış olan Fen Bilimleri Programında araştırma ve sorgulama temelli öğretimin önerildiği görülmektedir (MEB, 2013). Bu modelin merkezinde yer alan öğrencilerin araştırma ve sorgulamanın bir tek sınıfta kalmayacağını okul dışında da devam edebileceğinin farkında olması gerekir. Öğrenci bunu bir ödev olarak görmek yerine kendi sorumluluğunun bilincinde olduğunu anlaması önemlidir. Öğrenci merkezli bu yöntemde öğretmen rehber konumunda olup, yol gösterip gereken ilgi ve motivasyonu sağlamalıdır (NRC, 2000). Bu öğretimi klasik yöntemden ayıran en önemli özelliklerinden biri öğrencinin bilgiyi daha derinlemesine anlaması ve aynı zamanda bilginin günlük hayatta yerini bulmasıdır. Öğrencilerin bu yolda sorular sorarak bilgiye ulaşması temel yapı taşıdır. Sorular sorup sorunun cevabını direk almak yerine kendi araştırmaları ile açıklama getirebilir, deney ve gözlemlerden yararlanarak kendi çıkarımlarını yapabilir ve aktif bir şekilde kendini ifade edebilir (Davis, 2005).

Fen bilimleri dersindeki bazı kavram ve olgular soyut oluşu sebebiyle bazen yanılgılara ya da algılama güçlüklerine sebep olmaktadır. Bu durumda bilgi temellerinin sağlam atılması adına bilgiyi bireyin araştırıp sorgulayarak, yaparak ve yaşayarak kendinin ulaşması büyük bir önem taşımaktadır. Bunun için de laboratuvar ortamında yapılan sorgulamalar kavram öğrenimin de etkilidir (Bozkurt, 2008). Yapılandırmacı kuram çerçevesinde kullanılan fen eğitimi özellikle etkinlikler için laboratuvarın kullanılması öğrencilerin kavramsal öğrenimin kendilerinin doğru bir şekilde ulaşmasını ve bilimin doğasına olan ilgisini de arttırmaktadır.

Geleneksel öğretime göre bilgi, öğretmenler tarafından öğrencilere doğrudan aktarılmaya çalışılır. Araştırma ve sorgulama modeli geleneksel öğretimin aksine öğrencilerin kendi düşünceleriyle bilgiye ulaşması gerektiğini, kendi fikirlerini biçimlendirip bilgiye ulaşmalarını ve yapılandırmalarını amaçlar. Rehber görevi gören öğretmen öğrenciye gereken rehberliği yapıp takılan noktada yol göstermelidir (Collins, 1998).

Fen derslerinde sorgulamanın yeri, ilgili konuya dayalı kendi sorularını geliştirdikleri, sorunlara çözümler üretip çözümlerini tartıştıkları bir süreçtir. Tam öğrenmenin

gerçekleşmesi amacıyla konuya ait kavramların ezberlenmesi yöntemi dışında etkin olarak kullanılması gereken bilimsel süreç becerilerini kullanarak etkin bir şekilde eleştiride bulunup tartışmalara katılmalarının sağlandığı bir süreç olarak da görülmektedir (Zacharia, 2003). Bu süreci, öğrencilerin merak duyduğu soruları sormaları olarak değerlendirmek yanlış olacaktır (Crawford, 2007).

Fen okuryazarı bireyler yetiştirmek adına öğrencilerin olay ve olgular üzerine problemler ortaya atıp, araştırmaları, sorgulamaları, hipotezlerini test edip, çıkarımlarını değerlendirmeleri bir bilim adamı gibi düşünmeleri gerekmektedir (Bayır, 2008). Bunun için araştırma–sorgulama yöntemi oldukça uygundur. Araştırma ve sorgulama yöntemine göre öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanması, gündelik hayatta problemlerle ilgilenip bilgilerini sürekli gözden geçirip, genelleyip, geliştirebilmesi amaçlanmaktadır (Wilder ve Shuttleworth, 2005). Sorgulamaya bağlı yapılan öğretimlerde öğretmen öğrenmeye aracılık eden rehber konumunda, öğrenciler ise öğrenmenin merkezindedirler.

Fen eğitiminde araştırma ve sorgulamaya dayalı hazırlanmış faaliyetler öğrencilerin kavramları anlamaları ve geliştirmeleri için önemli bir fırsattır. Bu fırsat dahilinde öğrencilerin araştırma ve düşünme becerileri gelişecek, akranlarıyla oluşturulan tartışma ortamı ile düşüncelerini ve araştırmalarını özgürce dile getirebileceklerdir. Aynı zamanda bu yöntem hayat boyunca öğrenmeyi de desteklemektedir (Hofstein ve Lunetta, 2004). Bu yöntem ile deneysel süreçte yapılan etkinlik ve uygulamaların kavramların zihinde daha iyi oluşmasına yardımcı olacaktır. (Tan ve Temiz, 2003). Süreç içerisinde öğrencilerin kendilerini geliştirmeleri mümkün olacak, öğrencilerin aynı zamanda bilimsel çalışmalarda gerekli olan disiplinin sağlanıp kendi çabalarıyla elde edilen bilgiler sayesinde işi özümsemesi daha kolay hale gelecektir. Hatta bunun motivasyonu da arttırabileceği söylenebilir. Yapılandırmacı kuramın temelini oluşturan bu model ile öğrenciler bilgiyi kendileri oluşturabilme fırsatı sağlanmaktadır (Aktamış ve Ergin 2007).

1.2 Araştırmanın Amacı

Öğrencilerin fen eğitiminde en sık zorlandıkları şeylerden biri kavram öğrenimidir (Driver et al. 1985; Tiberghien 1989). Fizik dersinde karşılaştıkları fizik modelleri ile deneysel gerçeklikler arasında bağlantı kurmaları istenmektedir. Başka bir deyiş ile öğrencilerden teori ve fizik modellerini kullanarak gerçek olayları nasıl değerlendirdikleri veya nasıl yorumladıkları önemlidir (Tiberghien, 1994). Kavram öğretiminde sorgulama temelli olarak

yapılan çalışmalarda; öğrencilerin araştırma soruları geliştirmeleri, gözlem yapabilmeleri, grup tartışmalarında bulunabilmeleri, dokümanları inceleyebilmeleri, deneyler tasarlayabilmeleri için sorulara çözümler ürettikleri ve fikirlerini özgün bir şekilde açıklayabildikleri bir süreç olarak ele alınmaktadır.

Araştırmalar incelendiğinde sorgulamaya dayalı yapılacak çalışmalarda seçilen konunun araştırmacının ilgi ve dikkatini çeken konular etrafında gerçekleştirilmesi de çalışma için yararlı olacağı görülmüştür. Ayrıca öğretim konusunda istekli öğretmenlerin öğretim uygulamalarının daha kaliteli olduğu görülmüştür (Kunter ve ark., 2008). Elektrostatik konusu soyut ifadeler içermesi ve kavram yanlışlarına açık bir konu olabileceği düşüncesi ile uygulama için seçilmiştir. Fen eğitiminde yapılan birçok araştırmada öğrencilerin kavram yanlışları araştırılmış ve özellikle elektrik devreleri, fiziksel ve kimyasal değişim, asit baz, ısı ve sıcaklık konularında yaygın görülen kavram yanlışları üzerine durulmuştur (Bilgin & Geban, 2001; Palmer, 2002; Özmen, 2007). Bireyde bulunan kavram yanlışlarının temeli okul öncesi eğitim ile belirgin bir şekilde başlamakta ve ileriki süreçlerde devam eden bu yanlışlar hayatın tüm evrelerinde görülmektedir. Günlük hayata yansımış olan sözcüklerin anlamları, yapılan genellemeler, ön bilgiler, öğretmenlerden ve kitaplardan aynı şekilde gelen mecaz anlamlar ve yapılan analogilerden kaynaklı birçok sebep dahilinde meydana gelebilmektedir.

Elektrostatik konusu ile ilgili yapılan kavram yanlışlığı çalışmaları incelendiğinde araştırma ve sorgulama temelli öğretimin, öğretmen adayları ile bu konunun yeterli kadar çalışılmadığı belirlenmiş bu nedenle çalışma öğretmen adayları üzerinde uygulanmıştır.

1.3 Araştırma Soruları

Araştırma, “Sorgulama temelli öğretimin elektrostatik konusunda fen bilimleri öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının giderilmesine ve konuya ilişkin öğretmen adaylarının fikirlerine etkisi var mıdır?” problemi çerçevesinde izleyen araştırma sorularını yanıtlamayı amaçlamaktadır.

1. Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanlışlarına etkisi nedir?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının elektrostatik konusu ile ilgili araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretim hakkındaki fikirleri nelerdir?

1.4 Sayıtlar

Araştırma aşağıda belirtilen varsayımlar doğrultusunda yapılmıştır.

1. Araştırmaya katılan öğrencilerinin veri toplamak için kullanılan ölçeklere samimi cevap verdikleri düşünülmüştür.
2. Araştırmaya katılan öğrencilerinin çalışmayı etkilemeyecek düzeyde işbirlikli çalıştıkları varsayılmıştır.
3. Araştırma sürecinde, çalışmayı yürüten araştırmacı öğretim faaliyetlerini ön yargısız ve objektif yürütmüştür.
4. Uygulamayı yürüten araştırmacı, çalışmaya katılan öğrencilerin ders sürecinde etkinliklerde kullanılan araştırma sorgulama öğretim modeli hakkında yeterli bilgiye ve donanıma sahiptir.

1.5 Sınırlılıklar

1. Araştırma Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencilerinin, 2018-2019 öğretim yılı bahar dönemi ile sınırlıdır.
2. Araştırma 50 Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıf öğrencisi ve fizik-2 dersi ile sınırlıdır.
3. Çalışmada kullanılan çalışma yaprakları, fizik -2 ders kapsamı ile sınırlıdır.
4. Çalışmanın uygulama süresi bahar dönemi boyunca haftada 3 saat ile sınırlıdır.
5. Araştırma, araştırmaya katılan 2.sınıf öğrencilerinin ölçme araçlarına verdikleri cevaplar ile sınırlıdır.
6. Araştırmada elde edilen verilerin geçerliği, kullanılan ölçme araçlarının ölçme gücü ile sınırlıdır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme, kavram yanılgıları, elektrostatik konusunda yapılmış çalışmalardan bahsedilmiştir.

2.1 Fen/Fizik Eğitiminin Önemi

Öğrenme bireyler için bir süreçtir. Bu süreç insanların yaşamları boyunca devam etmektedir. Yaşamı kolaylaştırmak, doğada olan olay ve olguları anlamak ve yaşadığı toplum içerisindeki uyumu önemlidir. Bu doğrultuda öğrenme sürecinin büyük bir çoğunluğunu okullar (formal eğitim) karşılamaktadır. Okullarda verilen eğitimin önemi birey üzerindeki etkisini oldukça artırmaktadır. Hayatın geri kalanında kendi potansiyellerinin farkında olmaları ve doğada olup biteni anlamaları aynı zamanda problem çözme basamaklarına uygun bir şekilde kullanıp problemlerini halletmeleri için temel oluşturmaktadır. Günümüzde bulunan bilgi çağında eğitim sistemimizin amacının söz konusu bilgilerin öğrencilere doğrudan verilmektense bilgiye giden yolda uygulamaları gereken basamakları ve bu beceriyi elde etmelerini amaçlamaktadır (Bach, 2004; Académie des sciences, 2004; Rolland, 2006).

Bu durumda fen eğitiminin de öğrencilerin üst düzey zihinsel süreçlerini ortaya koyduğunu göstermektedir. Klasik ezber yönteminin yani alışılmışın dışına çıkılmalıdır. Mevcut problem ile ilgili araştırma basamaklarını uygulayıp bu konu da öğrencinin gelişimi desteklenmelidir. Araştırma ve sorgulamayı ile yürütülebilecek en önemli derslerden biri fendir. Fen dersin de öğrencilerin olay ve olgular hakkında çevreyi inceleyip sorgulayabilmeleri amaçlanmıştır. Hayatlarında uyumu yakalayabilmeleri adına da ilgili sorunlarda neden-sonuç ilişkisinde bulunabilmeleri, yaptıkları çıkarımlarda izledikleri yolları öğrenebilmeleri oldukça önemlidir. Yine bu doğrultuda öğrencilere objektif düşünme, bilimsel metotları inceleyebilme ve doğru zamanda net kararlar alabilme davranışları kazandırılmalıdır (Hofstein ve diğerleri, 2005; Wu & Hsieh, 2006).

Hızlı gelişmekte olan toplumlarda sağlam temeller oluşturmak için fen eğitimine gereken önem verilmelidir. Fen eğitimine gerektiği önemi veren ülkelerin daha hızlı geliştiği görülmektedir. Günümüzde teknolojinin gelişimiyle birlikte de fen okuryazarlığının da daha da büyük önem kazandığı görülmektedir. Ortaöğretim derslerinden biri olan fizik, öğrenciler tarafından en çok zorlanan derslerden biridir. Bunun sebebi hayatımızdaki fiziğin gerektiği

yeri bulamamasıdır. Üniversite sınavı için ya da yazılıdan yüksek not alıp dersi geçme amacıyla kullanılan bir araç gibi görülmektedir. Öğrencilerin dersten zevk alamamaları, gözlerinde büyüyen formüller, somut ve soyut algıdaki eksikliklerden kaynaklıdır. Aslında fiziğin hayatımızla içi içe oluşunu kabullenemeyerek başlamaktadır. Doğada gerçekleşen olay ve olgular madde ve enerji arasındaki ilişki gibi birçok konu, gözlemlerimiz ve bunlardan yaptığımız çıkarımlarımızın hepsi fizik ile ilgili olduğu bilinmektedir. Baktığımız gökyüzünde, soluduğumuz havada, yaktığımız ateşe kadar bunun gibi daha birçok olay ve olgu da fizik yanımızda ve bir parçamız olarak bulunmaktadır. (Aycan ve ark. 2000).

Teknoloji günümüzde çok hızlı bir şekilde değişmektedir. Bu doğrultuda bilim ve teknolojinin değişimine ayak uydurabilen araştıran, sorgulayabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Öğrencilerin kendilerini geliştirebilecekleri ortamda bulunmaları bu anlamda oldukça önemlidir (Victor ve Kellough, 1997). Öğretim programların da yer aldığı gibi öğrencilerin öğretim gördüğü ortamları etkin bir şekilde kullanmaları, temel bilgi ve becerilerini geliştirmeleri, yenilikler yapmaları yani bilimsel okur yazar bireyler yetiştirilmesi desteklenmektedir (Çepni, 2014).

Fen bilimleri dersinin en önemli ve belirgin amaçlarından biri fen okuryazarlığıdır ve üzerine birçok çalışma yapılmıştır (House of Lord, 2000). Bilimsel okuryazarlığın amacı, hipotez kurabilmek, test etmek, çıkarımlarda bulunabilmek, bilimsel sonuçlar ile bireyin kendi görüşünün farkındalığını bilmesi, bilginin doğasını araştırmak ve bilginin etkin kullanılması ve aynı şekilde bilginin, yeni gerekçe ve kanıtlarla değişebileceğini öğrenmektir (Çepni ve diğ. 1997). Fen ve teknoloji alanında yapılan programlarda okuryazarlığın önemini ortaya koymak amacıyla öğrenciyi duyuşsal, bilişsel ve psikomotor olarak aktif kılan öğrencideki kavramsal değişim ve yapılandırmayı amaçlayan ve fen derslerine uygun öğretim yöntem ve tekniklerine yer verilmiştir (MEB, 2006). Bu nedenle eğitimde öğrenci odak noktasına alınmış ve öğrencinin daha aktif olduğu çeşitli öğretim yöntemleri kullanılmıştır. (Keys ve diğ. 1999; Hand ve Keys, 1999). Bunlardan bir tanesi de araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretimdir.

2.2 Araştırma ve Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Stratejisi Tarihçesi

Araştırma ve sorgulamanın kökenine inildiğinde Platon, Aristoteles ve Sokrates gibi bilim insanlarını görmekteyiz. Johann Heinrich Pestalozzi'e göre sorgulamaya dayalı öğretim ile bireyin tek başına yapabilecekleri etkinliklerle daha iyi bir öğrenme gerçekleşebileceği

amaçlanabilmektedir. Araştırma ve sorgulamanın fen bilimleri için temelleri 19.yüzyıldan sonra atılmıştır (DeBoer, 2000). John Dewey bilgilerin doğrudan verilmesi yerine öğretmenin rehber konumunda öğrencinin ise merkezde olduğu bu stratejinin kullanılması gerektiğini düşünmüştür (Barrow, 2006). 20.yüzyılda ise bu stratejinin kullanımı için tartışmalar yapılmış ve üstünde durulmuştur (NRC, 2000). 1962 yılında Joseph Schwab bu öğrenme yöntemi kapsamında aktiviteler, etkinlikler geliştirerek öğretmenlerin fen eğitimin de araştırma sorgulama yöntemini kullanmaları gerektiğini söylemiştir (NRC, 2000). Öğrencilere çalışılmak istenen araştırmalar için okuma metinleri verilip bu bilimsel araştırma için gerekli problemleri oluşturmaları, verileri toplamaları, teknolojiadaki yerini inceleyip, verileri yorumlayıp, sonuçlar hakkında gerekli detay araştırmaları yapıp tartışmaya gitmeleri gerektiğini vurgulamıştır (NRC, 2000). Bireylerin bilgiye nasıl ulaşip ne şekillerde geliştirip ve nasıl yapılandırdıkları yine sorgulamalarla sağlanabilmektedir (Williams, 2007). Yapılan bir başka çalışmaya göre 1968 ‘de Suchman sorgulamanın, fen eğitiminin ayrılmaz bir parçası olduğunu söylemiş ve hazırlamış olduğu “Araştırma Gelişim Programı” çalışmasıyla öğrencilerin kendi başlarına bağımsız çalışmalar yapmaları ve bunun ise düzenli bir yol izlemelerinden geçtiğini belirtmiştir (Aktaran; Tatar, 2006).

Amerika Ulusal Fen Birliği’nin 1970’li yılların sonunda fen öğretiminde araştırma ve sorgulama etkisi incelemiş konu ile ilgili durum çalışmaları yapılmıştır. 1981 de yapılan bu projede şu isimler Glen Aikenhead, Wayne Welch, Leo Klopfer, James Robinson ve Leo Klopfer bulunmuştur (Bybee, 2000). Yapılan çalışma içerik ve işlevsel olarak aşamalar şeklinde ele alınmıştır (Barrow, 2006). Araştırma üç öğrenme üzerine çalışma yapmıştır. Bunlar bilimsel araştırma-sorgulamanın doğası, bilimsel süreç becerileri ve genel araştırma-sorgulama sürecidir (Barrow, 2006).

Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu’nun 1985 yılında gerçekleştirmiş olduğu Proje 2061 isimli araştırmada Ulusal okuryazarlık düzeyine ulaşmak için okul öncesi gruplarından 12.sınıf öğrencilerine kadar fen eğitiminde yapılması gerekli durumlar belirtilmiştir (AAAS, 1989; Bybee, 2000). Science for All Americans (Bütün Amerikalılar İçin Fen) isimli çalışmada 1898 yılında bilimsel okuryazarlığı desteklemek için geniş çaplı desteklemede bulunmuştur. Proje kapsamında standartları belirlemek amacıyla “Bilimsel Okuryazarlık Standartları” (1993) çalışması yapılmıştır. Araştırmacılar tarafından okuryazarlığa uzanan köprünün araştırma ve sorgulama olduğu belirtilmiştir (Barrow, 2006; Bybee, 2000). 1996 yılında yayınlanan ulusal fen eğitim standartlarının araştırma ve

sorgulama fen öğretimine önemini vurgulamışlardır (Furtak ve diğ., 2009). Bilim insanlarının yapmış oldukları araştırma ve yöntemlerini öğrencilerin de kullanabilmeleri ve böylece fen eğitiminde daha iyi noktalara gelinebileceği varsayılmış bu kapsamda değişikliklere gidilmiştir (NRC, 1996). Öğretmenlerimizin bu yöntemi uygulamaları ve benimsemeleri adına birçok yayın ardı ardına geldiği görülmektedir (AAAS, 1993, 2001; NRC, 2001a, 2001b, 2007). Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretimin öğrencilerin kalıcı bilgiler sağladığına dair destekleyici araştırmalar devam etmektedir (Furtak ve diğ., 2009).

2.3 Araştırma-Sorgulamanın Doğası

Araştırma ve sorgulama fen eğitimi kapsamında ünite, konu ve kavramlar üzerinde farklı amaç ve şekillerde kullanılmıştır (Furtak ve diğ., 2009; Berg ve diğ., 2003; Chang ve Mao, 1999; Klahr ve Nigam, 2004; Schneider ve diğ., 2002; Tamir ve diğ., 1998). Fen eğitiminde sınıf kademelerine nasıl uygulanacağı hakkında farklı varsayımlar ve bunlara bağlı olarak karışıklar da mevcuttur (Bybee 2000). Bu konuda oluşan problemlerin en başında araştırma-sorgulamaya ilişkin evrensel bir tanımlamanın olmayışı söylenebilir. Örneğin, Klahr ve Nigam (2004) sorgulamaya dayalı öğretimi, öğretmenin herhangi bir rehberliği olmadan öğrencilerin kendi keşiflerini gerçekleştirmesi olarak tanımlarken; Chang ve Mao (1999), araştırmalar sonucu elde edilen verileri yorumlayabilmeleri olarak tanımlamaktadırlar. AAAS standartlarına göre araştırma ve sorgulamayı öğrenebilmek bilimsel araştırma-sorgulamanın ayrılmaz bir parçasıdır ve doğasını yansıtmaktadır (Finley ve Pocovi, 2000). Bilimsel araştırma sorgulama ile geleneksel bilimsel metodun farklı formlarda olduğu bilinmekte ancak bu kavramların aynı anlamda kullanıldığı görülmektedir (Ulu, 2011). Anderson (2002) bilimsel araştırma hakkında gerçekleşen olay ve olguları tanımak, anlamlandırmak için mantıksal çerçeveye dayandırılan bilimsel çalışmalar olarak tanımlamıştır. Anderson tarafından araştırma üç kullanım şeklinde ele alınmıştır. Bunlar; araştırma temelli öğretim (inquiry teaching), bilimsel araştırma (scientific inquiry) ve araştırma temelli öğrenme (inquiry learning) şeklindedir.

Araştırma ve sorgulama genel olarak; araştırılacak konu dahilinde gözlem yapabilme, bilgi kaynaklarını araştırarak inceleyebilme, veri araçlarını kullanabilme, veri sonuçlarını yorumlayabilme, tahminlerde bulunup açıklık getirebilme, sonuçları yayınlayıp tartışabilme şeklinde gerçekleşen bir dizi aktiviteler olarak ifade edilmektedir (NRC, 1996).

2.4 Sorgulamaya Dayalı Öğrenme

Sorgulamaya dayalı öğretim, öğrenci merkezli olup yapılandırmacılığa dayanan bir yaklaşım olarak ele alınmaktadır (Ulusal Konsey Sosyal Bilgiler [NCSS], 1994; Ulusal Araştırma Konseyi [NRC], 1996). Öğrencilerin etkinlikler tasarlaması, etkinlik katılımlarının yanında akranlarla işbirliği içinde bulunması açısından birçok fen eğitimcisi tarafından savunulmaktadır (Wolf ve Fraser, 2008; Song, Wong ve Looi, 2012; Redelman, Marrs ve Anderson, 2012). Uluslararası Çevre ve Bilim Eğitimi Dergisinde yayınlanmış olan çalışmalarda öğretmenlerin hazırladıkları belgelerde, öğrencilerin yaratıcılıklarını, meraklarını ve tavsiyelerini ortaya çıkarmak için öğretmenlerin öğrencilerinin bakış açılarını bir bilim insanı bakış açısıyla doğayı, olay ve olguları incelemesine, araştırıp sorgulamasına teşvik eder. Yapılan çalışmalar devam etmektedir. Peki neden sorgulama? Sorgulamaya dayalı öğretimi anlaşılabilirliği için yapılandırmacılık konusunda açıklamalar yapılmaktadır. Yapılandırma bilgiyi temel alır. Bilgi bireyler için zihinlerinde temeller oluşturulup, faydalı bilgilerin ise bozulmadan transferi ile gerçekleşir. Bilginin doğru ya da yanlış olup olmadığına karar verildikten sonra bilginin uygulanabilirliğine karar verilmelidir (Bodner,2001). Yapılandırmacılık bilginin varlığını test etmez. Bunu sağlayan öğretim ilkeleridir. Yapılandırmacılığın buradaki konumu öğrencilerin zihinlerinde oluşacak bilginin yapılmasının yanında bireysel olarak kendi öğrenmelerini sağlamaları gerekmektedir (Schunk, 2008). Yapılandırmacı temelli eğitimde öğrenciye fırsat verilmesi bilgi şemaları doğrultusunda fiziksel deneyimler kazanmaları öğrencilerin yenilikçi bir anlayış doğrultusunda gelişmelerini sağlamaya teşvik etmek gerekmektedir (Ketpichainarong, 2010). Sorgulamaya dayalı öğretim de bunları sağlayan tekniklerden biridir. Yapılandırmacılığa bağlı bu teknikler ele alındığında aktif bir öğrenme gerçekleştiği görülmektedir. Öğrencilere ait bilgilerin varlığını belirlemektense bilişsel becerilerinin gelişiminin ne derecede fark ettiği incelenmektedir.

Sorgulamaya dayalı öğretim için birçok tanımlama yapılmaktadır. Bunların en önemlisi bireylerin olay ve olgular hakkında merak ettikleri bir soruya sahipken, bilgilerini kendilerinin inşa etmesi ve günlük yaşam arasında bağlantılar kurabilmeleri olduğu düşünülmektedir (NRC, 1996). Başka bir tanım için Hofstein sorgulamanın iki şekilde olduğunu belirtmiştir. Bunlardan biri içeri anlayışına dayalı sorgulama, bu sorgulamada öğrenciye kavram oluşturma, bilimsel süreç basamaklarını derinlemesine anlama fırsatı verilmesidir. Bir diğeri ise bireyin bilimi öğrenmek adına nesneyi tanımlamaya dayanan yetenek olarak değerlendirilen sorgulamadır. Bu sorgulamaya göre öğrenci soru sorma, olayları tanımlayabilme, tasarımlarını geliştirebilme ve yürütme, muhakeme yapabilme,

fikirlerini rahatça iletebilme ve bunları tartışabilmeleri önemlidir. Öğrenciler bu süreçte daima aktiftir (Hofstein, 2001).

Piaget, Vygotsky ve Ausebel'in yaptığı çalışmaların temeline göre bireyin öğrenme sürecine girebilmesi için kendisinin hem zihinsel hem de aktif olarak sosyal katılımına ihtiyaç vardır. Yapılandırmacı öğrenme kuramı esasına göre derste uygun biçimde uygulanacak öğretim model veya yöntemleri araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretim olarak isimlendirilmekte ve bu öğretim tekniği ile fen bilimleri dersi sunuş yolu öğretimin dışına çıkıp kavramların daha somut ve akılda kalıcı olması sağlanmaktadır. Bireyin derse olan ilgisini, motivasyonunu ve katılımını sağladığı için fen bilimleri dersi için sorgulamaya dayalı öğretim önemli bir öğretim modelidir (Minner, Levy & Century, 2010).

Sorgulamaya dayalı öğretimin belirtilen avantajlarının dışında bilimsel okuryazarlar olarak yetişmesi açısından da önemli bir yer tutmaktadır. Temel eğitim stratejisinin belirlemiş olduğu yeni müfredat ile öğrenci öz yönelimli olarak onlara farklı bir rolde tanımlamıştır. Yapılan oryantasyonla birlikte öğrenci öğrenmenin merkezinde, bilgiyi sadece kaydetmekle kalmayıp onu işleyecek, yorumlayabilecek ve açıklayabilecek şekilde tasarlanmıştır. Kendi etkinliklerini tasarlayabilir ve kendi yorumlarını getirebilecek düzeyde ele alınmaktadır. Bunlara ek olarak okumaya da önem vereceklerdir, problem çözme ve bilimsel tartışma becerilerini geliştirecekler, bilimsel olayları araştırabilecek ve bilişsel yapıları inşa ederek eleştirel düşüncelerini geliştirmek amacıyla akranlarıyla iş birliği içinde bulunmalarını da sağlayacaktır (Anderson, 2007; Tseng, Tuan ve Chin, 2012).

Öğrenciler bilgiye ulaşmaya çalışırken, bilimsel problemlerde işleyişin nasıl olduğunu da öğrenmeleri gerekir bu durumda öğretmen rehber görevinde olmalıdır. Öğretmenin rolü sorgulama türlerine göre şekillenir (Flick, 2004). Öğrenme ortamında öğrenci-öğrenci veya öğrenci-öğretmen iletişimi oldukça önemlidir. Öğretmen öğrencilerinin fikirlerini yargılamadan kabul eder ve öğrencilerinin diyalog kurmaları istenerek gerektiğinde iş birliği yapabilmeleri ve konuyu rahatça tartışabilmeleri sağlanmalıdır (Oliveira, 2009).

Sonuç olarak, bilim insanların yaptığı bilim ile okuldaki bilim elbette aynı şey değildir. Ancak sorgulama yöntemi ile öğrencilerin yeni keşifleri, ürettikleri ile kendilerini farklı hissetmelerini sağlayacak, bilime olan bakış açılarını değiştirecek ve bilgiye bilimsel araştırmalar ile kendileri ulaşacaklardır (Cobern, 2010). Bunlara ek olarak bilimsel okuryazar bireyler yetiştirilecek ve bilimsel fikirleri tartışabilme becerileri sağlanacaktır

(Brickman, 2009). Bilimsel fikirleri araştırıp, tartışıp ve sorgulama ile öğrenciler olay ve olguları tanımlamalarına ve de gözlem yapabilmelerine fırsatı tanınmış olacaktır (Brickman, 2009). Yeterli koşullar dahilinde kendi öğrenmelerinden sorumluluk bilinci oluşurken, sahip oldukları verileri yorumlama konusunda da kendilerine olan özgüvenleri gelişecektir (Al-Naqbi, 2010).

2.5 Sorgulama Çeşitleri

Yapılan çalışmalarda ortaya atılan problem dahilinde öğrencilerin araştırma becerilerinin geliştirilmesi son derece önemlidir. Eğer ki yapılan çalışmada yalnızca öğrencilerin bir ürünü ortaya koymasına ya da sadece sorulara yanıtlar bulmasından bahsediliyorsa bu durumda sorgulamaya dayalı öğretimin tam olarak yerini bulduğundan bahsedemeyiz. Fen dersleri kapsamında sorgulama ile özellikle de araştırma becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Sorgulama farklı çeşitlerde ele alınmakta ve bunun kategorisi sorulan sorulara verilen cevapların duruma bağlı olarak farklılık göstermektedir (Sadeh & Zion, 2009; Windschitl, 2002).

Doğrulayıcı sorgulama; yapılan deneylerin onaylanmasında söz konusu öğrenciye ait olduğu durum yemek tariflerine benzetilebilmektedir. Kullanılacak malzemeler bellidir yaparak yaşayarak öğrenir basamaklar arasında geçiş sırasında sorgulamalar yapılabilir. Öğrenci bu süreçte çalışılmakta olan konuya ait bilimsel basamakları takip ederek sonuca giden yolda ilkeleri sorgulamaları ile akla yatkın olduktan sonra onaylamaktadır (Windschitl, 2002). Yapılandırılmış sorgulama; süreç öğretmenin planladığı şekilde ilerler ve problemler yine öğretmen tarafından verilir ve öğrencilerin kullanacağı kaynakları yine öğretmen belirler. Rehberli sorgulama; öğretmen rehber konumunda olup öğrencilere sorular yönelterek cevaplar alır (Sadeh & Zion, 2009). Bu sorular bazen doğrudan bazen günlük yaşamdan örnek ile kullanılacak olan bir simülasyon ya da herhangi bir etkinlikle yapılabilmektedir. Süreç boyunca yapılması gerekenler önceden belirlenir ve öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşması sağlanır (Brown & Melear, 2006; Sadeh & Zion, 2009). Öğretmenin öğrencilere yönelttiği problem durumuna öğrencilerin izleyecekleri süreçte çözümlerini kendileri düşünüp uygun metotlar kullanması istenir (Windschitl, 2002). Açık sorgulama; öğrenci problemleri kendileri belirleyip uygun araştırma desenlerini kendilerinin seçmeleri istenir. Öğrencinin süreci tek başına yöneten bu sorgulama türü literatürde üst düzey sorgulama olarak karşımıza çıkmaktadır (Brown & Melear, 2006; Sadeh & Zion, 2009; Windschitl, 2002).

Rehberli sorgulamanın avantajlarından birkaç tanesinden bahsetmek gerekirse zamandan tasarruf ve öğrencinin başarısızlık kaygısını minimuma indirdiği görülmektedir. Öğretmen rehber konumunda olduğu için öğrencinin sonuca ulaşamama korkusunu en aza indirmektedir (Trautmann, MaKinster, & Avery, 2004). Buna karşın açık sorgulamayı savunan araştırmacıların bilimsel bilgiye ulaşmayı öğrenmeleri açısından, araştırma becerilerini geliştirdiklerini düşünmektedirler (Berg, Bergendahl, Lundberg, & Tibell, 2003; Chinn & Malthora, 2002; Krystyniak & Heikkinen, 2007).

Yapılan araştırmalar incelendiğinde genel olarak rehberli sorgulamaya dayalı hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin yeteneklerini ve eleştirel düşüncelerini yeteri kadarıyla geliştirmede olduğu görülmektedir. Açık sorgulamanın yapılmasında ise öğrencilerin hipotez kurmaları sonuçlara ulaşmaları ve tartışmalara yapabilme becerilerini daha olumlu etkilediği ifade edilmektedir (Berg et al., 2003). Rehberli sorgulama aynı zamanda fen derslerine olan tutumları da olumlu etkilemektedir. Kendi öğrenmelerini gerçekleştirebilmek için temelini oluşturan sorgulama türü olarak savunulmuştur. Rehberli sorgulama hem açık hem de yapılandırılmış sorgulama için köprü görevi görmektedir. (Lunsford et al., 2007).

2.6 Kavram Yanılgısı

Fen eğitiminde soyut kavramların öğretimi somutlaştırarak öğretilmesi önemlidir. Bu nedenle yapılan kavram öğretimine yönelik birçok çalışma yapılmıştır (Ayas, 1993; Keser ve Akdeniz, 2001; Coştu, Karataş ve Ayas, 2002). Fen ve fizik alanlarında yapılan araştırmalarda öğrencilerde var olan kavram yanılgıları ve bunların giderilmesi üzerine çalışmalar bulunmaktadır (Aşçı, Özkan ve Tekkaya, 2001; Çapa, 2000; Gürbüz, 2008; Nakhleh ve Samarapungavan, 1999; Sungur, 2000; Valanides, 2000).

Fen eğitimi ve fizik eğitimi alanında yapılmış olan çalışmaların çoğunun soyut kavramlar içeren konulara ait çalışmalar olduğu görülmektedir. Fen eğitiminde yer alan soyut kavramlar fazlaca olduğundan alternatif görüşleri tetiklemektedir (Treagust, 1988; Amir & Tamir 1994; Çepni, Akdeniz ve Keser, 2000). Öğrenme sürecinde bilimsel bilgiye yüklenen yanlış anlamlar literatürde bilimsel olmayan kavramlar için genel anlamda birbirine benzeyen iki ifade görülmektedir. Bunlar kavram yanılgısı ve alternatif fikirler olarak ifade edilmektedir. Daha birçok şekilde kullanılan ifadeler bulunmaktadır. Yine bunlardan bazıları şu şekildedir; çocukların bilimi (Gilbert, Watt & Osborne, 1982), ısrarlı tuzaklar (Meyer, 1987), hatalı fikirler (Fisher, 1985), ön kavramlar (Hashweh, 1988). Bu ifadeler birbirleri

yerine kullanılabilir. Bir başka literatür sonuçlarına göre yapılan bu görüşler kavram yanlışlığı, alternatif çatı, yanlış anlama, saf deneyimsiz teori, kendiliğinden oluşan bilgiler, ön kavramlar gibi farklı isimlerle yer almaktadır (Champagne and et all., 1983; Mintzes, 1984; Fisher, 1985; Kalman and et all., 1999; Köse, Ayas ve Taş, 2003). Farklı isimlerle savunulan bu ifadeler temelde aynı yapılarıdır. Bu değişik ifadelerin meydana gelmesi öğrencilerde mevcut olan bireysel farklılıklar, öğrencilerin düşüncelerinin ve görüşlerinin karakteristiğinin bir sonucu olduğu savunulmaktadır (Fensham, 1988).

Yapılandırmacı yaklaşımın ‘kavram yanlışlığı’ yerine ‘alternatif terim’ ifadesine yer verdiği görülmektedir (Nakiboğlu, 2006). Araştırmalar incelendiğinde bu alternatif kavramların (kavram yanlışlıklarının) okulda oluştuğu ve aynı zamanda günlük hayattaki yanlışlıklar ve genellemelerden oluşturduğunu göstermektedir (Nakiboğlu, 2006). Kendi doğrularını kabullenmeleri ve savunmaları, kendilerine has oluşturdukları anlamlandırmalardan söz edilen birçok kavram yanlışlığı tanımı görülmektedir (Nakiboğlu, 2006). Yine literatür incelendiğinde kavram yanlışlıklarının oluşmasının sebebinin eğitim öğretim sürecinde her kademedeki kullanılan ders kitaplarından ve eğitimlerden kaynaklı olduğu belirlenmiştir (Kabapınar, 2007). Eğitimden kaynaklı kavram yanlışlığı; öğrencilerin kitapta var olan bilgiyi kabul etmesiyle başlamaktadır. Ders kitaplarında yer alan hatalı bilgilerin ve yanlış tanımlamaların da sebep olduğu görülmektedir (Gündüz, Yılmaz ve Çimen, 2016; Yılmaz vd., 2018a). Öğrenci bu bilgileri daha önceki bilgileri ile şemalaştırmakta böylece bellekte, iki farklı anlamda bir kavram bulundurmaktadır (Ülgen, 2001). Kavram yanlışlığının oluşmasında bir başka etken ise öğretmenin bir ders içinde farklı kavramları aynı anda öğretmeye çalışmasıdır. Bununla beraber öğretmenin kavram hakkında tam olarak bilgiye sahip olmamasından da kaynaklanmaktadır (Lawson, 1995). Öğretmenlerin sahip olduğu kavram yanlışlıklarının da öğretim sürecinde kavram yanlışlığı meydana getirdiği görülmüştür.

Öğretmen ve öğrencinin haricinde fen eğitim programının da kavram yanlışlıklarına sebep olduğu durumlar söz konusudur (Fisher, 1985). Kavramların hepsinin bir arada verilmesi, konu içinde yer alan birden fazla yabancı terimlerden kaynaklı olduğu belirlenmiştir (Akgün, 2001). Yine günlük hayatta kullanılmakta olan dilin kavram yanlışlıklarına sebep olduğu da görülmektedir (Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000). Kavram yanlışlıklarının ortaya konması oldukça zor bir süreçtir. Zihinde gerçekleşen bir yapıdan söz edildiğinde ve doğrudan gözlenmesinin zor olması sürecin zorlaşmasının temel sebebidir. Yapılan uluslararası araştırmalarda kavram yanlışlıklarını belirleme ve bu kavram yanlışlığının seviyesini ortaya

koymak adına birçok uygulama mevcuttur. Bu uygulama yöntemlerine örnek vermek gerekirse çizimler (Smith & Metz, 1996), tahmin-gözlem-açıklama (Liew & Treagust, 1994), kavramlarla ilgili yapılan mülakat (Abdullah & Scaife, 1997), kelime ilişkilendirme (Maskill & Cachapuz, 1989) ve kavram haritaları (Hazel & Prosser, 1994) gibi birkaç örnek verilebilir. Türkiye de yapılan çalışmalar da genel olarak çoktan seçmeli ve klasik yazılılar tercih edilmekte (Çepni ve diğ., 2003) diğer yöntem ve tekniklerden faydalanmanın sınırlı sayıda olduğu görülmektedir.

Posner ve diğerleri (1982) yapmış oldukları kavramsal değişim teorisinde bireylerde konu ile ilgili ön bilgilerinin olduğunu savunmuşlardır. Kavramsal değişimin anlamlı öğrenme ile sağlanabilmesi için öğrencilere kendi var olan bilgileri ile açıklayamayacakları bir problem durumu ortaya konmasını tavsiye ederler. Değişim sürecinde yeni kavramın sağlam temeller üzerine atılması için öğretmenin gerektiği yerde rehberlik etmelidir. Posner ve diğerleri (1982) göre kavramsal değişimin gerçekleşebilmesi için dört aşamalı bir yapı önermişlerdir. Bu aşamalar şu şekilde; (1) memnuniyetsizlik: Öğrencinin var olan kavram yanlışlığını kullanarak yapmış olduğu açıklamalarda kendi içinde hoşnutsuzluk durumu meydana gelmesi (dissatisfaction), (2) kolay anlaşılabilirlik: Öğrendiği yeni kavram kolay anlaşılır olmalı (intelligibility), (3) mantıklı olma: Bireyde yeni oluşan kavram akla yatkın ve makul olmalı (plausibility), (4) işe yararlılık: Son olarak yeni kavramı benzer durumlara aktarabilmeli sorulara verimli bir şekilde cevaplar getirebilmelidir (fruitfulness).

2.7 Kavram Yanılgılarının Giderilmesi İçin Yapılan Çalışmalar

Türkiye de yapılan çalışmalara bakıldığında (Uludağ, 2003; Ortakuz, 2006; Bayır, 2008; Tatar ve Kuru, 2006) çeşitli uygulamalar görülmektedir. Yapılan çalışmalar fen öğretimi ile toplum ve çevre ilişkisi kurma etkisi, bilişsel düzeylerine etkisi, akademik başarılarına etkisi, deney ve kontrol gruplarıyla incelenmiş ve anlamlı düzeydeki farklılıklar incelenmiştir.

Alan yazın incelendiğinde sorgulamanın kavram öğrenimi ve yanılgıların giderilmesi için de önemli yer tuttuğu görülmektedir (Thier & Daviss, 2001). Sorgulama içinde kullanılan öğretim yöntemi ile kavram yanılgılarının giderilmesi için farklı yöntemlerden bahsetmekte mümkündür. Bunlar; problem çözme, oyunlar, modellemeler, simülasyonlar ve okul dışı bağlamlar vs. (Morge & Boilevin, 2007). Yine kavram öğretimi açısından etkili yöntemler araştırıldığında problem çözme, argümantasyon yöntemleri olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin hipotez kurabilmeleri, günlük yaşama uygun modeller tasarlayabilmeleri, bağlantılar kurup disiplinler arası geçişi sağlayabilmelidirler (Leplat & Hoc 1983).

2.8 Neden Sorgulamaya Dayalı Öğretim?

Sorgulamaya dayalı öğretim fen ve fizik eğitiminde sıkça kullanılan bir yöntemdir. Yaygın bir şekilde kullanılması öğrencilere yapılan kavram öğretiminde önemli bir yer tutmaktadır. Kavram öğretimi sırasında yapılan etkinliklerin sorgulama eşliğinde olması öğrencide var olan bilgiler dahilinde çizilecek yolu belirlemekte yardımcı olan bir yöntemdir. Aynı zamanda başka kavramları öğrenirken de sorgulama fırsatı sunar. Bilim adamlarının doğal dünyayı nasıl bir anlayışla araştırdıkları ve bilimsel bilgilere nasıl ulaşacaklarını anlamaya çalışacaklardır (Anderson, 2002).

Sorgulamaya dayalı öğrenmede önemli olan faaliyetleri şu şekilde özetleyebiliriz; öğrencinin öğrenmenin merkezinde olması söz konusu olduğu için fikirlerini öğretmenden bağımsız bir şekilde organize edebilmesi, oluşturulacak fikirlerini etkinlikler ile test edebilmesi, test edilerek hipotezlerini doğrulamaları, düşünlerini özgürce ifade edebileceği faaliyetlerdir (Casotti, Reiser-Danner ve Knabb, 2008). Sorgulamaya dayalı öğretimi öğrencilere konu hakkında sorular yöneltme olarak değerlendirmek doğru değildir. Bilemedikleri konuların belirlenip bunların üzerine gidilerek yukarıda belirtilen faaliyetlerinde gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır (Crawford, 2007). Sorgulama, konuyu kazanımlara uygun şekilde seçen öğretmenin, öğrencilere yönelteceği konu ile ilgili katalizör sorularını ve öğrencilerden gelen cevaplar, onların fikirlerini ve beklenen yaklaşımı arttırmayı içerebilmektedir (Alfieri, Brooks ve Aldrich, 2011).

Sorgulamaya dayalı öğrenme öğrenciye bilginin sunulması yerine öğrenciye; öğrenmeyi öğrenme, bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerileri geliştirme, üst düzey düşünmeyi gerçekleştirmelerinde etkili bir öğretim modeli olduğu düşünülmektedir. (Minner, Levy & Century, 2009). Deneysel derslerden oluşan fen bilimlerinde deneysel etkinliklerin önemi büyüktür. Deneysel etkinliklerin uygulama sürecinde öğrenciler bir hayli zorluk yaşayabilmektedir (Millar, 2004). Yaşanan zorlukların giderilmesi amacıyla yine sorgulamaya dayalı öğretimin önerildiği araştırmalarda görülmektedir.

Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretimde öğrencinin kullanması gereken yapılar bulunur. Bu yapılar; deney ve gözlem yapabilme, sınıflama ve sıralama yapabilme, argümantasyonu

sağlama, yorumlama, çıkarım yapma, günlük hayata uygulayabilme, iletişim kurmadır. Öğrenci bilgiye ulaşırken düşüncelerine ihtiyaç duyacağından öğrenciyi düşünceye iten bir yöntem olarak da bahsetmemiz mümkündür (Babadoğan ve Gürkan, 2002). Özellikle fen bilimleri dersinde kullanılan etkinlikler öğrenciler için önemli bir yere sahiptir. Öğrenciler deneylerin teorik ve fizik modellerini bütünleştirirken anlamada güçlük çekmekte ve zor bulmaktadır (Millar, 2004).

Knabb (2008) yaptığı çalışmada, sorgulamaya dayalı öğrenmenin tamamlayıcı dört aşamasından bahsetmiştir. Bunları şöyle sıralayabiliriz; öğrencilerin kendi düşüncelerini bağımsız bir şekilde savunabilmesi, fikirlerini test etmek amacıyla tamamlayıcı konumundaki etkinlikler yapmaları, hipotez kurmaları, test etmeleri, sonuca gitmeleri olduğu savunulmaktadır. Sorgulama da öğrenmenin en önemli parçasının içerik ve süreç olduğundan bahsedilmektedir. Sorgulamayı uygun içeriklerin yer alması süreci ve yapılan sorgulamaların gerekli yerlerde yapılması bu anlamda önemlidir.

Sorgulamayı bilimsel araştırmalardan ayrı tutmak mümkün değildir. Soru sorularak, problem durumlarına çözümler üreterek bilimsel bilgiye ulaşılır (Blanchard, Southerland ve Granger, 2008). Gözlerimizi dünyaya açtığımız andan itibaren doğayı, olay ve olguları anlamaya çalışmamız içgüdüsel bir davranıştır. Bu doğrultuda öğrenme ihtiyacımızı gözlemlerle elde etmeye başlarız. İleri ki öğrenme dönemlerinde gerekli olan ise gözlemlerimiz için doğru sorular sorarak bilgiye ulaşmak olacaktır (Cuevas, Lee, Hart ve Deaktor, 2005). Bu çalışmada kavram öğretimini gerçekleştirmek için sorgulama dayalı öğretim hakkında literatür taraması yapılmıştır. Bu çalışmada Sorgulamaya Dayalı Öğretim yönteminin seçimini etkileyen en belirgin özellik öğrenci zihninin de inşa edilecek kavramın yapılandırılmış yaklaşımı benimseyen bir yöntem olmasıdır. Sorgulamalar ile öğrencinin fikirlerini tasarlayabilmeleri, planlayabilmeleri, fikirlerini paylaşabilmeleri, öğrenmelerini yeni durumlara aktarabilmeleri gibi zihinsel süreç becerilerini aktif öğrenmelerle zenginleştirmelerine olanak tanımaktır. Çalışmalara göre farklılık gösteren Sorgulamaya Dayalı Öğretim yöntemi ile şu konular üzerine çalışılmıştır. Eleştirel düşünme için yapılan sorgulama çalışmaları (örneğin, Anderson, 2002; Panasan ve Nuangchalerm, 2010), kavramsal anlama üzerine çalışmalar (örneğin, Anderson, 2002; Dalton ve Fas, 1997), bilişsel başarı üzerine etkisini inceleyen çalışmalar (örneğin, Anderson, 2002; Krajcik ve diğerleri, 1998; Panasan ve Nuangchalerm, 2010; Shymansky et. al., 1983, Lawson, 2010; Wu, et. al., 2006), bilim üzerine algılamalar ve tutumlar (örneğin, Anderson, 2002;

Shymansky, Kyle ve Alport, 1983; Spronken-Smith, 2012) şeklinde bir çok çalışma literatürde yer almaktadır. Sorgulamaya Dayalı Öğretim yöntem için en genel ifade ile sorgulama becerilerini geliştirerek sistematik bir yaklaşım ile yaşam boyu öğrenme ve problem çözme başarılarını etkilediği görülmektedir.

2.9 Fen/Fizik Eğitiminde Sorgulama Temelli Yapılmış Çalışmalar

Sorgulamaya dayalı öğrenme ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde bu yöntemeye dayalı teorik çerçeve dahilinde öğrenmelerin öğrenci başarısı ve derse olan tutumları gibi çeşitli değişkenler üzerinde araştırmalar yapıldığı görülmüştür (Crawford, 2007; Erdoğan, 2005; Minner et al., 2010; Özdilek & Bulunuz, 2009; Pizzolato, Fazio, & Battaglia, 2014, Tatar ve Kuru, 2006; Thier & Daviss, 2001; Tobin, 1986; Windschitl, 2002; Zacharia, 2003). Örneğin Wu ve Krajcik (2006) sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerde bilişsel süreç becerilerini olumlu olarak etkilediği görülmektedir. Sorgulamaya dayalı yapılan bir başka genel çalışmaya göre Tatar ve Kuru (2006) da gerçekleştirmiş oldukları yarı deneysel araştırmalarında, sorgulamaya dayalı yöntemin öğrencilerin fene olan tutumlarını yine öğrenci başarısını ve bilişsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Sorgulamaya dayalı yapılan bazı çalışmalarda sorgulama çeşitleri üzerinde durularak sınıf içi uygulama alanlarının gelişimi üzerine çalışılmıştır (Brown & Melear, 2006; Sadeh & Zion, 2009; Tatar ve Kuru, 2006; Windschitl, 2002). Örneğin Farrell, Moog ve Spencer (1999) da rehberli sorgulama ile sınıf içerisinde öğrencilere grup çalışmasının önemli bir rol oynadığı ve sonuçları olumlu yönde etkileyeceğini ifade etmişlerdir. Brown ve Melear (2006) sorgulamaya dayalı öğretimin fen derslerinde seçilen sorgulama türlerinin geliştirilmesi için yapılması gerekenleri ifade etmişlerdir. Fakat yapılan çalışmalarda sorgulamaya dayalı yöntem türlerinin hangisinin nerede kullanılacağı hakkında net çerçeveler oluşturulamamıştır. Yine sınıf düzeyi ve konunun uygulanabilirliği açısından seçilecek yöntemin elde edilecek ürünler ve süreç açısından oldukça önemli olduğu ifade edilmiştir. Literatürde açık sorgulamaya dayalı olarak tasarlanmış araştırmaların (Ör: Farrel, Moog & Spencer, 1999; Minner et al., 2010; Özdilek & Bulunuz, 2009; Sadeh & Zion, 2009) az sayıda bulunması bir eksiklik gibi görünmektedir. Açık sorgulama ile yapılan ve 2 yıl süren Sadeh ve Zion (2009) da lise öğrencileri yapmış oldukları çalışmada rehberli ve açık sorgulama uygulamalarının karşılaştırılmasına gidilmiştir. Yapılan çalışmada sorgulamalara ait etkinlikler ve süreçler değerlendirilmiş ve bu iki sorgulamaya ait çalışmalarda kullanılan

yöntem açısından benzerlik gösterdiği ve sorgulamaya dayalı öğrenmenin önemi vurgulandığı görülmüştür.

Alan yazın tarandığında fen öğretiminde deneysel etkinliklerin önemi büyüktür. Yapılan deneysel etkinliklerin amacının anlaşılması (Keys, 1999) ve elde edilen verilerin yorumlanabilmesi (Millar, 2004) öğrencilerin sıkça zorlandığı noktalardandır. Karşılaşılan bu zorlukların giderilebilmesi için yapılan araştırmalarda sorgulama temel öğretimin önemi vurgulanmıştır. Deneysel etkinlikler için en uygun ortam olan laboratuvarlarda yapılan uygulamalarda da sorgulamaya dayalı öğretim ile gerçekleştirildiği görülmektedir (Hofstein ve Lunetta, 2003). Laboratuvarlarda gerçekleştirilen sorgulamanın bir başka amacı ise yapılan çalışmalara göre öğrencilerin deneysel etkinlikler ile teoriler arasında ilişkiler kurmalarını yardımcı olacağını göstermektedir (Millar, 2004). Fen eğitiminde yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin gözlem ve düşünce yolu arasında sıkı bir bağ kurmaları adına deneysel etkinlikler tasarlatmanın sorgulamaya dayalı öğretim ile gerçekleştirilebileceği üzerine çalışmışlardır. Öğrenciler deneysel etkinlikleri tasarladıklarında bir bilim adamı gibi çalışmaya teşvik edildiği ve böylece fizik kavramları tasarlanan deneylerin analizine gidilirken daha iyi öğrenildiği ancak çok fazla zaman kaybı olduğu tespit edilmiştir. (Karelina ve Etkina, 2007). Bu açıdan etkinlik tasarlatmaların yer aldığı açık sorgulama çok fazla tercih edilmemektedir (Wajeman, 2009).

2.10 Statik Elektrik Konusunda Yapılmış Çalışmalar

Statik elektrik ile ilgili yapılmış çalışmalar incelendiğinde 5E modeli üzerine yapılan çalışmaların sık sık yer aldığı görülmektedir. Statik elektriklenme ile gerçekleştirilen uygulamalar ile günlük hayatta statik elektriğin yeri üzerine durulmuştur. 5E modeli ile yapılan çalışmalarda genel olarak deney ve kontrol grupları oluşturularak çalışılmıştır. 5E modelinin statik elektriklenme konusu üzerine etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmaların deney gruplarının bilimsel süreç becerilerini de olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (Açışlı ve Turgut, 2011). Finkelstein ve diğeleri (2006) yürütmüş olduğu statik elektriklenme konusu kapsamında yapılan çalışmada ise simülasyon uygulamaları ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada yine deney ve kontrol grupları oluşturulmuş simülasyonun statik elektriklenme konusu içine bulunan kavramların daha somutlaşarak öğrenildiği görülmüştür. Bu konuda öğretmenin rehberliğinin öneminden bahsedilmiştir. Goldberg ve diğeleri (2003) yapmış oldukları statik elektrik konusuna ait çalışmalarını kavramsal bir model geliştirerek yapmışlardır. Fizik derslerinde teknoloji ve işbirlikçi öğrenmenin önemini vurgulayarak,

derslerin laboratuvar ortamlarında simülatör deneylerle uygulama gerçekleştirmişlerdir. Yapılan çalışmada statik elektrikle elektrostatik konusuna ait öğrencilerin tahminlerde bulunmaları istenmiştir. Araştırmanın sonucuna göre simülatör kullanımının öğrencide bilişsel bir köprü vazifesi gördüğü ve öğrencilerin kavramsal modeller oluşturmaları için oldukça önemli bir fırsat olduğu savunulmuştur. Kavramsal değişim koşullarına dayalı öğrenme etkinlikleri ile konu içinde yer alan kavramları anlamaları ve tutumlarının ne yönde değişeceği üzerine gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise Başer (2007) 30 öğrenciye geleneksel yöntem ile uygulama yapılmışken 30 öğrenci ile kavramsal değişim koşullarına dayalı öğrenme gerçekleştirilmiştir. Deney grubunun bilimsel süreç becerilerinde anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir. Bunun dışında öğrencilerin fizik dersine olan tutumlarının olumlu olarak değiştiği belirlenmiştir.

Alan yazın incelendiğinde elektrostatik konusu ile ilgili birçok çalışmanın olduğu fakat statik elektriğin tek başına alınmadığı genel olarak statik ve kinetik elektriğin birlikte olduğu ya da daha çok elektrik devreleri üzerine çalışmaların bulunduğu belirlenmiştir.

Elektrostatik konusu ile yapılan çalışmalar incelendiğinde birçok kavram yanlışlığının bulunduğu görülmüştür. 7. sınıf öğrencileriyle yapılan çalışmada elde edilen bulgularda elektrostatik konusunda öğrencide var olan kavram yanlışlarının kazanımlardaki eksikliklerden kaynaklı kavram yanlışları olduğu görülmüştür. Çalışma sonuçlarında öğrencilerin aşırı genellemeler yaparak kavram yanlışlarının önlenmesi amacıyla öğretim gerçekleşirken benzer ifade ve örneklendirmelerden kaçınılması gerektiği belirtilmiştir (Yıldız, 2011).

Demirci ve Çirkinöglü (2004) yapmış oldukları çalışmada fizik öğretmenliği ve fizik bölümü öğrencilerinin Fizik-2 dersinde elektrik ve manyetizma konusunda on bir farklı kavram ele alınarak kavram yanlışları belirlemişlerdir. Çalışmada kavram testi kullanılarak cinsiyete ve akademik bölümlere bağlı olarak anlamlı farklılıklar araştırılmış. Erkek öğrencilerin kavram testi puanlarının yüzde olarak kız öğrencilerden daha fazla olduğu görülmüş. Yine akademik bölümlerinde aralarındaki farklılıklar incelenmiştir.

Korkusuz (2007) 7. sınıflarla elektrostatik konusu ile yapmış olduğu çalışmayı Bilgisayar Destekli Öğretim Tasarımı ile yürütmüştür. Bu doğrultuda materyal geliştirirken yapılan çalışmaları inceleyip kavram yanlışlarına uygun etkinlikler tasarlamışlardır. Çalışmalarını simülasyonlar, etkileşimli örnekler, videolar ile desteklemişlerdir. Çalışma sonucunda fen

derslerinin Bilgisayar Destekli işlenmesi için öğretmen ve öğrenciye yardımcı olacak bir materyal hazırlamıştır.

Köklü ve diğ. (2017) yapmış oldukları çalışmada elektrostatik konusunu animasyonlarla tasarlanması üzerine çalışmışlardır. Animasyonların ders içerisinde öğrencilerin dikkatini çektiği ve derse olan ilgilerinin arttığı görülmüştür. Bu sayede soyut kavramları somutlaştırılabileceği ve elektrostatik gibi uygun konularda animasyonlarla dersin desteklenebileceğini ortaya koymuşlardır.

Kanlı ve Yağbasan (2004) Proje-2061 kapsamında fizik ders kitapları inceleyerek eğitimsel tasarımına eleştirel bir bakış ile farklı kavramlar incelemiştir. Kavram yanlışlarının oluşmaması için ders kitaplarında kavramlar doğrultusunda uygun deneyler seçilmesi gerekmektedir. Bu noktada elektrik konusuna ait iletkenlik kavramı ele alınmıştır. Bir bilgi veya kavramın kitaptan okuyarak öğrenmek yeterli olmayacağı görülmüş. Bu anlamda kavramların öğrenilebilmesi için kavram ile ilgili yaşantılar ne kadar fazla olursa öğrenmeler o kadar anlamlı olacaktır. Bunun için çalışma sonucu olarak ders kitaplarında kavramların tanıtıldığı birkaç örnek problem durumu ve buna uygun etkinlikler olması gerektiği görülmüştür. Kitaplar öğrencilere deneyim ve tecrübeler kazandıracakları rehber konumunda olması gerektiği düşünülmüştür.

Yine bu konuda yapılan Güler ve Şahin (2017) elektrik ve manyetizma konusunda fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin kavramsal anlamaları incelenmiştir. Kavramları ilişkilendirilirken sorunlar yaşadıklarını belirlemiştir. Kurt ve Sarı (2018) fizik öğretmen adayları ile yapmış oldukları çalışmada elektrik konusunu ele almışlardır. Bazı kavramların metaforik algılarına ilişkin araştırma sonucuna göre metaforları nesneye, kişiye ve soyut kavramlara ait çağrışımları açısından sınıflandırılmış ve diğer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırmışlardır. Bilal (2010) çalışmasında elektrostatik konusunu modelleme ile ele alarak öğrencilerin akademik başarı ve kavramsal anlama üzerinde etkisine yer vermişler ve sonucun ise olumlu farklilar oluşturduğunu belirlemiştir. Çetin (2015) iş birliğine dayalı öğretim yöntemine göre fizik deneylerinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine olan ilişkisi incelenmiş ve anlamlı artışlar olduğu görülmüştür.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma da kullanılan yöntem, örneklem, veri toplama araçları ve verilerin analizi ile çalışma boyunca geçen süreç hakkında bilgi verilmektedir.

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu çalışma nitel bir çalışmadır. Nitel araştırmalarda üzerinde çalışılacak konuya ait kapsamlı, derinlemesine ve ayrıntılara yer veren bir çalışma yöntemidir (Creswell, 2013; Patton, 2014). Bu yöntem araştırmacılara, çalışılan gurubun yaşamlarını nasıl yapılandırdıklarını, nasıl yorumlar getirdikleri ve bunları nasıl anlamlandırdıklarını incelemeleri açısından olanak sağlar (Merriam, 2013).

Araştırma tek bir grup ile yürütülmüştür. Çalışmada sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi ile uygulama yapılmış, yapılan öğretimin statik elektrik konusunda öğrencilerin kavram yanılgılarına ve fikirlerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada öğrencilerin kavramsal anlamalarında olan gelişim ve değişimi görmek amacıyla öğretim öncesinde ve sonrasında kavramsal test uygulanmıştır. Ayrıca öğretim sonrasında 5 öğrenciyle görüşme yapılmıştır.

3.2 Çalışma Grubu

Çalışma 2018-2019 bahar döneminde Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesinde öğrenim gören Fen Bilgisi Öğretmeni adaylarıyla Fizik-2 dersinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya Fen Bilgisi Öğretmenliğinde birinci sınıfı okuyan toplam 50 öğrenci katılmıştır.

3.3 Çalışmanın Süreci ve Uygulama

Statik elektriğin temel kavramlarının sorgulama temelli öğretimi amacıyla yapılan bu çalışmada uygulanan basamaklar:

- İlgili literatür taraması,
- Uygulanacak testin araştırılması ve testin geliştirilmesi,
- Konu ile ilgili çalışma yapılacak kavramları barındıran etkinliklerin belirlenmesi,
- Sorgulama temelli öğretime uygun olarak etkinliklerin geliştirilmesi,

- Geliştirilen etkinliklerin uzmanlar tarafından düzey ve içerik açısından değerlendirilmesi,
- Etkinlikler sırasında yapılacak sorgulamaların nasıl ve hangi durumlarda kullanılacağına karar verilmesi,
- Etkinliklere ve teste son halinin verilmesi

şeklindedir.

Haftada 2 saat üzerinden 3 hafta süren derste sorgulama temelli etkinlikler gerçekleştirilmiş, bu öğretime uygun hazırlanan düzeneklerin bilim merkezinde çekilen videolar da izletilerek öğretim desteklenmiştir. Hazırlanan etkinlikler ile gözlemler sonucunda öğrencilerin çıkarım yapabilmeleri sağlanmıştır. Yapılan birçok etkinlik yanında sorgulamaya dayalı öğretimi destekleyecek simülasyon, video ve resimler de kullanılmıştır. Kavram öğretimi için günlük dildeki ve fizik alanındaki farkları da anlamaları açısından günlük hayattan örnekler sınıfa taşınmıştır. Öğrencilere yöneltilmiş sorular bu duruma uygun olarak seçilmiştir.

Ön bilgileri ortaya koymak merak uyandırılması, hazırbulunuşluğun ortaya çıkartılması amacıyla sorulan sorular örnekler şu şekildedir;

- Çoğu kez yünlü kazağımızı ya da naylon iplikten yapılmış tişörtümüzü çıkartırken çıtırtılar duyarız. Eğer karanlık bir odada kazağımızı çıkartırsak, sesle beraber küçük kıvılcımların çıktığını da görürüz. Sizce neden?
- Uzun saçlı kimseler, saçlarını kuruttuktan sonra tararken saç tellerinin birbirini ittiğini ve saçlarının kabardığını görür.
- Plâstik tarak kuru saça sürtüldükten sonra küçük kâğıt parçalarına yaklaştırılırsa, tarağın kâğıt parçalarını çektiği görülür.
- Atom nasıl bir yapıda? Neden elektronlar kolay ayrılabilir?
- Otomobil ve beyaz eşyaların boyanırken sizce hangi fizik olayından yararlanmış olabilir?
- Elektriklenme olayı nemli ortamda mı kuru ortam da mı daha sağlıklı olur?
- Şimşek ve Yıldırım arasındaki fark nedir?

Her gruba ayrı ayrı çalışmalarını amacıyla malzemeler yeterli sayıda temin edilmiştir. Gruplarla yapılan etkinliklerde gözlemler yaparak ön bilgileriyle önce kendi fikirlerini

sunmaları daha sonra etkinliklerin sonucuyla kıyaslanması istenmiştir. Birinci dersin sonunda öğretmen adaylarından elektroskop tasarımları ve bir sonraki ders için getirmeleri istenmiştir. Yapılan tasarımların görselliği dışında işlevini görmesi açısından ders içerisinde incelenip yapılan elektroskop tasarımlarından birinci seçilip ödüllendirilmiştir. Bu çalışma ile öğrenci motivasyonunun arttığı ve derse katılımının arttığı gözlemlenmiştir. Bunun dışındaki etkinliklerin yine öğrenciler tarafından yapılması sağlanıp dikkatlerini çekip hem bilişsel hem de psikomotor becerilerini kullanmaları aynı zamanda kendi fikirlerinin kavram yanılığının olup olmadığını görmeleri amacıyla yapılmıştır. Öğrencide oluşan kavram yanılıklarının giderilmesinde memnuniyetsizliklerle başlayan süreçte yine simülasyon ile desteklenip oluşan kavram yanılıklarını ön test ve son test arasındaki fark belirlenmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu anlamda rehberli sorgulama türü seçilmiştir. Ders boyunca öğretmen adayları 9 grup şeklinde çalışmıştır. Grup sözcüsü seçilip sorulan sorulara önce grup içerisinde daha sonra gruplar arasında tartışmaları ile çıkarım yapmaları istenmiş olup böylece aktif katılmaları sağlanmıştır. Aynı zamanda işbirlikçi bir ders süreci oluşturulmaya çalışılmıştır. Yapılmış olan etkinlikler Ek'te yer almaktadır. Derste yararlanılmış olan simülasyonlar erişimi <https://fizikolog.net/konular/elektrostatik/elektrostatik.html> sayfasından sağlanmıştır.

3.4 Verilerin Toplanması

Araştırma için seçilen “Kavram Testi” Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Elektrik Laboratuvarı (Ankara, 2017) föyü temel alınarak hazırlanmıştır. Kullanılmış olan kavram testi 13 tane açık uçlu sorudan oluşmaktadır Ek-A'da yer almaktadır. Test iki fizik eğitimi uzmanı tarafından kontrol edilmiş, onaylanmıştır. Hazırlanan kavramsal test, fen bilgisi öğretmen adaylarının elektrostatik konusundaki kavram yanılıklarını ortaya koymak ve öğretimin etkisini görmek amacıyla öntest ve sontest olarak uygulanmıştır.

Fizik dersi elektrostatik konusunun öğretiminde sorgulamaya dayalı öğretimin kullanımına ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla 5 sorudan oluşan görüş formu ve yarı yapılandırılmış mülakat soruları (Ek-B) hazırlanmıştır. Sorular açık uçlu yapıya sahip olup öğrencilerin konuya ilişkin yapılan uygulamaların etkililiği hakkındaki düşüncelerini ve yorumlarını ortaya çıkarmak amacıyla hazırlanmıştır. Yarı yapılandırılmış mülakatlar gönüllülük esasına uygun olarak çalışma grubu içinden seçilmiş 5 öğrenci ile

gerçekleştirilmiştir. Birebir görüşmeler ortalama 10-15 dakika sürerken veri kaybı yaşanmaması için öğrencilerden izin almak şartıyla görüşmeler kayıt altına alınmıştır.

3.5 Verilerin Analizi

Verilerin kodlanması aşamasında her öğrenciye bir numara verilmiştir. Her soruda öğrencilerin hangi cevabı verdiği numaralarıyla birlikte kaydedilmiştir. Öğrenci cevapları tam doğru, kısmen doğru, kısmen doğru + kavram yanılığı, kavram yanılığı, konu ile ilgisiz, kodlanamaz, cevap yok olarak sekiz tema olarak analiz edilmiştir.

Tam Doğru: Soruya doğru yanıt verenlerin, açıklama yapılması istenen sorularda ise doğru cevabın yanı sıra doğru ve net açıklama yapanların cevapları bu grupta değerlendirilmiştir.

Kısmen Doğru: Soruya doğru cevap vermesine rağmen açıklaması eksik olanların cevapları bu grupta değerlendirilmiştir.

Kısmen Doğru + Kavram Yanılığı: Soruya doğru cevap vermesine rağmen açıklaması içinde kavram yanılıklarını da barındıran cevapları bu grupta değerlendirilmiştir.

Kavram yanılığı: Verilen cevaplar ve yapılan açıklamalarda bilimsel olarak yanlış olan yani kavram yanılıklarının bulunduğu öğrenci cevapları bu grupta değerlendirilmiştir.

Konu ile ilgisiz: Verilen cevaplar ve yapılan açıklamalarda bilimsel olarak yanlış olmasının yanında özellikle konu ile ilgisiz olanlar, bu grupta değerlendirilmiştir.

Kodlanamaz: Verilen yanıtın araştırmacı tarafından anlaşılabilmesi durumunda bu tür cevaplar bu grupta değerlendirilmiştir.

Cevap yok: Soruya hiçbir şekilde cevap vermeyerek soruyu boş bırakanların yanıtları bu grupta değerlendirilmiştir.

Fizik dersi elektrostatik konusunun öğretiminde sorgulamaya dayalı öğretimin kullanımına ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla görüş formu soruları ise öğrencilere uygulanmış ve görüş formu verileri kodlanarak tema ve kategoriler haline sınıflandırılmıştır. Ayrıca mülakatlardan ifadelerle desteklenerek belirlenen temalar çerçevesinde yorumlanmıştır.

4. BULGULAR

Araştırmada, elektrostatik konusu ile ilgili oluşan kavram yanlışlarının belirlenerek, araştırma sorgulama temelli öğretim ile giderilip giderilmeyeceği, giderilebiliyorsa ne kadar etkili olduğuna yönelik uygulanan kavram testinden elde edilen bulgular frekans(f), yüzde (%) olarak tablolar halinde gösterilmiş ve yorumlanmıştır. Ayrıca uygulama sonunda öğretmen adaylarıyla yapılan görüşme ile ilgili tablolarda bu kısımda yer almaktadır.

4.1 Kavram Testine Ait Bulgular

Bu bölümde kavram testinin analizinden elde edilen bulgulara soru soru yer verilmiştir.

4.1.1 Soru 1

Birinci soruda öğrencilere “İletken ve yalıtkan maddeler arasındaki farklılıkları belirterek her birine örnek veriniz.” sorusu yöneltilmiştir.

Tablo 4.1: Soru 1 öğrenci yanıtları.

SORU-1	Ön test n (%)	Son test n (%)
1.Tam Doğru 1a) Serbest elektron bulundurma durumuna, ısı ve elektriği iletme durumuna göre verilmiş olan cevaplar. Örnekler doğru verilmiştir.	4(8)	27(54)
2.Kısmen Doğru 2a) Elektriği ve ısıyı iletme durumuna göre verilmiş olan cevaplar	33(66)	22(44)
3.Kısmen Doğru + Kavram Yanılgısı 3a) Elektriği iletme durumuna göre ve yük durumuna göre verilmiş olan cevaplar	7(14)	0(0)
4. Kavram Yanılgısı 4a) İletkenler akımı iletirken yalıtkanlar kötü iletir.	5(10)	0(0)
5. Konu ile İlgisiz	0(0)	0(0)
6.Kodlanamaz	1(2)	1(2)
7.Cevap Yok	0(0)	0(0)
Toplam	50(100)	50(100)

Bu soruda öğrencilerin iletken ve yalıtkan kavramları hakkında ne kadar bilgiye sahip oldukları ve bu konudaki öğrenim öncesi ve sonrası hakkındaki düşüncelerini ifade etmeleri amaçlanmıştır. Analiz sonucunda oluşturulan kategoriler ve yanıt oranları Tablo 4.1’de verilmiştir, izleyen paragraflarda bu kategoriler yorumlanmıştır.

1.Tam doğru

1a) Serbest elektron bulundurma durumuna ve ısı ve elektriği iletme durumuna göre verilmiş olan cevaplar. Örnekler doğru verilmiştir.

Tam doğru yanıtta serbest elektron bulundurma durumunu ve elektriği/ısıyı iletip iletmesine göre yapılmış olan yorumlar yer almaktadır. Tam doğru yanıtı veren öğrencilerin cevapları kategorize edildiğinde bu soruya ait açıklamaları için örnekler şu şekildedir.

- 1a kategorisine göre Ö9'un vermiş olduğu cevap: *“Serbest elektron bulundurma göre iletken madde elektriği iletir. Serbest elektron bulundurur. Bu serbest elektron sayesinde elektron geçişi sağlanır. Örnek; bakır, altın, demir ... Yalıtkan madde ise elektriği iletmez. Serbest elektron bulundurmaz. Örnek; cam, tahta, plastik”*
- 1a kategorisine göre Ö21'in vermiş olduğu cevap: *“İletken madde ısı ve elektriği iletir. Serbest elektron bulundurduğu için elektron hareketi vardır. Örnek; demir, altın, gümüş, ıslak tahta ...Yalıtkan madde ısı ve elektriği iletmez. Serbest elektron bulundurmadığı için elektron hareketi yoktur. Örnek; tahta, plastik”*
- 1a kategorisine göre Ö25'in vermiş olduğu cevap *“İletken madde ısı ve elektriği iletir. Serbest elektron bulundurduğu için elektron hareketi vardır. Örnek; demir, altın, gümüş, ıslak tahta ...Yalıtkan madde ısı ve elektriği iletmez. Serbest elektron bulundurmadığı için elektron hareketi yoktur. Örnek; tahta, plastik”*
- 1a kategorisine göre Ö33'ün vermiş olduğu cevap: *“İletken maddeler. Elektrik yüklerinin yani elektronların üzerinde serbest akabildiği maddelerdir. Elektrik akımını iletirler. Elektriklenebilirler. Örnek olarak; altın, gümüş, bakır, insan vücudu, tuzlu su, alüminyum folyo, çinko... verilebilir. Yalıtkan maddeler: Elektrik yüklerinin yani elektronların üzerinde serbestçe akamadığı maddelerdir. Elektrik akımını iletmezler. Elektriklenebilirler. Üzerinde yükler birikir. Fakat yükler belli bir bölgede kalır yalıtkan madde üzerinde dağılmaz. Bunun sebebi yalıtkan maddeyi oluşturan atomların, elektronların geçişine izin vermemesidir. Örnek olarak; ebonite çubuk, mika, teflon, saf su, hava, porselen, tahta, plastik... “*
- 1a kategorisine göre Ö29'un vermiş olduğu cevap *“Atomların boş orbitallerinde elektronlar rahatça dolaşabilir. Bu sayede serbest elektronlar iletimi sağlar. Isı ve elektriği de iletir. Yalıtkanların yapısında serbest elektron bulunmaz. Orbitallerde elektron gezinemez. Isı ve elektriği iletmez yalıtırlar.”*

2.Kısmen doğru

2a) Elektriği ve ısıyı iletmemeye durumuna göre verilmiş olan cevaplar

Bu kategoriye göre öğrenciler detaylı açıklama yapmamış olup. Elektrik ve ısıyı iletmemeye durumlarına bağlı olarak cevaplandırmış olup. Bazı cevaplarda da örneklendirme

yapılmadığı görülmüştür. Öğrencilerin bu soruya vermiş oldukları kısmen doğru kategorisine göre örnek cevaplardan birkaçı şu şekildedir:

- 2a kategorisine göre Ö20'nin vermiş olduğu cevap: *“Isı ve elektriği iletebilen maddelere iletken denir. Örnek: demir Isı ve elektriği iletemeyen maddelere yalıtkan denir. Örnek; plastik*
- 2a kategorisine göre Ö28'in vermiş olduğu cevap: *“Elektriği ileten maddelere iletken. İletmeyen maddeler yalıtkan.”*
- 2a kategorisine göre Ö5'in vermiş olduğu cevap: *“İletken madde de orbitaller arasında geçiş olduğu için elektriği iletirken, yalıtkan madde iletmez.”*
- 2a kategorisine göre Ö11'in vermiş olduğu cevap: *“İletkenlik elektriği ve ısıyı ileten madde, yalıtkan ise elektriği ve ısıyı iletmeyen madde olarak tanımlanır. Prizlerde metal kısımlarda elektrik çarpar fakat plastik yerlerine değerse bir şey olmaz.”*
- 2a kategorisine göre Ö44'ün vermiş olduğu cevap: *“İletken belirli bir ısıyı ve elektriği ileten maddeler olup, yalıtkan maddeler bu tür enerjileri iletmezler.”*

3.Kısmen doğru + Kavram Yanılgısı

3a) Elektriği İletip iletme durumuna göre ve yük durumuna göre verilmiş olan cevaplar

Bu cevap kategorisine göre öğrencilerin vermiş olduğu yanıtlarda kısmen doğru ve kavram yanılgıları yer almaktadır. İlk testte bu kategoriye göre cevap veren öğrencilerin yüzdesi % 14 iken son testte % 0 olduğu görülmektedir. Bu cevap türüne ait örnek cevaplar ise şu şekildedir;

- 3a kategorisine göre Ö18'in vermiş olduğu cevap: *“İletkenler ısıyı daha çabuk iletir fakat içinde tutamaz. Yalıtkanlar ısıyı iletmezler fakat içinde tutabilir. Örneğin; termosların içi iletken dışı ise yalıtandır. Bu sayede sıcak suyu için de uzun süre sıcak tutar.”*
- 3a kategorisine göre Ö3'ün vermiş olduğu cevap: *“İletken maddeler elektriği iletebilir. Yalıtkan maddeler iletmez. İletken maddelere genellikle metaller örnek olarak verilebilir. Yalıtkan ise ametaller diyebiliriz.”*
- 3a kategorisine göre Ö45'in vermiş olduğu cevap: *“İletken maddelerde elektriksel yük her alanda homojen bir şekilde dağılmış bir şekilde. Yalıtkan ise elektriksel yük vardır ancak maddenin yük bir kısmında toplamış bir şekildedir.”*

- 3a kategorisine göre Ö27'nin vermiş olduğu cevap: “İletken maddeler elektriği iletir yalıtkan iletmez. İletken maddelerin bazıları mıkknatis özelliği gösterir, yalıtkanlarda böyle bir şey yoktur. İletken maddeler iyonlardan oluşur, yalıtkanlarda böyle bir şey yoktur. İletkene örnek; tuzlu su, demir. Yalıtkana örnek; plastik, tahta”
- 3a kategorisine göre Ö29'un vermiş olduğu cevap: “İletken maddeler elektriği iletir, parlaktırlar. Yalıtkan maddeler elektriği iletmezler, mattırlar. İletkene örnek; kalem ucu, asitler, metaller. Yalıtkana örnek; tahta, plastik”
- 3a kategorisine göre Ö1'in vermiş olduğu cevap: “Orbitaller arası boşluk sayesinde iletkenlik sağlanır. Buna bağlı olarak iletken ya da yalıtkan denir. İletkene örnek; yün kazak. Yalıtkana örnek; plastik çubuk.”
- 3a kategorisine göre Ö6'nın vermiş olduğu cevap: “Elektriği ileten iletken, iletemeyen yalıtkan. İletken maddeler çoğunlukla asidiktir. Limon suyu. Parlaktır. Yalıtkan maddeler çoğunlukla baziktir. Sabun. Mattır.”

Tablo 4.1'de görüldüğü üzere Ö3, Ö18, Ö27, Ö29, Ö45 ilk testte 3a temasına ait cevap verirken son testte tam doğru yanıt vermişlerdir. Bu kategoride cevap veren diğer tüm öğrenciler ise son testte kısmen doğru yanıtlar ile soruyu açıklamışlardır. Ö27'nin cevaplarını inceleyecek olursak ilk testte “İletken maddeler elektriği iletir yalıtkan iletmez. İletken maddelerin bazıları mıkknatis özelliği gösterir, yalıtkanlarda böyle bir şey yoktur. İletken maddeler iyonlardan oluşur, yalıtkanlarda böyle bir şey yoktur. İletkene örnek; tuzlu su, demir. Yalıtkana örnek; plastik, tahta” şeklinde yapmış olduğu açıklama değerlendirildiğinde elektriği iletme durumuna bağlı olarak açıklama kısmen doğru kabul edilmiş olup, iletken maddelerin geneli için mıkknatislik özelliği gösterir demesi kavram yanlışlığını ortaya koyuyor. Öğrencinin öğretim esnasında yapılan etkinliklerde ve soru cevaplar ile kavram yanlışlığını giderildiği cevabının ise şu şekilde değiştiği görülmüştür: “Serbest elektron bulundurma göre iletken madde elektriği iletir. Serbest elektron bulundurur. Bu serbest elektron sayesinde elektron geçişi sağlanır. Örnek; bakır, altın, demir ...Yalıtkan madde ise elektriği iletmez. Serbest elektron bulundurmaz. Örnek; cam, tahta, plastik”

Ö3'ün kağıtları karşılaştırıldığında ilk yanıtı için “İletken maddeler elektriği iletir. Yalıtkan maddeler iletmez. İletken maddelere genellikle metaller örnek olarak verilebilir. Yalıtkan ise ametaller diyebiliriz” yine burada da metal ve ametal kavramları ile genellemesinden kaynaklı kavram yanlışlığı olduğu görülmektedir. Son testte verilmiş olan

cevap ile “İletken belirli bir ısıyı ve elektriği ileten maddeler olup, yalıtkan maddeler bu tür enerjileri iletmezler.” kısmen doğru cevap kategorisine göre cevap vermiştir.

4. Kavram Yanılgısı

4a) İletkenler akımı iletirken yalıtkanlar kötü iletir.

Bu cevap kategorisine göre öğrencilerin vermiş olduğu yanıtlarda yanlış ve kavram yanılgıları yer almaktadır. İlk testte bu kategoriye göre cevap veren öğrencilerin yüzdesi % 10 iken son testte % 0 olduğu görülmektedir. Bu cevap türüne ait örnek cevaplar ise şu şekildedir;

- 4a kategorisine göre Ö35’in vermiş olduğu cevap: “İletken madde elektriği iyi ileten yalıtkan madde ise kötü iletendir.”
- 4a kategorisine göre Ö40’ın vermiş olduğu cevap: “İletken maddeler arası iletimi gerçekleştirir. Yalıtkan ise geçişi engeller İletken metaller yalıtkan ametaller”
- 4a kategorisine göre Ö42 vermiş olduğu cevap: “İletken elektriği geçirir, yalıtkan elektriği geçirmez. İletkenler pozitif yüklü yalıtkanlar negatif yüklüdür.”
- 4a kategorisine göre Ö48’in vermiş olduğu cevap: “İletken maddeler elektriği iletir, iyonlardan oluşur, parlaktır, yükler dışardadır. Yalıtkan maddelerde iyon yoktur, mattır, yükler içerdedir. İletkene örnek; tuzlu su; yalıtkana örnek, plastik, tahta...

Sorulara verilen cevaplar değerlendirildiğinde cevaplar için bilimsel olarak doğru kabul edilmeyen cevapların bu kategori yer alan cevaplardan 35, 40 numaralı öğrencilerin son testte tam doğru yanıt verdikleri; 37, 42, 48 numaralı öğrencilerin ise son teste ait cevaplarının kısmen doğru olduğu görülmektedir.

Ö35 ilk testte “İletken madde elektriği iyi ileten yalıtkan madde ise kötü iletendir.” şeklinde cevaplandırmışlardır. İletken maddeler ile yalıtkan maddeleri zıt olarak düşündüğü için elektriği iletme durumunu da zıt ifadelerle iyi ve kötü olarak iletir şeklinde değerlendirmiştir. Burada zıt kavramların genel kullanımına dayalı yapılmış olan bir kavram yanılgısı yer almaktadır. Öğrenci son testte “İletken madde ısı ve elektriği iletir. Serbest elektron bulundurduğu için elektron hareketi vardır. Örnek; demir, altın, gümüş, ıslak tahta ...Yalıtkan madde ısı ve elektriği iletmez. Serbest elektron bulundurmadığı için elektron hareketi yoktur. Örnek; tahta, plastik” açıklaması ile tam doğru cevap kategorisine göre yanıtlamıştır. Burada öğretimde kullanılmış olan yöntemin etkili olduğu görülmektedir.

Ö42 ise ilk teste şu şekilde cevap vermiştir: “İletken elektriği geçirir, yalıtkan elektriği geçirmez. İletkenler pozitif yüklü yalıtkanlar negatif yüklüdür.” İletken ve yalıtkana pozitif ya da negatif demek doğru olamaz öyle ki bu bir kavram yanılgısıdır. Son testte bu öğrenci kısmen doğru kategorisine göre şu şekilde cevap vermiştir; “İletkenlik elektriği ve ısıyı ileten madde, yalıtkan ise elektriği ve ısıyı iletmeyen madde olarak tanımlanır. Prizlerde metal kısımlarda elektrik çarpar fakat plastik yerlerine değerse bir şey olmaz.”

4.1.2 Soru 2

İkinci soruda öğrencilere “Elektrik yükü hakkında bilgi veriniz.” sorusu yöneltilmiştir.

Tablo 4.2: Soru 2 öğrenci yanıtları.

SORU-2	Ön test n (%)	Son n (%)
1.Tam Doğru 1a) Anyon -Katyon durumuna göre yapılmış olan açıklamalar	2(4)	22(44)
2.Kısmen Doğru 2a) Negatif ve pozitif iyonlara denir. Eşit ise yüksüzdür.	19(38)	20(40)
3.Kısmen Doğru + Kavram yanılgısı 3a) Pozitif ve negatif yük vardır. Çekim kuvveti oluşur. Manyetik alan oluşturur.	12(24)	4(8)
3b) Elektrondur. Elektronun hareketi sonucu ortaya çıkan enerji türüdür.	13(26)	1(2)
4. Kavram Yanılgısı	0(0)	0(0)
5. Konu ile İlgisiz	0(0)	0(0)
6.Kodlanamaz	3(6)	3(6)
7.Cevap Yok	1(2)	0(0)
Toplam	50(100)	50(100)

Analiz sonucunda oluşturulan kategoriler ve yanıt oranları Tablo 4.2’de verilmiştir, izleyen paragraflarda bu kategoriler yorumlanmıştır.

1.Tam doğru

1a) Anyon-katyon durumuna göre öğrencilerin yapılmış olan açıklamalar

Bu kategoride yer alan cevaplar genellikle anyon ve katyon durumlarına bağlı olarak verilmiş olan cevaplardır. Yük hakkında q ile sembolize edildiği, birimini Coulomb olduğu ifade edilmektedir. Genel olarak cevaplar :

- 1a kategorisinde Ö20’nin vermiş olduğu cevap:” Bir maddeyi oluşturan atomlar elektron kaybetmişlerse pozitif (+) yüklü, elektron kazanmışlarsa negatif (-)

yüklüdürler. Pozitif elektrik yüklü iyonlara katyon, negatif elektrik yüklü iyonlara anyon denir. Yük q ile gösterilir.

- 1a kategorisinde Ö4'ün vermiş olduğu cevap “Madde, atomlardan oluşur. Bir maddeyi oluşturan atomlar bir etki ile elektron kaybetmişlerse pozitif yükle yüklenmişler, pozitif iyon durumuna geçmişlerdir. Aynı şekilde bu atomlar elektron kazanmışlarsa negatif iyon durumuna geçmişlerdir.”
- 1a kategorisinde Ö12'nin vermiş olduğu cevap “Yüklü atomlardan oluşan bir madde de yüklü bir maddedir. Bu maddenin yük miktarı kendisini oluşturan atomların yüklerinin toplamına eşittir. Bu durumda elektrik yükü bir maddedeki atomların yüklerinin toplamı şeklinde tanımlanabilir. Atomların yüklerinin proton ve elektron sayıları arasındaki farktan kaynaklıdır. Elektrik yükü Q ya da q ile gösterilir. Elektrik yükünün birimi Coulomb'dur ve C ile gösterilir.”
- 1a kategorisinde Ö16'nin vermiş olduğu cevap “Bir maddeye ait atomları proton elektron sayılarının toplamıdır. Artı yüklerin çoğunlukta olması + yüklü olduğunu, eksi yükler çoğunlukta ise – yüklüdür. Bu yükler toplamına bağlıdır. Birimi Coulomb'dur.”

şeklindedir.

2.Kısmen Doğru

2a) Negatif ve pozitif iyonlara denir. Eşit ise yüksüzdür.

Bu kategoriye göre öğrenciler kısaca şu şekilde açıklamışlardır. Pozitif, negatif olarak ele alınır. Eğer bir cisimde var olan yükler birbirine eşit ise nötrdür.

- 2a kategorisinde cevap veren Ö3'e göre:” Elektrik yükü hem + hem de – olabilir. İkisinin eşit olduğu cisimler nötr cisimlerdir.”
- 2a kategorisinde cevap veren Ö11'e göre:” Bir maddenin + ve – yüklü olma durumu. Maddenin taşıdığı elektron sayısına bağlıdır”
- 2a kategorisinde cevap veren Ö3'e göre:” Cismin içinde yer alan toplam yüke göre pozitif, negatif ve nötr olabilir. Artı olan yükler fazla ise pozitif, elektron fazlaysa negatif eşit ise nötrdür. Nötrün yükü yok denilemez.”

3.Kısmen Doğru+ kavram yanılığı

Bu kategori iki alt grup altında analiz edilmiştir. Cevaplar incelendiğinde kısmen doğru+kavram yanlışlarının bulunduğu cevapların yüzdesi ilk testte % 50 iken son testte % 10 olduğu belirlenmiştir.

3a) Pozitif ve negatif yük vardır. Çekim kuvveti oluşur. Manyetik alan oluşturur.

Bu kategoride yüklerin işaretlerine bağlı olarak birbirlerine uyguladıkları kuvvetleri itme ya da çekme durumuna cevap vermişlerdir. Ancak manyetik alan oluşturur cümlesi kavram yanlışlığı oluşturmaktadır. Çünkü elektrik yükü statik durumdadır. Akım geçen bir telden, çemberden ya da bir bobinden akım geçerse manyetik alan oluştuğunu biliyoruz. Öğrenciler burada akımı elektrik yükü olarak kullanmışlardır. Örnek yanıtlar:

- *“Bir negatif bir pozitif yük vardır. Bu yükler birbirini çeker ve kendi aralarında bir manyetik alan oluşur.*
- *Bir madde yaklaştırıldığı oluşmuş fiziksel çekime yük denir.*
- *Bir maddenin başka bir elektrik yüklü maddeye yaklaştırıldığında zaman fiziksel bir olay gerçekleşir. Bu da manyetik alanı oluşturur.*
- *(+) ve (-) yükler vardır. Aynı yükler birbirini çeker, zıt yükler birbirini iter.*
- *Yaklaştırıldığında arada oluşan manyetik alana denir. Pozitif ve negatif olabilir.”*

Ö21, Ö22, Ö33, Ö36, Ö46 son testte tam doğru yanıt vermişlerdir. Ö22'nin ilk testte vermiş olduğu cevap *“+ ve – yükler vardır. Aynı yükler birbirini çeker, zıt yükler birbirini iter.”* şeklindedir. Öğrenci yüklerin işaretlerine bağlı olarak itme çekme durumuna bağlı bilgi vermek istemektedir ancak tam tersini yazmıştır. Aynı yüklü cisimler birbirini iter zıt yüklü cisimler birbirini çeker olmalıydı. Öğrenci son testte *“Elektron kaybetmiş bir yük pozitif yükle yüklenir. İyon olarak katyondur. Elektron alan bir yük negatif yükle yüklenir. Bu ise anyondur. Bunlara elektrik yükü denir. Birimi Coulomb'tur”* şeklinde cevaplandırmıştır.

Ö2, Ö3, Ö9, Ö31, Ö36, Ö41 ilk testte 3a kategorisine ait cevap vermişken son teste kısmen doğru temasında cevap verdikleri görülmüştür. Ö9 kodlu öğrencini cevabını inceleyecek olursak ilk testte *“Bir maddenin başka bir elektrik yüklü maddeye yaklaştırıldığında zaman fiziksel bir olay gerçekleşir. Bu da manyetik alanı oluşturur.”* cevabını vermiştir. Evet yaklaştırıldığında yüklerin etki ile elektriklenmesi söz konusudur. Ancak arada manyetik alan oluşur ifadesi kavram yanlışlığı olarak belirlenmiştir. Son testte verilmiş olan cevap *“Cismin içinde yer alan toplam yüke göre pozitif, negatif ve nötr olabilir. Artı olan yükler*

fazla ise pozitif, elektron fazlaysa negatif, eşit ise nötrdür.” bu cevap ile öğretimin etkin olduğu görülmektedir.

3b) Elektrondur. Elektronun hareketi sonucu ortaya çıkan enerji türüdür.

Kısmen doğru ve kavram yanılgısı temasında yer alan cevaplar incelendiğinde genel olarak elektronun yük olduğunu düşünülmemekte ve bu elektron hareketi sonucu ortaya çıkan bir enerjiden bahsedilmektedir. Elektrik yükü için enerji ifadesini kullanması kavram yanılgısı olarak tespit edilmiştir. Elektrik yükünün hareketi sayesinde oluşan enerji elektrik enerjisidir. Ama bu enerjinin yük olarak ifade edilmesi çokta doğru olmaz. Öğrencilerin bu cevaplarını son testte 1a ve 2a kategorisinde iken tam doğru ya da kısmen doğru temasında dönüştüğü yapılmış olan kavram yanılgılarının giderildiği görülmektedir.

- *Elektronların hareketiyle oluşan enerjiye, yük denir. (Ö3)*
- *İletken ve yalıtkanlarda sürtünme, dokunma ya da yaklaştırma ile maddelerin sahip olduğu enerjidir. (Ö9)*
- *Elektriksel bir deneyde ortaya çıkan akımın adıdır. Pozitif ve negatiftir. (Ö21)*
- *Elektrik belirli taneciklerin ısı, sıcaklık vb. enerjilere dönüştürülmesidir. Elektron hareketidir diyebiliriz. (Ö45)*
- *Eklediği iletmek için gerekli olan enerjiye denir. Negatif ya da pozitif yüklerden oluşur. (Ö22)*
- *Elektrik yükü elektriksel bir etkiden dolayı toplanan, biriken enerjidir. (Ö31)*
- *Elektrik yükü ampermetreyle ölçülür. Voltmetre ile voltajı bilinir. Bir cisim + ve – yüklerle yüklenebilir. (Ö36)*
- *Elektrik akımı sırasında ortaya çıkan (-) ve (+) yüklerin enerjisidir. Yaklaştırıldığında oluşan etkileşimdir. (Ö41)*

Ö8, Ö14, Ö18, Ö24, Ö30, Ö45 ve Ö47 son testte 1a temasına göre tam doğru yanıt vermişlerdir. Ö45 kodlu öğrenci yukarıda belirtilen örnek cevaplardan “*Elektrik belirli taneciklerin ısı, sıcaklık vb. enerjilere dönüştürülmesidir. Elektron hareketidir diyebiliriz.*” yanıtını vermiştir. Elektrik yükünü enerji olarak ele almış olup ısı ve sıcaklık enerji türlerinden söz ederken de sıcaklığı bir enerji türü olarak düşünmüştür. Bunlar kavram yanılgısıdır. Isı bir enerjidir ancak sıcaklık bir enerji değildir. Bu öğrenci son testte 1a temasına göre tam doğru yanıtını anyon ve katyon durumlarına göre açıklayıp sembol ve birimi hakkında da bilgi vermiştir. Burada öğrenim sonrası verilen cevap ile öğrenimin olumlu olarak kavram yanılgısına etkisi olumlu olduğu vurgulanmaktadır.

Ö23, Ö29 ve Ö32'nin son testte 2a temasında kısmen doğru kategorisine ait cevapları bulunmaktadır. Bu cevap kategorisine göre yanıt veren Ö29 numaralı öğrencinin cevabı incelendiğinde “*Elektrik yükü elektriksel bir etkiden dolayı toplanan, biriken enerjidir.*” şeklinde verilmiş olan cevapta yine elektrik yükü enerji ile açıklanmış olup son testte verilen cevap ile 2a temasına göre kısmen doğru yanıtı ise “*Elektrik yükü hem + hem de – olabilir. İkisinin eşit olduğu cisimler nötr cisimlerdir.*” yüklerin işaretlerine göre kısa açıklamalarda bulunmuştur.

Ö5 ve Ö17 soruyu son testte 3a kategorisine göre cevaplandırmıştır. Ö5 ilk testte “*Elektrik yükü ampermetreyle ölçülür. Voltmetre ile voltajı bilinir. Bir cisim + ve – yüklerle yüklenebilir.*” cevabı ile + ya da – olması hakkında vermiş olduğu cevap kısmen doğru iken ampermetreyle ölçülen elektrik yükü yerine akım olduğu konusunda yanılğıya sahip olduğu görülmektedir. Voltmetre ile elektrik yükünün voltajı bulunacağını yazmıştır. Son testte ise öğrenci 3a kategorisine göre yanıtlamış olup yine yüklerin pozitif ya da negatif olabileceğinden bahsetmiş ancak manyetik alan oluşturacağını düşünmüştür. Ö38 ise ilk ve son testte 3b kategorisinde göre cevap vermiştir.

4.1.3 Soru 3

Üçüncü soruda öğrencilere “Bir cismin yüklü olup olmadığını yüklü ise hangi tür yüklerle yüklü olduğunu nasıl belirlersiniz? Bir örnek ile açıklayınız.” sorusu yöneltilmiştir.

Tablo 4.3: Soru 3 öğrenci yanıtları.

SORU-3	Ön test n (%)	Son n(%)
1.Tam Doğru 1a) Yüklü olup olmadığını anlamak için elektroskop kullanılır. Hangi yüklerle yüklü olduğunu belirlemek için elektroskop ile yapılmış bir örnek ile açıklanmıştır.	4(8)	18(36)
2.Kısmen Doğru 2a) Yüklü bir cisim yaklaştırarak hareketini gözlemleyerek belirlenir.	15(30)	13(26)
2b) Elektroskop kullanılarak anlarız. Yaprakların açılması ya da kapanma durumuna göre hangi yüklerle yüklendiğini belirleriz. (Örnek ile açıklama yapılmamıştır.)	10(20)	15(30)
3.Kısmen Doğru: Kavram yanılması 3a) Yüklü bir cisme başka bir cisim yaklaştırarak buluruz.	6(12)	2(4)
4. Kavram Yanılması 4a) Elektrik iletmemesini bakarız. Buna göre negatif, pozitif ve nötr deriz.	8(16)	0(0)
5. Konu ile İlgisiz 5a) Miknatıs yaklaştırılarak belirlenir.	2(4)	1(2)
6.Kodlanamaz	4(8)	0 (0)
7.Cevap Yok	1 (2)	1 (2)
Toplam	50(100)	50(100)

Öğrencilerin vermiş olduğu çeşitli cevaplar kategoriler altında analiz edilmiştir. Kategoriler ve yüzdeler Tablo 4.3'te yer almaktadır.

1. Tam doğru

1a) Yüklü olup olmadığını anlamak için elektroskop kullanılır. Hangi yükle yüklü olduğu belirlemek için elektroskop ile yapılmış bir örnek ile açıklanmıştır.

Bu kategoriye göre cevap veren öğrencilerin cevaplarına örnek olarak:

- 1a kategorisinde Ö12 kodlu öğrencinin cevabı: *“Bir cismin yüklü olup olmadığına yüklü ise yük türünün hangi tür olduğunu belirleyen alete elektroskop denir. Nötr bir elektroskobun yaprakları kapalı durumdadır. Elektroskop herhangi bir yükle yüklenirse yapraklar açılır. Nötr bir elektroskoba yüklü bir cisim dokundurulursa ya da yaklaştırılırsa yapraklar açılma görülür.”*
- 1a kategorisinde Ö36 kodlu öğrencinin cevabı: *“Yükün artı ya da eksi olduğunu belirlemek için yüklü bir cisme yüklü elektroskoba dokundurularak ya da yaklaştırarak yapraklarda değişim ile belirlenebilir.”*

Dokundurma durumunda verilmiş olan örnekler,

- 1a kategorisinde Ö46 kodlu öğrencinin cevabı: *“Cisim ile elektroskop aynı yükle yüklü ve dokundurulan cisim yük miktarı daha büyük ise, yapraklar biraz açılır. Yani yapraklar biraz daha açılıyorsa yükünü bildiğimiz elektroskop ile cisim aynı işaretli yükler ile yüküdür. (Aynı işaretli)”*
- 1a kategorisinde Ö47 kodlu öğrencinin cevabı: *“(-) yükle yüklenmiş olduğunu bildiğiniz bir elektroskoba cisim dokundurduğumuzda Yapraklar tamamen kapanır ise Elektroskop ile zıt yüklü ve eşit yük miktarına sahiptir diyebiliriz.”*
- 1a kategorisinde Ö2 kodlu öğrencinin cevabı: *“(+) yüklü bir elektroskoba bir cisim dokundurduğumuzda yapraklar kapanır tekrar açılıyorsa cisim elektroskobun yüklerini nötrleşmiş sonra ise kalan yükü paylaşmışlardır. Bu durumda cisim – yükle yüklü olduğunu söyleyebilirim. ($q_c > q_e$)”*

Yaklaştırılma durumuna verilmiş olan örnekler,

- 1a kategorisinde Ö1 kodlu öğrencinin cevabı: *“Yüklü bir cismi – yüklü bir elektroskoba yaklaştırdığımızda yapraklar açılıyor ise cisimde – yüküdür derim. Çünkü eksi eksiyi iter ve yapraklar böylelikle açılır. “*

- 1a kategorisinde Ö16 kodlu öğrencinin cevabı: “Yapraklar kapanıyorsa eğer yaklaştırıldığında elektroskop ile cisim zıt yüklüdür. + yüklü elektroskobun yükleri eksi yüklü cisim tarafından topuza doğru çekilince yapraklarda kapanma meydana gelir. Bu yine yük değerlerine göre farklılık gösterebilir.
- 1a kategorisinde Ö42 kodlu öğrencinin cevabı: “Elektroskopla belirleyebiliriz. Elektroskoba önce negatif ya da pozitif yük vererek yapraklarını açar sonar cismi yaklaştırıp inceleriz. Negatif yüklediğimizi varsayarsak daha çok açılır negatif yüklü kapanırsa pozitif yüklüdür.”

2.Kısmen doğru

2a) Yüklü bir cisim yaklaştırarak hareketini gözlemleyerek belirlenir.

Bu kategoriye göre öğrenci elektroskop ile belirlediğini yazmış olup örneklerini detaylandırmadan yüklü bir cisim yaklaştırarak yaprak hareketine göre gözlemleyerek belirleyeceğini düşünmektedir. Bu kategoriye göre verilmiş olan cevapların örnekleri;

- 2a kategorisinde Ö1 kodlu öğrencinin cevabı: “Elektroskop aletiyle yükünü bulabiliriz. Bu cismin yanına nötr bir cisim yaklaştırırız. Yüklü cismin hareketine göre yük cinsini anlayabiliriz”.
- 2a kategorisinde Ö5 kodlu öğrencinin cevabı: “Elektroskop yardımıyla belirleriz. Yaprakların açılma miktarına bakarak anlarız. Dokundurma ya da yaklaştırma ile farklı şekillerde deneyebiliriz”
- 2a kategorisinde Ö40 kodlu öğrencinin cevabı: “Elektroskoba yaklaştıracağım yük ile yaprakların ne tepki verip vermediğine bakarız. Zıt yükler birbirini çeker. Aynı işaretli olanlar birbirini iter. Bunlara göre karar veririz.”

2b) Elektroskop kullanılarak anlarız. Yaprakların açılması ya da kapanma durumuna göre hangi yükle yüklendiğini belirleriz. (Örnek ile açıklama yapılmamıştır.)

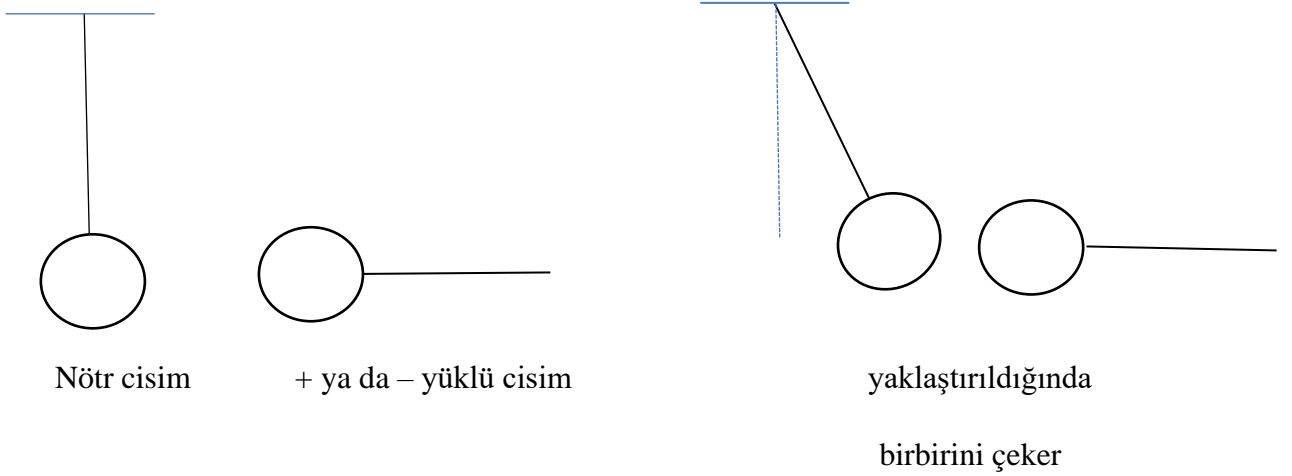
Kısmen doğru cevap kategorisine göre yapılmış olan bir alt grup ise 2b’dir. Bu kategoriye göre cevap veren öğrenciler sadece yüklü olup olmadığını elektroskop kullanarak bulabilecekleri yazmış olup, hangi tür yükle yüklendiği belirlemek için herhangi bir örneklendirmede bulunmamışlardır.

3.Kısmen doğru+ kavram yanılığı

3a) Yüklü bir cisme başka cisim yaklaştırarak buluruz.

Bu kategoriye öğrenciler yüklerin itme ya da çekme durumuna bağlı olarak açıklamalar yapmış olup açıklamalarda yer alan kavram yanılığarı bulunmaktadır. İlk testte bu kategoride cevap veren öğrencisi yüzdesi % 12 iken son testte % 4 olduğu görülmektedir.

Ö3 ve Ö10 ilk testte 3a kategorisine göre cevap verirken son testte 1a kategorisine göre cevaplandırmışlardır. Verilmiş olan cevaplardan Ö3 kodlu öğrencinin cevabını inceleyecek olursak, ilk testte “*O cisme yükünü bildiğimiz başka bir cisim yaklaştırırız. Tepki vermez ise nötr olduğunu anlarız Verdiği tepkiye göre (itme veya çekme) hangi tür yükle yüklü olduğunu anlarız*” verilmiş olan bu cevaba göre öğrenci itme ve çekme durumunda bağlı olarak değerlendirmiştir. Ancak öğrenci hareket olmadığında nötr olacağı savunmuştur. Fakat yüklü bir cismi + ya da - olsun fark etmez nötr bir cisme yaklaştırdığımızda çeker. Çünkü nötr cismin varlığında bulunan + ve - yük miktarı eşittir. Yüklü olan bu cisim nötr cisimde bulunan zıt işaretli yükleri çekeceği için hareketsiz kalmaz.



Öğrenci bu soruya son testte şu şekilde cevap vermiştir: “*Elektroskop kullanarak öğrenirdim. Nötr bir elektroskop yerine yüklü bir elektroskop kullanmak işimi daha kolaylaştırırım. Diyelim ki elektroskobum + yüklü ise ben yükünü bilmediğim cismi elektroskobun topuzuna dokundurduğumda elektroskobun yapraklarında biraz açılma meydana geliyorsa cisim + yüklü olduğunu anlarım. Eğer elektroskobumun açık olan yaprakları biraz daha kapanırsa cismin nötr ya da - yüklü cisim olduğunu anlarım.*”

öğrencinin vermiş olduğu cevaba bakıldığında öğretimin etkili olduğu kavram yanlışlarının giderildiği görülmektedir.

Ö26, Ö42 ilk testte bu kategoriye cevap verirken son testte 2a cevap kategorisine göre yüklü bir cisim yaklaştırarak hareketini gözlemleyerek belirleneceğini belirtmişlerdir. Ö26 kodlu öğrenci ilk testte “*Yüklü cisme başka bir cisim yaklaştırırım. Yaklaştırdığım cisim aynı yüklü ise iter zıt yüklü çeker nötr ise hareketsiz kalır.*” şeklinde cevap vermişken son testte “*Elektroskopun yükünü bilirsek eğer ona yaklaştırılan yüklü maddenin yükünün cinsini belirleyebiliriz. Bu da yine elektroskoptaki yaprakların açılma ya da kapanma durumuna bağlı olarak belirlenir.*” cevabı ile kısmen doğru yanıt vermiştir. Yine ilk testte verilen bir cevapta nötr bir cisim ile yüklü bir cisim arasında bir kuvvet oluşmayacağı düşünülmüş olup bu bir kavram yanlışlığıdır. Bu cevapta elektroskop kullanımından da bahsedilmemiştir. Son testte verilmiş olan cevapta ise elektroskopla belirlendiği yaprakların durumun bağlı yükünü tayin edilebileceği düşünülmektedir. Burada da öğretimin etkin olduğu görülmektedir.

Ö17 ve Ö34 ise ilk ve son testte 3a kategorisinde cevap verip, nötr cismin yüksüz olduğunu bu nedenle eğer yüklü bir cisim yaklaştırılırsa nötr bir cisme herhangi bir gözlemlerde bulunamayacaklarını, hareketsiz kalacağını düşünmektedirler.

4. Kavram yanlışlığı

4a) Elektriği iletmemesine bakarız.

Bu cevap kategorisine göre öğrencilerin vermiş olduğu cevaplarda elektriği iletme durumuna göre cevapların olduğu görülmektedir. Bu şekilde verilmiş olan cevaplara örnekler:

- 4a kategorisinde Ö41 kodlu öğrencinin cevabı: “*Elektriği iletip iletme durumuna bakarız. Buna göre iletken yalıtkan deriz.*”
- 4a kategorisinde Ö23 kodlu öğrencinin cevabı: “*Nötr cisim yaklaştırıp hareketine göre + ya da – karar veririm.*”
- 4a kategorisinde Ö24 kodlu öğrencinin cevabı: “*Kontrol kalemiyle anlarım. Maddeyle etkileşimine bakarım.*”
- 4a kategorisinde Ö22 kodlu öğrencinin cevabı: “*Cisme yüklü bir çubuk değdiririz. Bir değişiklik varsa yüklüdür. Değişim yoksa yüksüzdür.*”
- 4a kategorisinde Ö46 kodlu öğrencinin cevabı: “*Bir iletkene temas ettiririm.*”
- 4a kategorisinde Ö47 kodlu öğrencinin cevabı: “*Bir cismin elektrik yüklü olup olmadığını ayrı ayrı iletken, yalıtkan ve nötr maddelere dokundurup gözlemlerim.*”

Örnekler de görüldüğü gibi cevaplar kavram yanlışlarını bulandıran cevaplardır.

Ö46 ve Ö47 son testte tam doğru yanıt vermiştir. Ö47 kodlu öğrenci ilk testte vermiş olduğu cevap “*Bir cismin elektrik yüklü olup olmadığını ayrı ayrı iletken, yalıtkan ve nötr maddelere dokundurup gözlemlerim*” şeklinde cevaplandırmış iken son testte “*Bu soruyu derste yapmış olduğumuz elektroskop deneyi ile açıklayabilirim. Elektroskopun topuzundaki folyoya değdirdiğimiz ebonite çubuk yaprakları açıyor. Bu elektroskopun + ya da eksi olmasına bağlı olarak yapraklarda açılma, kapanma durumu değişebilir.*”

Ö23 numaralı öğrenci son testte 2a kategorisine cevap verirken Ö22, Ö24 ve Ö41 numaralı öğrenciler 2b kategorisinde cevap vermişlerdir. Son testteki cevaplar incelendiğinde yanlış cevapların değiştiği kavram yanlışlarının giderildiği görülmektedir.

5. Konu ile ilgisiz

5a) Mıknatıs yaklaştırılarak belirlenir.

Bu konuda öğrenciler mıknatıs yaklaştırarak anlaşılacağını ifade etmişlerdir. Bir başka ilgisiz cevap ise stetoskop ile anlaşılacağıdır. Öğrenci elektroskop yerine stetoskop kavramını kullanmıştır. İlk testte bu kategoriye göre yanıt veren öğrenci yüzdesi %4 iken son testte %2 olduğu görülmektedir. Verilmiş olan cevaplar ise şu şekildedir.

- “*Mıknatıs yardımıyla anlarız.*”
- “*Manyetik alanda bir etki oluyorsa yüklü olup olmadığını anlarız.*”
- “*Steteskopla bulabiliriz.*”

Ö48 kodlu öğrenci ilk testte bu soruya ilk testte “*Manyetik alanda bir etki oluyorsa yüklü olup olmadığını anlarız.*” cevabını verirken son testte 2a kategorisine göre “*Elektroskop ile belirleriz. Yüklü olduğunu bildiğimiz elektroskopa yükünü bilmediğimiz cisim yaklaştırırız. Elektroskopun hareketine göre karar veririz.*”

Ö39 kodlu öğrenci ilk testte “*Steteskopla bulabiliriz.*” cevabını son teste “*Elektroskop ile tayin ederiz*” şeklinde değiştirmiş ve 2b kategorisinde cevaplandırmıştır.

Ö31 kodlu öğrenci ise ilk testte kodlanmayan cevap vermişken son testte “*Mıknatıs yardımıyla anlarız.*” olarak cevaplandırmıştır.

4.1.4 Soru 4

Dördüncü soruda öğrencilere, “Elektriksel yüklenme çeşitlerini belirterek her birini kısaca açıklayınız.” sorusu yöneltilmiştir.

Tablo 4.4: Soru 4 öğrenci yanıtları.

SORU-4	Ön test n (%)	Son n (%)
1.Tam Doğru	1(2)	19(38)
1a) Çeşitler yazılmış ve kısaca açıklanmış olan cevaplar		
1b) Örneklerle yapılan açıklamalar	2(4)	9(18)
2.Kısmen Doğru	7(14)	9(18)
2a) Çeşitler yazılmış, ancak yeterli açıklama yapılmamış		
2b) Çeşitler yazılmış, açıklama yapılmamış	7(14)	9(18)
3.Kısmen Doğru+Kavram yanlışlığı	12(24)	2(4)
3a) Çeşitler yazılırken yanlış kavramların yer aldığı veya çeşitlerin doğru yazılarak açıklamalarda kavram yanlışlıklarının bulunduğu cevap türü		
4. Kavram Yanılgısı	14(28)	2(4)
4a) (+) yüklü, (-) yüklü ve yüksüz olarak çeşitlendirilmiş olan cevap türü		
5. Konu ile İlgisiz	0(0)	0(0)
6.Kodlanamaz	6(12)	0 (0)
7.Cevap Yok	1(2)	0 (0)
Toplam	50(100)	50(100)

Öğrencilerin vermiş olduğu çeşitli cevaplar kategoriler altında analiz edilmiştir. Kategoriler ve yüzdeler Tablo 4.4'te yer almaktadır.

1.Tam doğru

1a) Çeşitler yazılmış ve açıklanmış olan cevaplar

Bu cevap kategorisine göre öğrenciler elektriksel yüklenme çeşitlerini doğru bir şekilde yazıp, açıklamalarını da akademi olarak yapmışlardır. 1a kategorisinde cevap veren öğrencilerin cevaplarına genel bir örnek olarak Ö16 'nın cevabı verilecek olursa:

“Sürtünme ile elektriklenme: Cisimler birbirine sürtünerek elektrik yükü kazanabilirler. Kazandıkları yükler zıt işaretlidir. Yüklü kumaş ve ebonite çubuğun sürtünmesi sonucu ebonite çubuk (-) yükle yüklenirken, yünlü kumaş aynı miktarda (+) yükle yüklenir. Dokunma ile Elektriklenme: Herhangi bir yükle yüklü bir cisim, başka bir cisme dokundurduğunda toplam yük cisimlerin yüzey alanı ile orantılı olarak yük paylaşımı ile oluşan elektriklenme çeşididir. Birbirine dokundurulan cisimler aynı işaretli yüklere sahiptir. Etki ile Elektriklenme: En az biri yüklü iki cismin birbirine yaklaştırılmasıyla cisimlerde yük dengesi ve dağılımı değişmesidir.”

1b) Örneklerle yapılan açıklamalar

Sürtünme ile ilgili örnekler:

- Ö13 kodlu öğrencinin 1b kategorisindeki cevabı: “Tarağı yün kumaşa sürttüğümüzde ufak kâğıt parçalarını çeker. Sürtünme de işaretler zıttır. Yün kumaş + tarak – olur.”
- Ö8 kodlu öğrencinin 1b kategorisindeki cevabı: “Yüklü kürelerin yarıçapları ile doğru orantılı olarak yük paylaşımı olma durumunu açıklayan örnekler.”
- Ö25 kodlu öğrencinin 1b kategorisindeki cevabı: “Cam çubuğun ipek kumaşa sürtülmesiyle cam çubuğun + yüklenmesi sonucu küçük kağıtlarını parçası çekmesi.”

Dokunma ile ilgili örnek:

- Ö5 kodlu öğrencinin 1b kategorisindeki cevabı: Yüklü cisim nötr cisme dokundurulursa cisimler yükü paylaşır. Biri 5q diğeri 3q olana yarıçapları eşit olan iki küre düşünelim Yarıçapları eşit olacağı için toplam yük eşit olarak paylaşılır. Fazla yük olandan az olana geçiş olur.
- Ö17 kodlu öğrencinin 1b kategorisindeki cevabı: Van de Graaf cihazına elimizi dokundurduğumuzda saç tellerimizin yüklenip zıt yüklenip birbirini itmesiyle tel tel havaya kalkar.

Etki ile ilgili örnekler

- Ö30 kodlu öğrencinin 1b kategorisindeki cevabı: “Yüklü cisim nötr cisme yakıştırılırsa nötr cisim kutuplanır. (+) lar ve (-) ler farklı yerlerde toplanır.”
- Ö44 kodlu öğrencinin 1b kategorisindeki cevabı: “İki balonu saçımıza sürttükten sonra iki balonu birbirine balona yakınlaştırdığımızda birbirlerini ittiği görülür.”
- Ö50 kodlu öğrencinin 1b kategorisindeki cevabı: “Yüklü bir cismin ve nötr elektroskop ile yapılan deneyler anlatılmıştır.”

2. Kısmen doğru

2a) Çeşitler yazılmış, ancak yeterli açıklama yapılmamış.

Bu kategoriye göre verilmiş olan cevaplara örnekler;

- “Sürtünme ile elektriksel yüklenme: Sürtünme ile maddeler + veya – yüklenir. Ebonit çubukla yün kumaş gibi. Dokunma ile elektriksel yüklenme: 2 iletken madde birbirine dokundurduğumuzda ikiside aynı yükle yüklenir. Temas olmadan elektriksel

yüklenme: + yüklü iletken cisim + yüklü başka bir iletken cisme yakınlaşırsa birbirini iter.”

- *“Sürtünme ile elektriklenme: yün kumaş-ebonit çubuk. Dokunma ile elektriklenme: Yüklü bir cismi elektroskoba dokundurarak onunda yüklü olmasını sağlama. Etki ile elektrikleme: iki cismi karşı karşıya dokundurmadan tuttuğumuzda cisimlerin kendi içlerindeki elektriksel yüklerin kutuplaşması.”*
- *“Sürtünme elektriklenme: Yün kumaş- ebonite çubuk. Dokunma elektriklenme: Yüklü bir cismi elektroskoba dokundurma. Etki ile elektriklenme: İki cismi karşı karşıya getirilerek elektriklenmesini sağlamak.”*
- *“Sürtünme ile elektriklenme: Cam çubukla ün kumaş birbirine sürtüldüğünde ikisi de zıt yüklerle yüklenir. Etki ile elektriklenme: Temas olmadan yaklaştırmayla yapılan elektriksel yüklenme çeşididir. Dokunma ile elektriklenme: Dokundurulan cisimlerin boyutuna göre yükler paylaşırlar.”*

2b) Çeşitler yazılmış, açıklama yapılmamış

Bu cevap türünde ise elektriksel yüklenme çeşitleri yazılmış olup, yazılmış olan çeşitlerin açıklamaların olmadığı cevap türüdür. Cevap olarak yalnızca;

- *“Sürtünme ile elektriklenme*
- *Dokunma ile elektriklenme*
- *Etki ile elektriklenme”*

yazılmış olan cevap kategorisidir.

3.Kısmen doğru+ kavram yanılığı

3a) Çeşitler yazılırken yanlış kavramların yer aldığı veya çeşitlerin doğru yazılarak açıklamalarda kavram yanılığının bulunduğu cevap türü

3a kategorisine göre öğrenciler elektriksel yüklenme çeşitlerini yazarken elektrik manyetizma konusu adı altında farklı kavramlarında yer aldığı görülmektedir. Yazılan çeşitlerde mıknatıslanma ile elektriklenmeyi de çeşit olarak aldığı görülmektedir. Çeşitlerde yapılan hatalar şu şekilde görülmektedir.

- Maddeler halinde yazılmış olan çeşitler:
 - *Topraklama, dokundurma, yaklaştırma*
 - *Sürtünme, değdirme*

- *Sürtünme, dokunma, yaklaşma ile*
- *Sürtünme, değdirme, yaklaşma*
- *Etki ile elektriklenme, topraklama*
- *Sürtünme, aktarma, etki ile elektriklenme*
- *Sürtünme, temas, topraklama*
- *Etki, dokundurularak, mıknatıs ile elektriklenme*
- *Dokundurma, uzaklaştırma, yakınlaştırma*
- *Dokunarak, yaklaştırarak, topraklama, statik elektriklenme ile yüklenme*

Bu kategoriye ait cevapların içerisinde yine çeşitlerin doğru yazılıp açıklamaların için kavram yanlışlığı barındırdığı görülmektedir. İlk testte bu cevap kategorisinde yer alan cevaplar %24 iken son testte %4 olduğu görülmektedir. Cevapları incelediğimizde öğrencilerin son testte cevaplarına göre kavram yanlışlarının giderilmiş olduğu öğretimin etkili olduğu görülmektedir. Ö5, Ö6, Ö17, Ö30, Ö44 ve Ö50 kodlu öğrencilerin ilk testte bu kategoriye vermiş oldukları cevaplar son testte tam doğru yanıt olarak değiştiği görülmektedir. Ö30 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde ilk testte “*Etki ile dokundurularak, mıknatıs ile elektriklenme*” çeşitlerinden bahsederken son testte ise “*Etki ile elektriklenme: Birbirine yaklaştırılan iki cisimden yüklü olan cismin nötr olan cismi etki ile çektiği görülür. Nötr cisim ise kutuplarına ayrılır. Dokunma ile elektriklenme: İki iletken cisim birbirine dokundurulmasıyla oluşan yüklenme çeşididir. Yükler dengeye gelene kadar elektron hareket eder. Sürtünme ile elektriklenme: Cisimlerin birbirine sürtülerek oluşturduğu yüklenme çeşididir. Derste iki balonu yün kumaşa sürtüp iplerden birbirine yaklaştırdığımızda birbirlerini ittiğini görmüştük. Burada sürtünmeden dolayı yüklendiğini görmüştük. Yine cam çubuk ve ipek kumaş ile yaptığımız etkinliği örnek verebilirim.*” şeklinde cevaplandığı örneklere dayalı dersteki etkinlerden de yorum katılarak cevap verildiği görülmektedir. Öğretim sonrası cevabı tam doğru temasında 1a kategorisinde yer almıştır.

Ö19, Ö20, Ö27, Ö35 ve Ö45 ise ilk testte 3a kategorisine göre cevap verirken son testte kısmen doğru kategorisine göre cevap verdikleri görülmektedir. Ö20 kodlu öğrenci ilk testte çeşitleri “*Topraklama, dokundurma, yakınlaştırma*” olarak sıralamış olup topraklamayı da elektriksel yüklenme çeşidi olarak düşünmüş ve sürtünme ile elektriklenme yazılmamıştır. Bu öğrenci son testte 2a kategorisine göre kısmen doğru yanıt vermiş açıklamaları çok detaylandırmamıştır. Son testte verilmiş olan cevap “*Sürtünme elektriklenme: yün kumaş- ebonite çubuk. Dokunma elektriklenme: yüklü bir cismi elektroskoba dokundurma. Etki ile*

elektriklenme: iki cisim karşı karşıya getirildiğın kutuplaşma ile itme ya da çekme göstermesi.” şeklindedir. Öğrenci son testte kavram yanılgılarının giderildiğı ve çeşitleri düzgün bir şekilde yazdığı görülmüştür.

Ö19 kodlu öğrenci ise son testinde yanıtı kısmen doğrunun diğeri bir kategorisi olan 2b türüne göre cevaplandırmış olup ilk testte “*Dokundurma, uzaklaştırma, yakınlaştırma*” olan cevabı son testte “*Sürtünme ile elektriklenme, dokunma ile elektriklenme ve etki ile elektriklenme olmak üzere 3 çeşittir*” olarak değıştığı görülmektedir.

İki testte de bu kategoride cevap vermiş olan Ö18 kodlu öğrenci ise ilk testte çeşitleri: “*Etki ile elektriklenme, dokunarak yüklenme, mıknatıs yardımıyla elektriklenme.*” şeklinde sıralamış olup gerekli açıklamayı yapmamıştır. Burada öğrenci mıknatıs ile elektriklenme çeşidinin olduğunu düşünmektedir. Son testte ise çeşitleri doğru bir şekilde yazmış ancak açıklamaların yanılgılar olduğu görülmektedir. Son testte “*Etki ile elektriklenme: Birbirine yaklaşan iki cismin eksilerinin hareket etmesi. Dokunma ile elektriklenme: Elektroskoba dokunulan yüklü cismin kanatlarının açılması. Sürtünme ile elektriklenme: İki demirin birbirine sürtüldüğünde kıvılcım çıkarması*” şeklinde cevap vermiştir. Öğrenci elektroskop kısımlarından biri olan yapraklar ifadesi yerine kanatları kullanmış. Sürtünme ile elektriklenme için seçmiş olduğu cisimlerin iletken olduğu görülmektedir. Sürtünme ile yüklenme yerine sürtünmeden kaynaklı kıvılcım çıkacağı yorumunda bulunmuş olup ilk ve son test için bu kategoride cevap verdiği belirlenmiştir.

4. Kavram Yanılgısı

4a) (+) yüklü, (-) yüklü ve yüksüz olarak çeşitlendirilmiş olan cevap türü

Bu cevap kategorisine göre öğrenciler elektriksel yüklenme çeşitlerini cisimlerin yük işaretlerini neye göre aldığını ve bunun sonucunda (+) yüklü iyonlar, (-) yüklü iyonlar ve yüksüz olmak üzere değerlendirmiş olup öğrenciler burada kavram yanılgısına düştükleri görülmektedir. İlk testte bu kategoriye göre kavram yanılgısının ter aldığı cevapların yüzdesi %28 iken son testte %4 olduğu görülmüştür. Bu kategoriye ait cevapların çoğunluğu son testte tam doğru ve kısmen doğru yanıtlarla değıştığı analiz edilmiştir. Genel olarak verilen cevaplara örnekler:

- *Pozitif yük ile yüklenme: + yüklerin yoğun olduğu cisimler*
Negatif yük ile yüklenme: - yüklerin yoğun olduğu cisim
Nötr yüklenme: +ve – yüklerin eşit olduğu cisimler

- *Pozitif, negatif, nötr*
- *Nötr yüklenme= pozitif ve negatifler birbirine eşitler*
Pozitif yüklenme= +yük kazanması
Negatif yüklenme= - yük kazanması
- *+ yüklenme: + yüklü iyonların – yüklü iyonlardan fazla olması*
- yüklü iyonların + yüklü iyonlardan fazla olması
- *Pozitif=kasyon iyonlar fazla*
Nötr: kasyon=anyon
Negatif = anyon iyonlar fazla

Ö4, Ö21, Ö38, Ö40, Ö41, Ö43, Ö47, Ö49 ve Ö50 ilk testte cevapları 4a kategorisinde yer alırken son testte tam doğru yanıt verdikleri belirlenmiştir. Ö21 ilk testte “+ ile yüklenme (pozitif yük: + yüklü iyonların, -yüklü iyon göre fazla olması. (-) ile yüklenme (negatif yük): (-) yüklü iyonların (+) yüklü iyonlara göre fazla olması.” şeklinde cevaplandırmıştır. Yapılan tanımlar bir cismin hangi işaretli yüküyle yüklendiğini söylemek için açıklanmıştır. Burada elektriksel yüklenme çeşitleri elektrik yükü ile karıştırılmıştır. Bu öğrenci son testte ise “Sürtünme ile elektriklenme: İki cismi sürttüğümüzde elektrik yüküyle yüklenir. Derste yaptığımız ebonit çubuk, yün kumaş, kâğıt parçalarının etkinliğinde ki gibi. Dokunma ile elektriklenme: Yüklü küreleri dokundurduğumuzu düşünürsek yarıçapları ile orantılı olarak yük paylaşımı olur. Etki ile elektriklenme: Yüklü cisimler birbirine temas etmeden sadece yaklaştırılarak elektriklenir ve yük dengesi değişir.” cevabını vererek tam doğru kategorisine açıklamıştır.

Ö1, Ö12, Ö21, Ö29, Ö32, Ö33 son testte kısmen doğru temasında 2a kategorisinde yanıt vermişlerdir. Ö1 numaralı öğrencinin cevapları incelendiğinde ilk testte “(-) yükle yüklenme: elektron vererek gerçekleşir. (+) yükle yüklenme: elektron alarak gerçekleşir.” cevabını vermiştir. Burada elektriksel yüklenme çeşidi olarak yine yük işaretlerinin nasıl değiştiği düşünülmüştür. Ancak yapılan açıklamalar da yanlıştır. Bir cisim + yüklü ise elektron vermiş olması (-) yüklü olması için de elektron alması gerekir. Öğrencinin öğretim ile cevabı son testte kısmen doğru olduğu görülmektedir. Son testte “Sürtünme ile elektriklenme, Dokunma ile elektriklenme, Etki ile elektriklenme. Dokundurma; nötr elektroskoba yüklü cisim dokundurduğunda yaprakların açıldığını gözlemleriz. Etki ile elektriklenme: Cisimleri birbirine yaklaştırarak gerçekleşen yüklenme çeşididir. Cisim geri çekildiğinde cisimlerin yükleri eski haline döner.” cevabını vermiştir. Son testte vermiş olduğu cevap kavram yanlışlığının giderildiğine dair yeterli bir cevap olduğu belirlenmiştir.

Ö28 numaralı öğrenci ise ilk ve son testte bu kategoriye göre cevap vererek kavram yanlışlığında değişiklik olmadığı görülmüştür. Bu öğrencinin ilk testte vermiş olduğu cevap “(+) yük: (+) yükün, (-) yükten fazla olması. (-) yük: (-) yükün, (+) yükten fazla olması. Nötr ise yüksüz.” Burada öğrenci yüklenme çeşitlerinden işaretler açısından değerlendirmiştir. Nötr kavramını da yüksüz olarak tanımlaması kavram yanlışlığı olduğunu ortaya koymaktadır. Son testte ise “Pozitif yük ile yüklenme: (+) yüklerin yoğun olması. Negatif yük ile yüklenme: (-) yüklerin yoğun olması. Nötr: (+) ve (-) yüklerin eşit olduğu durum” şeklinde cevap vermiştir. Cevabının değişmediği görülmekte ancak nötr kavramında + ve – sayılarının eşit olduğunda nötr olduğuna ikna olmuştur.

4.1.5 Soru 5

Beşinci soruda öğrencilere, “Elektriksel açıdan nötr olmayan bir cismi a) iletken ve nötr, b) yalıtkan ve nötr bir cisme yaklaşıtırsanız ne gözlemlersiniz? Şekil çizerek açıklayınız.” sorusu yöneltilmiştir.

Tablo 4.5: Soru 5 öğrenci yanıtları.

SORU-5	Ön test n (%)	Son n(%)
1.Tam Doğru 1a) Yüklerin iletken ve yalıtkanına bağlı olarak hareket durumundan bahsedilmiş, etki ile elektriklenme sayesinde iletkende kutuplaşma olacağı açıklanmış, gerekli açıklamalar yapılarak, çizim yapılmıştır.	17 (34)	30(60)
2.Kısmen Doğru 2a) Kutuplaşma olup olmamasına göre verilmiş olan cevaplar (Bazı cevaplarda çizim yer almamaktadır.)	13(26)	12(24)
3.Kısmen Doğru+ Kavram Yanılgısı 3a) İletken yaklaşıtıldığında çeker, yalıtkan iter. İletkende elektrik akımı gerçekleşir. Yalıtkanında yüklenme olmaz.	9(18)	2(4)
4. Kavram Yanılgısı 4a) İletken olan cisim yüklü olan cisim ile yük paylaşır, iletkenleşir. Böylece akımı iletir. Yalıtkan cisim ise yüklü cisim sayesinde yalıtkanlaşır, akım iletmez.	7(14)	0(0)
5. Konu ile İlgisiz	0 (0)	0 (0)
6.Kodlanamaz	3(6)	4 (8)
7.Cevap Yok	1 (2)	2 (4)
Toplam	50 (100)	50 (100)

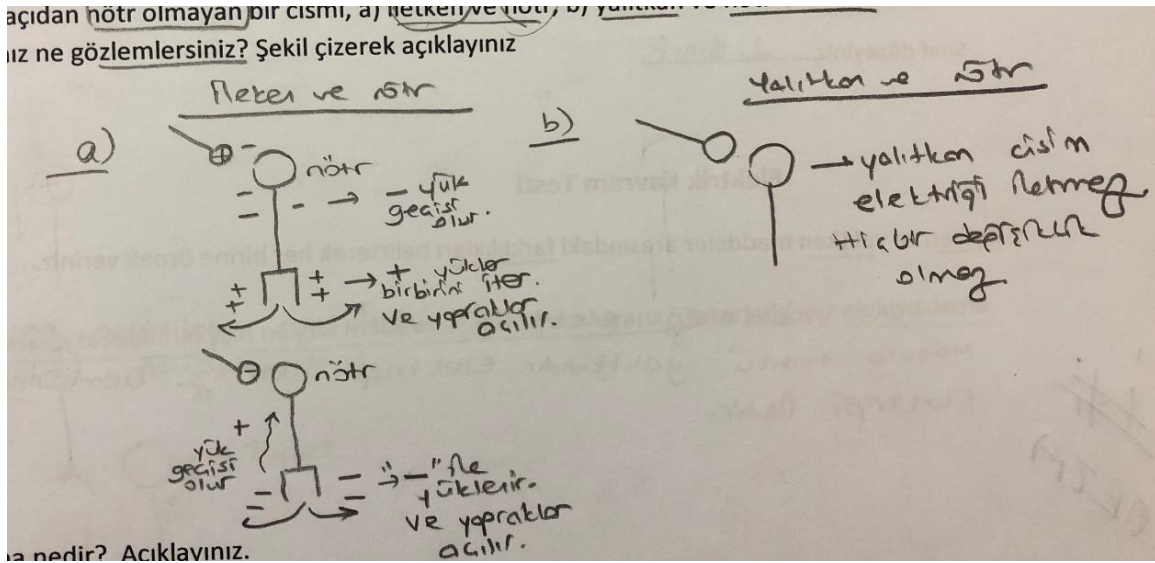
Öğrencilerin vermiş olduğu çeşitli cevaplar kategoriler altında analiz edilmiştir. Kategoriler ve yüzdelikler tablo 4.5’te yer almaktadır. Kategorilerin analizleri izleyen paragraflarda verilmiştir.

1. Tam doğru

1a) Yüklerin iletken ve yalıtkana bağlı olarak hareket durumundan bahsedilmiş, etki ile elektriklenme sayesinde iletkende kutuplaşma olacağı açıklanmış, gerekli açıklamalar yapılarak, çizim yapılmıştır.

Bu soruya verilmiş olan tam doğru yanıtların açıklaması genel olarak şu şekildedir; “Elektriksel açıdan nötr olamayan bir cisim yüklüdür. (+) ya da (-) olması önemli değildir. (+) yüklü cisim ele alacak olursak. a) (+) yüklü cisim, iletken ve nötr cisme yaklaştırırsak nötr olan iletken cisimde yüklerin kutuplaşması meydana gelir. (+) yükler (-) yükleri çektiği için birbirlerine yaklaştıkları görülür. b) (+) yüklü cisim yalıtkan ve nötr cisme yaklaştırırsak nötr olan yalıtkan cisimde kutuplaşma söz konusu değildir. Yalıtkan madde üzerinde biriken elektrik yükleri yani elektronlar belli bir bölge de kalır ve dağılamaz. Bu nedenle herhangi bir hareket oluşmaz.” Bu açıklamaya ek olarak çizimler ise şu şekilde örnek verilebilir:

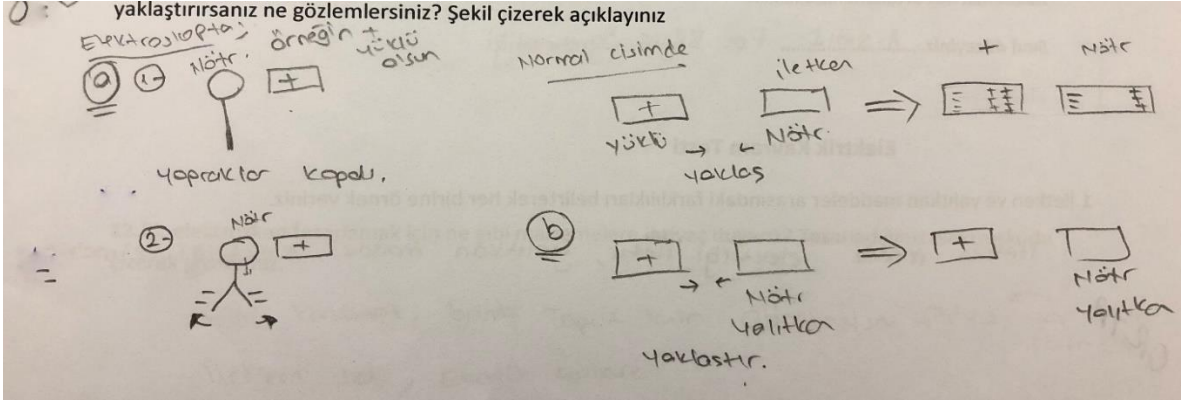
Elektroskop üzerinden gösterilmiş olan çizim Şekil 4.1 de verilmiştir.



Şekil 4.1: Elektroskop üzerinden gösterilmiş olan tam doğru kabul edilmiş çizime örnek cevap.

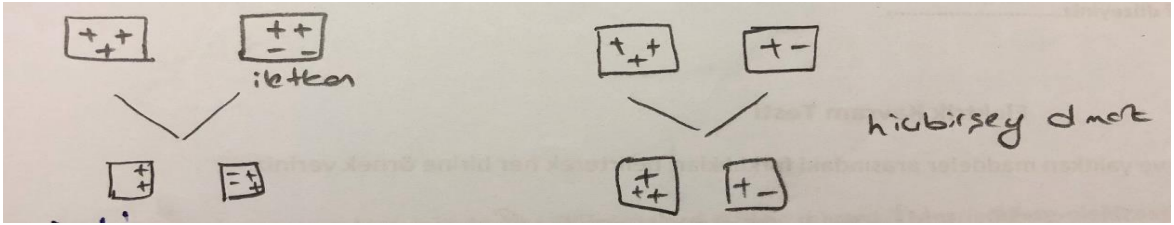
“Elektroskop üzerinden örnek verilerek şekil çizilerek, açıklama yapılmıştır. a) yaklaştırıldığında yapraklar açıldığı gözlemlenir. b) bir değişiklik gözlenmez. Çünkü yalıtkan maddelerde serbest elektron yoktur.”

Hem elektroskop hem de herhangi bir cisim üzerinden gösterilmiş olan çizimlerde öğrenciler tarafından yapılmıştır ve Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.2: Hem elektroskop hem de herhangi bir cisim üzerinden gösterilmiş olan tam doğru kabul edilmiş çizim.

Cisimler de kutuplaşma durumlarını gösteren çizimlere örnek Şekil 4.3'te verilmiştir.

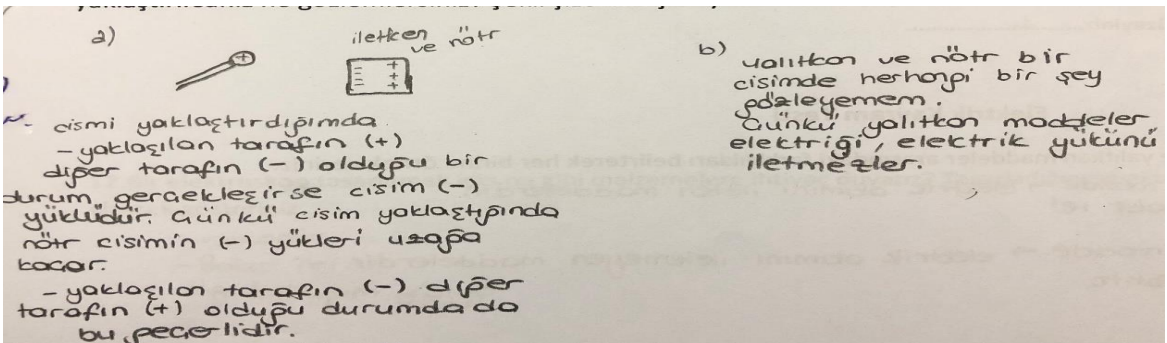


Şekil 4.3: Cisimler de kutuplaşma durumlarını gösteren çizim örneği.

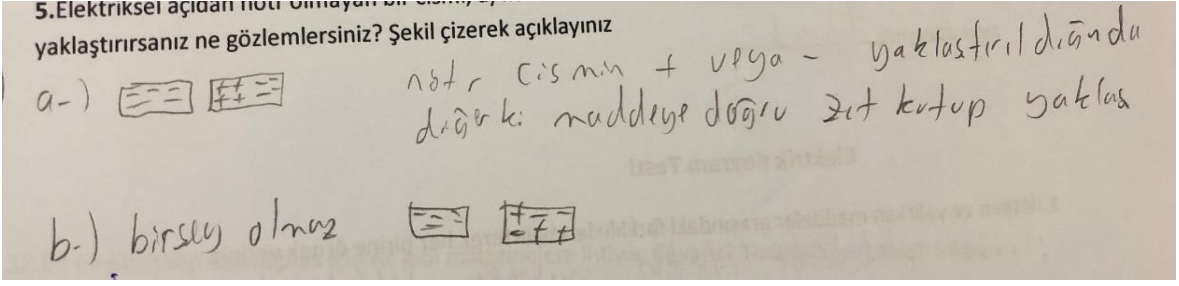
2.Kısmen doğru

2a) Kutuplaşma olup olmasına göre verilmiş olan cevaplar (Bazı cevaplarda çizim yer almamaktadır.)

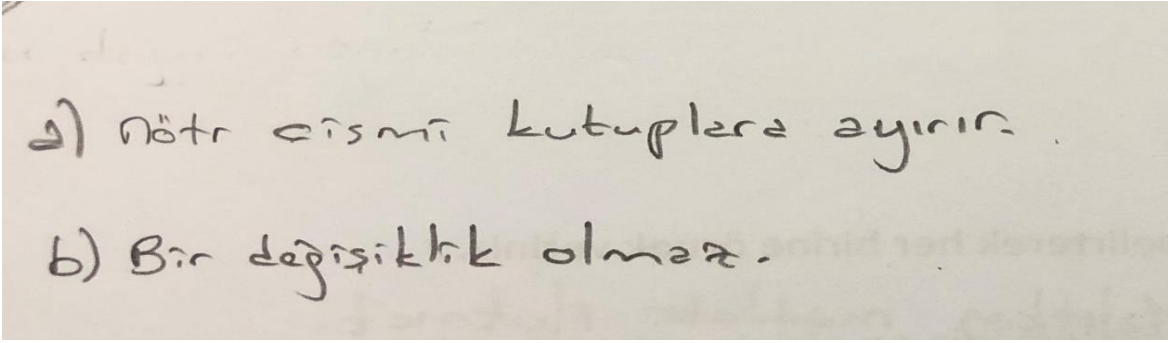
Bu cevap türünde öğrenciler kutuplaşma olup olmasından bahsetmiş olup, iletkenlerde ve yalıtkanlarda yük iletimini açıklamamış olup bazı cevaplarda ise çizimin yer almadığı kısmen doğru kategorisini oluşturmaktadır, örnekleri aşağıda verilmiştir.



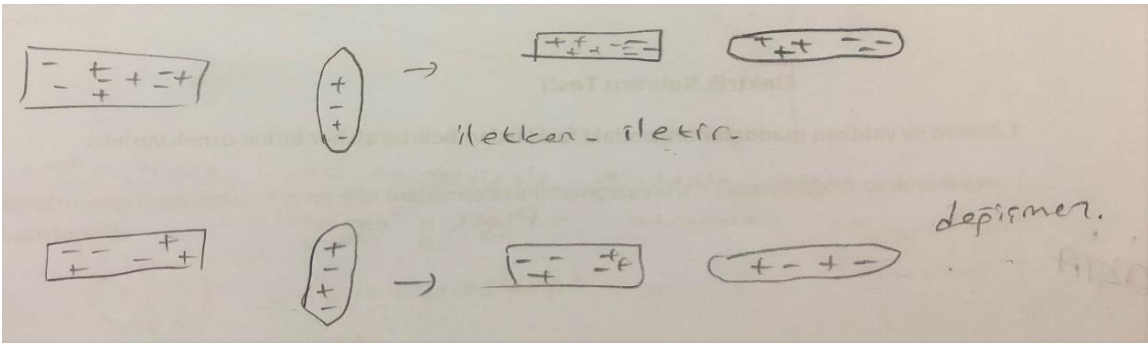
Şekil 4.4 Kutuplaşma olup olmasına göre verilmiş olan cevaplara ait örnek çizim ve cevap.



Şekil 4.5: Kutuplaşma olup olmasına göre verilmiş olan cevaplara ait örnek çizim ve cevap.



Şekil 4.6: Kutuplaşma olup olmasına göre verilmiş olan cevaplara ait örnek çizim ve cevap (çizim yok).



Şekil 4.7: Kutuplaşma olup olmasına göre verilmiş olan cevaplara ait örnek çizim ve cevap (çizim yok).

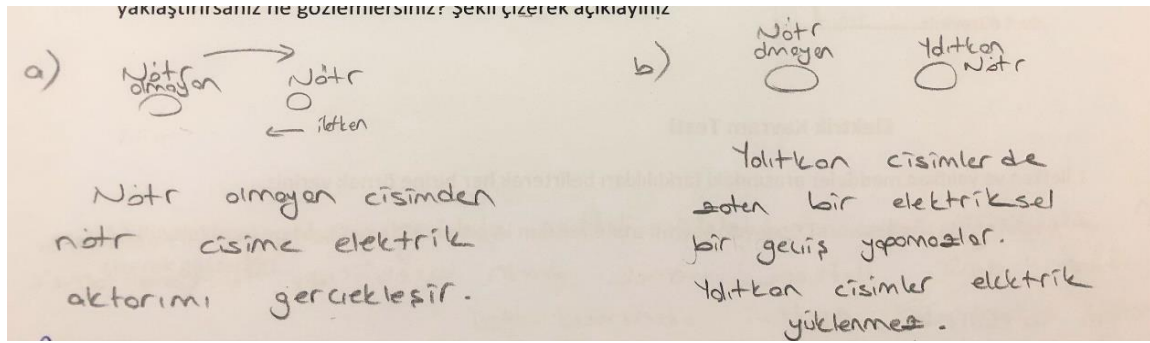
3. Kısmen Doğru+ kavram yanlışlığı

3a) İletken yaklaştırıldığında çeker, yalıtkan iter. İletkente elektrik akımı gerçekleşir. Yalıtkanda yüklenme olmaz.

Bu kategoriye göre verilmiş olan cevaplar da çizim olarak doğru ancak açıklamalarda kavram yanlışlarını barındıran ifadeler yer almaktadır. İletken ve nötr olan cismin yüklü

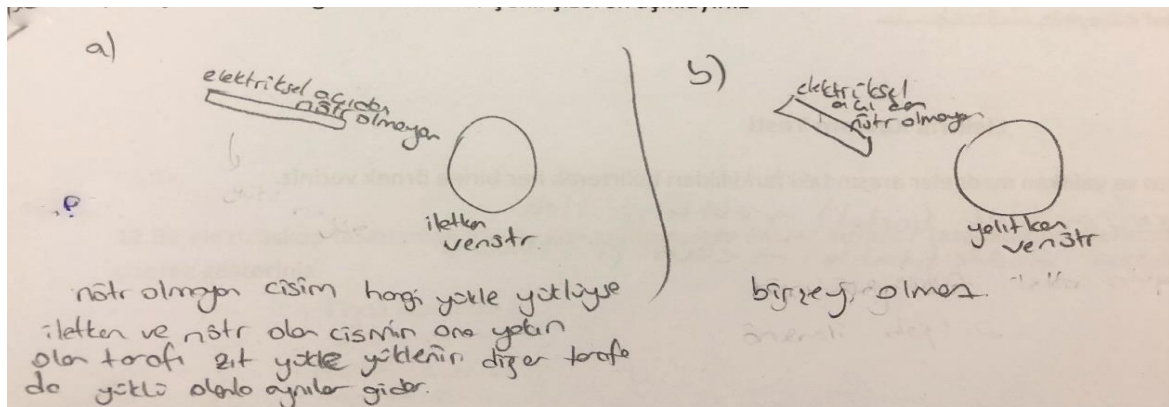
cisim tarafından çekileceği doğrudur. Ancak yalıtkan cisimler iletkenlerin zıttı olduğu düşünülerek itileceğinden söz edilmiştir. İtme ya da çekme elektriksel olarak yük değerine sahip olmasından kaynaklı olduğu düşünülmemiştir. Ayrıca yük yerine akım kavramı kullanıldığı ve iletkende yüklenme olurken yalıtkanlarda yüklenme olmadığı kavram yanılıdır.

Ö6 kodlu öğrenci ilk testte bu kategoriye göre cevap vermişken son testte tam doğru yanıt vermiştir. Öğrencinin ilk testte vermiş olduğu cevap;



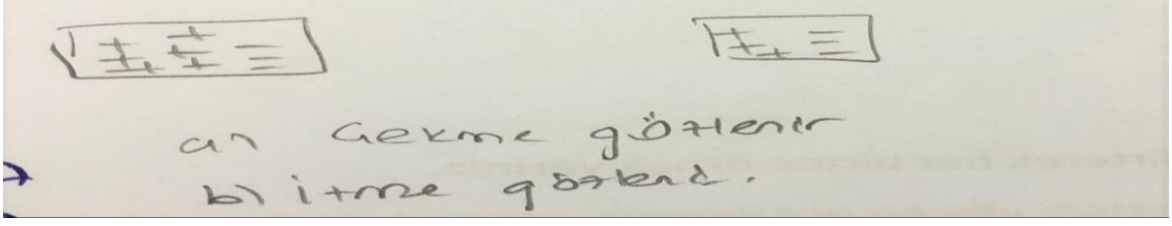
Şekil 4.8: Kısmen doğru+ kavram yanılığı temasına ait 3a kategorisinde yer alan örnek çizim.

Burada öğrenci, iletkenle yaklaşırma ile bir etkileşim olduğunu bilmektedir ancak dokundurma durumu gibi düşünmektedir. Elektrik aktarımından söz etmiştir. Yalıtkan cisimler de elektriksel geçiş olmayacağını ifade etmiş burada yükün hareketini tam olarak ifade etmemiştir. Ayrıca yalıtkanların elektriksel olarak yüklenme yapamayacağı söylemiş ancak sürtünme ile elektriklenme ile yalıtkanlar yüklenebilir. Bu öğrencinin vermiş olduğu son test yanıtında ise “a) serbest elektron sayesinde kutuplaşma meydana gelir. b) herhangi bir etki görünmez. Yüklerde geçiş yoktur.”



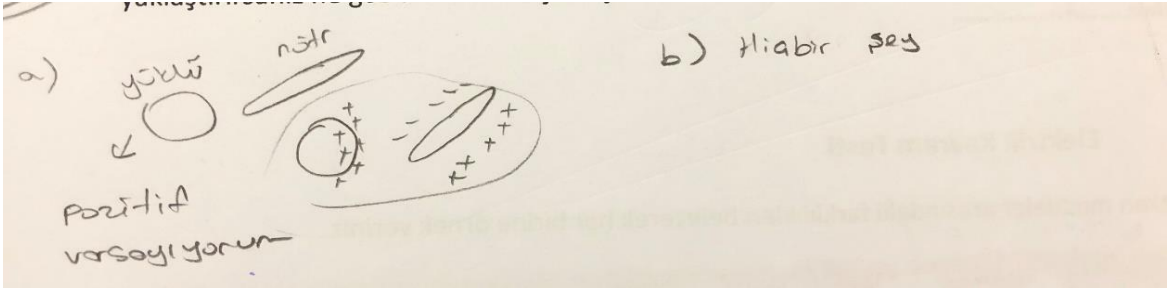
Şekil 4.9: Tam doğru temasına ait 1a kategorisine uygun verilmiş cevap ve çizim örneği.

Ö33, Ö39 ve Ö48 ilk testte 3a kategorisine göre cevap vermişken son testte kısmen doğru temasına göre yanıt vermiştir.



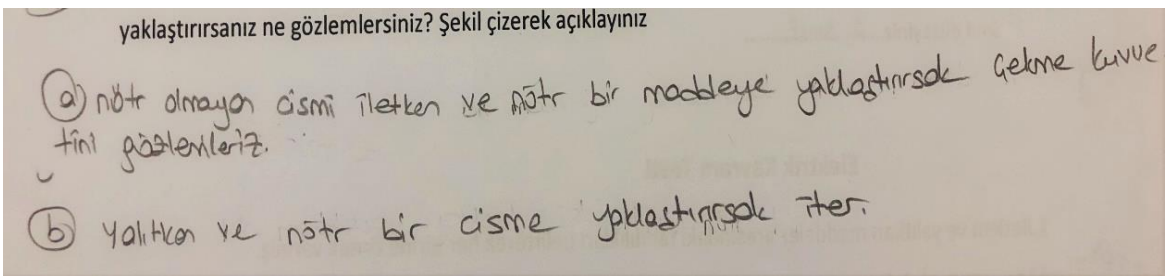
Şekil 4.10: Kısmen doğru temasına göre verilmiş cevap ve çizim örneği.

İlk testte verilmiş olan bu cevapta iletken ve yalıtkan zıt ifadeler olduğu düşünülerek yüklü cisim ile etkileşimleri de zıt ifadeler olacağı düşünülmektedir. Yüklü cisim nötr iletken cismi çekebilir. Ancak yalıtkanı itmesi doğru bir ifade değildir. Son testte ise;



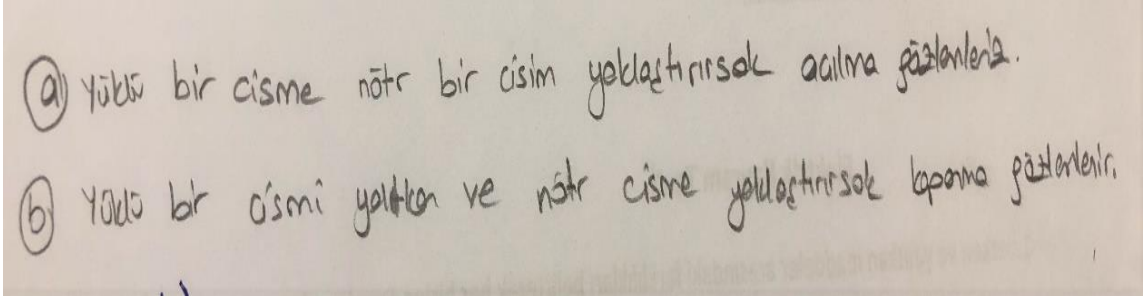
Şekil 4.11: Kısmen doğru temasında 2a kategorisinde yer alan cevap örneği.

Ö15, Ö27 kodlu öğrenci ilk testte ve son testte bu kategori de cevap verdikleri ve kavram yanlışlarında bir değişim olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.12: Kısmen doğru+ kavram yanlışlığı temasına ait 3a kategorisinde yer alan örnek çizim.

Ö27 kodlu öğrencinin vermiş olduğu bu yanıtta göre yüklü cismin çekme kuvveti olacağı düşünülmekte. Kavram yanlışlığı yalıtkan yorumunda ortaya çıkmaktadır. İletken ve yalıtkan kavramlarını zıt olarak düşündüğü için yalıtkan da iteceği düşünülmektedir. Bu öğrencinin son testte vermiş olduğu yanıtta karşıt ifadelerle göre yanıt verdiği görülmektedir.



Şekil 4.13: Kısmen doğru+ kavram yanılığı temasına ait 3a kategorisinde yer alan örnek çizim.

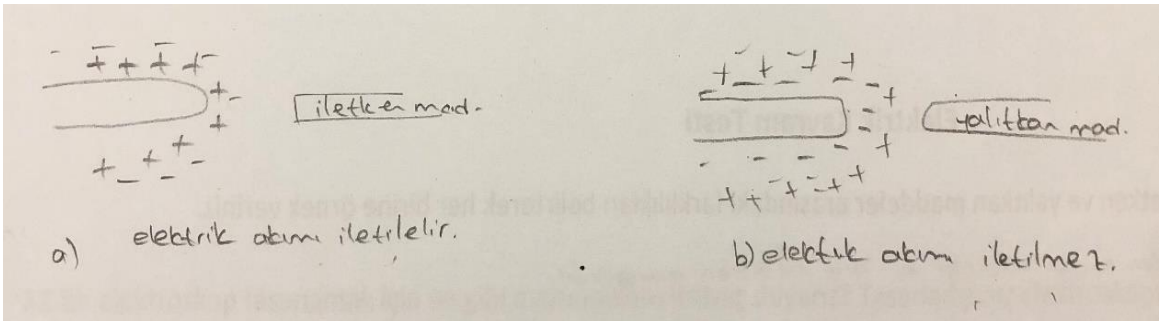
İlk testte bu kategoride cevap veren öğrencilerin son testte boş bırakarak cevapsız yanıt ve kodlanamayan cevap kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

4. Kavram Yanılığı

4a) İletken olan cisim yüklü olan cisim ile yük paylaşır, iletkenleşir. Böylece akımı iletir. Yalıtkan cisim ise yüklü cisim sayesinde yalıtkanlaşır, akım iletmez

Bu kategoriye göre cevap veren öğrencilerin yüzdesi % 14 iken son testte % 0 olduğu kavram yanılığının giderilmiş akademik olarak doğru bilgiye ve yoruma sahip oldukları görülmüştür.

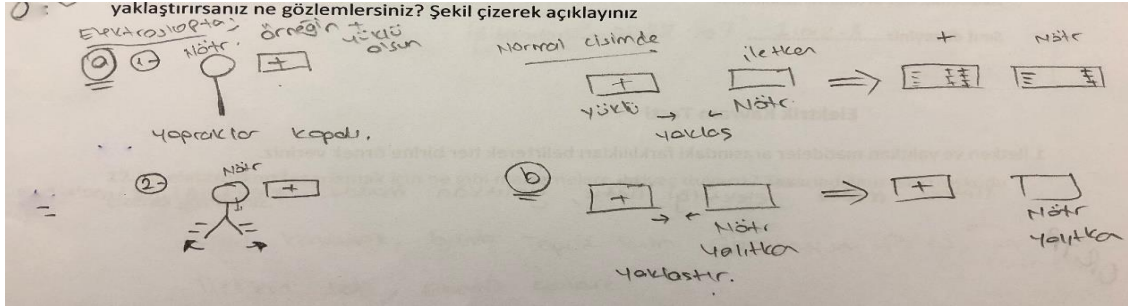
Ö17, Ö23, Ö26, Ö34 kodlu öğrencilerin ilk olarak vermiş olduğu cevap bu kategoride yer alırken son testte tam doğru kategorisine uygun şekilde cevaplandırmışlardır. Bu cevap kategorisine göre ilk testte yanıt veren Ö17 kodlu öğrenci yaklaştırma durumuna yani etki ile elektriklenme de akımı iletteceğini yalıtkanın iletmeyeceğini düşünmektedir. Evet elektrik akımını ileten cisimler iletkenlerdir, iletmeyen yalıtkandır. Ancak burada statik elektrikten ve etki ile elektriklenmenin varlığında söz edilmesi gerekmektedir



Şekil 4.14: Kavram yanılığı temasında 4a kategorisine göre verilmiş örnek cevap.

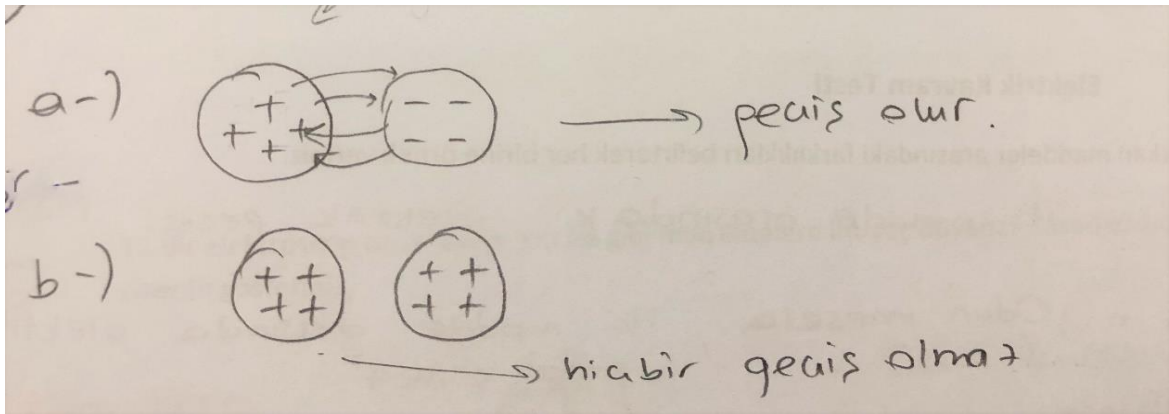
Öğrenci son testte ise tam doğru yanıtı "a) İletkende nötr olan cisimdeki yükler yaklaştırdığımız – yüklü cisim olduğu tarafa doğru yaklaşır ve cisimler birbirini çeker.

b) Yalıtkan olduğu için elektriği iletmez onun için cisimler, yükleri aynı kalır” vererek çizimlerini ise şu şekilde yapmıştır.



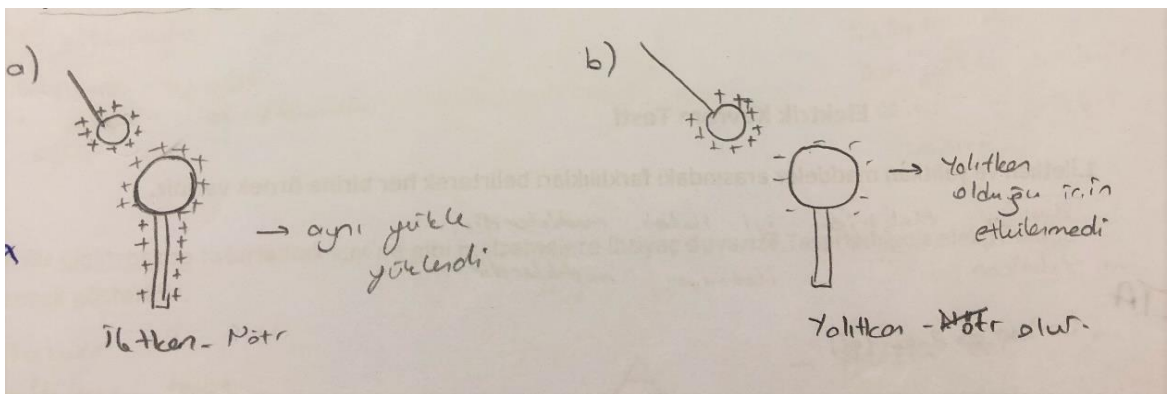
Şekil 4.15: Tam doğru temasına ait 1a kategorisinde yer alan örnek çizim.

Bu kategoriye göre verilmiş olan cevaplara diğer örnekler ise;



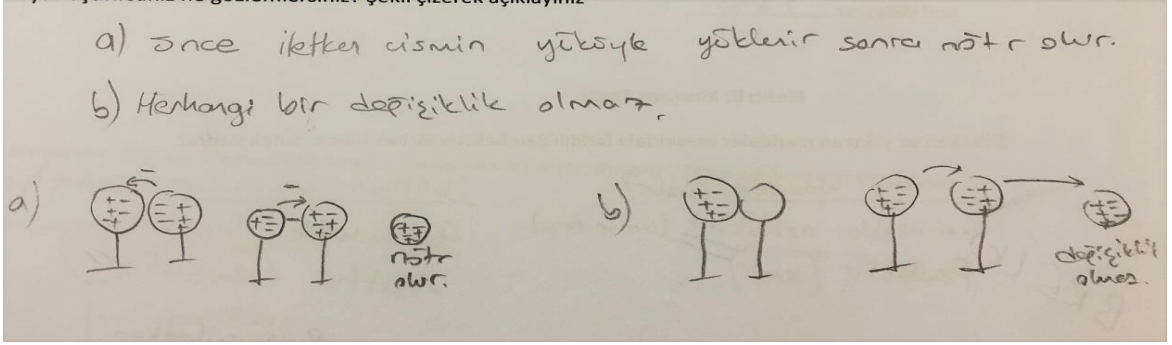
Şekil 4.16: Kavram yanılgısı temasında 4a kategorisine göre verilmiş örnek cevap.

Öğrenci burada elektron geçişine göre cevaplandırmış. Ancak etki ile elektriklenmede elektron geçişi söz konusu değildir.



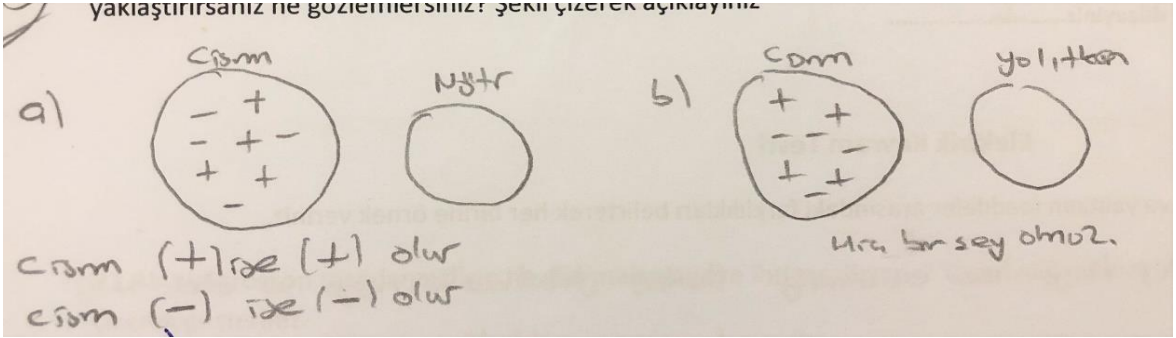
Şekil 4.17: Kavram yanılgısı temasında 4a kategorisine göre verilmiş örnek cevap.

İletken ve yalıtkan için gösterilmiş kutuplaşma çizimlerinde. Yalıtkanlarda da etki göstereceğini göstermiş olması kavram yanılığı olduğunu göstermektedir.



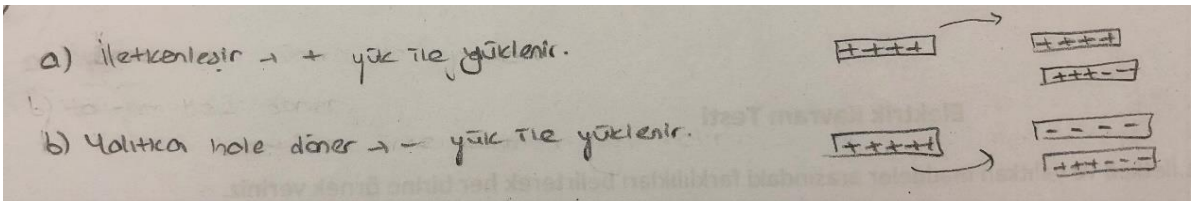
Şekil 4.18: Kavram yanılığı temasında 4a kategorisine göre verilmiş örnek cevap.

Ö19 ve Ö21 ise ilk testte kavram yanılığı temasında 4a kategorisine göre:



Şekil 4.19: Kavram yanılığı temasında 4a kategorisine göre verilmiş örnek cevap.

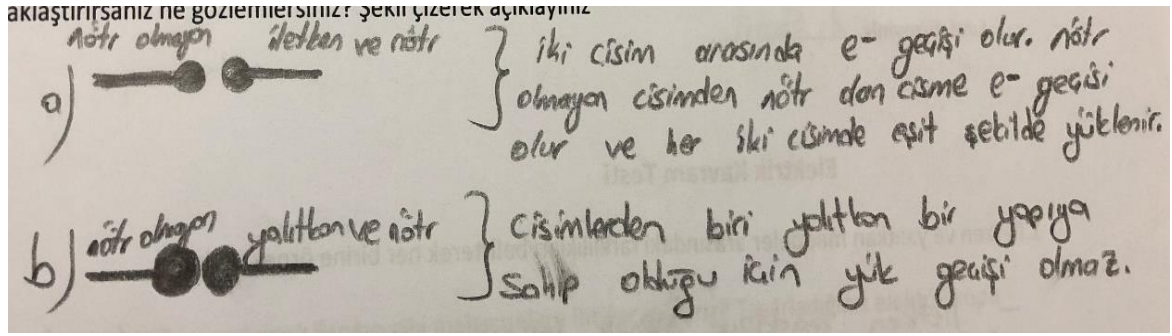
Burada cevaplarda öğrenciler etki ile elektriklenme yerine dokunma ile elektriklenme düşünmüş olup geçişlerden bahsetmiştir.



Şekil 4.20: Kavram yanılığı temasında 4a kategorisine göre verilmiş örnek cevap.

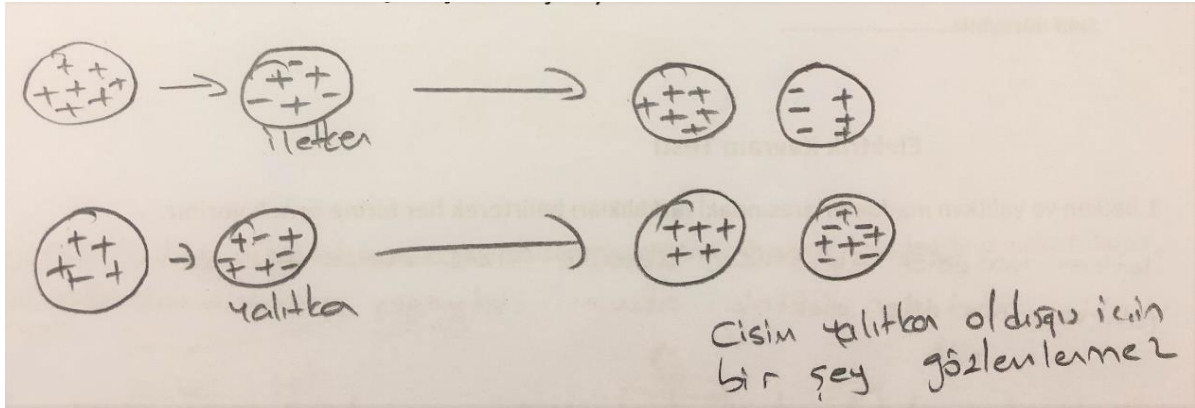
Bu cevapta ise öğrenci yine yüklenmeden bahsetmiş ve iletken + yüklenirken yalıtkan - yükü yükleneyeceğini düşünmüş. Zıt kavramlarla açıklanmış olması genellemeye dayalı olan kavram yanılığının varlığından söz edilebilir.

Ö19 ve Ö21 ise son testte kısmen doğru temasında 2a kategorisine göre açıklama yapmışlardır.



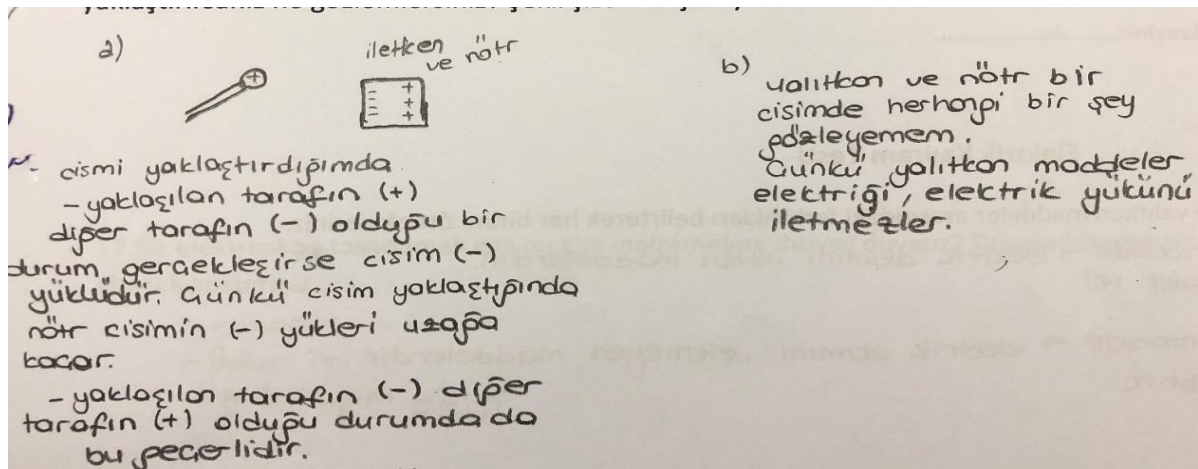
Şekil 4.21: Kavram yanılgısı temasında 4a kategorisine göre verilmiş örnek cevap.

İlk testte verilmiş olan cevapta etki ile elektriklenme yerine dokunma ile elektriklenme olarak düşünülmüş ve yük paylaşımından bahsedilmiştir.



Şekil 4.22: Kavram yanılgısı temasında 4a kategorisine göre verilmiş örnek cevap.

Son testte ise kutuplaşmaya bağlı şekil çizilmiştir. Yalıtkanda bir şey gözlemlenmeyeceği söylenmiştir.



Şekil 4.23: Kısmen doğru temasına ait 2a kategorisinde yer alan örnek çizim.

4.1.6 Soru 6

Altıncı soruda öğrencilere, “Topraklama nedir? Açıklayınız” sorusu yöneltilmiştir.

Tablo 4.6: Soru 6 öğrenci yanıtları.

SORU-6	Ön test n (%)	Son n (%)
1.Tam Doğru 1a) Yük çeşidinin fazlalığına göre toprağa -yüklerin iletilmesi ya da topraktan – yüklerin gelmesi ile yük dengesi sağlanarak nötrlenme olur.	2(4)	15(30)
2.Kısmen Doğru 2a) Sadece negatif yüklerin fazlalık durumunda toprağa iletilmesi	14(28)	5(10)
2b) Paratoner örneği ile açıklanmış olan cevaplar	5(10)	7(14)
2c) Yüklü bir cismin toprağa iletken ile bağlanarak nötrleşme gerçekleştirilmesi	11(22)	17(34)
2d) Günlük yaşam ile özdeşmiş olan cevaplar “Elektriği kaçacağını önlemek için. Prizlerin patlamaması için “gibi	10(20)	3(6)
3.Kısmen Doğru+Kavram yanlışlığı 3a) Yüklü cisimlerin nötrleşme durumudur. Fazla akımın toprağa aktarılmasını denir.	3(6)	1(2)
4. Kavram Yanlışlığı 4a) İletken maddeyi yalıtkan hale getirme durumudur. (-) yükleri verip (+) yüklü olması	2(4)	0 (0)
5. Konu ile İlgisiz	0(0)	0(0)
6.Kodlanamaz	3(6)	0 (0)
7.Cevap Yok	0 (0)	2 (4)
Toplam	50(100)	50(100)

Öğrencilerin vermiş olduğu çeşitli cevaplar kategoriler altında analiz edilmiştir. Kategoriler ve yüzdeler tablo 4.6’da yer almaktadır. Kategorilerin analizleri izleyen paragraflarda verilmiştir.

1.Tam Doğru

“1a) Yük çeşidinin fazlalığına göre toprağa- yüklerin iletilmesi ya da topraktan – yüklerin gelmesi ile yük dengesi sağlanarak nötrlenme olur.”

Bu kategoriye göre soruyu cevaplandırmış öğrencilerin yüzdesi son testte arttığı görülmektedir. Kavram yanlışlıklarını ve yanlış ifadeleri bulunduğu ilk test cevaplarından sonra öğretim sonra yapılmış olan son testte öğrencilerin tam doğru yanıtı göre cevaplandıkları görülmektedir. Verilmiş olan cevaplara örnekler ise şu şekildedir;

- *Yüklü bir cisim nötr hale getirmek için uygulanan yöntem topraklama denir. Topraklama olayında yüklü sistemden toprağa veya topraktan yüklü cisme doğru negatif (-) yüklü yani elektron akışı olur. Topraklama yapılırken cisim iletken tel ile toprağa bağlanır.*

- *Cisim + yüklü ise toprağa bağlandığında, topraktan elektron alır. Cisim – yükle yüklü ise fazla elektronu toprağa verir ve böylece her iki durumda da nötrlenme gerçekleşmiş olur.*
- *Yüklü cisimleri nötrlemek amacıyla yapılan bir işlemdir. Elektron fazla ise toprağa verilir, proton fazlaysa topraktan elektronlar çekilir bunu sağlayan iletken bir teldir. Bu işleme topraklama denir*

2.Kısmen doğru

2a) Sadece negatif yüklerin fazlalık durumunda toprağa iletilmesi

Bu kategoriye göre öğrenci topraklama durumunu yalnızca toprağa elektron geçişi olarak değerlendirmiştir. Topraktan cisme elektron geçişi düşünülmediği için kısmen doğru kategorisinde ye alan bu cevaplara örnekler verilecek olursa. Öğrencilerin 6. soruya 2a kategorisine göre vermiş olduğu cevaplar şu şekildedir;

- *Topraklama, yüklü cisimleri nötr hale getirme işlemi. Topraktan cisme elektron geçişi olur.*
- *Yüklü bir cismi nötr hale getirmek için kullandığımız yöntemdir. Cismi toprağa bağlarız ve – yükler toprağa hareket eder. Yük dengesi sağlanan kadar.*

2b) Paratoner örneği ile açıklanmış olan cevaplar

Bu kategoriye göre öğrenci cevaplarken paratoner örneği ile açıklamayı tercih etmiştir. Yıldırım düşerken fazla yüklenmenin sivri ucu tercih edip toprağa iletilmesiyle yük dengesinin sağlanacağından bahsetmiştir. Bu cevap kategorisine göre verilebilecek örnekler şu şekilde:

- *“Yıldırım düşmesi olayını paratoner üzerinden geçen yüklerin toprağa aktarılmasına örnek vererek açıklayacak olursam. Toprak sonsuz nötrdür. Yıldırım sonucu yükler paratoner ile toprağa iletilerek nötrlenir”.*
- *“Topraklama elektriksel yüklerinin bir yerde yoğunlaşarak farklı sonuçlar doğurmaması için devre de bulunması gereken iletken teller yardımıyla toprağa bağlanması gerekmektedir. Örneğin büyük binaların tepesinde uzun ince iletken koyarlar ve bu iletkenler ile toprağa bağlanır. Yıldırımın düşeceğini varsayarsak*

yükler binaya değil de sivri ve iletken olan paratonere düşer ve negatif yükler toprağa iletilir. Böylece kötü sonuçları doğurmaz.”

2c) Yüklü bir cismin toprağa iletken ile bağlanarak nötrleşme gerçekleştirilmesi

Bu kategoriye göre öğrenci yük durumundan söz etmemiştir. Ancak toprak sayesinde yapılan nötrleme işlemi olduğundan bahsedilmiştir. Bu cevap türüne ait yer alan açıklamalar;

- *“Topraklama: topraklanacak olan eşyayı ya da cismi iletken madde ile toprakla bağlantı kurarak nötrlenme işlemidir.”*
- *“İletken ve yüklü bir cismin elektrik yüklerinin yani + ve – lerin dengelenmesi için toprağa aktarılması ve nötr hale gelmesidir.”*
- *“Yüklü bir cismin nötrleşmesi için uygulanır. Cisme bir iletken madde bağlanır ve toprakla bağlantısı sağlanır. Cismin yük dengesine göre elektronun hareketinden söz edilir.”*

2d) Günlük yaşam ile özdeşleşmiş olan cevaplar “Elektrik kaçağını önlemek için. Prizlerin patlamaması için “gibi

Bu cevap kategorisinde yer alan yanıtlar daha çok günlük hayat meydana gelecek olan kazaların önüne geçilmesi adına sistemlerde bulunması gerektiği düşünülen bir devre elemanı olduğu belirtilmiştir. Ö25, Ö43 numaralı öğrenciler ilk testte 2d kategorisinde yer alan ifadelerle cevap vermişken son testte tam doğru yanıt vermişlerdir. Ö5, Ö35, Ö46 ilk testte bu kategoriye göre cevap vermişken son testte 2b cevap türüne göre paratoner üzerinden örnek verilerek açıklamıştır. Ö50 kodlu öğrenci ise son testte cevabını 2c kategorisine göre vermiştir. Ö3, Ö17, Ö32 numaralı öğrenciler ise ilk ve son testte 2d kategorisine göre cevap verdikleri görülmektedir. Bu cevap türüne verilen cevaplara örnek verecek olursak;

- *“Topraklama, elektrik iletiminde kaçak olması durumunda elektriğin başka maddelere iletilmesini engeller. Toprağa verilir.”*
- *“Elektrik yükünü azaltmak için yapılır. Evlerdeki prizlerde sigorta atarak yangın çıkmasını engeller.”*
- *“Yüksek elektrik ile çalışan malzemelerin elektrik kaçağına karşı alınan önemli bir önlemdir.”*
- *“Topraklama; elektrik ile çalışan maddelerin herhangi bir elektrik kaçağı tehlikesine karşı önlem amacıyla bir iletken yardımıyla toprağa bağlanmasıdır.”*

- “Yüklü iletkenlerinin herhangi bir kaza oluşturmaması için devrede bulunması gereken bir sistemdir”.
- “Bir elektrikli aleti kaçak varsa toprağa ileterek insanlara elektrik çarpmasını önleyen bir buluş.”

3.Kısmen doğru+ kavram yanılığı

3a) Yüklü cisimlerin nötrleştirerek fazla akımın toprağa aktarılmasına denir.

Bu kategoriye göre cevap veren öğrencilerin yüzdesi ilk testte % 6 iken son testte % 2 olduğu görülmektedir. Bu kategoriye göre cevap veren öğrencilerin cevapları analiz edildiğinde Ö1’in ilk testte 3a kategorisine göre son testte ise 1a kategorisine göre cevap verdiği görülmektedir. 1 numaralı öğrencinin ilk testte vermiş olduğu cevap “*Topraklama elektrik akımının fazla gelmesiyle fazla akımının toprağa aktarılmasına topraklama denir*”. Bu öğrenci son testte soruyu “*Yüklü bir cismin iletken bir tel veya madde yardımıyla toprağa bağlanmasıdır. Negatif yükler fazla ise toprağa aktarılması, pozitif yükler fazla geldiğinde ise topraktan negatif yük almasıdır. Çünkü hareketli olan elektrondur.*” şeklinde cevaplandırmıştır. Öğrenci ilk testte cevapladığı gibi fazla akımın verilmesi durumu olan kavram yanılığını düzeltildiği topraktan da yük gelebileceğini yazmıştır. Öğretim sonrası verilmiş olan cevabına bakılarak bu soru için kavram yanılığını ve başarısını olumlu olarak etkilediği görülmüştür.

Ö19 kodlu öğrenci ise bu soruya ait cevapları ilk testte 3a kategorisine göre son testte ise 2a kategorisinde yer almaktadır. Öğrencinin öğrenim öncesi yanıtı “*Topraklama ile fazla akım azaltılır. Toprakta ile yüklü küre arasına iletken bir kablo çekeriz. Elektron geçişi olur. Topraktan elektron çekeriz.*” şeklindedir. Bu cevapta da görüldüğü gibi öğrenci topraklamanın görevini akımın azaltma olduğunu ve akımı yük anlamında kullandığı görülmüştür. Öğrenci son testte ise kavram yanılığını gidermiş olduğu ve 2a kategorisine göre cevap vermiş olduğu belirlenmiştir. Son testteki cevabı “*Topraklama, yüklü cisimleri nötr hale getirme işlemi. Topraktan cisme yük geçişi olur.*” şeklinde olup akım yerine yük ifadesini kullanmıştır.

Ö20 kodlu öğrenci ise ilk testte 3a kategorisinde son testte 2c kategorisine göre cevap vermiştir. İlk testte verilmiş olan cevap “*Topraklama ile fazla akım azaltılır. Topraktaki pozitif yükler ile yapılan nötrleşme sistemde denilebilir*” . Öğrencinin vermiş olduğu cevapta da görüldüğü gibi yine yük yerine akım ifadesi kullanılması ve topraktaki + yüklerinden söz etmesi kavram yanılığı olduğunu göstermektedir. Öğrenci son test ise 2c kategorisine göre

“Toprak sonsuz nötrdür. Yüklü bir cismi iletken bir yapı ile toprağa bağlarsak cisim nötrlenir.” şeklinde cevaplandırmıştır. Öğretimin bu öğrenci içinde etkili olduğu görülmektedir.

Son testte bu kategoride cevap veren öğrencinin ilk testte de ki yanıtı 4a grubunda yer aldığı için 4a kategorisinde açıklama örneklerinde yer verilmiştir.

4. Kavram yanılması

4a) İletken maddeyi yalıtkan hale getirme durumudur. (-) yükleri verip (+) yüklü olması

Bu kategoriye göre cevap veren öğrencilerin yüzdesi ilk testte % 4 iken son testte % 0 olduğu görülmektedir. 23 numaralı öğrencinin ilk testte vermiş olduğu cevaba göre “Topraklama; İletken bir maddeyi yalıtkan hale getirme durumudur.” şeklinde ifade etmiştir. Öğrencide nötrleme yerine yalıtkan terimin kullandığı ve bunun kavram yanılması olduğu belirlenmiştir. Son testte ise kavram yanılmasının giderildiği ve tam doğru yanıt verdiği görülmektedir. Son testte öğrenci şu yanıt vermiştir: “Yüklü bir cismin iletken bir tel veya madde yardımıyla toprağa bağlanarak yük durumuna göre topraktan elektron alınması ya da verilmesiyle yapılan nötrleşme sistemidir.”

Ö31 kodlu öğrenci ise “Negatif yüklerin pozitif olmasını sağlamaktır. Böylece yalıtkana dönüşür” şeklinde cevap vermiştir. Öğrenci topraklama işlemi ile yüklerin işaret değiştireceğini düşünmekte ve yine nötr yerine yalıtkan ifadesinin yer aldığı bir cevap olduğu belirlenmiştir. Ö31 ‘in son testte ise 3a cevap türüne göre cevaplandırarak “Fazla elektrik akımının toprağa verilerek nötrleşmesidir” şeklinde cevap vererek kısmen doğru ancak burada da yük kavramı yerine akım kullandığı görülmektedir.

4.1.7 Soru 7

Yedinci soruda öğrencilere, “Elektrikle yüklenme çeşitlerinden herhangi biri için örnek bir deney hazırlayacak olsaydınız hangi araç-gereçlere ihtiyaç duyardınız? Deney düzenenizi çizerek anlatınız.” sorusu yöneltilmiştir.

Tablo 4.7: Soru 7 öğrenci yanıtları.

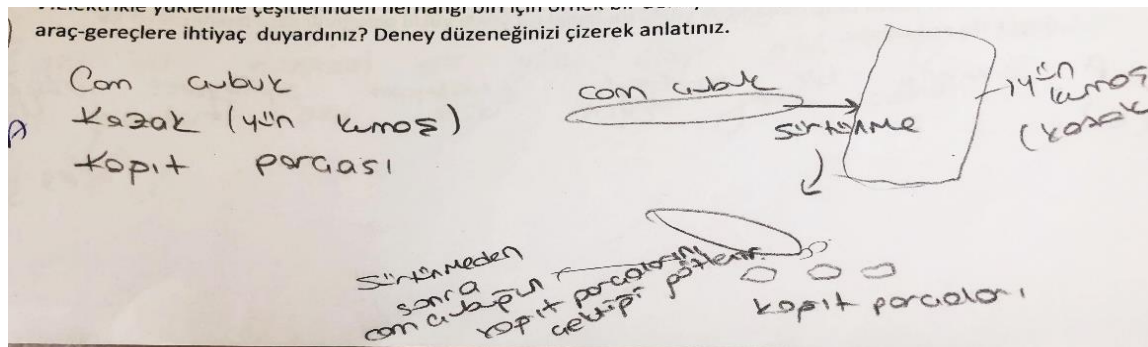
SORU-7	Ön test n (%)	Son test n (%)
1.Tam Doğru 1a) Sürtünme ile elektriklenme çeşidine örnek bir düzenek hazırlanacak şekilde malzemeler yazılmış, gerekli açıklamalar yapılmış ve şekil çizilmiştir.	23 (46)	24 (48)
1b) Elektroskop kullanılarak yapılması düşünülen deney düzeneği malzemeleri yazılmış, gerekli açıklamalar yapılmış ve şekil çizilmiştir.	4(8)	12(24)
2.Kısmen Doğru 2a) Elektriklenme için elektroskopa ihtiyaç olduğu düşünülmüş ve basit bir elektroskop yapımı için malzemeler yazılıp, çizilmiş.	2 (4)	7(14)
2b) Sürtünme ile elektriklenme düzeneği için gerekli malzemeler yazılmış, açıklama yapılmamış.	11(22)	5(10)
3.Kısmen Doğru+Kavram Yanılgısı	0 (0)	0 (0)
4. Kavram Yanılgısı 4a) Topraklama sisteminin elektriklenme çeşidi olarak alınmış olduğu cevap türü.	3(6)	0 (0)
5. Konu ile İlgisiz 5a) Yazılmış olan malzemeler; mıknatıs, pil, iletken madde	1(2)	0 (0)
6.Kodlanamaz	6 (12)	1 (2)
7.Cevap Yok	0 (0)	1 (2)
Toplam	50 (100)	50 (100)

Öğrencilerin vermiş olduğu çeşitli cevaplar kategoriler altında analiz edilmiştir. Kategoriler ve yüzdelikler tablo 4.7’de yer almaktadır. Kategorilerin analizleri izleyen paragraflarda verilmiştir.

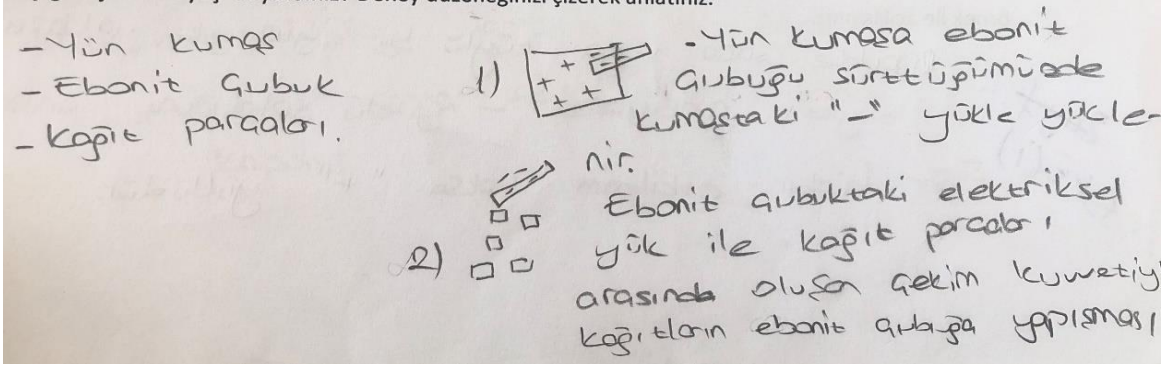
1.Tam doğru

1a) Sürtünme ile elektriklenme çeşidine örnek bir düzenek hazırlanacak şekilde malzemeler yazılmış, gerekli açıklamalar yapılmış ve şekil çizilmiştir.

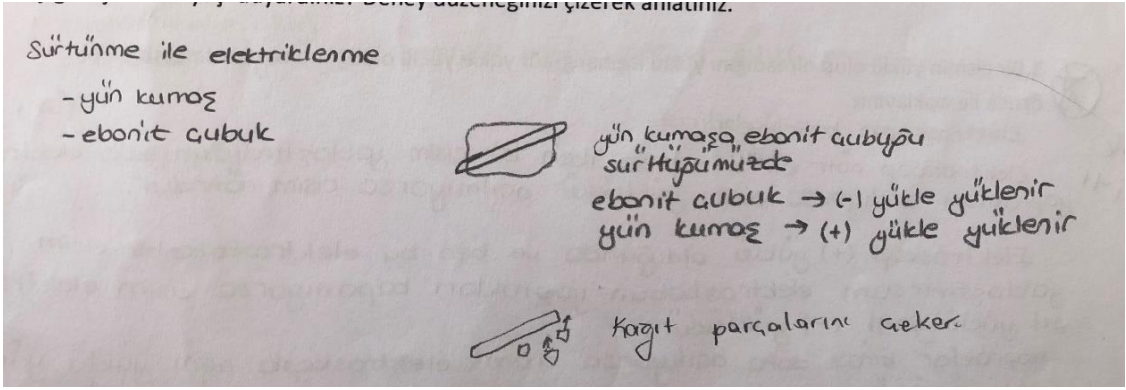
Bu cevap türüne göre öğrenciler elektriklenme çeşitlerinden sürtünme ile elektriklenme seçilmiş olup deney için gerekli malzemeler ile yapılabilecek etkinliğin açıklaması yapılmaktadır. Bu cevap türüne ait örnekler aşağıdaki şekillerde verilmiştir.



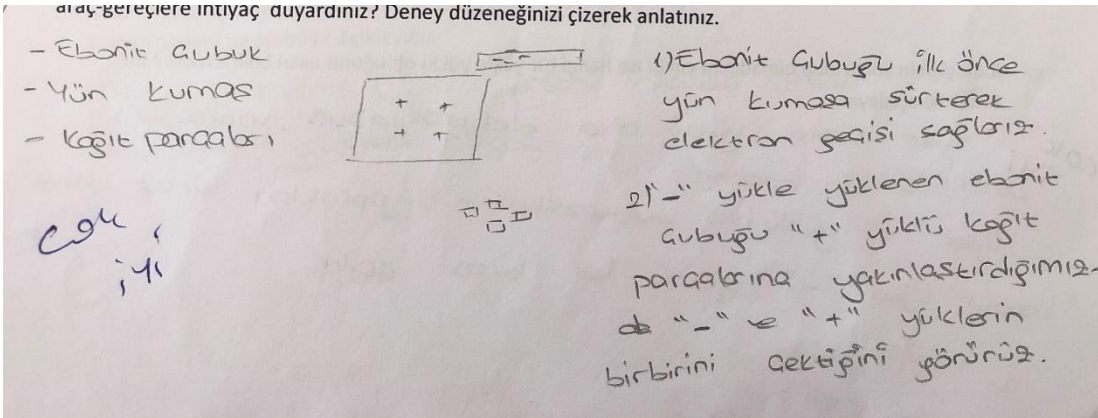
Şekil 4.24: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap



Şekil 4.25: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.



Şekil 4.26: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.



Şekil 4.27: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.

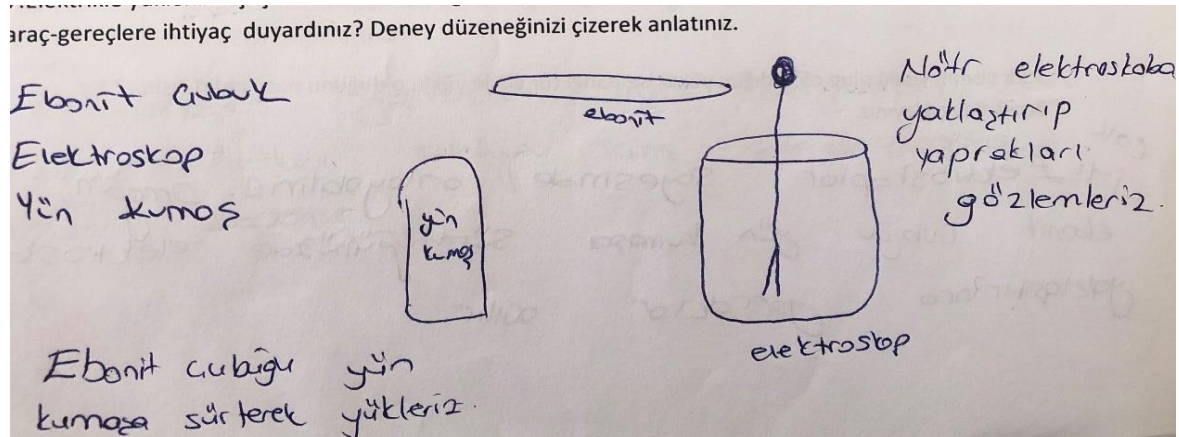
Yapılan açıklamaların genel olarak "Sürtünme ile elektrikleme çeşidine örnek bir düzenek hazırlayacak olursak, kullanabileceğimiz malzemeler:

- Ebonite çubuk, tarak ya da plastik çubuk
- Yün kumaş
- Kağıt parçaları

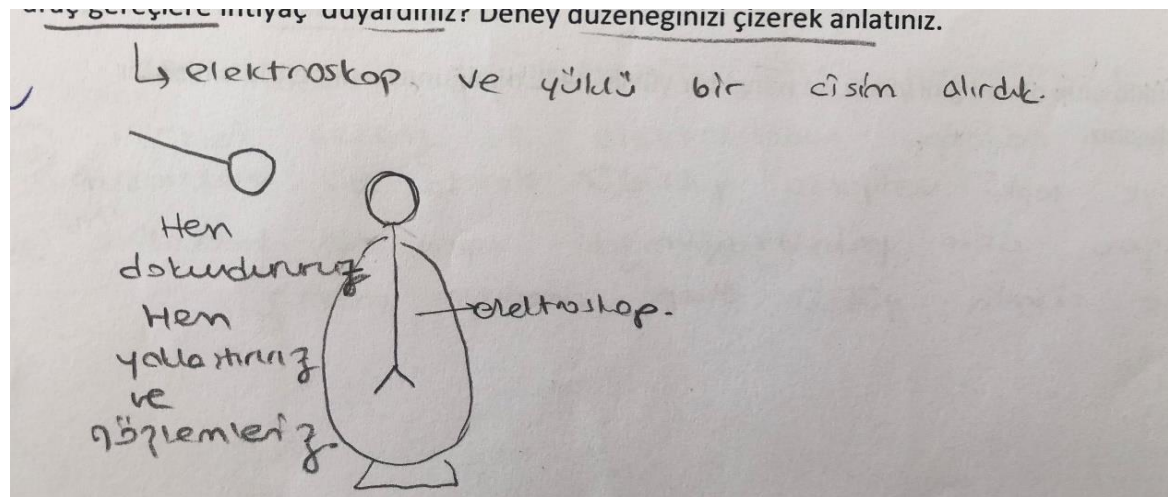
Yün kumaşa sürtülen ebonit çubuk eksi yüklenir. Yüklü durumdaki ebonite çubuk kâğıt parçalarına yaklaştırıldığında küçük kâğıt parçalarının çubuk tarafından çekildiği gözlemlenir” şeklinde yapıldığı görülmektedir.

1b) Elektroskop kullanılarak yapılması düşünülen deney düzeneği malzemeleri yazılmış, gerekli açıklamalar yapılmış ve şekil çizilmiştir.

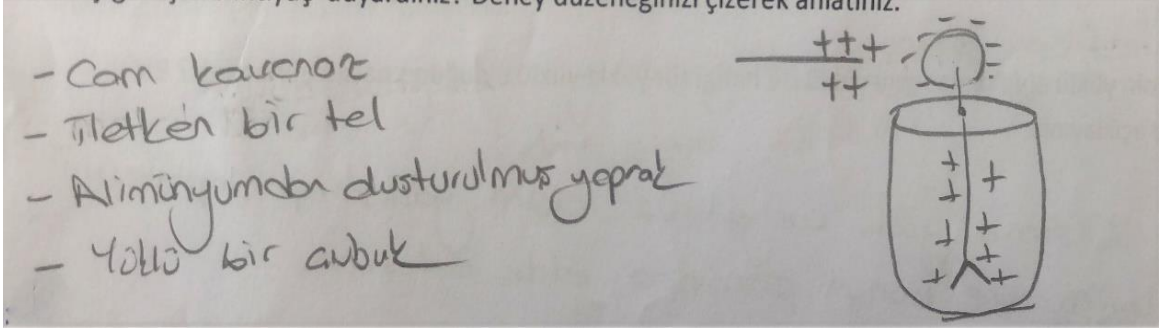
Bu kategoriye göre öğrenciler elektroskop kullanarak elektriklenme etkinliği hazırlamış olduğu çizim ve açıklamalar yer almaktadır. Verilmiş olan cevaplara örnekler verilmiştir.



Şekil 4.28: Tam doğru temasında 1b kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.



Şekil 4.29: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.

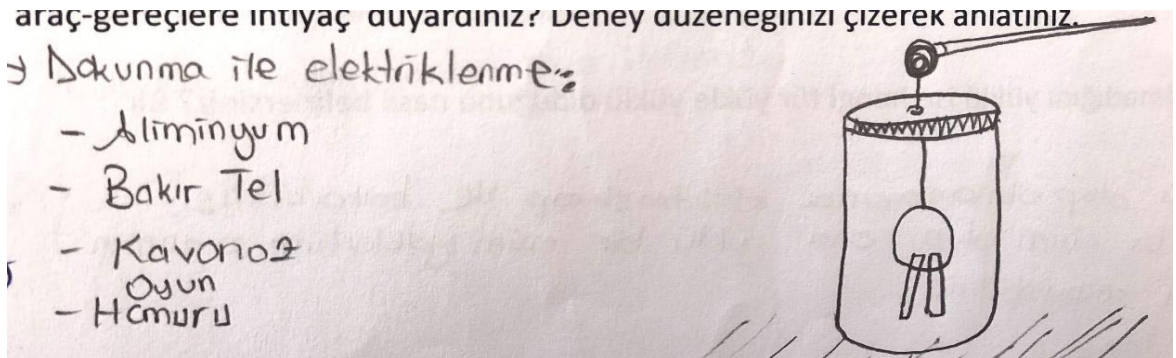


Şekil 4.30: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.

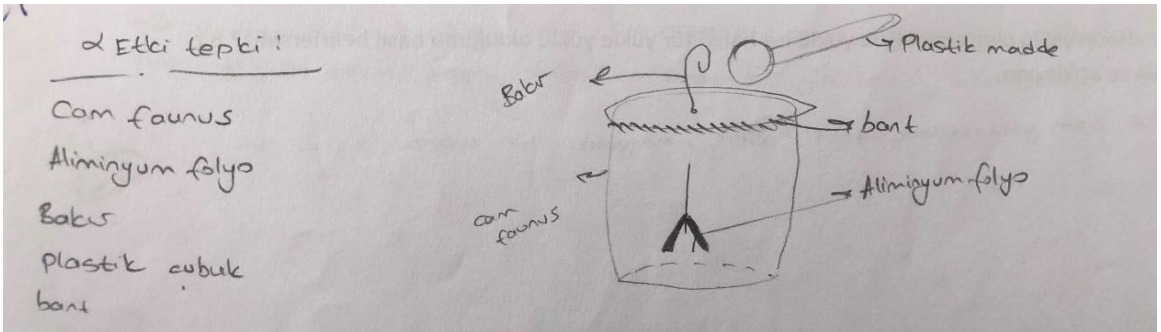
2. Kısmen doğru

2a) Elektriklenme için elektroskopa ihtiyaç olduğu düşünülmüş ve basit bir elektroskop yapımı için malzemelere yazılıp, çizilmiş.

Bu kategoride elektriklenme için elektroskopa ihtiyaç olduğu düşünülmüş ve basit bir elektroskop yapımı için malzemelere yazılıp, çizilmiştir. Ö50 ve Ö12 'nin son testte vermiş olduğu cevap aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.31: Kısmen doğru temasında 2a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.



Şekil 4.32: Kısmen doğru temasında 2a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.

2b) Sürünme ile elektriklenme düzeneği için gerekli malzemeler yazılmış, açıklama yapılmamış.

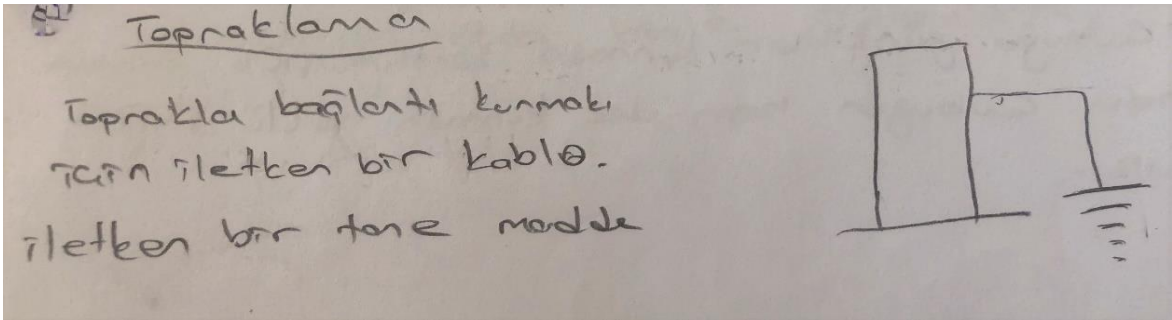
Çizim ve açıklamanın yapılmamış olduğu bu cevap türünde sürtünme ile elektriklenme için yapılacak olan etkinliğin yalnızca malzemeleri yazılmıştır. Yazılmış olan malzemeler ise şu şekilde sıralanmıştır;

- *Yün kumaş-ebonit çubuk-kâğıt parçaları*
- *Pipet, kâğıt, insan saçı veya yün kumaş*
- *Balon, yünlü kumaş, duvar (balonun belli bir süre elektriklenme ile duvarda kaldığı görülür)*
- *Her zaman bildiğimiz düzenek; ebonite çubuk, yün kumaş, kağıt parçaları ya da cam çubuk ipek kumaş kullanılır.*

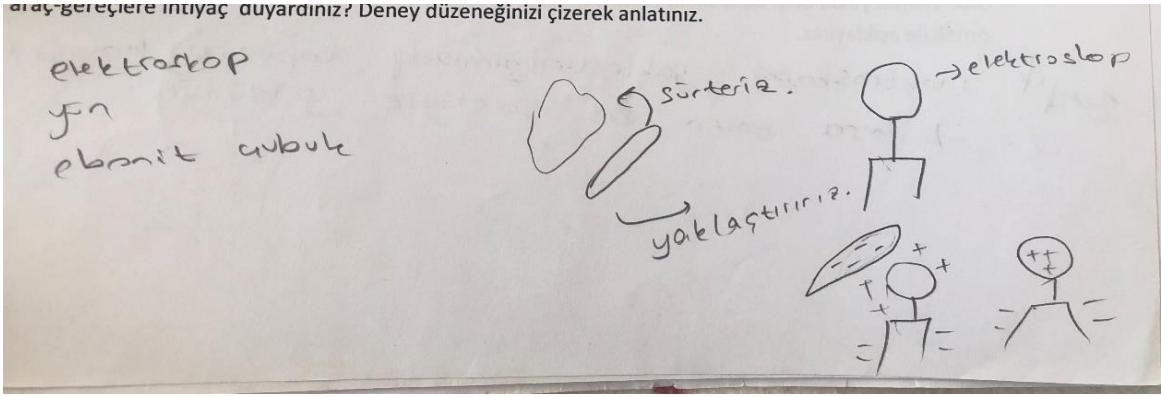
4a) Topraklama sisteminin elektriklenme çeşidi olarak alınmış olduğu cevap türü

Bu soruya elektriklenme çeşidi olarak topraklanmanın yazılmış ve çizilmiş olduğu cevap türünde kavram yanlışları bulunmaktadır. Statik elektrik konusu içinde yer alan topraklanma alt başlığı elektriksel olarak yüklenme çeşidi olarak ele alınmıştır. Ön testte bu kategoriye göre cevap veren yüzdelik dilim % 6 iken son testte bu kategoride öğrencinin yanıtı bulunmamaktadır.

Ö44 kodlu öğrenci ilk testte vermiş olduğu yanıtı son testte tam doğru yanıt vererek 1b kategorisine göre elektroskopa bağlı düzenek ile cevap vermiştir. Öğrencinin ilk testteki yanıtı Şekil 4.33'de son testteki yanıtı Şekil 4.34'de verilmiştir.

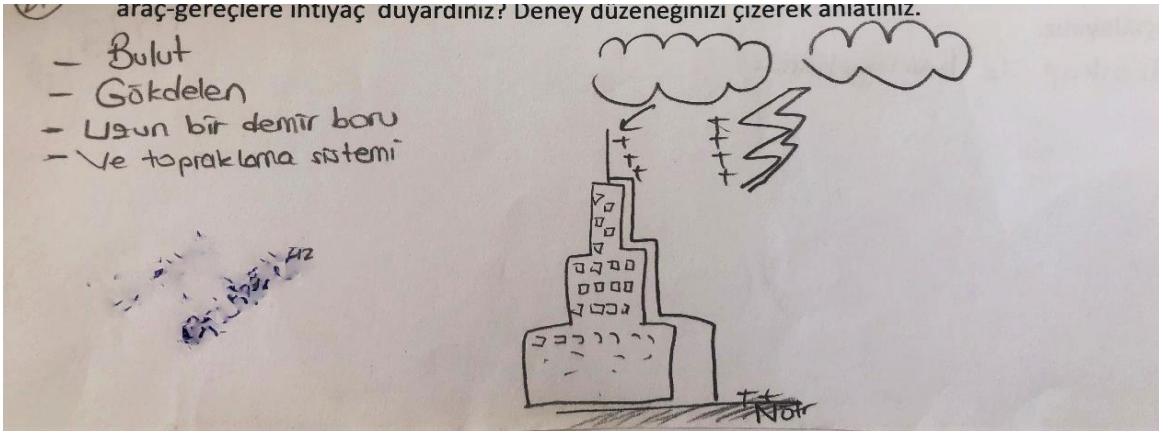


Şekil 4.33: Kavram yanlışlığı temasında 4a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.



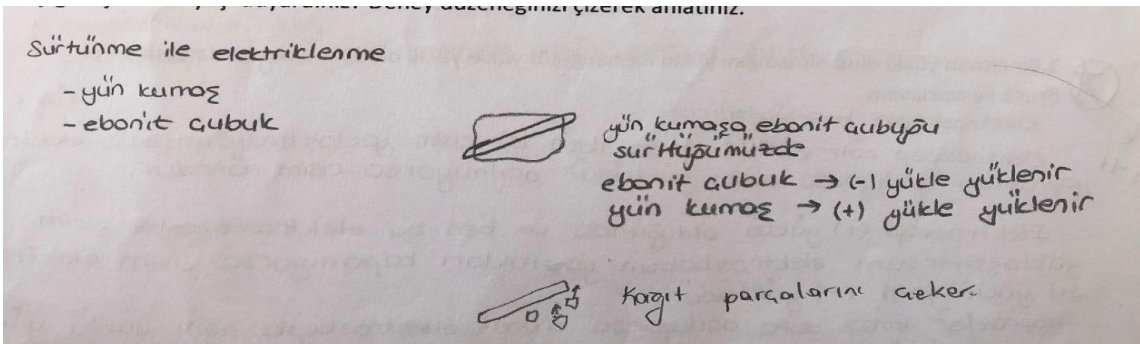
Şekil 4.34: Tam doğru temasında 1b kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.

Ö38 ile Ö45 ise ilk testte 4a kategorisine göre cevap vermiş iken son testte 1a kategorisine göre tam doğru yanıt vermiştir. Ö38 kodlu öğrencinin cevaplarını inceleyecek olursak ilk testte vermiş olduğu yanıt Şekil 4.35’de verilmiştir.



Şekil 4.35: Kavram yanlışlığı temasında 4a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.

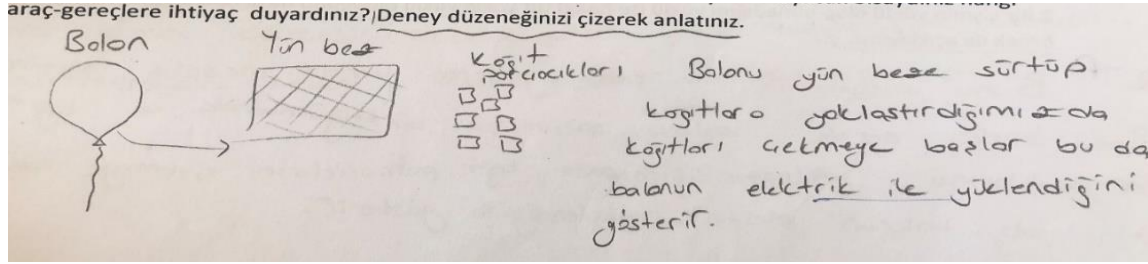
Son testte ise topraklama yerine bir elektriklenme türü seçilmiş ve bunun için gerekli malzemeler yazılmış ve açıklama yapılmıştır. Kavram yanlışlığının öğretim ile giderildiği görülmüştür.



Şekil 4.36: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.

5. Konu ile ilgisiz

Konu ile ilgisiz olan cevap kategorisinde tabloda da yer aldığı gibi ilk testte 1 kişi iken son testte bu öğrencinin cevabı yine tam doğru yanıt olduğu görülmüştür. İlk testte yalnızca yazmış olduğu malzemeler; 5 madde olarak yer almaktadır. Bu öğrencinin son testte vermiş olduğu yanıt ise şu şekilde görülmektedir;



Şekil 4.37: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.

Burada da görüldüğü gibi öğrenci öğrenim sonrası etkinliğini hazırlarken doğru malzemeleri seçmiş ve açıklama yapmıştır. Öğretimdeki sorgulamaların ve derste yapılmış olan etkinliklerin etkili olduğu görülmüştür.

4.1.8 Soru 8

Sekizinci soruda öğrencilere, “Yünlü kumaşa sürtülmüş olan bir ebonit çubuk, yünlü kumaşa sürtülmüş ve bir iple asılı durumdaki ebonit çubuğa yaklaştırıldığında sizce ne gözlemlenir? Şekil çizerek açıklayınız.” sorusu yöneltilmiştir.

Tablo 4.8: Soru 8 öğrenci yanıtları.

SORU-8	Ön test n (%)	Son test n (%)
1. Tam Doğru 1a) Çizim yapılmış. İki ebonit çubuğun aynı yük olacağı için itecekleri açıklanmıştır.	20(40)	44(88)
2. Kısmen Doğru 2a) Yün kumaşa sürtülmüş olan iki ebonit çubuk aynı yüküneceği için birlerini iterler. (Şekil çizilmemiş)	6 (12)	0(0)
3. Kısmen Doğru+ Kavram Yanılgısı 3a) İki ebonit çubuk farklı yüklendikleri için birbirlerini çeker.	7(14)	0(0)
4. Kavram Yanılgısı 4a) Birbirlerini itebilir ya da çekebilir. Aynı yüklü ise çekerler, zıt yüklü ise iterler.	9(18)	2(4)
5. Konu ile İlgisiz	0 (0)	0(0)
6. Kodlanamaz	4(8)	1(2)
7. Cevap Yok	4 (8)	3 (6)
Toplam	50 (100)	50 (100)

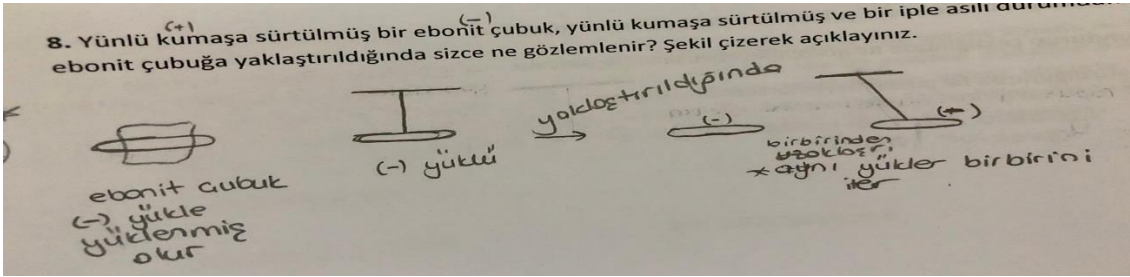
Öğrencilerin vermiş olduğu çeşitli cevaplar kategoriler altında analiz edilmiştir. Kategoriler ve yüzdelikler Tablo 4.8’de yer almaktadır. Kategorilerin analizleri izleyen paragraflarda verilmiştir.

1.Tam doğru

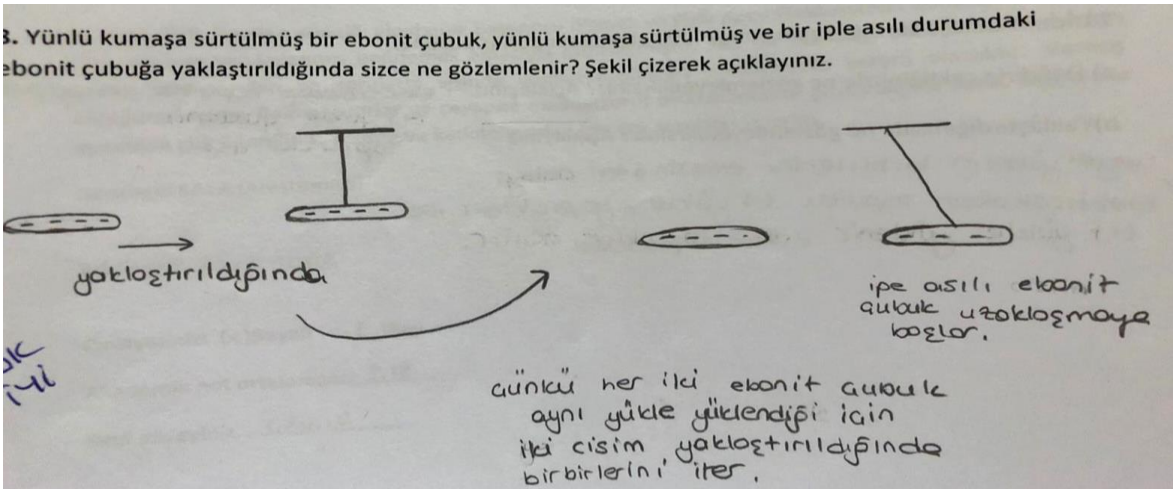
1a) Çizim yapılmış. İki ebonit çubuğun aynı yük olacağı için itecekleri açıklanmıştır.

Bu soruya verilmiş olan cevaplar incelendiğinde çizimin düzgün ve açıklamaların doğru yapılmış olduğu cevaplar bu kategoride yer almıştır. İlk testte 27 öğrenci tam doğru yanıt vermişken son testte 44 öğrenci bu kategoride cevap vermiş olduğu görülmektedir. Verilmiş olan cevapların açıklamalarına göre şu şekildedir:

“Yün kumaşa sürtülmüş ebonite çubuk (-) yükle yüklenmektedir. Negatif yüklü iki ebonite çubuklardan biri asılı durumdayken diğeri yaklaşırıldığında asılı ebonite çubuğu iteceğini gözlemleriz. Bunun sebebi aynı yükle yüklenmiş yani aynı işaretli yüklerin birbirlerini itmesinden kaynaklıdır.” Çizimlere örnekler ise şu şekildedir:



Şekil 4.38: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.



Şekil 4.39: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.

2. Kısmen doğru

2a) Yün kumaşa sürtülmüş olan iki ebonit çubuk aynı yükleneceği için birlerini iterler. (Şekil çizilmemiş).

Bu cevap kategorisine göre öğrenciler çizim yapmamış olup ebonit çubukların birbirini iteceklerini gerekli açıklamalar ile yazmışlardır. Bu kategoriye ait cevap örnekleri şu şekilde:

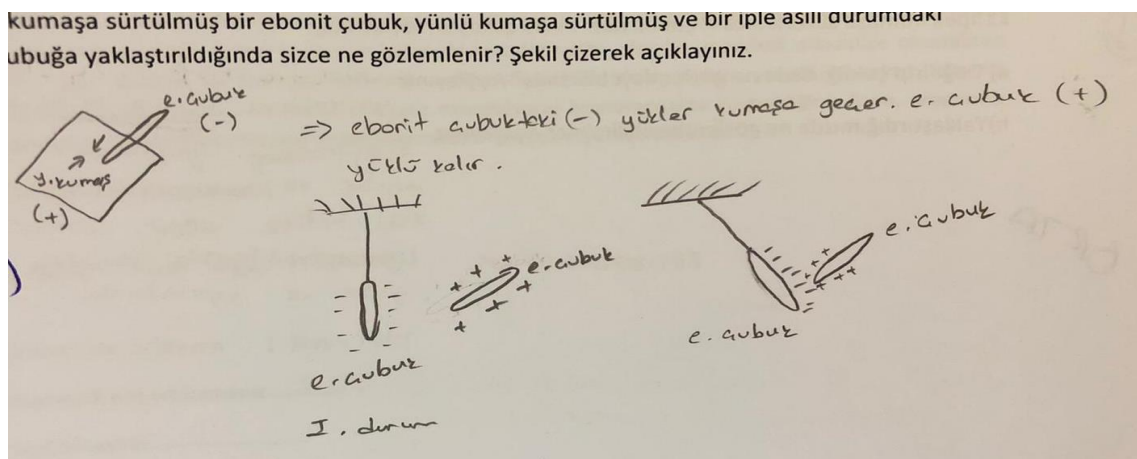
- “Yünlü kumaş ile ebonit çubuğu birbirini sürtüldüğünde statik sürtünme olup yüklenirler. Aynı yüklü olan cisimler birbirini iter.”
- “Yünlü kumaşa sürtülen çubuk – yüklenir. Aynı yükler birbirini iter. Bu sebeple yünlü kumaşa sürtülmüş iki çubuk yaklaştırılınca iple asılı olan çubuk geri gider, birbirlerini iterler.”

3. Kısmen doğru+ kavram yanılığı

Bu cevap türünde yüklerin durumuna göre itme ve çekme hakkında yapılan yorum doğrudur. Ancak ebonit çubukların aynı değil de farklı yüklerle yükleneceği düşünülmektedir. Bu kategoride yer alan cevaplar incelendiğinde ilk testte %12 olduğu görülürken son testte %0 olduğu görülmektedir.

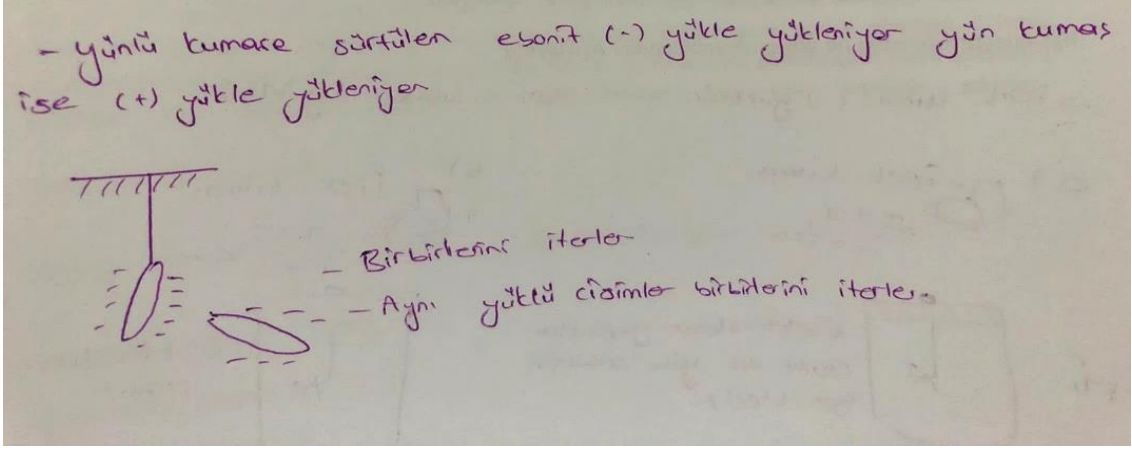
3a) İki ebonit çubuk farklı yüklendikleri için birbirlerini çeker.

Bu cevap kategorisinde verilmiş olan cevaplara örnek verilmesi gerekirse. Ö23 kodlu öğrenci bu soruya ilk testte vermiş olduğu cevap şekildeki gibidir;



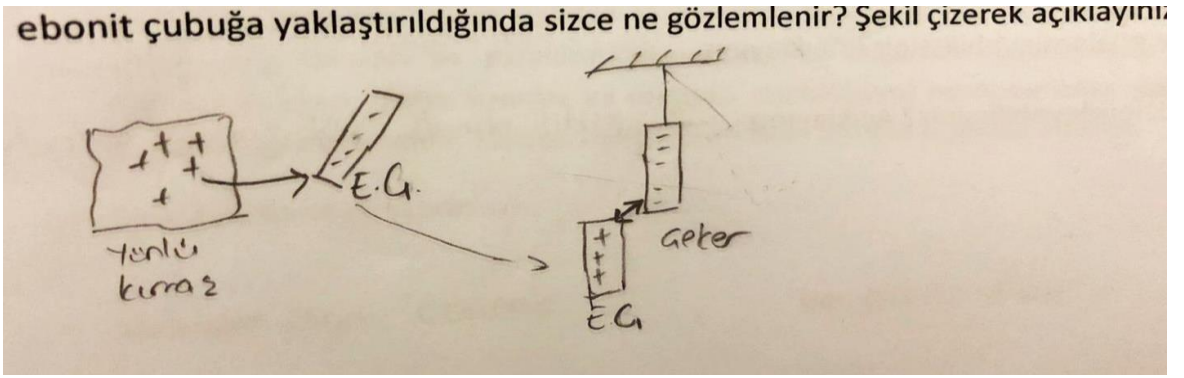
Şekil 4.40: Kısmen doğru: kavram yanılığı temasında 3a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.

Son testte vermiş olduğu cevap ise Şekil 4.40 ta yer almaktadır.



Şekil 4.41: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.

Bu cevap türüne ait verilmiş olan bir başka örnek ise şu şekilde:



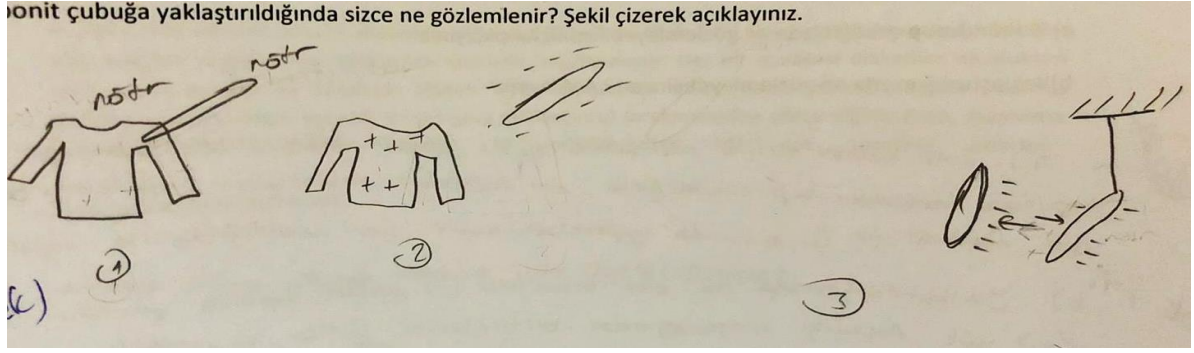
Şekil 4.42: Kısmen doğru: kavram yanılgısı temasında 3a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.

Ö47 numaralı öğrencinin vermiş olduğu bu cevapta da görüldüğü gibi ebonit çubukların farklı yüklendiğini düşündüğü görülmektedir. Bu da bir kavram yanılgısına sahip olduğu ancak son testte cevabının tam doğru yanıt olarak değiştiği öğretimin olumlu olduğu düşünülmektedir.

4. Kavram yanılgısı

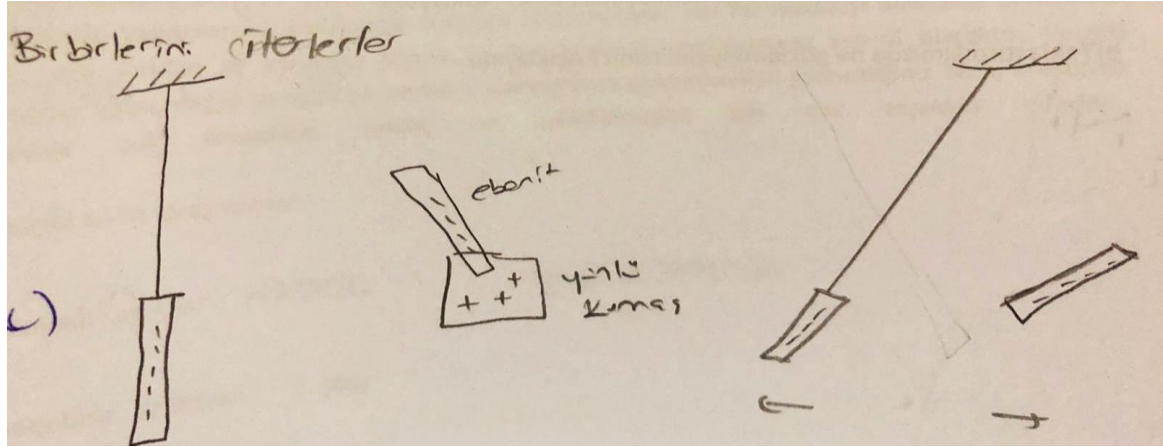
4a) Birbirlerini itebilir ya da çekebilir. Aynı yüklü ise çekerler, zıt yüklü ise iterler.

Bu cevap türüne ait ilk testte Ö2 kodlu öğrenci; aynı yüklendikleri için birbirlerini çeker açıklamasını yapıp çizimi şekildeki gibidir.



Şekil 4.43: Kavram yanılgısı temasında 4a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.

Son testte ise “Aynı işaretli yükler birbirini iter, zıt yükler birbirini çeker. Sürtünme ile elektriklenmiş olan iki yüklü ebonit çubuk birbirini iter.” şeklinde açıklama yapmıştır. Çizimi ise aşağıdaki gibi yapmıştır.



Şekil 4.44: Tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alan örnek çizim ve cevap.

Bu soruya ait kodlanmayan cevap yüzdeleri ilk testte %8 son testte ise %2 dir. Soruya cevap vermeyen öğrenci yüzdeleri ilk testte %8 iken son testte %6 olduğu görülmektedir

4.1.9 Soru 9

Dokuzuncu soruda öğrencilere, “Elektriklenme deneyleri nemli ortamda mı yoksa kuru ortam da mı sağlıklı gerçekleşir? Neden? Açıklayınız.” sorusu yöneltilmiştir.

Tablo 4.9: Soru 9 öğrenci yanıtları

SORU-9	Ön test n (%)	Son test n (%)
1.Tam Doğru 1a) Kuru ortamda daha iyi gerçekleşeceğini söylenmiş, gerekli açıklamalar yapılmış olan cevaplar	10(20)	29 (58)
2.Kısmen Doğru 2a) Günlük yaşamdan örneklerle açıklanmış olan cevaplar	6(12)	3 (6)
2b) Kuru ortamda daha iyi gerçekleşir. (yeterli açıklama yok)	17(34)	10(20)
3.Kısmen Doğru: Kavram yanlışlığı 3a) Kuru ortamda olur. Çünkü kuru ortam; (daha iyi iletkenidir; elektrik akımını ölçümünü etkileyebilir; kuru ortam daha az sürtünmelidir; kuru ortam çünkü nemli ve sıcak ortam genişler.)	4(8)	3(6)
3b) Kuru ortamda. Çünkü nemli ortam elektriği iletir.	5(10)	3(6)
4. Kavram Yanılgısı 4a) Nemli ortamda gerçekleşir. Çünkü nemli ortam;(iyonlar olduğu için; suyun tuzlu olduğu iletkenliğin artması gibi; nemli ortam daha fazla oksijen taşır.)	7(14)	2(4)
5. Konu ile İlgisiz 5a) Nemli ortamda. Çünkü elektroliz suda daha sağlıklıdır	1(2)	0(0)
Kodlanamaz	0(0)	0(0)
Cevap Yok	0(0)	0(0)
Toplam	50 (100)	50 (100)

Öğrencilerin vermiş olduğu çeşitli cevaplar kategoriler altında analiz edilmiştir. Kategoriler ve yüzdeler Tablo 4.9’da yer almaktadır. Kategorilerin analizleri izleyen paragraflarda verilmiştir.

1.Tam doğru

1a) Kuru ortamda daha iyi gerçekleşeceğini söylenmiş, gerekli açıklamalar yapılmış olan cevaplar

Bu kategoriye göre öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar şu şekildedir:

” Havadaki nem oranı elektriklenmeyi etkilemektedir. Nemli havada bulunan çok sayıdaki elektrik yükleri cisimlerin elektriklenmesini zorlaştırır. Bunun sebebi nemli ortamda su buharı iletken olduğu için elektrik yükleri birikmeden dağılabilmektedir. Bu nedenle havadaki nemin az olduğu kuru ortamlarda elektriklenme daha sağlıklı olur.” bu kategoride verilmiş bir başka cevap örnek: “Ortamda elektriklenme daha iyi gerçekleşir. Çünkü nedenli ortamda su iyonize haldedir. Elektriklenme için elektron gereklidir. Ortam nemli olduğu zaman elektronun hareketi engellenmiş olur.” verilmiş olan cevaplar incelendiğinde soruya doğru cevap verildiği ve gerekli açıklamalarında yapıldığı görülmüştür. Bu şekilde verilmiş olan cevap türleri tam doğru yanıt olarak kabul edilmiştir. Öğrenim sonrası bu kategoride verilmiş olan cevap türünün artmış olduğu Tablo 4.9 da görülmektedir.

2. Kısmen doğru

2a) Günlük yaşamdan örneklerle açıklanmış olan cevaplar

Bu kategoriye ait verilmiş olan cevaplar günlük yaşamdan örneklerin uyarlanarak kuru ortamın seçilmiş olduğu cevap türleridir.

Bu kategoride Ö13 kodlu öğrenci ilk testte " *Kuru ortamda yapılan deneyler daha sağlıklı olur. Çünkü balon ve saç deneyi yapılabilmesi için kuru ortam gereklidir.*" Ö13 kodlu öğrenci son testte " *Kuru ortamda daha sağlıklı olur. Çünkü kış aylarında kazakları çıkartırken sesler gelir. Kışın hem yünlü giyiniriz hem de hava nemli olduğu için su buharı elektrik yüzlerini vermemizi engeller. Yazın vücudumuzdaki yükleri daha kolay veririz hava kuru olduğu için.*" şeklinde tam doğru temasında 1a kategorisinde cevap vermiştir.

2b) Kuru ortamda daha iyi gerçekleşir. (Yeterli açıklama yok)

Bu kategoriye öğrencilerin yeterli açıklamayı yapmadığı cevap türüdür. Bu kategoriye ait cevaplar;" *kuru ortam da daha sağlıklı gerçekleşir; kuru ortam olmalıdır, kuru ortam olmalı çünkü sapma olmaz...*" şeklindedir. Seçilmiş olan ortam kuru ortam olduğu için verilmiş olan bu cevaplar kısmen doğru kabul edilmiştir. 2b kategorisine göre cevap veren öğrencilerin ilk testteki yüzdesi % 34 iken son testte % 20 olduğu görülmüştür.

3.Kısmen doğru+Kavram yanılığı

Bu cevap kategorisi iki alt cevap olarak incelenmiştir. Kısmen doğru + kavram yanılıklarının bulunduğu bu kategorinin yüzdelere toplamına bakıldığında ilk test için % 18 iken son testte % 12 olduğu görülmektedir.

3a) Kuru ortamda olur. Çünkü kuru ortam; (daha iyi iletkenidir; elektrik akımını ölçümünü etkileyebilir, kuru ortam daha az sürtünmelidir; kuru ortam çünkü nemli ve sıcak ortam genişir.)

3a kategorisine göre verilmiş olan cevaplar elektriklenme için kuru ortamın seçilmiş olduğu cevaplar mevcuttur. Ancak yapılmış olan açıklamalarda kuru ortam için kavram yanılıkları barındıran bu cevaplar bulunmaktadır.

Ö7, Ö14, Ö43 ilk testte 3a kategorisine göre cevap verirken son testte tam doğru temasında yanıt vermişlerdir. Ö7'nin ilk testte yazmış olduğu cevap " *Kuru ortamda yapılması daha iyidir. Metaller nemli sıcak ortamda gevşerler (Elektrik tellerindeki gibi). Bu nedenle nemli ortam sorun olabilir.*" şeklindedir. Burada genişleme ile elektriklenme arasında bağıntı

kurarak yapılmış olan açıklama kavram yanlışlığını göstermektedir. Son testte ise “*Kuru ortamda daha sağlıklı olur. Nemli ortam su buharı bulundurur yani iyonizedir. İyonize olma durumu elektronun hareketini engelleyip sapmaya uğratar. Bu nedenle nemli ortamda gerçekleşmez.*” şeklinde cevap vermiştir. Öğrencinin bu soru için ilk ve son testi kıyaslandığında kavram yanlışlarının giderilmiş olduğu ve öğrenimin etkili olduğu görülmüştür. Bu kategoriye ait verilmiş olan cevap türlerine örnekler şu şekilde;

Ö14 numaralı öğrenci ise ilk testte “*Kuru ortamda daha rahat gerçekleşir daha az sürtünme olduğu için*”, Ö43 numaralı öğrenci ilk testte “*Kuru ortamda. Çünkü elektrik akımının ölçümünü etkiler*” şeklinde 3a kategorisinde cevap vermişlerdir.

Ö2 kodlu öğrenci ilk testte 3a kategorisine göre cevap vermiş olup son testte 2b kategorisine göre cevaplandırmıştır. İlk testte verilmiş olan cevap: “*Kuru ortamda daha iyi gerçekleşir. Çünkü elektrik iletimi gazlarda fazla etkili değil.*” iken son testte sadece kuru ortamda daha sağlıklı olacağından bahsedilmiştir. İlk testte verilmiş olan cevapta kavram yanlışlığının gazlarda elektrik iletimini durgun ve hareketli olarak karıştırmış olduğu belirlenmiştir.

Son testte bu kategoriye ait verilmiş olan cevaplar ilk testte yanlış cevap veren öğrencilerin son testte bu kategoriye göre cevap verildiği görülmektedir. Örnekleri 4a kategorisinin yorum kısmında yer almaktadır.

3b) Kuru ortamda. Çünkü nemli ortam elektriği iletir.

3b kategorisinde bulunan cevaplarda da kuru ortam seçilmiştir. Ancak yapılmış olan açıklamalarda nemli ortam ait kavram yanlışlarını barındıran cevap türüdür. İlk testte bu cevap türüne göre yanıtlayan son testte tam doğru yanıt veren öğrenciler Ö4, Ö22, Ö23 numaralı öğrencilerdir. Ö23 kodlu öğrencinin vermiş olduğu cevapları inceleyecek olursak ilk testte:” *Kuru ortamda daha sağlıklı gerçekleşir. Çünkü nemli ortamda iletkenlik artacağından bize zararı dokunabilir*” şeklinde cevap vermişken son testte “*Kuru ortamda daha sağlıklı gerçekleşir. Çünkü nemli ortam elektron hareketini engeller su buharı iyonizedir. Balonlarla yaptığımız deneyde hava o gün yağmurlu olduğu için havanın nemli oluşundan kaynaklı deneylerimizi tam verimli olarak gözlemleyemedik. Daha sonraki günler de deneyleri güneşli günlerde tekrar yaptığımızda elektriklenme olayları daha iyi gözlemledik.*” şeklinde cevaplandırarak derste yapılmış olan etkinlik ve sorgulamalardan yola çıkarak cevaplandırmıştır.

Ö27 ve Ö46 ise ilk test ve son testte bu kategoriye yani 3b kategorisine göre cevap vermişlerdir. Ö27 ilk testte “*Kuru ortamda olur. Çünkü nemli ortamda iletkenlik bize zarar verebilir*” şeklinde cevap vermiştir. Burada bizlere zarar verecek kadar bir yük geçişinden bahsetmiyoruz. Çünkü elektriklenme için var olan statik elektriklenmedir. Durgun elektrik ile kinetik elektrik arasında geçişlerde kavram yanılgısı bulunmaktadır. Son testte bu iki öğrenci yine kuru ortamı seçmiş ancak açıklama kısmından anlaşıldığı gibi kavram yanılgılarının değişmediği görülmektedir. Ö27 numaralı öğrencinin son testteki yanıtı ise şu şekildedir: “*Kuru ortamda gerçekleştirilir. Çünkü nemli bir ortamda gerçekleştiğini düşünürsek herhangi bir elektrik kaçağında ortama gelen elektrik çarpabilir.*” cevabı ile yine kısmen doğru+ kavram yanılgısının bulunduğu temada cevap vermiştir.

4. Kavram yanılgısı

Bu kategoride soruya kavram yanılgılarını barındıran olan yani elektriklenme için nemli ortamı daha uygun gören öğrencilerin vermiş olduğu cevap türüdür. Açıklamalarda kavram yanılgılarının olduğu belirlenmiştir. İlk testte bu kategoriye ait yüzdelik % 14 iken son testte % 4 olduğu görülmektedir.

4a) Nemli ortamda gerçekleşir. Çünkü nemli ortam;(iyonlar olduğu için; suyun tuzlu olduğu iletkenliğin artması gibi, nemli ortam daha fazla oksijen taşır.)

Ö1, Ö13, Ö31 ilk testte 4a kategorisine göre son testte 1a yani tam doğru yanıt olarak cevaplandırmıştır.

Ö40 ve Ö48 ilk testte bu cevap türüne göre şu şekilde yanıt vermişlerdir. Ö40 ilk testte “*Nemli ortamlarda. Çünkü suyun bir iletimi var.*” Ö48 kodlu öğrenci ise “*Nemli ortamda daha iyi gerçekleşir. Ortamda iyonlar olduğu için*” şeklinde 4a kategorisinde yanıt vermişlerdir.

Ö40 son testte 2a kategorisindeki yanıtına göre “*Kuru ortamda olur. Çünkü elektronlar arası sapma olmaz iletim daha iyidir. Parklardaki kaydıraklarda elektriklenmeden kaynaklı saçların havalanması yaz günlerinde olur yani kuru ortamda*”, Ö48 numaralı öğrenci ise son testte 2b kategorisindeki yanıtına göre “*Kuru ortamda daha sağlıklı olur deneyleri engellemez*” şeklinde yani kısmen doğru yanıtlar vermişlerdir.

Ö24 ve Ö49 ilk testte “*Nemli ortam*” yazmış olup açıklama yapmamıştır. Kavram yanılgısı olduğu için bu kategoriye alınmıştır. Ö24 numaralı öğrenci son testte 3a kategorisinde “*Kuru ortamda çünkü kuru ortam elektriği iletir, nemli ortam elektriği iletmez*” şeklinde cevap

vermiştir. Ö49 ise son testte 3b cevap türün göre “*Kuru ortamda daha sağlıklı gerçekleşir. Çünkü O atomları H atomları ile bağ halinde değildir. Yani atomlar iyon şeklindedir.*” yani kısmen doğru + kavram yanlışlığı bulunan yanıtlar vermişlerdir.

5. Konu ile ilgisiz

5a) Nemli ortamda. Çünkü elektroliz suda daha sağlıklıdır

Ö47 numaralı öğrenci ilk testte yanlış cevap verip konu ile ilgisiz cevabı şu şekilde “*Nemli ortamda. Çünkü elektroliz suda daha sağlıklıdır.*” olarak yanıtlamıştır. Bu öğrenci son testte 2b cevap türüne göre sadece kuru ortamda daha sağlıklı olacağını yazıp yeterli açıklamaları yapmamıştır. Netice olarak kısmen doğru yanıt vermiştir.

4.1.10 Soru 10

Onuncu soruda öğrencilere, “Yünlü kumaşa sürtülen ebonit çubuğu (dolma kalem, tarak veya plastik bir cetvel olabilir), nötr elektroskopun topuzuna; a) Dokundurulduğunda ne gözlemleriz? Açıklayınız. b) Yaklaştırıldığında ne gözlemlersiniz? Açıklayınız.” sorusu yöneltilmiştir.

Tablo 4.10: Soru 10 öğrenci yanıtları.

SORU-10	Ön test n (%)	Son test n (%)
1.Tam Doğru 1a) Elektroskopun iki durumda da açılacağını yazarak dokundurma ve yaklaştırma durumları için yüklerin hareketi hakkında açıklama yapılmış.	11(22)	34(68)
2.Kısmen Doğru 2a) Yük durumuna göre yapılmış olan açıklamalar	5(10)	0(0)
2b) Elektroskopun yapraklarının hareketine göre verilen cevaplar	10(20)	13 (26)
3.Kısmen Doğru + Kavram Yanılgısı 3a) Yük durumuna göre yapılmış olan açıklamalar	3(6)	0(0)
3b) Elektroskopun yapraklarının hareketine göre verilen cevaplar	6(12)	0(0)
4. Kavram Yanılgısı 4a) Dokunma durumunda yapraklar kapanır. Yaklaştırma durumunda yapraklar kapanıp açılma hareketi yapabilir.	6(12)	1(2)
4b) Dokundurma durumunda yükler birbirini nötrler. Yaklaştırma yükler ayrılır.	6(12)	1(2)
5. Konu ile İlgisiz	0 (0)	0 (0)
6.Kodlanamaz	2 (4)	0 (0)
7.Cevap Yok	1 (2)	1 (2)
Toplam	50(100)	50(100)

Öğrencilerin vermiş olduğu çeşitli cevaplar kategoriler altında analiz edilmiştir. Kategoriler ve yüzdeler Tablo 4.10’da yer almaktadır. Kategorilerin analizleri izleyen paragraflarda verilmiştir.

1.Tam doğru

Bu soruya ait tam doğru yanıtlar

1a) Elektroskobun iki durumda da açılacağını yazarak dokundurma ve yaklaştırma durumları için yüklerin hareketi hakkında açıklama yapılmış.

Elektroskobun iki durumda da açılacağını yazarak dokundurma ve yaklaştırma durumları için yüklerin hareketi hakkında açıklama yapılmış olan cevap kategorisi olarak ele alınmıştır.

Bu kategoriye ait öğrenim öncesi yüzdesi % 22 iken öğrenim sonrası yapılmış olan son testte % 68 olduğu görülmektedir. Bu cevap türüne izleyen örnek verilebilir:

- *“Yün kumaşa sürtülen ebonit çubuk (-) yükle yüklenmiştir. Bu durumda (-) yüklü cisim nötr elektroskoba; a) Dokundurulma gerçekleştiğinde elektroskobun topuzuna yük geçişi olur. Topuzdan yapraklara doğru gerçekleşen yükler kapalı durumdaki yaprakların açılmasını sağlar. Cisim ile elektroskop aynı yükle yüklenir ve yapraklar açılır. b) Yaklaştırma gerçekleştirildiğinde ebonit çubuk (-) yüklü olduğu için elektroskopta bulunan (-) yükler yapraklara itilir. Bu durumda yapraklara doğru iletilen (-) yüklerin yoğunluğu yaprakların açılmasına sebep olur. Topuz (+) yapraklar (-) yükle yüklenir yaprakların açıldığı gözlemlenir.”*

Tam doğru kategorisinde verilmiş olan cevaplardan bir başka örnek ise şu şekildedir:

- *“Sürtünme ile elektriklenme sonucu yüklenmiş olan ebonit çubuk nötr elektroskoba dokundurma ve yaklaştırma durumlarının her ikisinde de yaprakları açar. Dokundurduğumuz anda ebonit çubuktaki – yükler nötr elektroskoba geçer ve elektroskop yüklendiği için yükler yapraklarda birbirini itip yaprakların açılmasını sağlar. Yaklaştırmada nötr elektroskoptaki + yüklerin ebonit çubuğa doğru hareket ettiği ve bundan dolayı – yüklerin yaprakları açtığı görülür.”*

2.Kısmen doğru

2a) Yük durumuna göre yapılmış olan açıklamalar

Bu kategoriye göre cevap vermiş olan öğrenciler ilk testte 5 kişidir. Bu öğrencilerin son testte verdikleri yanıtlar tam doğru yanıt olarak değişiklik göstermiştir. Verilmiş olan yük durumuna ait verilmiş olan cevaplarda elektroskopun yaprak hareketinden söz edilmemiş olup ebonit çubuk ve elektroskobun yük durumuna bağlı olarak yapılmış olan açıklamalardır. Bunları örneklendirmek gerekirse şu şekildedir:

“a) Elektroskop (–) yükle yüklenir. Ebonit çubuk ile aynı yüklenir yani

b) Elektroskobun başına (+) yükler gelir, - yükler yapraklara iner.

a) Ebonit çubuk (–) yüklenmiştir. Dokundurulunca topuzda (–) ile yüklenir

b) Topuz (+) yapraklar (–) yüklenir. Çünkü kutuplaşma meydana gelir.”

Bu kategoriye ait son testte öğrenci yüzdesi sıfırdır.

2b) Elektroskobun yapraklarının hareketine göre verilen cevaplar

Bu kategoride yer alan cevaplara göre sadece elektroskop yapraklarının hareketinin betimlendiği yüklerin dağılımı hakkında yorum yapılmadığı görülmüştür. Kısmen doğrunun 2b kategorisinde yer alan bu cevap türüne ait yüzdeler incelendiğinde son teste arttığı görülmektedir. Öğrencilerin vermiş olduğu bu cevap türüne örnekler ise şu şekildedir:

- *Her iki durumda da yapraklar açılır*
- *a) dokundurulduğunda yapraklar açılır. b) yaklaştırıldığında yapraklar açılır.*
- *a) yapraklar açılır. b) yapraklar biraz açılır uzaklaştırıldığında tekrar kapanır.*
- *a) yapraklar tamamen açılır. b) yapraklar yavaş yavaş açılmaya başlar.*

3.Kısmen doğru +Kavram yanılığı

Kısmen doğruları ve açıklamalar içerisinde kavram yanılıklarının da olduğu bu cevap kategorisi iki alt cevap türünde analiz edilmiştir. Bu cevap türlerinin yüzdelerine bakıldığında ön test için % 18 iken son testte % 0 olduğu görülmektedir.

3a) Yük durumuna göre yapılmış olan açıklamalar

Ö18, Ö45, Ö49 bu soruya ait ilk testte vermiş oldukları yanıtlar 3a kategorisinde yer alırken son testte yanıtların 1a yani tam doğru cevap temasına göre yanıtlamıştır.

Ö18 kodlu öğrenci ilk testte *“a) Dokundurulduğunda yapraklar açılır ancak belli bir süre sonra ebonit çubuktan akan yükler bitirse kapanabilir. b) Yaklaştırıldığında ise yapraklar sürekli açılır. Çünkü sürekli bir yük akımı gerçekleşir”* şeklinde cevap vermiştir. İlk testte verilmiş olduğu cevapta yaprakların açıldığı hakkında doğru cevapları verirken yükler hakkında kavram yanılığının olduğu görülmektedir. Yaklaştırma durumunda yük geçişi olduğu düşünülmekte ve bunun da elektrik akımı olarak yorumlamaktadır. Son testte ise tam doğru temasında 1a kategorisinde yanıtı şu şekildedir *“a) Yapraklar açılır. Dokundurma durumunda yük geçişi söz konusudur. Ebonit çubuktaki – yükler elektroskop topuzuna oradan ise yapraklara doğru hareket eder. b) Yaklaştırıldığında da yavaş yavaş açılır. Çünkü*

etki ile elektriklenme ile nötr elektroskop varlığında bulunan – ve + yükler kutuplaşır.” cevabını vermiş olup kavram yanlışlarını öğrenim ile giderildiği görülmüştür.

Bu cevap türüne ait kısmen doğru+kavram yanlışlarının bulunduğu bir başka cevaplar ise şöyledir; her iki durumda yaprakların açılacağı yazılmış, dokundurma durumunda ebonit çubuğun yükünün değişmediği fakat kuvvetinin azaldığı belirtilmiştir. Burada öğrenci dokundurma ile elektriklenmede yük paylaşımı olduğu hakkında kavram yanlışlığı yaşamıştır. Yapılan öğrenim ile son testte tam doğru yanıt kavram yanlışlarının değiştiği görülmüştür.

3b) Elektroskopun yapraklarının hareketine göre verilen cevaplar

Bu kategoriye ait 3b cevap şeklinde de ilk testte 6 kişi var iken son testte bu kategori de cevap veren öğrenci olmadığı görülmektedir. Ö2, Ö5, Ö21, Ö34 ilk testte kısmen doğru + kavram yanlışlarının olduğu 3b kategorisindeki cevapları son testte tam doğru temasında 1a kategorisinde yer alacak yanıt olarak değişiklik göstermiştir. Ö15 ve Ö19 numaralı öğrenciler ise son testte 2b kategorisinde kısmen doğru yanıtlar vermişlerdir. 3a kategorisinde verilmiş olan cevaplardan bir kaçısı şu şekildedir;

- *“a) Elektriklenme gözlemlenir. Topuz + yükle yüklenir. b) Elektriklenme olur ama dokundurma kadar topuz + yük geçmez.*
- *a) Dokundurmada yapraklar açılır. Çünkü yükle yüklenir. b) Dokundurmadaki kadar yüklenme olmadığı için yaklaştırma dokunma kadar etkili değildir.*
- *a) Elektroskopun yaprağı açılır. b) Gözle bir şey gözlenmez ama dokundurmada gözlemlenir.”*

Öğrenciler dokundurma ve etki ile elektriklenme kıyaslamasına gitmiş ve dokunmanın daha etkili olduğunu söylemiştir. Yine bir başka kavram yanlışlığı etki elektriklenmede de yük geçişi olduğu kabul edilmiştir ya da yaklaştırıldığında elektriklenme olmadığı savunulmuştur. Öğrencilerde var olan bu yanlışlıklar uygulama kullanılan sorgulama temelli öğretim ile yapılmış olan elektroskop etkinlikleri ve simülasyonları ile sorgulayarak öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaşması sağlanmış ve tam doğru yanıtlarıyla da kavram yanlışlarının giderildiği görülmüştür.

4. Kavram yanılması

4a) Dokunma durumunda yapraklar kapanır. Yaklaştırma durumunda yapraklar kapanıp açılma hareketi yapar

Ö14, Ö22, Ö35, Ö47 kodlu öğrencilerin cevapları incelendiğinde bu soruya ait ilk testte vermiş oldukları cevaplar 4a kategorisinde kavram yanılması teması cevap türüne ait iken son testte ise yanıtları 1a yani tam doğru cevaplar verildiği görülmüştür. Ö14 “*Her iki durumda da elektroskopun topuzu negatif yüklenir.*” şeklinde yanlış cevap vermiştir. Ö22 kodlu öğrenci dokundurma durumunda yaprakların kapanacağını, yaklaştırıldığında ise değişme olmayacağını ifade etmiştir. Verilmiş olan bu cevap yanlıştır. Ancak öğrenci gerekli açıklamaları yapmamıştır. Öğretim sonrası testte verilmiş olan cevaplar incelendiğinde öğrencilerin kavram yanılmalarının değiştiği ve cevapların tam doğru yanıt olduğu görülmüştür. Bu da yapılmış olan öğretimin etkili olduğunu göstermektedir.

Ö20 kodlu öğrenci ilk testte 4a kategorisindeki yanıtını son testte 2b kategorisindeki cevap türünde vermiştir. Öğrenci bu soruya şu şekilde yanıt vermiştir: “*Her iki durumda da yapraklar açılabilir, kapanabilir veya nötr olabilir.*” Ö20’nin vermiş olduğu bu cevapta yük durumu ile elektroskop yaprak durumlarında karışıklık yaşadığı görülmektedir. Öğrenci son testte yükler hakkında yorum yapmamış olsa bile son testte yaprakların açıldığını yazmıştır.

Ö32 numaralı öğrencinin ise yanlış cevabının değişmediği her iki testte de 4a kategorisinde cevap verdiği görülmektedir. Öğrenci ilk testte 4a kategorisindeki cevabı “*Kanatlar her iki durumda da kapanır.*” şeklinde cevap vermiştir. Yaprakların kapanması yanlış cevaptır. Elektroskop bölümlerinden biri olan yapraklar yerine de kanat ifadesi kullanılmıştır. Son testte ise elektroskop yapraklarının her iki durumda da kapanacağını ifade etmiştir. Verilmiş olan cevabın yanlış olduğu ancak elektroskop bölümlerinden biri olan yapraklar ifadesini kullanmış olduğu görülmüştür.

4b) Dokundurma durumunda yükler birbirini nötrler kapanır. Yaklaştırma durumunda değişiklik olmaz

Ö1, Ö29, Ö39 numaralı öğrenciler ilk testte 4b cevap türüne cevap vermiş iken son testte tam doğru yanıt vermişlerdir. Ö1 numaralı öğrencinin ilk test cevabı “*a) dokundurma durumunda çubuk nötrlenir elektroskop yaprakları kapanır. b) Yaklaştırma durumunda yapraklarda değişiklik olmaz. Çünkü yük geçişi olmaz*” şeklindedir. Son testte 1a kategorisindeki cevabı ise” *a) Dokundurulduğunda yük geçişi olur. Yapraklar açılır ebonit*

çubuk çekilmede bir süre yapraklar açık kalır. b) Yapraklar açılır. Ebonit çubuk yüklü olduğu için elektroskoptaki yükler kutuplaşır ebonit çubuktaki – yükler elektroskoptaki – yükleri yapraklara iter böylece açılır. Çubuğu geri çekersek yapraklar eski haline döner.” verilmiş olan bu cevaba göre öğrencinin kavram yanlışlarının giderildiği görülmüştür.

Ö43 ilk test bu kategoridedir, son testte 2b cevap türüne göre cevap vermiştir. İlk testte “Dokundurulduğunda yapraklar kapanır. Çünkü nötrlenir.”, son testte ise yaprakların açılma kapanma durumuna göre doğru değerlendirip her iki durumda da açılacağını yazmıştır. Ö31 ilk ve son testte bu kategoriye yanıt vermiştir. Ö3 ise ilk testini bu kategoride yanıtlamış son testte soruyu cevaplandırmamıştır.

4.1.11 Soru 11

Onbirinci soruda öğrencilere, “İpek kumaşa sürtülen cam çubuk, nötr elektroskopun topuzuna; a) Dokundurulduğunda ne gözlemleriz? Açıklayınız. b) Yaklaştırıldığında ne gözlemleriz? Açıklayınız.” sorusu yöneltilmiştir.

Tablo 4.11: Soru 11 öğrenci yanıtları.

SORU-11	Ön test n (%)	Son test n (%)
1.Tam Doğru 1a) Elektroskobun iki durumda da açılacağını yazarak, dokundurma ve yaklaştırma durumları için yüklerin hareketi hakkında açıklama yapılmış.	5(10)	20(40)
2.Kısmen Doğru 2a) Yük durumuna göre yapılmış olan açıklamalar	4 (8)	4 (8)
2b) Elektroskobun yapraklarının hareketine göre verilen cevaplar	12(24)	19(38)
3.Kısmen Doğru+Kavram yanlışlığı 3a) Yük durumuna göre yapılmış olan açıklamalar	5(10)	0 (0)
3b) Elektroskobun yapraklarının hareketine göre verilen cevaplar	5(10)	1(2)
4. Kavram Yanlışlığı 4a) Elektroskobun yapraklarının hareketine göre verilmiş olan cevaplar	5 (10)	2(4)
4b) “Cam çubuk yalıtkan bu nedenle bir değişiklik olmaz.” şeklinde verilen yanıtlar	8(16)	0(0)
5. Konu ile İlgisiz	0 (0)	0 (0)
6.Kodlanamaz	4 (8)	1 (2)
7.Cevap Yok	2 (4)	3 (6)
Toplam	50 (100)	50 (100)

Öğrencilerin vermiş olduğu çeşitli cevaplar kategoriler altında analiz edilmiştir. Kategoriler ve yüzdeler Tablo 4.11’de yer almaktadır. Kategorilerin analizleri izleyen paragraflarda verilmiştir.

1.Tam doğru

Bu soruya ait tam doğru yanıtlar

1a) Elektroskobun iki durumda da açılacağını yazarak dokundurma ve yaklaştırma durumları için yüklerin hareketi hakkında açıklama yapılmış olan cevap kategorisi olarak ele alınmıştır.

Bu kategoriye ait öğrenim öncesi yüzdesi % 10 iken öğrenim sonrası yapılmış olan son testte % 40 olduğu görülmektedir. Son testte doğru yapan öğrencilerin ilk testte kısmen doğru, Kısmen doğru+kavram yanılgısı, kavram yanılgısı kategorisine cevap verdikleri görülmektedir. Tam doğru cevap vermiş olan öğrencilerin açıklamalarını örneklendirmek gerekirse; Ö8 ilk testte “yapraklar açılır.” yanıtını verirken son testte gerekli açıklamaları ile soruyu şu şekilde cevaplandırmıştır:

“İpek kumaşa sürtülen cam çubuk (+) yükle yüklenmiştir.

a) Dokundurma gerçekleştiğinde elektroskobun topuzuna yük geçişi olacaktır. Topuzdan yapraklara doğru hareket eden yükler kapalı durumdaki yaprakların açılmasını sağlar. Cisim ile elektroskop aynı yükle yüklenir ve yapraklar açılır.

b) Yaklaştırma gerçekleştirildiğinde cam çubuk (+) yüklü olduğu için elektroskopta bulunan (-) yükler topuza çekilir. Bu durumda yapraklara doğru iletilen (+) yüklerin yoğunluğu yaprakların açılmasına sebep olur. Topuz (-) yapraklar (+) yükle yüklenir yaprakların açıldığı gözlemlenir.”

Ö2 kodlu öğrenci ön testte ve son testte tam doğru yanıtı vermiştir. Son testte; “a) İpek kumaşa sürtülen cam çubuk (+) yükle yüklenir. Nötr elektroskobun yaprakları kapalıdır. Yüklü bir cisim nötr elektroskoba dokundurulduğunda yük geçişi ve olur. Topuzda meydana gelen yük fazlalığı nedeniyle yükler yapraklara hareket eder. Bu durumda yapraklar açılır.

b) Yaklaştırıldığında ise etki ile elektriklenme meydana gelir nötr olan elektroskopta yükler kutuplaşmaya uğrar. Cam çubuk + yüklendiği için topuza – yükler çekilir, + yükler yapraklara itilir. Bu nedenle yapraklar açılır.” şeklinde yanıt vermiştir. Bu şekilde hem yük hakkında bilgi veren hemde elektroskop yaprakları hakkında yapılan açıklamalar tam doğru kabul edilmiştir. Bu kategoride tam doğru yanıtı veren öğrenci sayısının son testte sayısının artış olduğu ve öğretimin sonuçları olumlu etkilediği görülmektedir.

2.Kısmen doğru

2a) Yük durumuna göre yapılmış olan açıklamalar

Ö9 ve Ö24 ilk testte 2a kategorisinde yanıt verirken son testte 1a yani tam doğru kategorisinde cevap vermiştir. İlk testte bu kategoriye ait vermiş oldukları cevaplar şu şekildedir:

“a) Elektroskop topuzu ve cam çubuk arasında yük geçişi olur. Çubuk artı yükü yüklediği için elektroskopta artı yükü yüklenir. b) Çubuğun topuzla yakın olan tarafında çubuğun yüküne zıt zıt yükü olan yükler toplanır. (Ö9)

a) Elektroskop ve cam çubuk aynı yük ile yüklenmiş olur. b) yaklaştırma durumunda cam çubuk ve yapraklar aynı yükü olur, topuz ve cam çubuk zıt işaretli yükler ile yüklenmiş olur. (Ö24)”.

2b) Elektroskobun yapraklarının hareketine göre verilen cevaplar

Ö30, Ö34, Ö36 ilk testte 2b kodlu cevap türüne göre yanıt vermişken son testte tam doğru yanıt vermiştir. Verilmiş olan cevaplar incelendiğinde her iki durum için yaprakların açıldığını belirten öğrenciler yükler hakkında yeterli açıklama yapmamış olup son testte gerekli açıklamalar ve yaprakların açılma sebebi cevaplarda görülmektedir. Bu da verilmiş olan öğretimin önemi vurgulamaktadır.

Ö14 numaralı öğrenci soruya ait cevapları incelendiğinde ilk testte verilen yanıtın yaprakların her iki durumda açılacağı şeklinde olup son testte cam çubuğun yükünü söyleyip nötr elektroskobun yaprakları kapalı olduğunu ifade etmiştir. Dokundurduğunda yük paylaşacağı için aynı yük çeşidine sahip olur, yaklaştırma durumunda ise cam çubuk ve elektroskobun topuzu ile zıt işaretli olur şeklinde cevaplandırarak kısmen doğru kategorisinin 2a kategorisine göre yanıt vermiştir.

Ö11, Ö13, Ö38, Ö44, Ö45 uygulanan iki testte de bu cevap türüne göre yanıt verip yazmış oldukları cevaplarda öğrenim sonrası değişiklik olmadığı görülmektedir. Kısmen doğru kabul edilen bu cevap türüne verilebilecek örnekler sırasıyla cam çubuğu dokundurma ve yaklaştırma durumları için şu şekildedir:

- *“a) yapraklar açılır b) yapraklar açılır*
- *a) yapraklar açılır b) yaklaştırdığımız için yavaş yavaş açılma görülür*
- *a) yapraklar aynı yükü yüklediğinden açılır. b) yaklaştırma da yapraklar açılır.”*

Yine bu kategoriye göre ilk testte cevap veren öğrencilerin son testte yanıt vermemiş olduğu da belirlenmiştir.

3.Kısmen doğru+Kavram yanılığı

Kısmen doğruları ve açıklamalar içerisinde kavram yanılığının da olduğu bu cevap kategorisi iki alt cevap türünde analiz edilmiştir. Bu cevap türlerinin yüzdelerine bakıldığında ön test için % 20 iken son testte % 2 olduğu görülmektedir.

3a) Yük durumuna göre yapılmış olan açıklamalar

Ö26 kodlu öğrenci ilk testte soruya 3a kategorisinde yer alacak şekilde cevap vermiştir: “*a) dokundurulduğunda çubuk bir anda nötrlenir. Yapraklar açılır ve kapanır yani kısa süre eski haline döner. b) Yaklaştırma durumunda ise elektroskobun – yüklü yapraklar ise + yükle yüklenir ve açılır.*” burada öğrenci dokundurma durumunda cam çubukta var olan tüm yükün tamamı elektroskoba aktarılacağını düşünmüş olup bu nedenle yaprakların açıldığını söylemiştir. Cam çubuğun yük tayininin var olan bir kavram yanılığı olduğu görülmektedir. Fakat dokundurma ile elektriklelenme türünde yük paylaşımı vardır. Ö26 kodlu öğrenci son testte bu soruya 1a kategorisinde tam doğru temasında yanıtını vererek iki durum için yük tayinlerini doğru yapmış yaprakların iki durumda da açıldığını birinde yük paylaşımından dolayı diğerinin de ise kutuplaşmadan kaynaklı olduğunu açıklamış olup öğretimin kavram yanılığını değiştirdiği görülmüştür.

Ö39 ve Ö40 kodlu öğrencilerin cevapları ilk testte 3a kategorisinde yer almakta iken son testte 2b kategorisine göre yani yaprakların her iki durumda da açıldığını yazarak cevaplandırmışlardır. İlk testte yazdıkları bu yanıtlar: “*dokundurma durumunda cam çubuğun ve elektroskobun da nötrleneceği, yaklaştırdığımızda ise birbirine (+) ve (-) yüklerin çekimi sayesinde çekilir.*” şeklindedir.

İlk testte bu kategoriye ait cevap veren öğrencilerin son testte kodlanamayan cevap kategorisinde yer aldığı da görülmektedir.

3b) Elektroskobun yapraklarının hareketine göre verilen cevaplar

Ö15 ve Ö35 bu soruya 3b kategorisine göre ilk testte şu şekilde cevap vermişlerdir. “*a) dokundurma durumunda yapraklar önce kapanır sonra açılır b) yapraklar açılır.*” şeklinde cevap verip dokundurma kısmında kapanıp açılma kısmında kavram yanılığı olduğu mevcuttur. Ancak bunu neden bu şekilde düşündüğünü açıklamamıştır. Ö15 ve Ö35 kodlu öğrencilerin son testte vermiş oldukları açıklamalar tam doğru kategorisi özellikleriyle

verilmiş cevaplardır. Ö15 kodlu öğrencinin cevabı şu şekilde örnek verilecek olursa: “a) elektroskobun topuzu, cam çubuk ve yapraklar aynı yükle yüklenir iletken telle yapraklara iletilen yük aynı yükle yüklendiği için yapraklar açılır. b) Yaklaştırma durumunda ise etki ile elektriklenme gerçekleşir topuz cam çubuk ile zıt yükle yüklüdür yapraklarda (+) yükler fazlalık olacağı için yapraklar açılır.” şeklinde olup açıklamalarını gözlemlerini doğru bir şekilde yaptığı görülmüştür. Derste yapılan sorgulamaların etkili olduğu görülmüştür.

4. Kavram yanılması

Bu cevap kategorisine göre verilmiş olan cevaplar yanlış olup açıklamalar içinde kavram yanılmalarını bulundurmaktadır. İki alt cevaplandırma yapılarak ele alınmıştır. Yüzdeleri ise şu şekilde; ön test için toplamda % 26 son test için % 4 olarak görülmektedir. Verilen örnek yanıtlar incelenecek olursa:

4a) Elektroskobun yapraklarının hareketine göre verilmiş olan cevaplar

Ö1, Ö25, Ö28 ilk testte bu soruya 4a kategorisine göre yanıtlamışken son testte tam doğru yanıt vermişlerdir. Öğrencilerin tam doğru teması 1a kategorisindeki yanıtları, yük tayinleri elektroskobun yapraklarının durumuna göre tek tek incelendiğinde verilen cevapların yeterli açıklamalar dahilinde tam doğru yanıt kategorisine uygun olduğu görülmüştür. İlk testte vermiş oldukları yanıtlar ise genel olarak şu şekildedir:

“a) Yapraklar kapanır. (-) yük geçişi olduğu için (+) ları çeker

b) Değişiklik olmaz yük geçişi olmadığı için”

Ö1 numaralı öğrenci burada nötr elektroskobun yapraklarının kapalı olmayıp açık olduğunu düşünmüş olmalı ki dokundurduktan sonra kapandığını söylemiştir. Yaklaştırma durumunda ise elektriklenmenin gerçekleştirmeyeceğini düşünmektedir. Öğrenci etki le elektriklenme konusunda kavram yanılması yaşamaktadır. Yük geçişi olmadan elektriklenmenin olmadığı bir kavram yanılmasıdır. Bu yanılması sorgulama temelli öğrenim ile giderildiği ve son testte tam doğru yanıt verildiği görülmüştür.

Ö25 numaralı öğrenci ise ilk testte şu şekilde yanıt vermiştir. “Cam çubuk herhangi bir yük ile yüklenmez ve topuzun yaprakları açılmaz bir değişme olmaz.” Bu cevapta da görüldüğü gibi yine kavram yanılmalarını barındırmaktadır. Cam çubuğun yükle yüklenmediği için elektroskop yapraklarında bir değişimin gözlemlenmeyeceğini söylemektedir. Ayrıca yaprakları elektroskobun bir kısmı olarak değil de topuza ait bir kısım olarak değerlendirmiştir.

Ö28 numaralı öğrencinin ilk testte dokundurma ve yaklaştırma durumu için vermiş olduğu yanıt ise; *“elektroskop nötr kalır. Çünkü cam çubuk elektrik akımını iletmez.”* Bu cevapta ise elektrik akımından bahsedilmiş. Cam çubuk elbette elektrik akımını iletmez ama burada var olan statik elektriklenme türüdür. Bu nedenle burada da bir kavram yanılığının olduğu görülmekte ve son testte tam doğru temasında 1a kategorisinde yanıt vererek öğretimin etkili olduğunu belirlediği görülmüştür.

Ö22 numaralı öğrenci yapraklarda bir değişme olmayacağını yazmış fakat yeterli açıklamada bulunmamıştır. Bu öğrenci son testte 2b kategorisine göre her iki durum için yaprakların açılacağından söz etmiştir. Ö19 yaprakların her iki durumda da kapanmaya başlayacağını yazmıştır. Son testte ise 3b cevap kategorisine göre dokundurma olduğunu yaprakların açılacağı ancak yaklaştırma da bir değişim olmayacağını ifade etmiştir. Son olarak Ö5 kodlu öğrenci ilk ve son testte bu cevap türünde açıklama yapmış olup kavram yanılığının değişmediği görülmüştür. *“Çok hafif kapanır neredeyse ikisinde de aynı yük vardır. Yaklaştırmada ise hareket etmez. Çünkü neredeyse aynı yükte olduğu için değdirmeden etki etmeyeceğini”* ifade etmiştir. Öğrenci burada nötr elektroskobun yapraklarının açık olduğu ve etki elektriklenme varlığında yapraklarda değişme olmayacağını düşünmüş olup kavram yanılığında değişiklik olmadığı görülmüştür. Yine genel olarak analiz düşünüldüğünde 4a kategorisinin son testte olan yüzdeler dilimin daraldığı bu da öğretimin etkili olduğunu göstermektedir.

4b) Cam çubuk yalıtkan bu nedenle bir değişiklik olmaz.

Ö28, Ö41, Ö46 ilk testte 4b kategorisine cevap verirken son testte 1a kategorisinde tam doğru temasında yanıt verdiği görülmüştür. Öğrencilerin ilk testte yazmış oldukları cevaplar şu şekildedir: *“Cam elektriği iletmez; değişim olmaz her iki durum için; elektroskop nötr kalır çünkü cam çubuk elektrik akımını iletmez.”* Burada öğrencilerin cam çubuğun yalıtkanlığından bahsedip statik elektriklenme ile elektriklenmeyeceğini düşünmüştür. Bu cevapları öğrenim sonrası tam doğru yanıt olarak düzelmiş ve kavram yanılığını giderilmiştir.

Ö20 ise *“İpek kumaşta elektrik yükü olmadığını bu nedenle bir değişim olmaz”* olarak cevaplandırmıştır. Son testte ise 2b kategorisine göre yaprakların statik elektriklenme çeşitlerinin var olduğu ve yaprakların açılacağına ikna olmuştur. Ö21 numaralı öğrencinin kavram yanılığında değişiklik görülmediği her iki cevabı ön test ve son testte yapraklarda

değişim olmayacağı yönünde belirtmiştir. Bu soruya ait konuyla ilgisiz cevap ise her iki testte de yer almamaktadır.

4.1.12 Soru 12

Onikinci soruda öğrencilere, “Elektroskop tasarlamak isteseydiniz ne gibi malzemeler ihtiyaç duyarsınız? Tasarladığımız elektroskobu çizerek gösteriniz” sorusu yöneltilmiştir.

Tablo 4.12: Soru 12 öğrenci yanıtları.

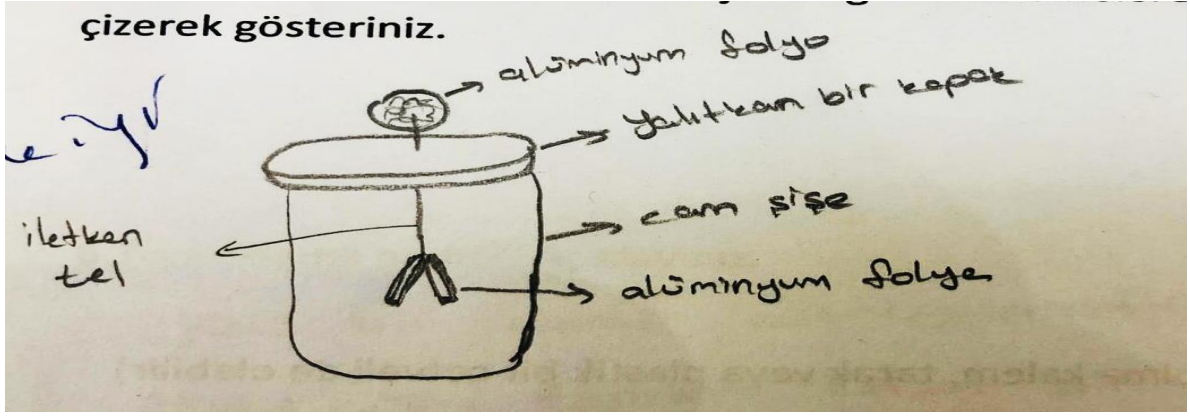
SORU-12	Ön test n (%)	Son test n (%)
1.Tam Doğru 1a) Çizim yapılmış, kullanılan malzemeler doğru seçilmiş, elektroskobun bölümleri gösterilmiş olan cevaplar	6 (12)	39(78)
2.Kısmen Doğru 2a) Elektroskop çizilerek kısımları gösterilmiş olan cevaplar	5(10)	1(2)
2b) Tasarlanan elektroskopta yapıların bulunmadığı çizimler	2(4)	0(0)
2c) Çizim yapılmış, malzeme yazılmamış ancak iletken topuz ve yapraklardan söz edilmiş.	8(16)	3(6)
2d) Malzemeler yazılmış, çizim yapılmamış	1(2)	5(10)
3.Kısmen Doğru: Kavram Yanılgısı 3a) Malzemeler yazılmış, çizimler hatalı	4(8)	0(0)
3b) Çizim doğru, malzeler hatalı seçilmiş	1(2)	0(0)
4. Kavram Yanılgısı 4a) Çizim yanlış, malzeme yazılmamış.	15 (30)	1 (2)
5. Konu ile İlgisiz	0 (00)	0 (0)
6.Kodlanamaz	4 (8)	0 (0)
7.Cevap Yok	4(8)	1(2)
Toplam	50 (100)	50 (100)

Öğrencilerin vermiş olduğu çeşitli cevaplar kategoriler altında analiz edilmiştir. Kategoriler ve yüzdeler Tablo 4.12’de yer almaktadır. Kategorilerin analizleri izleyen paragraflarda verilmiştir.

1.Tam doğru

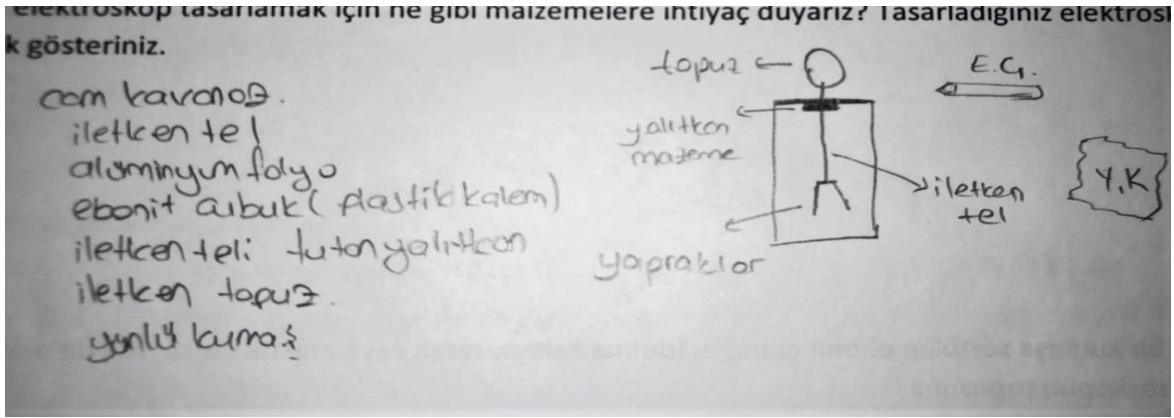
1a) Çizim yapılmış, kullanılan malzemeler doğru seçilmiş, elektroskobun bölümleri gösterilmiş olan cevaplar

Çizim yapılmış, kullanılan malzemeler doğru seçilmiş, elektroskobun bölümleri gösterilmiş olan cevaplardır. Ön test için verilen cevaplarda tam doğru yanıt %12 son test için %78 dir. Ö1 kodlu öğrenci ilk testte soruyu cevapsız bırakmış olup son testte şekilde yer alan çizimi 1a kategorisine göre yapmıştır.



Şekil 4.45: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.

Ö2 kodlu öğrenci kodlanamayan cevap verirken son testte verilen cevap 1a kategorisinde yer almaktadır.



Şekil 4.46: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.

1a kategorisinde yer alan çizimlere yapılan genel açıklamaları “Elektroskop yapısında; iletken topuz, topuz ile cam fanus arasında bir yalıtkan malzeme ve iletken yapıdaki yapraklar, topuz ile yapraklar arası iletkenliği sağlayacak iletken bir tel bulundurur. Gerekli malzemeler:

- Cam kavanoz
- Şişe mantarı (yalıtkan malzeme)
- İnce metal tel
- Topuz için alüminyum folyo, yaprak şeklinde kesilmiş iki adet alüminyum folyo”

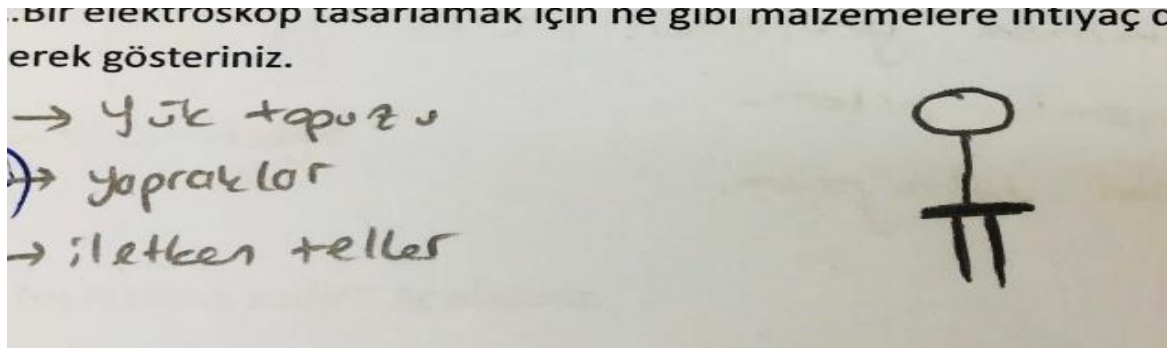
şeklindedir.

2.Kısmen doğru

Bu temaya ait alt kategorilerin yüzdeleri toplandığında ilk test için toplamda % 32 lik dilim son test için % 9 olduğu görülmüştür. Bu oranın azalması sorgulamaya dayalı öğretimin son testi olumlu etkilediği verilen cevapların tam doğru yanıtlar olarak verildiği görülmüştür. Her kategoriye ait bazı örnekler şu şekildedir:

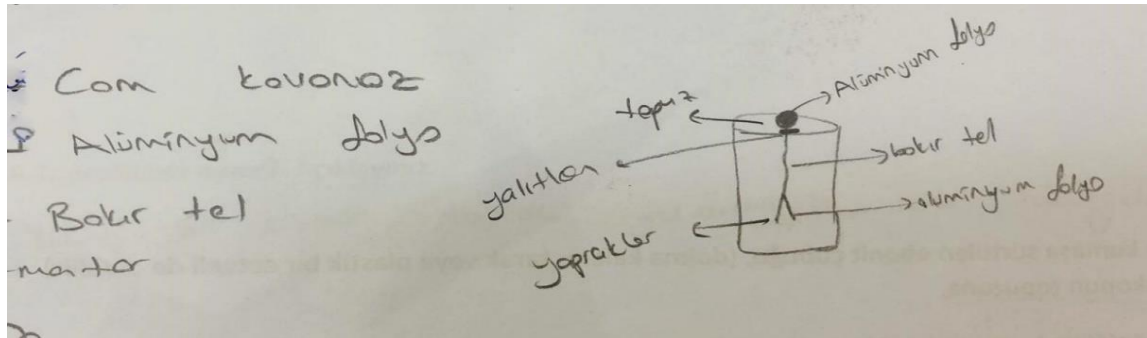
2a) Elektroskop çizilerek kısımları gösterilmiş olan cevaplar

Elektroskop çizilerek kısımları gösterilmiş olan cevap türlerinin incelendiği bu cevap türüne ait cevaplar ve yanıtlara verilen tipik örneklerden şu şekildedir. Ö25 ilk testte; “yük topuzu, yapraklar ve iletken teller” ile malzemeleri yazıp Şekil 4.47 çizmiştir.



Şekil 4.47: Kısmen doğru temasında 2a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.

Ö25'in son testte cevabı incelendiğinde tam doğru temasında 1a kategorisinde yer aldığı görülmüştür. Son testte yapmış olduğu çizim Şekil.4.49 da yer almaktadır.

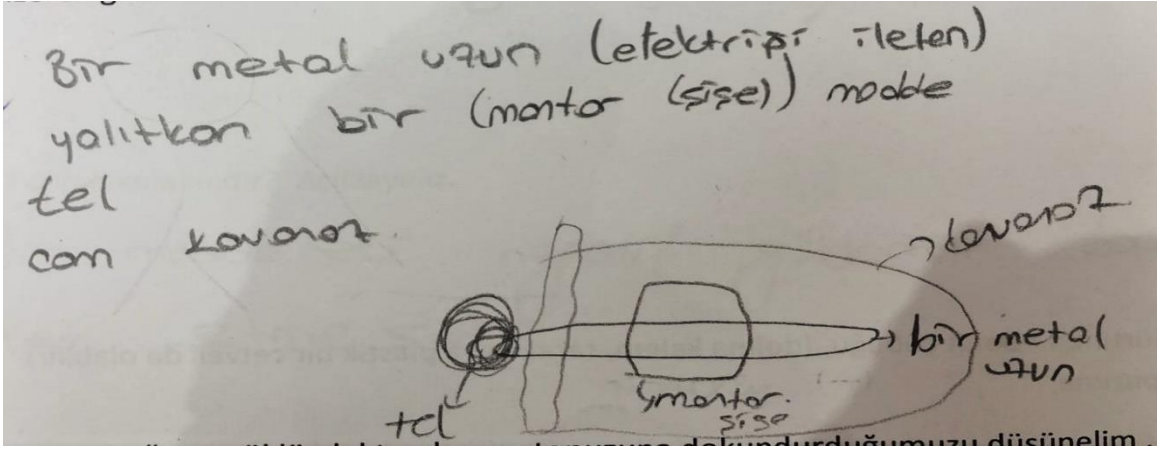


Şekil 4.48: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.

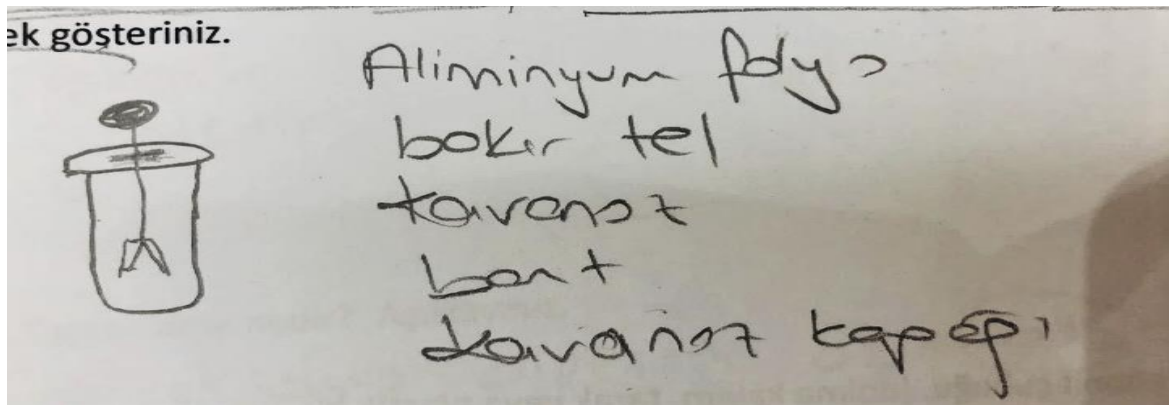
2b) Tasarlanan elektroskopta yapılarının bulunmadığı çizimler

Bu kategoride yer alan çizimlerde öğrenciler elektroskop bölümlerinden bahsetmemiştir, seçilmiş malzemeler doğru olup şekillerin bulunduğu cevaplardır. Ö42 bu soruya ilk testte

2b kategorisinde cevap vermiş olup son testte ise 1a kategorine göre tam doğru yanıt vermiştir. İlk teste ait cevap Şekil 4.49 da son testte vermiş olduğu cevap Şekil 4.50 de yer almaktadır.



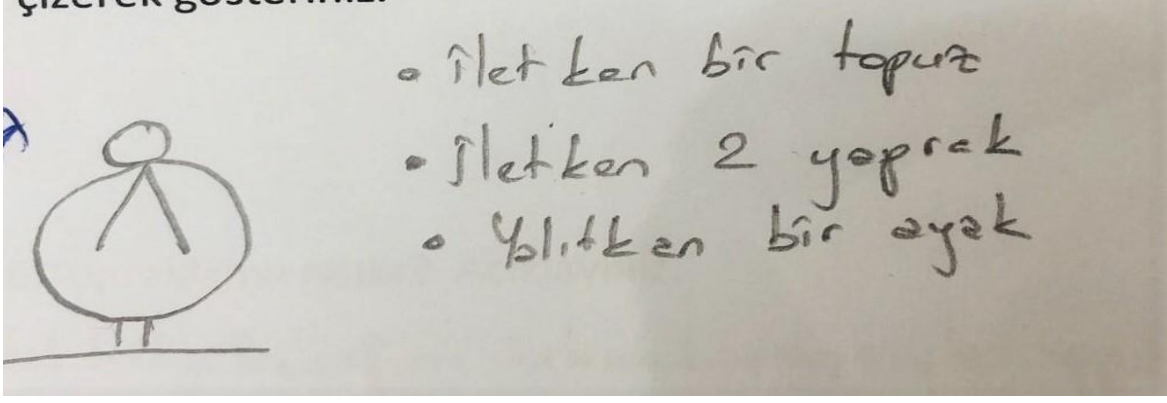
Şekil 4.49: Kısmen doğru temasında 2b kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği (ilk test cevabı).



Şekil 4.50: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği (son test cevabı).

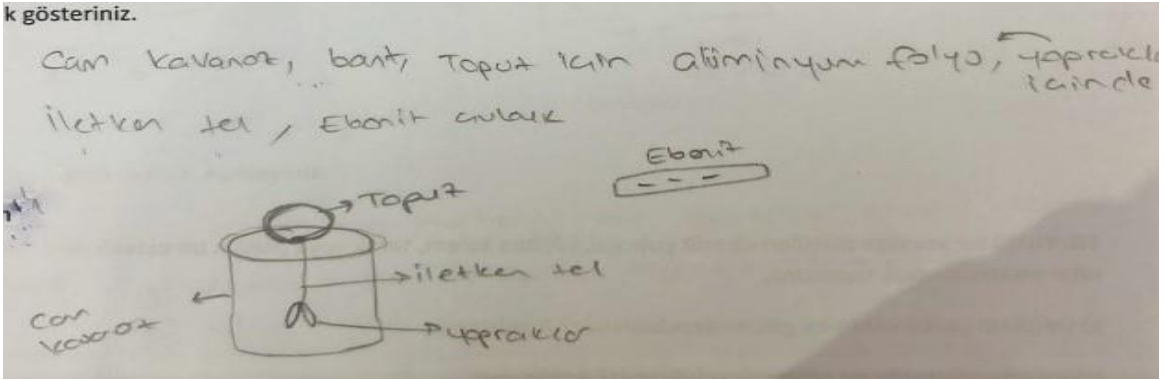
2c) Çizim yapılmış, malzeme yazılmamış ancak iletken topuz ve yapraklardan söz edilmiş.

Bu kategoriye göre öğrenci cevapları incelendiğinde malzemelerin yazılmadığı ancak elektroskobun bölümlerinin yer aldığı cevaplardır. Örneğin Ö33'ün cevaplarını inceleyecek olursak ilk testte kısmen doğru temasında 2c kategorisinde cevap vermiş olup yapmış olduğu çizim Şekil 4.51 de yer almaktadır.



Şekil 4.51: Kısmen doğru temasında 2c kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.

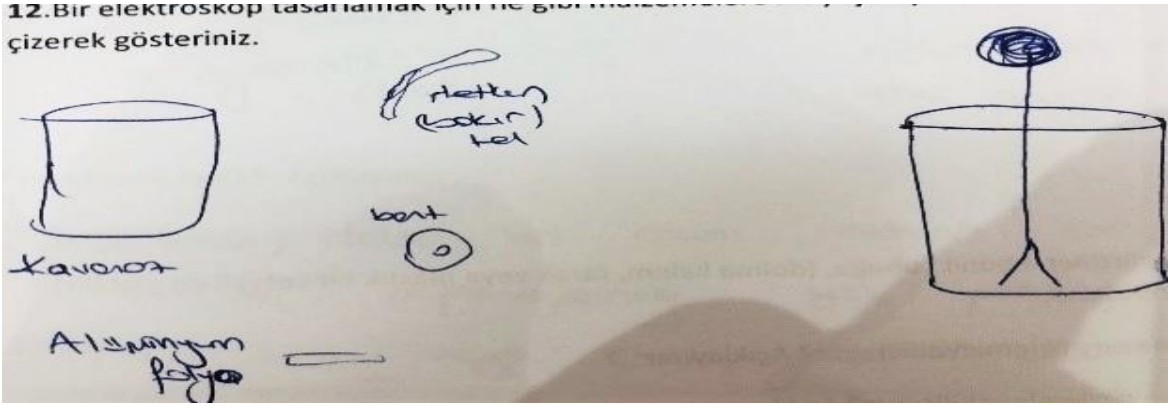
Ö33 kodlu öğrencinin son testte vermiş olduğu cevap derste yapılan etkinlikler ve sorgulamalar dahilinde değişmiş olup tam doğru temasında 1a kategorisinde yer almaktadır. Şekil 4.52 de son testte yer alan çizimi görülmektedir.



Şekil 4.52: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.

2d) Malzemeler yazılmış, çizim yapılmamış

Bu kategoride yer alan cevaplarda malzemeler genel anlamıyla yazılmış olup çizimlerin yapılmadığı kategoridir. Örneğin Ö9 kodlu öğrenci ilk testte; “İletken madde ve yalıtkan madde. Ayrıca havası alınmış bir kaba ihtiyacımız vardır.” şeklinde yanıtlarken son testte Şekil 4.53 de bulunan çizime yer vermiştir. Yapmış olduğu açıklama “elektroskop bölümleri; topuz, yapraklar, iletken tel, yalıtkan bacaklar” ile cevabını tam doğru temasında 1a kategorisine yerleştirmiştir.



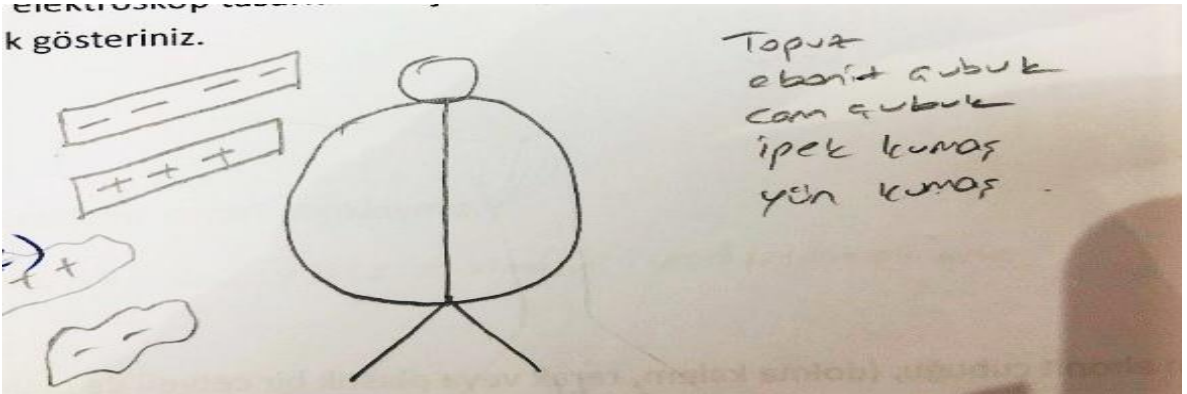
Şekil 4.53: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.

3. Kısmen Doğru: Kavram yanılması

Bu kategoride öğrencilerde var olan elektroskop modellerinde ya da seçilecek malzemelerde kavram yanılması olduğu görülmüştür. Malzemelerin yazılmış olduğu cevaplarda hatalı çizimler görülmektedir. Ancak yapılan öğrenim ile son testte bu kategoriye ait cevap verilmediği görülmektedir. Bu da öğretimin etkili olduğunu göstermektedir.

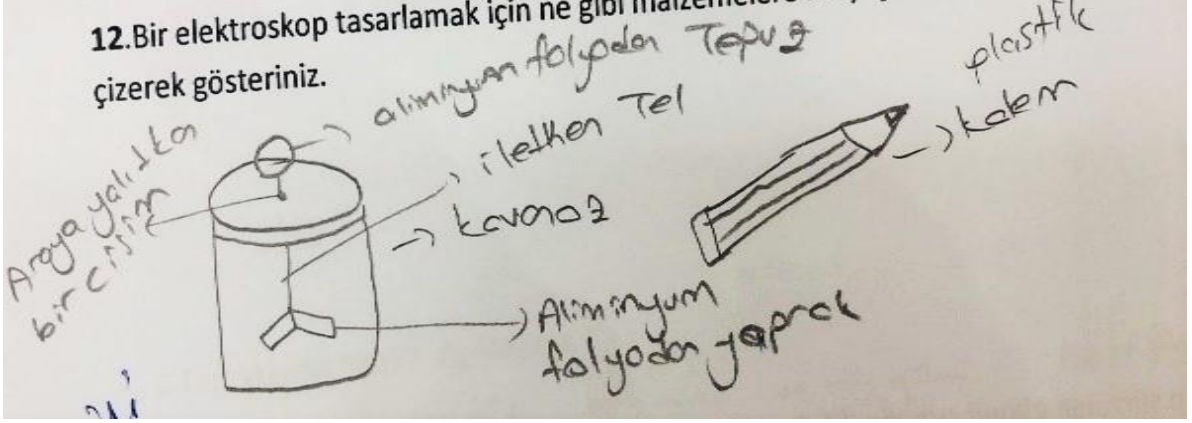
3a) Malzemeler yazılmış, çizimler hatalı

3a kategorisine göre elektroskop ile yapılabilecek etkinlik için kullanılacak gerekli malzemelerin yazılmış olduğu ve çizimlerin olduğu cevaplardır. Çizimlerde kavram yanılırları bulunmaktadır. Ö13'ün ilk testte yapmış olduğu çizimi inceleyecek olursak ilk testte 3a kategorisinde cevap vermiş olduğu Şekil 4.54 te görülmektedir.



Şekil 4.54: Kısmen doğru: kavram yanılması temasında 3a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.

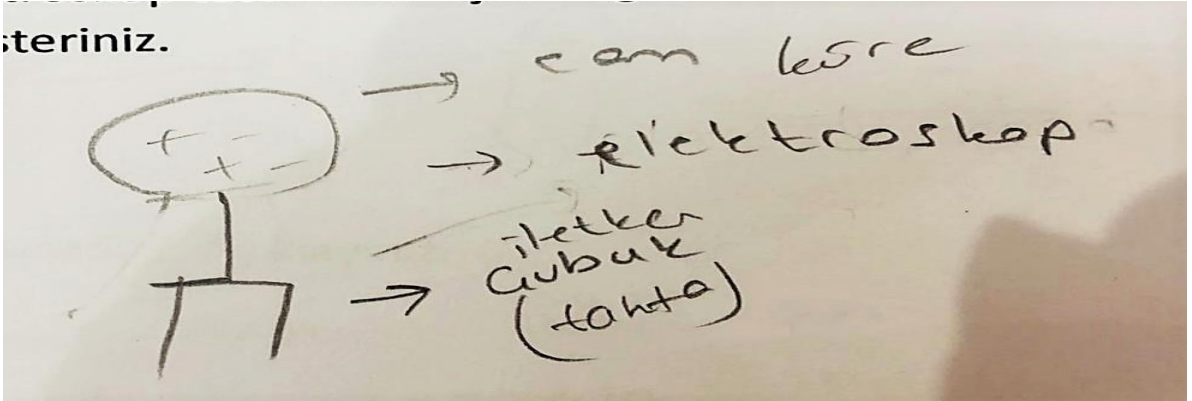
Ö13 son testte yapmış olduğu çizim ve malzeme seçimleriyle 1a kategorisinde tam doğru temasında cevap vermiştir. Kavram yanlışlarının giderildiği öğretimin etkisini gösterdiği Şekil 4.55 te görülmektedir.



Şekil 4.55: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.

3b) Çizim doğru, malzemeler hatalı seçilmiş

3b kategorisine göre çizimlerin doğru yapıldığı malzemelerin hatalı seçilmiş olduğu cevaplardır. Malzeme seçiminde kavram yanlışları bulunmaktadır. Ö7'nin ilk testte yapmış olduğu çizimi inceleyecek olursak ilk testte 3b kategorisindeki cevap Şekil 4.56 da görülmektedir.

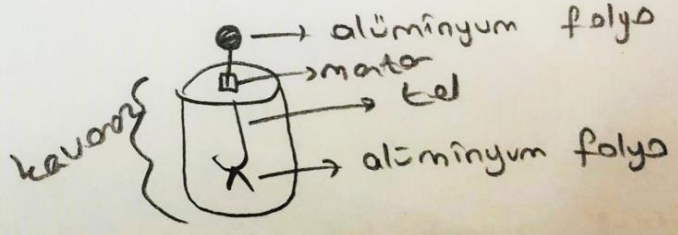


Şekil 4.56: Kısmen doğru: kavram yanlışlığı temasında 3b kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.

Ö7 son testte yapmış olduğu çizim ve malzeme seçimleriyle 1a kategorisinde tam doğru temasında cevap vermiştir. Kavram yanlışlarının giderildiği öğretimin etkisini gösterdiği Şekil 4.57 de görülmektedir.

izerek gösteriniz.

Cam kavanoz,
Alüminyum folyo
Mantar
balur tel



Şekil 4.57: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.

4. Kavram yanlışlığı

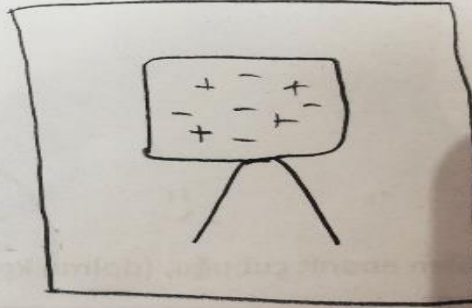
Kavram yanlışlarının bulunduğu cevap kategorisine ait yüzdeler ön test için %30 son test için % 2'dir. Yapılmış öğrenimde öğrencilerin elektroskop tasarımları istenmiş olup. Tasarlanan elektroskoplarıyla elektrikle durumları kendileri gözlemlemiştir. Öğretim sonrası analizler sonucu, öğretimin kavram yanlışlarını olumlu olarak etkilediği görülmüştür.

4a) Çizim yanlış, malzeme yazılmamış veya hatalı yazılmış.

Kavram yanlışlarını barındıran cevap ve çizimlerin olduğu bu kategoride Ö18'in ilk testte verdiği yanıtı inceleyecek olursak Şekil 4.58 te görüldüğü gibi kavram yanlışları bulunmaktadır.

riniz.

iletken
maddeler ?

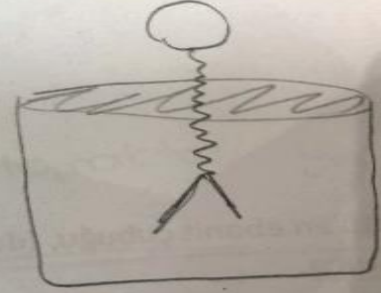


Şekil 4.58: Kavram yanlışlığı temasında 4a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.

Ö18 son testte yapmış olduğu çizim ve malzeme seçimleriyle 1a kategorisinde tam doğru temasında cevap vermiştir. Kavram yanlışlarını giderildiği öğretimin etkisini gösterdiği Şekil 4.59 da görülmektedir.

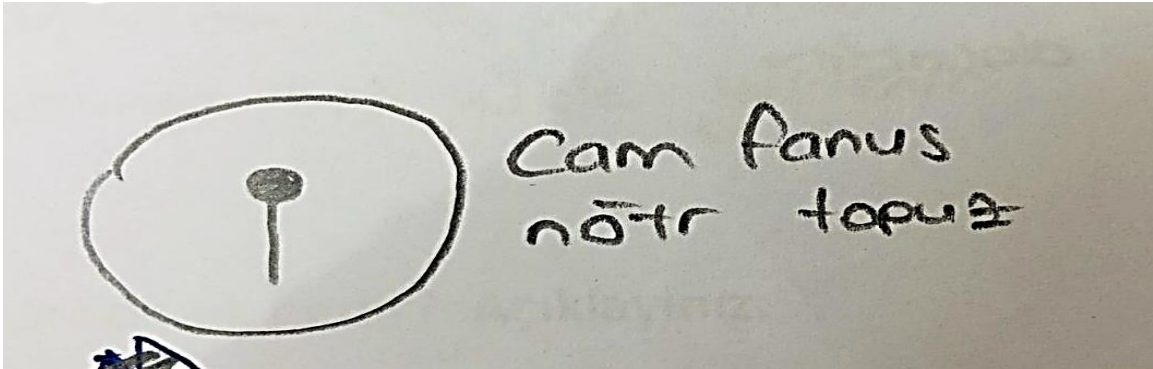
gösteriniz.

alüminyum folyo
kavanoz
ebonit cubuk
bakır tel



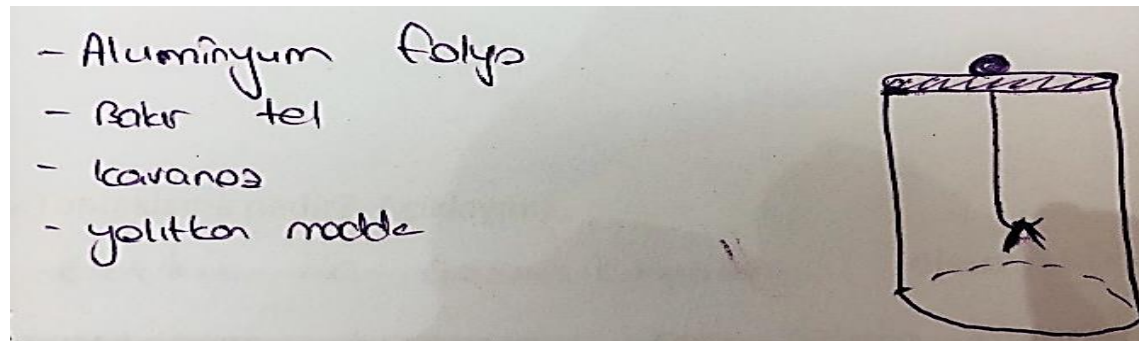
Şekil 4.59: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.

4a kategorisinde çizim yapan bir başka öğrenci ise Ö28'tir. Şekil 4.60 ta yer alan çizimden de anlaşıldığı üzere elektroskobun topuzu da cam fanus içerisinde yer alması zihninde yer alan elektroskobun kavram yanlışlığı içerdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.60: Kavram yanlışlığı temasında 4a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.

Ö18 son testte yapmış olduğu çizim ve malzeme seçimleriyle 1a kategorisinde tam doğru temasında cevap vermiştir. Kavram yanlışlıklarını giderildiği öğretimin etkisini gösterdiği Şekil 4.61 de görülmektedir.



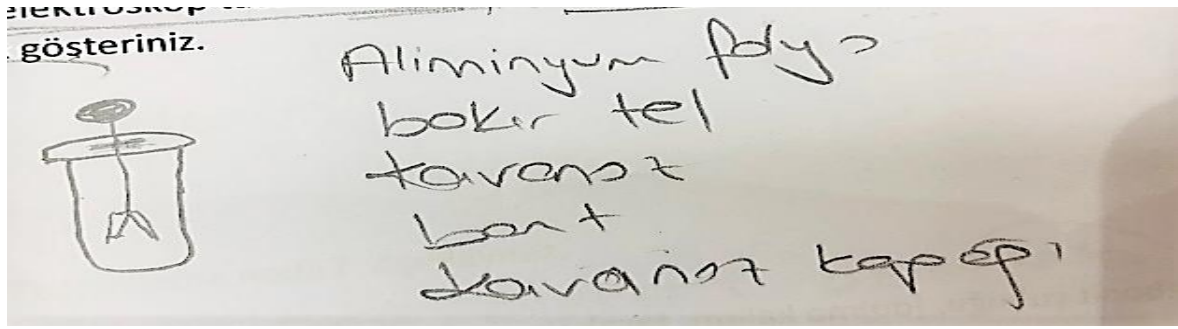
Şekil 4.61: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.

4a kategorisinde çizim yapan bir başka öğrenci ise Ö36'tir. İlk testteki çizimi Şekil 4.62 de yer almaktadır.



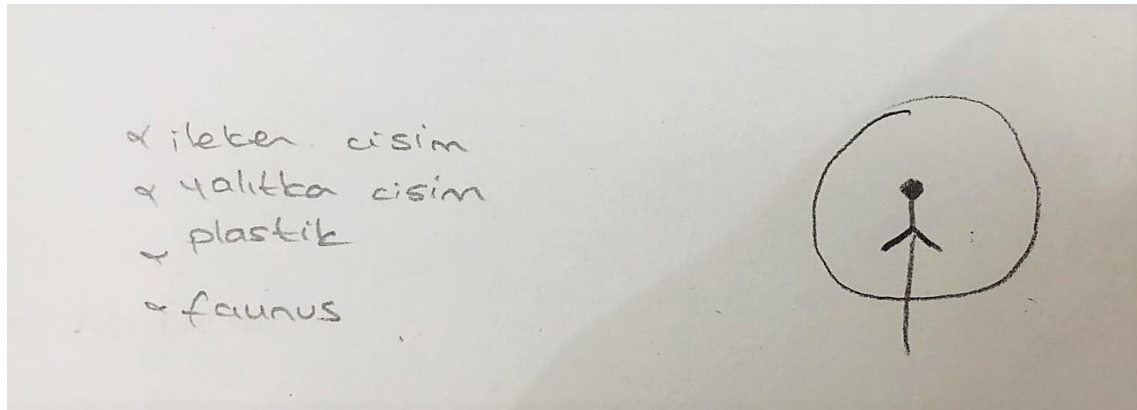
Şekil 4.62: Kavram yanlışlığı temasında 4a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.

Kavram yanlışlıklarını giderildiği öğretimin etkisini gösterdiği Şekil 4.63, Ö36'nın son testte yer alan 1a kategorisindeki çizimidir.

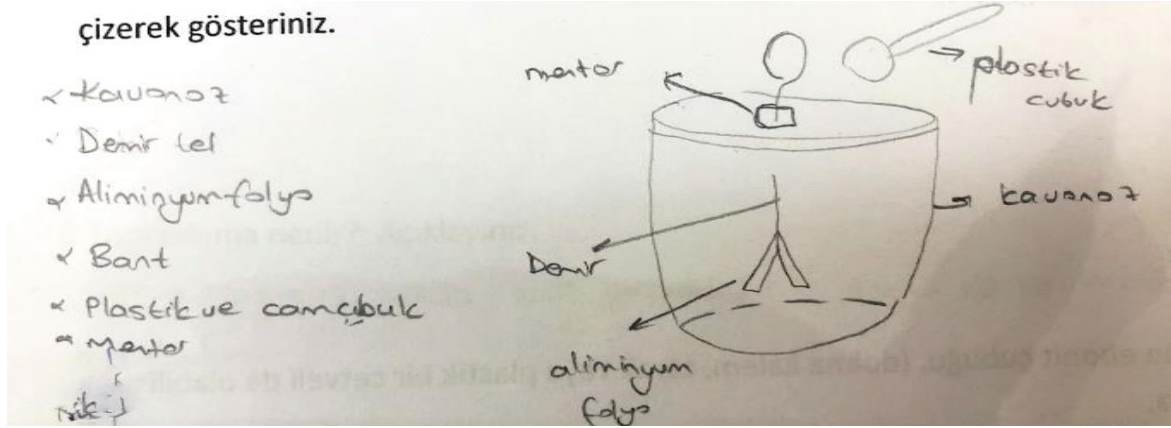


Şekil 4.63: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.

Kavram yanlışlıklarını giderildiği öğretimin etkisini gösterdiği Şekil 4.65, Ö43'ün son testte yer alan 1a kategorisindeki çizimidir.



Şekil 4.64: Kavram yanlışlığı temasında 4a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.



Şekil 4.65: Tam doğru temasında 1a kategorisine göre yapılmış olan çizim örneği.

4.1.13 Soru 13

On üçüncü soruda öğrencilere, “Parmagımızı yüklü elektroskobun topuzuna dokundurduğumuzu düşünelim. Gözlemleriniz sizce ne olur? Bunun nedeni ne olabilir?” sorusu yöneltilmiştir.

Tablo 4.13: Soru 13 öğrenci yanıtları.

SORU-13	Ön test n (%)	Son test n (%)
1.Tam Doğru 1a) Yüklü elektroskobun yapraklarının açık olduğunu biliyoruz. Topuzuna parmağımızı ya da elimizide yaprakların kapandığını gözlemleriz. Bunun sebebi insan vücudunun iletken olmasıdır.	2(4)	41(82)
2.Kısmen Doğru 2a) Yapraklar kapanır, nötr hale gelir.	4(8)	7(14)
3.Kısmen Doğru: Kavram yanılgısı 3a) İnsan vücudu iletkendir. Bu nedenle yük geçişi olur. Elektriklenme gerçekleşir ve yapraklar açılır. (günlük hayattan örnekler)	3 (6)	0 (0)
4. Kavram Yanılgısı 4a) Açılma veya kapanma görülebilir. Çünkü vücudumuzda artı ve eksi yükler bulunur. 4b) Elektrik çarpması hissedilir gibi yanıtlar	9(18)	0(0)
4c) Yapraklar açılır. Çünkü...	8(16)	0(0)
4d) Parmağımız elektroskobun yüküyle yüklenir, Elektroskop değişmez	8(16)	1(2)
5. Konu ile İlgisiz	0 (0)	0(0)
6.Kodlanamaz	3(6)	0(0)
7.Cevap Yok	3(6)	1(2)
Toplam	50 (100)	50 (100)

Öğrencilerin vermiş olduğu çeşitli cevaplar kategoriler altında analiz edilmiştir. Kategoriler ve yüzdeler Tablo 4.13’de yer almaktadır. Kategorilerin analizleri izleyen paragraflarda verilmiştir.

1.Tam doğru

1a) Yüklü elektroskobun yapraklarının açık olduğunu biliyoruz. Topuzuna parmağımızı ya da elimizi yaprakların kapandığını gözlemleriz. Bunun sebebi insan vücudunun iletken olmasıdır.

Soruya tam doğru yanıt veren öğrencilerin yüzdesi ön test için % 4 iken son test bu oran % 82 şeklindedir. Tam doğru yanıt verilen cevaplara göre şu şekilde seçilmiştir. “*Yüklü elektroskobun yapraklarının açık olduğunu biliyoruz. Topuzuna parmağımızı ya da elimizi yaprakların kapandığını gözlemleriz. Bunun sebebi insan vücudunun iletken olmasıdır.*” Bir başka cevap türüne göre ise *yaprakların kapanacağı* yazılmıştır. Bunun açıklaması olarak yine insan vücudunun iletken olduğu ve derste yapılan etkinliklerden derste kullanılan iletkenlere duyarlı tornavidayı elimizle tuttuğumuzda insan vücudu iletken olduğu için içindeki küçük bir ledin ışık verdiği cevaplarda görülmektedir. Bu da eğitimin son teste olan etkilerini göstermektedir. Son testte verilen çoğu tam yanıt şu şekilde görülmekte;

- “*İnsan bedeni elektriği iletir. Elektroskop yüklü olduğu için yapraklar kapanır.*
- *Elektroskobun yaprakları kapanır. İletken olduğu için biz eksi yükleri çekeriz. Nötrleme sağlanır.*
- *Yapraklar zaten açık olduğu için değdirince yük geçişi olur ve yapraklar kapanır.*
- *Yapraklar kapanır. Nötrlenme gerçekleşir. İletken özellik taşırız.”*

2.Kısmen doğru

2a) Yapraklar kapanır, nötr hale gelir.

Bu soruya ait kısmen doğru cevaplarının çoğunluğu şu şekildedir: “*elektroskop yaprakları kapanır, nötr hale gelir.*” Burada insan vücudunun iletkenliğinden söz edilmediğinden dolayı kısmen doğru yanıt olarak kabul edilmiştir. Bu şekilde verilen yanıtların yüzdeliğine bakıldığında ise ilk test için % 8 iken son testte % 14 olduğu görülmektedir. % 8’lik kısmının yarısı son testte tam doğru yanıt vermiştir. İletkenlikten bahsedilmeyen başka cevap türleri ise şu şekilde;

- *İnsan bedeni elektriği iletir. Elektroskop yüklü olduğu için yapraklar kapanır.*
- *Elektroskobun yaprakları kapanır. İletken olduğu için biz eksi yükleri çekeriz. Nötrleme sağlanır.*
- *Yapraklar zaten açık olduğu için değdirince yük geçişi olur ve yapraklar kapanır.*
- *Yapraklar kapanır. Nötrlenme gerçekleşir. İletken özellik taşırız.*

3.Kısmen doğru+Kavram yanılması

3a) İnsan vücudu iletkendir. Bu nedenle yük geçişi olur. Elektriklenme gerçekleşir ve yapraklar açılır. (Günlük hayattan örnekler)

Kısmen doğru + kavram yanılması olan cevap türünde ön test oranı % 6 son test için % 0'dır. Bu kategoride 3a kategorisi “İnsan vücudu iletkendir. Bu nedenle yük geçişi olur. Elektriklenme gerçekleşir ve yapraklar açılır. (Günlük hayattan örnekler).” olarak ele alınmıştır.

Ö41 numaralı öğrenci ilk teste elektriği hissederiz. Parktaki kaydıraqlarda genellikle hissedilir. İnsan iletkendir ve yük geçişi ile yapraklar açılır” olarak 3a kategorisine göre cevaplandırmışken son testte aynı öğrenci son testte “İnsan vücudu iletkendir. Eğer parmağımızı dokunursak yükler vücudumuz tarafından nötrlenir ve yapraklar kapanır.” şeklinde cevaplandırmıştır.

4. Kavram yanılması

4a) Açılma veya kapanma görülebilir. Çünkü vücudumuzda artı ve eksi yükler bulunur.

4a kategorisi kavram yanılmalarının bulunduğu temadır. Ö2 numaralı öğrencinin cevapları incelendiğinde ön testte; “Yapraklar açılıyor veya kapanıyor.” şeklindeyken son testte “Vücudumuz iletken olduğu için yüklü bir elektroskopun yaprakları açık konumdayken kapalı hale gelir. Çünkü nötrlenir.” şeklinde yanıt vermiş olup 1a kategorisine dönüşen cevabı ile öğretimin etkisiyle kavram yanılmalarının giderildiği ifadelerin netleştiği belirlenmiştir. Ön testte ait cevap örnekleri ise şu şekilde;

- “Yapraklar açılır ve eski haline geri döner.
- Bizimde sinirsel elektron yük olayı olduğundan dolayı açılır ama yalıtkan olduğumuzdan eski haline döner.”

4b) Elektrik çarpması hissedilir gibi yanıtlar

Elektrik çarpması hissedilir gibi yanıtlar veren öğrencilerin cevapları kavram yanılması teması 4b kategorisinde yer almaktadır. 4b cevap kategorisine göre Ö4 kodlu öğrenci “Bir ışık gözlemleriz elektron kısa süreli ışın yayar ve çarpılırız.” yanıtıyla statik elektriği kinetik elektrik ile karıştırmıştır. Son testte ise tam doğru yanıtı şu şekilde vermiştir: “Yapraklar kapanır çünkü insan vücudu iletkendir. Elektroskoptaki yükler paylaşılarak dokunma ile

elektriklenme durumuna benzetecek olursak insan vücudu ile nötrlenir ve böylece yapraklar kapanır.” ön testte bu kategoriye ait cevap türleri şu şekildedir;

- *“Parmağımız titreşir. Yük aldığımız için.*
- *Parmağımızda karıncalanma olur.*
- *Eğer parmağımızda yük yoksa + yük alırız.*
- *Yapraklarda bir hareketlenme sezeriz çünkü insanda yüklü bir varlıktır.*
- *Hafif bir çarpma olabilir. Yük akışından dolayı.*
- *Canımız yanabilir. Elektrik geçişi olur. Nedeni ise bedenimizin iletken olması ve fazla yükü alıp veya vermesidir.”*

4c) Yapraklar açılır. Çünkü...

Yapraklar açılır. Çünkü... şeklinde verilen yanıt 4c kategorisiyle yanıt veren öğrenciler farklı açıklamalarla yorum getirmiş olup kavram yanılgıları olduğu belirlenmiştir. Ö3 kodlu öğrenci son testte insan vücudunun iletkenliğinden söz edip statik elektriklenme ile yük kazanan bir elektroskobun yük dağılımı küçük olduğu için insan vücudunun nötrleme sağlayacağından söz etmiştir. Ön testte bu kategoriye ait cevap türleri;

- *“Kollar açılır. Çünkü zaten vücudumuz iletken bir yapıdadır +yük ile yüklüdür. Topuzda yüklü olduğu için kolların açıklanması beklenir.*
- *Yapraklar açılı ve eski haline geri döner. Bizimde sinirsel elektron yük olayı olduğundan dolayı açılır ama yalıtkan olduğumuzdan eski haline döner.*
- *Biraz açılır. Çünkü insanlar gün içinde hareket halinde yüklerle yüklenir.”*

4d) Parmağımız elektroskobun yüküyle yüklenir, elektroskop değişmez

“Parmağımız elektroskobun yüküyle yüklenir, elektroskop değişmez” açıklamaları 4d kategorisinde yer almaktadır. Ö1 kodlu öğrenci “yapraklar açılmaz ya da kapanmaz” diye yanıtı ile 4d kategorisine alınmış olup son testte “Yüklü elektroskobun yaprakları açıktır. Parmağımızı elektroskoba dokundurduğumuzda iletken bir yapıya sahip olduğu için insan vücudu elektroskobu nötrler ve yapraklar kapanır.” cevabını vererek kavram yanılgısının giderildiği, sorgulamaların ve derste yapılan etkinliklerin etkili olduğu görülmüştür.

Bu kategoriye ait diğer cevap örnekleri:

- *“Hiçbir değişim olmaz. İnsan vücudu yük alışverişi yapmaya elverişli değildir. Yük geçişi olamaz*

- *Akımı hissederiz. Elektroskopta değişme olmaz.”*

şeklindedir.

4.2 Görüşme Formuna Ait Bulgular

Öğrencilerle uygulama sonrası Araştırma ve Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yöntemine ilişkin öğrenci görüşlerini değerlendirmek üzere hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formundaki sorular tek tek analiz edilmiş ve yüz yüze görüşmelerle de karşılaştırılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Görüş formunun birinci sorusu ‘Çalışma sürecinde kullanılan öğretim yöntemi ve yapılan deney/gözlemler elektrostatik ile ilgili öğrenmelerini nasıl etkiledi?’ şeklindedir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevapların analiz sonuçları Tablo 14’te görüldüğü gibidir.

Tablo 4.14: Soru1 görüşme formu yanıtları.

Tema/ Kategori	Kodlar	f*	%*	Öğrenci Görüşlerinden Örnekler
Gelişimsel Faydalar	Daha iyi kavramayı/öğrenmeyi sağlama	3	21	Ö36: Slayt ve deney yönünden zengin olduğu için öğrenmem güzel bir şekilde gelişti.
	Verimli/etkili öğrenme	2	14	Ö14: Yapılan deney ve öğretim yöntemi öğrenmelerimi olumlu yönde etkilediğini düşünüyorum.
	Somutlaştırma	1	7	
	Gerçek yaşama örnek verme	1	7	Ö31: Kazağımızı çıkardığımızda çıkan çırtırların sebebi gibi birçok şeyin sebebini daha iyi anladım.
	Konuyu kolay bulma	1	7	
Yöntemsel faydalar	Kalıcılık sağlama	2	14	
	Dersin işlenişini zengin bulma	1	7	Ö33: Deney ve gözlemlerle hem verimli hem de akılda kalıcı öğrenmemi sağladı.
	Dersin öğrenci merkezli bulma	1	7	
Tutum kazanımı	Olumlu Tutum (güzel/iyi)	2	14	Ö21: Deney, gözlemler ve öğretim yöntemi bize hem görsel olarak hem de daha iyi kavramamız güzel oldu.

Tablo 4.14 incelendiğinde, görüş formlarında öğrencilerin Sorgulamaya temeli öğretime dayalı etkinliklerle işlenen Elektrostatik konusunun işlenme şeklinin sağladığı etkilere ilişkin görüşleri; gelişimsel, yöntemsel ve tutum kazanımı olarak üç farklı temada değerlendirilmiştir. Uygulamalar sonrasında öğrencilerin faydalara ilişkin belirttikleri ifadelerin söz konusu temalardan en çok gelişimsel faydaları işaret ettiği görülmektedir. Verilen cevaplar incelendiğinde tüm temalar içinde en çok rastlanan ifadenin % 21sıklıkla daha iyi kavramayı/öğrenmeyi sağlama yönünde olduğu görülmüştür. Yapılan

mülakatlarda da bu veriyi destekler nitelikte söylemlerin olduğu tespit edilmiştir. Örneğin Ö36 kodlu katılımcı bu soruya hakkındaki düşüncelerini *'Dersin içeriği çok zengindi yapılan sorgulamalar düşünmemize fırsat tanıdı. Bu şekilde öğrendiğimiz kavramların daha kalıcı olacağını düşünüyorum. Öğretim etkiliydi.'* şeklinde açıklamıştır. Bu durumda öğrencinin uygulama sürecinde derste kullanılan örneklerle ve bu yönüyle etkinliklerin akademik başarıyı arttırdığı düşüncesinin oluştuğu anlaşılmaktadır. Ayrıca öğrencilerin gelişimsel faydalardan verimli/etkili öğrenme (f=2, % 14)'ye yönelik ifadeler de görüşlerinde sıklıkla yer verdikleri tespit edilmiştir. Bununla beraber somutlaştırma, gerçek yaşama örnek verme ve konuyu kolay bulma gibi faydalara da birer öğrencinin görüşlerinde yer verdikleri ortaya çıkmıştır. Uygulama ile öğrencide meydana gelen kavram değişimini Ö21 kodlu katılımcının konu hakkındaki düşüncelerini *'Soyut elektrostatik konusunu zengin görseller, etkinliklerle ve simülasyonlar ile somutlaştırdı.'* şeklinde ifade etmektedir.

Öğrencilerin belirttikleri yöntemsel faydalara bakıldığında ise derslerde sorgulama temelli etkinliklerin kullanımının % 14 sıklıkla kalıcılık sağlama üzerinde faydalı bulunduğu görülmüştür. Görüş formu verileri incelendiğinde sözü edilen soruya ilişkin belirtilen bazı faydaların ise tutum kazanımlarını hedef aldığı görülmektedir. Öğrencilerin derste sorgulama temelli etkinliklerin kullanımına ilişkin belirttiği faydaların %14 sıklıkla olumlu tutum yönünde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bir öğretmen adayının ise söz konusu olan sorgulama yönteminin öğrenme isteğini artırma yönünde etkili olduğunu ifade ettiği anlaşılmıştır. Yapılan mülakatlardan elde edilen verilerde de bu bulgularla paralellik gösteren ifadelerin yer aldığı söylenebilir. Örneğin öğrencilerden Ö14'ün, dersin bilimsel senaryolarla işlenmesinin faydalarına ilişkin belirttiği görüşü *'Sınıfta çok sessiz olanlar bile derse katılım sağladı. Fikirlerimizi rahatlıkla açıkladık ve savunduk'* şeklindedir.

Görüş formunun ikinci sorusu *'Çalışma sürecinde kullanılan öğretim yöntemi ve yapılan deney, gözlemler sonucunda elde ettiğiniz bilgilerin günlük hayatta kullanımı ve yeni durumlara uyarlanması hakkında görüşleriniz nelerdir?'* şeklindedir. Öğrencilerinin bu soruya verdikleri cevapların analiz sonuçları Tablo 4.15'de verilmiştir.

Tablo 4.15: Soru 2 görüşme formu yanıtları.

Tema/Ka tegori	Kodlar	f*	%*	Öğrenci Görüşlerinden Örnekler
Görüşler	Günlük hayatla ilişkilendirme	4	40	Ö21: Günlük hayatta en azından kullandıklarımız ve yapılan tecrübe ettiğimiz her şey bir nedene bağlı olduğunu öğrendik.
	Deneyim sağlama	1	10	Ö33: Gördüğümüz deney ve gözlemleri bir fen laboratuvarında görmemizi sağladı.
	Laboratuvar ortamı sağlama	1	10	Ö14: Derste verilen örnekler bilimsel ve aynı zamanda da gündelik hayatta kullanıma yöneliktir.
	Dersi eğlenceli bulma	1	10	Ö36: Yaptığımız çalışma sürecinde birçok konuda hayatımızda yer kapladığını, örneğin; kazağımızı çıkartırken çıkan sestem, arabalarımızı boyarken püskürtme gibi birçok olayda yaptığımız deneylerin etkili olduğunu düşünüyorum.
	Daha iyi öğrenme	1	10	
	Bilimsel bulma	1	10	
	Dersi etkili bulma	1	10	

Tablo 4.15 incelendiğinde öğrencilerin Elektrostatik konusunun sorgulamaya dayalı etkinliklerle işlenişini günlük yaşam arasında ilişki kurmalarında çoğunlukla olumlu etkiler yarattığı anlaşılmaktadır. Bu ifadelerin % 40 gibi büyük bir oranla günlük hayatla ilişkilendirilerek açıklandığı görülmüştür. Mülakatlarda da bu duruma paralellik gösteren ifadelerin yer aldığı tespit edilmiştir. Buna göre, Ö21 derste öğrendiği ve günlük hayattaki tecrübelerinin sebeplerini, şu şekilde değerlendirmiştir: *‘Hayatımızın her alanında için olduğumuz kullandığımız elektrik konusu artık deney ve etkinlikler sayesinde ne gibi sonuçlar getirdiğini sorgulayıp, anlayarak kafamızdaki soru işaretlerini giderdi. Mesela hava yağmurluyken yaptığımız elektostatik deneyinin zayıf olması ile kazağımızdan çıkan çıtırtının sebebini bağdaştırabiliyorum.*’ Fen konuları ile günlük yaşam arasında kurulan ilişkiyi sorgulayan bu soruda, %10 sıklıkla deneyim sağlama, laboratuvar ortamı sağlama, dersi eğlenceli bulma, daha iyi öğrenme, bilimsel bulma ve dersi etkili bulma şeklindeki açıklamaların takip ettiği tespit edilmiştir. Yapılan mülakatlarda Ö14 kodlu katılımcı *‘Benim için deney ve gözlemlerin sorgulayarak yapılması ve günlük yaşamdan örnekler verilmesi çok iyi oldu. Ezber olan nereden geldiğini anladık. Günlük yaşamda kullandığımız ifadelerin kaynağına ulaştık. Elektostatik konusunun tarağın yün kazağa sürtüp kağıtları çekmesinden ibaret olmadığını. Günlük yaşamda birçok yerini olduğunu gördüm.*’ ifadelerine yer verdikleri görülmektedir. Bu durumda öğrencilerin elektostatik konusunun derste öğrendikleri birçok kavramı günlük hayattaki olayları da açıklamada kullanabileceklerini açıkladıkları söylenebilir.

Görüş formunun üçüncü sorusu ‘Öğretim sonrasında elektrostatik konusunda yanlış bir fikrinin olduğunu fark ettin mi? Bu fikirlerinin değişiminde öğretim sence nasıl etkili oldu?’ şeklindedir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevapların analiz sonuçları Tablo 4.16’da verilmiştir.

Tablo 4.16: Soru 3 görüşme formu yanıtları.

Tema/ Kategori	Kodlar	f*	%*	Öğrenci Görüşlerinden Örnekler
Evet	Düşüncede değişiklik olma	5	33	Ö21: Evet. Yanlış fikirlere sahip olduğumu anladım ve özellikle deneyler sonucunda bu yanlışları düzelttiğime inanıyorum.
	Kavram yanlışlarının farkına varma	4	26	
	Daha iyi/doğru anlama	2	13	
	Deneylerle yanlış fikirlerini düzeltme	2	13	Ö33: Kavram yanlışlarım olduğunu fark ettim. Mesela elektrik yükleriyle elektriklenme çeşitlerini karıştırdığımı fark ettim.
	Görselliğe hitap etme	1	6	Ö31: Yanlış fikirlerimin olduğunu fark ettim ve bu yanlışlarımı derste izlediğimiz video ve slaytlar sayesinde doğruluğunu öğrendim. Yapılan sorgulamalar sayesinde kavram yanlışlarımızın farkında olduk. Bilgiye her grup tartışma ve sorgulamayla ulaştı.
	İşbirlikli öğrenmenin sağlanması	1	6	

Görüş formunun bu sorusu, ‘Elektrostatik’ konusunun sorgulama temelli etkinliklerle işlenmesinin öğrencilerin öğretimdeki fikirlerinde değişiklik oluşturup oluşturmadığını nedenleriyle ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda öğrencilerin cevaplarında kullanmış oldukları tüm ifadeler incelenmiş, verilen ‘Evet’(%100) olduğu tespit edilmiştir. Dersin sorgulama temelli etkinliklerle işlenmesinin fikirlerini değiştirdiğine dair olumlu görüş bildiren öğrencilerin düşüncelerinde değişiklik olduğunu (f=5, %33), kavram yanlışlarının farkına vardıklarını (f=4, %26), daha iyi/doğru anlama (f=2, %13), deneylerle yanlış fikirlerini düzeltme (f=2, %13) ifade ettikleri görülmüştür. Yapılan mülakatlarda da bu bulguları destekler söylemlerin olduğu tespit edilmiştir. Örneğin öğrencilerden Ö33’ün kavram yanlışlarına ait değişimine ilişkin düşüncelerini “*Açıkçası Önceki bilgilerimizle aynı şeyleri tekrarladığımızı ve kavram yanlışsı olduğunu bile farkına varman bu yanlış bilgilerin büyüyerek devam ettiğini far ettim. Kavram yanlışlarımın giderilmesi için seçilmiş bir yöntem seçilmiş. Ben elektrik yük çeşitleri ile elektriksel yüklenme çeşitlerini aynı şey sanıyordum şimdi farklı şeyler olduğunu öğrendim.*” şeklinde ifade etmiştir.

Verilen cevaplar incelendiğinde dersin sorgulama temelli etkinliklerle işlenmesi yönünde görüş bildiren birer öğrencilerin de (f=7) olduğu tespit edilmiştir. Bu öğrenciler

düşüncelerini; görselliğe hitap etme ve işbirlikli öğrenmenin sağlanmasını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerden Ö31'nin de birebir yapılan mülakatlarda bu bulguyu destekler nitelikte ifadeler yer verdiği görülmektedir. Ö31'nin *'Yapılan çalışma ile bu konunun formülden ziyade önce zihnimde oturtmam gerektiğini, önceliğin kavramların doğru öğrenme ile başladığını anladım. Açıkçası yapılmış olan çalışmada grup çalışması ile yürütmüş olduğumuz ders için de kavramlar üzerinde gruplar arası ve grup içi tartışmalarımız öğrenmemi sağladı. Kullanılan görseller ve etkinlikler yerinde yapılan sorgulamalar kavram yanılgılarımı önce keşfettirdi sonra da giderdi. Elektroskobun yaprak durumları benim ortaokuldan beri eksikimdi ancak çok zor değilmiş, anladım.'* şeklinde ifade etmiştir. Bu da sorgulamaya dayalı öğretimin etkili olduğu ve olumlu olarak değişiklikler sağlandığı düşünülmektedir.

Görüş formunun dördüncü sorusu olan 'Bu çalışmada öğretim sırasında sizce neleri yapsaydık ya da yapmasaydık elektrostatik konularını öğrenmede daha etkili olurdu? Açıklayınız.' sorusuna deney grubu öğrencilerinin verdikleri cevaplara ilişkin analiz sonuçları Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17: Soru 4 görüşme formu yanıtları.

Tema/ Kategori	Kodlar	f*	%*	Öğrenci Görüşlerinden Örnekler
Öneriler	Mevcut işlenişi yeterli bulma	5	71	Ö14: Yapılan öğretim yeterince etkiliydi. Eğitimi gerçekleştiren herkese bu öğretim hakkında bilgisi olması gerektiğini düşünüyorum. Bu konuda tam da bu öğretim tekniğine uygun bir konu.
	Daha detaylı inceleme	1	14	
	Daha fazla deney olması	1	14	Ö36: Bu çalışma sırasında yapılan etkinlikler öğrenmeye yardımcı olduğunu düşünüyorum. Fakat videodaki bilim merkezindeki gibi daha fazla deneyler ile öğrenmemiz daha çok iyileşirdi.

Görüş formunun bu sorusunda dersin 'Elektrostatik' konusunun sorgulama temelli etkinliklerle işlenmesinin öğrencilerin öğrenmede daha etkili olmak için neler yapılması gerektiği nedenleriyle ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Tablo 4.17 incelendiğinde öğrencilerin hepsinin soruya mevcut işlenişi yeterli buldukları görülmektedir. Ancak bir öğrencinin konuya dair daha detaylı açıklamaları istediğini (%14) ve bir başka öğrencinin ise daha fazla deney olması ile öğrenebilecekleri (%14) görüşleri yer almıştır. Yapılan mülakatlarda da benzer cevapların yer alması dikkat çekmektedir. Katılımcılarından Ö14 yüz yüze görüşmede şu şekilde ifade etmiştir. Ö14 vurgu yaptığı yerler şu şekildedir:

‘Elektrostatik konusunun bir deney üzerinde çok zaman kaybı olduğunu düşünüyordum. Elektrostatik yün kazak ve ebonit çubuktan ibaret olduğunu düşünüp, sıkılmışım. Ama uygulamada kullanılan yöntem oldukça etkiliydi. Her şey yerinde kullanılan zorlayan, dersi sıkın herhangi bir şey yoktu.’ Ö36 numaralı katılımcı ise görüşme formunda belirtmiş olduğu yanıtlar dahilinde cevaplandırmıştır. İçeriği zengin bulmuş, sorgulamaların ilerleteceğini ancak bilim merkezi gibi yerlerde daha fazla gözlem yapılırsa daha etkili olacağını düşünmektedir.

Görüş formunun beşinci sorusu ‘Çalışma sürecinde kullanılan öğretim yöntemi hakkında önerileriniz varsa kısaca belirtiniz’ şeklindedir. Deney grubu öğrencilerinin bu soruya verdikleri cevapların analiz sonuçları Tablo 4.18’te verilmiştir.

Tablo 4.18: Soru 5 görüşme formu yanıtları.

Tema/Kategori	Kodlar	f*	%*	Öğrenci Görüşlerinden Örnekler
Düşünceler	Mevcut işlenişi yeterli bulma	4	50	Ö36: Sorgulama temelli olması çok etkileyiciydi. Bu gibi derslerde daha çok kullanılmalı.
	Dersin işlemesine yönelik olumlu tutum	1	12	
	Akılda kalıcılığı sağlama	1	12	
	Daha çok gözlem alanlarının bulunması	1	12	
	Dersi etkili bulma	1	12	

Görüş formunun son sorusunda ise elektrostatik konusunun sorgulama temelli etkinliklerle işlenmesine ilişkin öğrencilerin diğer düşüncelerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Öğrencilerinin belirttiği diğer düşüncelerine ilişkin görüşlerinden %50 sıklıkla dersin işlemesine yönelik olumlu tutuma yer verdikleri anlaşılmaktadır. Uygulamalar sonrasında öğrencilerin diğer düşüncelerine ilişkin belirttikleri görüşlerin söz konusu ifadelerden %12 sıklıkla Dersin işlemesine yönelik olumlu tutum, Akılda kalıcılığı sağlama, Daha çok gözlem alanlarının bulunması ve dersi etkili bulmaya ilişkin düşüncelere işaret ettiği görülmüştür. Yapılan mülakatlarda da mevcut işlenişi yeterli bulma sorgulamaya dayalı öğrenmenin kavramları öğrenme üzerindeki olumlu etkisine dikkat çeken ifadelerin bulunduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerden Ö36 konu hakkındaki düşüncesini şu şekilde ifade etmiştir: *‘Belki birçok derste bizlere sorular yöneltildi cevap alındı ya da alınmadı bilemiyorum. Ancak uygulanan yöntem ve samimiyetiniz ile sınıfta herkes fikirlerini rahatça açıklayabildi, grupça yaptığımız etkinlikler, yapılan sorgulamalar her şey çok verimliydi. Uygulanabilecek*

derslerde ve konularda uygulanmasını isteriz. 'Öğrencinin ifadelerinden de görüldüğü üzere sorgulamaya dayalı dersin verimliliğini arttırıldığı belirlenmiştir. Önerileri ise daha fazla uygulanması gerektiği kanaatindedir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde çalışmaya ait alt problemlere ilişkin sonuçlar, tartışmalar ve öneriler yer almaktadır.

Araştırmanın amacı doğrultusunda fen bilgisi öğretmen adaylarıyla elektrostatik konusunda sorgulama temelli öğretim ile uygulama yapılmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası yapılmış olan ön test ve son test sonuçları incelendiğinde öğrencilerin kavramsal anlamalarında gelişme olduğu görülmektedir. Bu gelişme sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin etkisini göstermektedir.

1. soruda; öğrencilerin öğretim sonrasında tam doğru temasına yöneldikleri tespit edilmiştir. Buradan öğrencilerin iletken ve yalıtkan arasındaki farkın neler olduğu vermiş oldukları bilimsel cevap artışına göre öğretimin etkili olduğunu göstermektedir.

1. soruya ait kavram yanlışları

1. İletken maddelere bütün metaller örnek olarak verilebilir. Yalıtkan ise ametallerdir.
2. İletkenler ısıyı daha çabuk iletir fakat içinde tutamaz. Yalıtkanlar ısıyı iletmezler fakat içinde tutabilir.
3. İletken maddeler de pozitif ve negatif elektronlar arası geçiş vardır. Yalıtkan maddelerde ise geçişlerin gerçekleşmediği maddelerdir.
4. İletken maddeler çoğunlukla asidiktir. Limon suyu. Parlaktır. Yalıtkan maddeler çoğunlukla baziktir. Sabun. Mattır.
5. İletken maddelerin bazıları mıknatıs özelliği gösterir, yalıtkanlarda böyle bir şey yoktur. İletken maddeler iyonlardan oluşur, yalıtkanlarda böyle bir şey yoktur.
6. İletkenler akımı iletirken yalıtkanlar kötü iletir.
7. İletken maddeler elektriği iletir, iyonlardan oluşur, parlaktır, yükler dışardadır. Yalıtkan maddelerde iyon yoktur, mattır, yükler içerdedir. İletkene örnek; tuzlu su; yalıtkanlara örnek, plastik, tahta...
8. İletken elektriği geçirir, yalıtkan elektriği geçirmez. İletkenler pozitif yüklü yalıtkanlar negatif yüklüdür.

İletken ve yalıtkan arasında karşılaştırma yaparken zıt kavramlar olduğu ve açıklama yaparken de zıt kavramlardan yola çıkarak asidik ve bazik olması gibi zıt kavramlarla yapılan açıklamalarda kavram yanlışlığı olduğu ancak son testte yanlışlıkların çoğunlukla

giderildiği belirlenmiştir. Uygulama esnasında sorgulamaya uygun hazırlanmış olan etkinlik kavramların öğretimi gerçekleştirilmiş ve son testte serbest elektron durumuna bağlı açıklamalar yapıldığı görülmektedir. İlk ve son test incelendiğinde genel olarak verilen örneklerin doğru olduğu örneklerde kavram yanlışları olmadığı belirlenmiştir.

2. soruda; öğretim öncesi ve sonrasında bilimsel olarak kabul edilmeyen kavram yanlışları temasına ait cevaplar rastlanmamıştır. Ancak son testte elde edilen bulgular sonucunda öğrencilerin cevaplarının tam doğru temasına uygun cevaplar olduğu tespit edilmiştir. Burada anlamlı artışlarla öğretimin etkili olduğu söylenebilir.

2.soruya ait kavram yanlışları

1. Yük; belli bir etkiye göre (+) veya (-) yüklenmesidir. Nötr de olabilir.
2. Elektrik yükü ampermetreyle ölçülür. Voltmetre ile voltajı bulunur.
3. Yük; elektriği iletme için gerekli olan enerjiye denir. Negatif ya da pozitif yüklerden oluşur.
4. Yük; elektronların hareketi sonucu ortaya çıkar. Enerji türüdür.
5. Yük; Elektriksel bir etkiden dolayı toplanan, biriken enerji.
6. Yük; Elektronların hareketi ile oluşan bir manyetik alanın olduğu enerji
7. Yük; Atom altı parçacıkların sahip olduğu manyetik güç.
8. Elektrondur. Elektronun hareketi sonucu ortaya çıkan enerji türüdür.
9. Pozitif ve negatif yük vardır. Çekim kuvveti oluşur. Manyetik alan oluşturur.
10. Bir maddenin başka bir elektrik yüklü maddeye yaklaştırıldığında zaman fiziksel bir olay gerçekleşir. Bu da manyetik alanı oluşturur.
11. + ve - yükler vardır. Aynı yükler birbirini çeker, zıt yükler birbirini iter.
12. Elektriği iletme için gerekli olan enerjiye denir. Negatif ya da pozitif yüklerden oluşur.

Elektrik yükü hakkında verilen bilgilerde elektrik enerjisi ve manyetik alandan söz edilen kavram yanlışları olduğu konuya ait genellemeler yapılmış olduğu düşünülmektedir. Tespit edilen kavram yanlışları Kurt ve Sarı (2018)'nin yapmış oldukları çalışmada ile benzerlik göstermektedir. Son testte kavram yanlışlarının uygulama yöntemi ile en aza indirilmeye amaçlanmıştır. Soyut kavram olduğu için öğrencilerin anlamada güçlük çektiği görülmüştür. Ancak öğretimin son testte etkili olduğu derste yapılmış olan sorgulamaların kavram öğrenimini kolaylaştırdığı ve kavram yanlışlarının giderildiği belirlenmiştir.

3.soruda; öğretmen adaylarının ilk testte elektroskop varlığından söz etmemiş olup, bir cismin yüklü olup olmadığını belirlemek için farklı düşüncelerini ifade etmişlerdir. İtme ve çekme durumuna bağlı olarak yük işaretlerine göre açıklamalarda dahi kavram yanlışları görülmektedir. Aynı yüklerin birbirini çektiği, zıt yüklerin birbirini itmesi gibi. Ancak öğrencilerin öğretim sonrası doğru cevaba yöneldikleri tespit edilmiştir. Buradan öğrencilerde bilimsel cevap vermelerinde artış olduğu söylenebilmektedir.

3. soruya ait kavram yanlışları

1. Bir cismin yüklü olduğunu anlamak için O cisme yükünü bildiğimiz başka bir cisim yaklaştırırız. Tepki vermez ise nötr olduğunu anlarız. Verdiği tepkiye göre hangi tür yükle yüklü olduğunu anlarız.
2. Yüklü bir cisim nötr cisim üzerinde etki yaratmaz.
3. Anyon yüklü ise pozitif, kation yüklü ise negatif yüklüdür.
4. Yükü mıknatıs yardımıyla tespit edebiliriz.
5. Yüklü olduğunu stetoskopta bulabiliriz.
6. Mıknatıs yardımıyla anlarız.

Öğrencilerin 3. soruya vermiş olduğu yanıtlar incelendiğinde belirlenen kavram yanlışlarının yük tayinin de bulunurken farklı açılardan düşünüldüğü ilk testte elektroskoptan çok fazla bahsedilmediği görülmüştür. Kullandıkları yöntemler içerisinde de kavram yanlışları olduğu görülmüştür. Yükünün bilindiği bir cisme yaklaştırdığında vermiş olacağı tepki kuvvetine bağlı olarak yük tayini yapılacağından bahsedilirken nötr olma durumu ihmal edilmiş ya da tepki vermediği durumda nötr olduğunu düşünmüştür. Nötr bir cismin yüklü bir cisim tarafından çekileceği son testte diğer sorularda da yer alan açıklamalarda kavram yanlışlarının giderildiği son testte bu duruma bağlı kavram yanlışları olamaması nötr cismin yüklü bir cisim tarafından çekileceği tam olarak öğrenildiğini düşünülmektedir.

4.soruda; elektriksel yüklenme ile elektrik yük çeşitlerinin karıştırılması sonucu cevaplar kısmen doğru ve kavram yanlışları temasında yüzdeler olarak fazladır. Son testte bu temada cevap veren öğrencilerin cevaplarının bilimsel olarak kabul edilen tam doğru ve kısmen doğru temalarına yer alan cevapları görülmektedir. Öğretimden önce verilmiş olan cevaplarda öğrencilerin soruyu yanlış anlamasından kaynaklı sonuç ortaya çıktığı düşünülmektedir.

4. soruya ait kavram yanlışları

1. Yün kumaşa sürtülen ebonit ya da metal çubuk negatif yüklüdür. Kâğıt parçaları pozitif yüke sahip oldukları için birbirini çeker.
2. Elektriklenme çeşitleri: Etki ile dokundurularak, mıknatıs yardımıyla elektriklenme
3. Elektriklenme çeşitleri: Nötr yüklenme; pozitif ve negatifler birbirine eşitler. Pozitif yüklenme; (+) yük kazanması. Negatif yüklenme; (-) yük kazanması
4. Elektriklenme çeşitleri: topraklama, deşdirme, temas ile yapılır.
5. Elektriklenme çeşitleri: Pozitif yük ile yüklenme: (+) yüklerin yoğun olduğu cisimler Negatif yük ile yüklenme: (-) yüklerin yoğun olduğu cisim. Nötr yüklenme: (+) ve (-) yüklerin eşit olduğu cisimler.

Genel olarak elektriksel yüklenme çeşitler yerine elektriksel yüklerin açıklamalarda yer aldığı kavram yanlışlarıdır. Sorgulamaya dayalı yapılan öğretimde elektriksel yük çeşitleri öğrenmeleri sağlandıktan sonra elektriksel yüklenme çeşitlerini etkinlikler ile kendilerinin yapmaları sonuçları değerlendirmeleri ve çeşitler hakkında ayır edici durumları tartışmaları ile kavram yanlışlarını giderilmesinde öğretimin etkili olduğu görölmüştür.

5. soruda; öğrencilerin ilk testte kavram yanlışlarının etki ile elektriklenmeyi, dokunma ile elektriklenme gibi düşünerek aralarında yük geçişi olduğunu düşünmüştür. Açıklama da yer alan kavram yanlışlığı genelleme ile yapılmış olan kavram yanlışlıklara sahip olduğu görölmektedir. İletken çeker, yalıtkan iter gibi verilmiş olan cevapların son testte daha mantıksal çerçevede bilimsel olarak kabul edilen temalara uygun cevaplara dönüştüğü görölmüştür.

5. soruya ait kavram yanlışları

1. Yalıtkan cisme yüklü bir cisim yaklaştırıldığında yalıtkan cisimde kutuplaşma meydana gelir. İletken cisim olsaydı bir değişiklik olmazdı.
2. İletken cisme yaklaştırılan yüklü cisim sayesinde yük paylaşımı meydana gelir. Böylece akımı iletir. Yalıtkan cisim ise yüklü cisim sayesinde yalıtkanlaşır, akım iletmez.

Öğrenciler etki ile elektriklenmeyi, dokunma ile elektriklenme gibi düşünerek aralarında yük geçişi olduğunu düşünmüştür. Bu kavram yanlışlığı Çiğdemtekin (2007), Yıldız (2011) çalışmaların da görölmüştür. Aynı zamanda verilmiş olan cevaplardan da anlaşıldığı gibi

nötr cismin yüklü bir cisim tarafından çekilmemesi de bir kavram yanılgısıdır. Sorgulamaya dayalı öğretim ile bu yanılgılar kısmen giderilmiştir.

6.soruda: Topraklama nedir sorusuna genel anlamda ilk testte günlük hayatta verilmiş olan olaylar üzerinden çarpılmamak için gerekli olan bir devre elemanı olarak düşünülmüş ya da bir başka cevap türüne göre eksi yüklerin toprağa iletilmesi olarak değerlendirilmiş. Öğretim sonrası topraklamada yük akışının çift yönlü olduğunu ve bunun nötrlenme için kullanıldığı söylenmiştir. Verilen cevaplar değerlendirildiğinde tabloda da yer aldığı üzere tam doğru yanıtların yüzdesindeki değiştiği öğretimin kavram yanılgılarını giderdiği ve akademik bilgiye ulaştıkları görülmüştür.

6. soruya ait kavram yanılgıları

1. Toprak iletkendir. (+) ve (-) yükü nötrler.
2. Elektrik yüklü bir cismi topraktaki pozitif yüklerle nötrleriz.
3. Topraklama, Negatif yükleri atıp pozitif olmasını sağlamak.
4. Toprak yalıtkandır. Devreyi yalıtır.
5. İletken maddeyi yalıtkan hale getirme durumudur. (-) yükleri verip (+) yüklü olması
6. Topraklama; İletken bir maddeyi yalıtkan hale getirme durumudur.
7. Negatif yüklerin pozitif olmasını sağlamaktır. Böylece yalıtkana dönüşür
8. Fazla elektrik akımının toprağa verilerek nötrleşmesidir.

Topraklamaya ait yanılgılar incelendiğinde yalıtkan ile nötrleme kavramlarının birbiri yerine kullanıldığı tespit edilmiştir. Yine topraklama olayının tek taraflı yani cisimden toprağa geçen eksi yüklerin olduğu yanıtlar vardır. Öğrenci burada da yükün cinsine bağlı olarak toprağa iletilen ya da topraktan gelen elektronun duruma bağlı olarak çift yönlü olabileceği düşünmemiş. Toprağın iletken olduğu yanılgılarda yer almaktadır. İletken, yalıtkan, yüklü ve nötr kavramlarının birbiri yerine kullanıldığı için yapılan kavram yanılgıları mevcuttur. Yıldız (2011) yapmış olduğu çalışmada yer alan topraklama ait kavram yanılgılarının da yine aynı tür kavram yanılgılarının bulunduğu; 1, 4, 6, 7 numaralı kavramların yanılgılarının daha önce tespit edilmediği görülmüştür. Topraklama durumuna ait uygulama da kullanılan simülasyonlar burada son testte öğrencilerin sorgulamaları ile anlam kazandığı ve kavram yanılgılarının kısmen giderildiği belirlenmiştir.

7. soruda; elektrostatik konusunun alt başlıklarından biri olan elektriksel yüklenme çeşitlerinden birini açıklamakta kullanılan örnek genel anlamıyla yün kazak, ebonit çubuk

ve kâğıt parçalarıyla yapılmış olan etkinlik düzeneği düşünülerek cevaplandırılmış. Öğrencilerin ders sonunda vermiş olduğu bir görüşe göre elektrostatik konusunun sürtünme ile elektriklenme de yün kazak, ebonit çubuktan ibaret olduğunu düşünüyordum ancak bu uygulama ile farklı etkinlikler ve sorgulama ile vermiş oldukları cevapların son testte tablolarda yer alan temaları farklı kategoriler oluşturması ile de öğretimin ekili olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarımız arasında elektroskopu duymayanlar var iken son testte elektroskop üzerinden örneklerle açıklama ve çizimler sunulduğu görülmüştür.

7. soruya ait kavram yanlışları

1. Etki ile Elektriklenme çeşidine verilen örnekte: $+2q$ ile $+4q$ yüklü cisimleri yaklaştırdıca $+3q$ olarak yükleri paylaşırlar.
2. “Mıknatıs, pil, iletken” seçilmiş olan elektriklenme düzeneği için gerekli malzemeler.
3. Topraklama sisteminin elektriklenme çeşidi olarak alınmış olduğu cevap türü.

Bu soru öğrenciler için açık uçlu bırakılmış olan bir sorudur. Genel anlamıyla sürtünme ile elektriklenme ile hazırlanmış olan düzenekler ve bu doğrultuda seçilmiş olan malzemeler yer alırken. Yanlışların konu ile bağlantılı elektrik ve manyetizma ünitesinden kaynaklı bağlantılı konu ile karıştırılan düzeneklerden yola çıkılarak yapılmış olan yanlışlar bulunduğu görülmüştür. Yine topraklama bu konuya ait bir alt başlık olarak ele alınırken elektriklenme çeşidi gibi düşünülmüş ve cevaplarda yer almıştır. Sorgulamaya dayalı öğretim ile ele alınan elektriklenme çeşitleri detayları ile ele alınarak sorgulamalarında son testte kavram yanlışlarını olumlu etkilediği görülmüştür.

8.soruda; öğrencilerin yüklerin işaretlerine bağlı olarak birbirlerine uygulayacakları itme ve çekme kuvveti arasındaki ilişkiyi belirlemeleri hedeflenmiştir. Aynı yüklerin ve zıt yüklerin birbirlerine uyguladıkları kuvvet yönlerinin karıştırılmasına bağlı olarak çizimlere de yansıdığı görülmüştür. Yanlış cevap temasına ait cevapların son testte doğru ifade edildiği ve çizimlerinde buna dayalı olarak değiştiği görülmektedir. Bunun için dersteki örneklerle ve izletilen simülasyonlardan yolla çıkararak açıklama yapan öğrencilerin cevaplarından anlaşıldığı üzere öğretim kavram yanlışlarını değiştirdiği ve anlamlı olarak etkilediği belirlenmiştir.

8. soruya ait kavram yanlışları

1. İki yüklü ebonit çubuk için; Yükleriyle alakalı olarak zıt yüklü ise çubuklar birbirini çekerek elektrik akımı olur veya iterler.
2. Ebonite çubuk yüklü kumaşa eksi yüklerini aktarır.
3. Birbirlerini itebilir ya da çekebilir. Aynı yüklü ise çekerler, zıt yüklü ise iterler.
4. İki ebonit çubuk farklı yüklendikleri için birbirlerini çeker.

Bu soruda yer alan kavram yanlışları Yıldız (2011) yapmış olduğu çalışmada yer alan kavram yanlışları ile benzerlik gösterdiği belirlenmiş. Öğrencilerin ebonit çubukların yüklenirken farklı işaretlerle yüklendiklerinden kaynaklı yanlış verdiği durumların yanında itme ve çekme durumlarında da elektriksel yüklerin birbirine uyguladıkları kuvvetlerin etkisinde de kavram yanlışları olduğu görülmüştür. Ancak uygulamada yer alan etkinliklerle balonlarla yapmış olduğumuz etkinliklerin sorulara cevap verirken son testte sorgulamaların etkili olduğu görülmüştür.

9.soruda; öğrencilerin öğretim sonucunda doğru cevaba yöneldikleri tespit edilmiştir. İlk testte bu soruya ait nemli ortamın seçme sebepleri statik elektrikte var olan durgun yüklerin elektrik akımıyla karıştırılmasından kaynaklı kavram yanlışları tespit edilmiştir. Onlara göre ıslak tahta elektriği ilettiği için nemli ortamda elektrostatik deneyleri daha sağlıklı olur. Ancak bunu uygulamanın yapılacağı günlerde çok net gördüklerini belirtmişlerdir. Uygulamanın yapılmış olduğu bir dersin yağmurlu bir gün olması sebebiyle en basit etkinlik kağıtları çeken ebonit çubuğun çok fazla istedikleri sonuçları almadıkları bir başka gün yapılan uygulamada yapılmış olan etkinlikler tekrarlandığında net gözlediklerini söylemişler ve bunu da gerekli akademik bilgiler doğrultusunda açıklamışlardır.

9. soruya ait kavram yanlışları

1. Elektriklenme olayı nemli ortamda daha sağlıklı olur. Çünkü elektroliz suda daha sağlıklı olur.
2. Nemli ortamda su molekülleri iletkenliği sağlar.
3. Nemli ortamda. Örneğin suyun için de tuzu çözdürdüğümüzde iletkenlik artar.
4. Kuru ortamda elektriklenme daha iyi olur. Nem elektriğin gücünün bir kısmını kendine alır.
5. Kuru ortamda elektriklenme daha iyi olur. Çünkü nemli ortamda iletkenlik bize zarar verebilir.

6. Kuru ortam elektriklenme daha iyi olur çünkü ortam daha az sürtünme olur.
7. Kuru ortamda çünkü kuru ortam elektriği iletir, nemli ortam elektriği iletmez
8. Nemli ortamlarda. Çünkü suyun bir iletimi var.
9. Kuru ortamda gerçekleştirilir. Çünkü nemli bir ortamda gerçekleştiğini düşünürsek herhangi bir elektrik kaçağında ortama gelen elektrik çarpabilir.
10. Çünkü nemli ortamda iletkenlik bize zarar verebilir
11. Kuru ortamda. Çünkü elektrik akımının ölçümünü etkiler.

Burada yer alan kavram yanlışları genel olarak günlük dilde kullanılan ifadelerden kaynaklı kavram yanlışlarını olduğu görülmektedir. Elektrik akımının iletimi ile çarpılma durumları burada statik elektrik durumuna uyarlanarak cevap verildiği görülmektedir. Derste yapılmış olan sorgulamalarla öğrenciler kullandıkları ifadeler de hata yaptıklarını kendileri sorgulayarak öğrenmişlerdir.

10.soruda; dokunma ile elektriklenme ve etki ile elektriklenmede neler değişebileceğini ön testte hayal ederek yorumlanmış son testte öğretimde yapılan sorgulamaların ne kadar fark yaratacağı incelenmiştir. Yapılan inceleme de ilk testte yine zıt ifadelerden yola çıkılarak yapılmış olan kavram yanlışları tespit edilmiş olup tam doğru yanıt temasındaki artışın %22 den %68 yükseldiği görülmüştür.

10. soruya ait kavram yanlışları

1. Topuz ve ebonit çubuk dokundurulduğunda aralarında yük geçişi olur. Çubuk + yükü yüklenir.
2. Yüklü çubuk nötr elektroskoba yaklaştırıldığında yapraklar sürekli açılır. Çünkü sürekli bir yük akımı gerçekleşir.
3. Yüklü çubuk nötr elektroskoba yaklaştırıldığında bir değişiklik olmaz değerlendirilmeden herhangi bir sonuç vermez.
4. Yüklü çubuk nötr elektroskoba yaklaştırıldığında Çubuğun topuzuna yakın olan tarafında + yükler toplanır.
5. Yapraklarda değişiklik olmaz. Çünkü yük geçişi olmaz.
6. Dokundurma durumunda, ebonit çubuğun yükü değişmez fakat kuvvet azalır.
7. Dokundurma durumunda çubuk nötrlenir elektroskop yaprakları kapanır. Yaklaştırma durumunda yapraklarda değişiklik olmaz. Çünkü yük geçişi olmaz”
8. Kanatlar her iki durumda da kapanır.”

9. Her iki durumda da yapraklar açılabilir, kapanabilir veya nötr olabilir.
10. a) Elektriklenme gözlemlenir. Topuz + yükle yüklenir. b) Elektriklenme olur ama dokundurma kadar topuza + yük geçmez.
11. a) Dokundurmadaki yapraklar açılır. Çünkü yükle yüklenir. b) Dokundurmadaki kadar yüklenme olmadığı için yaklaştırma dokunma kadar etkili değildir.
12. a) Elektroskobun yaprağı açılır. b) Gözle bir şey gözlenmez ama dokundurmadaki gözlemlenir.”
13. a) Dokundurulduğunda yapraklar açılır ancak belli bir süre sonra ebonit çubuktan akan yükler biterse kapanabilir. b) Yaklaştırıldığında ise yapraklar sürekli açılır. Çünkü sürekli bir yük akımı gerçekleşir

Bu soruya ait kavram yanlışları incelendiğinde genel olarak elektroskobun dokundurma ve etki ile elektriklenmenin karıştırıldığı görülmektedir. Ayrıca öğrenciler yük ifadesi yerine genel olarak akımdan söz etmektedir. Birbiri yerine kullanılan ifadelerden kaynaklı oluşan kavram yanlışları söz konusudur.

11. soruda; bir önceki sorunun tekrarı gibi düşünülebilecek bir sorudur. İki soru birbirine oldukça yakındır. Birinde yün kumaş ve ebonit çubuk ile yapılan bir etkinlikten bahsederken bu soruda ipek kumaş ve cam çubuk kullanılmıştır. Verilen cevaplar analiz edilmiş ve iki soru arasındaki ilişki incelenip verilen cevapların tutarlılığına bakılmıştır. Sorulara verilen cevapların birbiriyle örtüştüğü söylenebilir. Temalara ait kategoriler oluşturulduğunda iki soruya ait tabloların birbirlerine benzediği görülmektedir. Öğretim sonrası var olan kavram yanlışlarının giderildiği öğretimde yapılan sorgulamalar için hazırlanmış olan etkinlikler ile daha somut hale geldiği görülmektedir.

11. soruya ait kavram yanlışları

1. Yüklü cam çubuk nötr elektroskoba dokundurulduğunda çok hafif kapanır. Çünkü neredeyse ikisinde de aynı yük vardır.
2. Yüklü cam çubuk nötr elektroskoba yaklaştırıldığında hareket etmez. Çünkü neredeyse aynı yük olduğu için değdirmeden etki etmez.
3. Cam elektriği iletmez ikisinde de bir değişiklik olmaz.
4. Cam çubuk yalıtıcıdır bir şey olmaz.
5. İpek kumaşta elektrik yükü olmadığını bu nedenle bir değişim olmaz.

6. Çok hafif kapanır neredeyse ikisinde de aynı yük vardır. Yaklaştırma da ise hareket etmez. Çünkü neredeyse aynı yükü olduğu için deşdirmeden etki etmeyeceğini
7. Elektroskop nötr kalır. Çünkü cam çubuk elektrik akımını iletmez.
8. Cam çubuk herhangi bir yük ile yüklenmez ve topuzun yaprakları açılmaz bir değişme olmaz.

Öğrenciler dokunma ile elektriklenme durumlarında genel olarak ebonit çubuk yün kumaşı duymuş olmaları ve bunu başka bir duruma uyarlamalarından kaynaklı değişen çubuk ve elektroskobun aralarındaki yük geçişlerini açıklarken sorun yaşadıkları görülmektedir. Cam çubuğun yalıtkan olduğu ve sürtünme ile elektriklenme ile yüklenebileceği düşünülmemiş. Genelleme ile yapılan bu kavram yanılığı literatürde rastlanmamıştır. Ancak elektroskobun yapraklarına dayalı yapılan açıklamalardaki kavram yanılığı Yıldız (2011) yapmış olduğu çalışmada görülmektedir. Yapılan sorgulamalar ve etkinliklerle öğrencilere gösterilmiş olan ipek kumaş, cam çubuk, elektroskop düzeneklerini kendilerinin uygulayarak görmelerine fırsat tanımış ve sorgulamalarla kısmen kavram yanılığları giderilmiştir.

12.soruda; elektroskop tasarımları ne gibi malzemelere ihtiyaçları olduğunu belirlemek ve çizimleri ile daha önceki öğrenmelerine dayanarak akıllarına kalan ve zihinlerinde var olan elektroskobu çizmeleri amaçlanmıştır. İlk testte çizimler incelendiğinde elektroskop çiziminde hatalar olduğu tespit edilmiş. Son testte doğru malzemeler kullanarak çizim yapıldığı cevap türünün arttığı ancak çizim yapmadan sadece malzemeleri yazan cevap kategorisine göre cevapların olması öğrencilerin görsel zekayı kullanmalarında zorlandığı düşünülebilir.

Bu soruda elektroskop çizimlerinde kavram yanılığları olduğu belirlenmiştir. Topuzun cam fanus içerisinde olduğu ya da yaprakların bulunmadığı çizimler yer almaktadır. Ayrıca yine malzemelerin seçiminde iletken malzeme yerine yalıtkan malzemelerinde yer aldığı görülmüştür. Sorgulamaya dayalı uygulamada her öğrenciye kendi elektroskobunu tasarlama fırsatı sunulmuştur. Bir sonraki derse gelmeden önce elektroskobu araştıran ve basit malzemelerle tasarladıkları elektroskobun bölümlerini öğrenmelerini ve kullanılacak malzemelerin de uygun olarak seçilmesi için oldukça etkili olmuştur. Son testte kavram yanılığları oldukça giderilmiştir.

13. soruda; öğrencilerin öğretim sonucunda doğru cevaba yöneldikleri tespit edilmiştir. Buradan öğrencilerde bilimsel cevap vermelerinde artış olduğu söylenebilmektedir kavram yanlışlarını giderildiği görülmektedir.

13. soruya ait kavram yanlışları

1. İnsan vücudu iletkenidir. Bunun için yüklü elektroskoba dokunduğumuzda itme ya da çekme hissederiz.
2. Yüklü elektroskoba dokunduğumuzda canımız yanabilir. Elektrik geçişi olur. Nedeni ise bedenimizin iletken olması ve fazla yükü alıp veya vermesidir.
3. Yüklü elektroskoba dokunduğumuzda yapraklarda bir hareketlenme sezeriz çünkü insanda yüklü bir varlıktır.
4. Yüklü elektroskoba dokunduğumuzda hafif bir çarpma olabilir. Yük akışından dolayı.
5. Bir ışık gözlemleriz kısa süreli elektron ışın yayar.
6. Akımı hissederiz. Elektroskopta değişme olmaz.
7. Kollar açılır. Çünkü zaten vücudumuz iletken bir yapıdadır + yük ile yüklüdür. Topuzda yüklü olduğu için kolların açıklanması beklenir.
8. Canımız yanabilir. Elektrik geçişi olur. Nedeni ise bedenimizin iletken olması ve fazla yükü alıp veya vermesidir.
9. İnsan vücudu iletkenidir. Bu nedenle yük geçişi olur. Elektriklenme gerçekleşir ve yapraklar açılır.
10. Bizim de sinirsel elektron yük olayı olduğundan dolayı açılır ama yalıtkan olduğumuzdan eski haline döner.
11. Parmağımız titreşir. Yük aldığımız için. Parmağımızda karıncalanma olur.
12. Hiçbir değişim olmaz. İnsan vücudu yük alışverişi yapmaya elverişli değildir. Yük geçişi olamaz
13. Akımı hissederiz. Elektroskopta değişme olmaz.

İlk testte kavram yanlışlarına sıklıkla rastlanan bu soruda insan vücudunun iletken mi yalıtkan mı olduğunu ve buna bağlı olarak yüklü elektroskoba etkisi ne olur bunu düşüncelerini ve açıklamalarını istedik. Soruya verilen cevaplar analiz edildiğinde kavram yanlışlarının insan vücudunun iletken mi yalıtkan mı olduğunun bilinmemesi durumunda yapılan açıklamalarda da kavram yanlışları oluşturduğu göstermektedir. Deste yapılan

çeşitli etkinlikler doğrultusunda yapılan sorgulamaların kavram yanılgılarını kısmen giderildiği belirlenmiştir.

Sonuçlar genel olarak incelendiğinde öğretmen adaylarının tam doğru ve kısmen doğru temalarında vermiş oldukları cevaplarda artış olduğu gözlenmiştir. Elektrostatik ile ilgili yapılmış olan bu çalışmada sorgulamaya dayalı öğretim ile öğretmen adaylarının kavram yanılgılarının giderildiği, öğrenmelerinin bilimsel kavram düzeyine geçmelerinde etkili olduğu belirlenmiştir (Öztürk D. ,2011). Yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretim yöntemi öğrencilerin araştırma yapabilmeleri ve sorgulama becerilerinin geliştirdiğini istatistiksel olarak değişiklik gösterdiğini belirlemiştir (Wu ve Hsieh, 2006). Sorgulamaya dayalı öğretim ile son testte verilen cevaplarda da bu tür gelişimlerin olduğu görülmektedir. Özellikle de öğrencilerin karşılaştırma yapmaları, ilişki kurmaları, açıklamalara sorgulamalarla değerlendirdiği belirlenmiştir.

Sorgulamaya dayalı öğretim yöntemine göre hazırlanan etkinliklerle öğretmen adaylarının akademik başarılarına olumlu yönde etkilediği ve yüzdelerle de görüldüğü gibi bilimsel olarak cevap temalarına uygun cevaplar verildiği tespit edilmiş. Uygulama sırasında rastgele gruplar oluşturularak öğrencilerin birlikte sorgulama yaparak yardımlaşarak öğrenmelerine ve bilgiye ulaşmalarında etkili olmuştur. Öğretmen merkezli, geleneksel öğrenme yöntemine uygun yapılan derslerde öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı bir değişim olmadığı belirlenmiştir (Duran ve Dökme, 2018). Sorgulamaya dayalı yapılan bir başka çalışmada öğrencilerin çalışılan konu üzerindeki kavramları öğrenirken derinlemesine öğrenmenin gerçekleştiği donucuna varılmıştır (Windschitl, Thamson ve Braaten, 2008).Ön test ve son testlere dayalı kontrol ve deney gruplarıyla çalışma yapılan çalışmalardan bir diğerinde öğrencilerin akademik başarılarının incelendiğinde puanlar da anlamlı bir farklılık olduğu özellikle deney grubunun araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretim sayesinde akademik başarılarına daha belirgin artış sergilediği bulunmuştur (Sever,2012). Yapılmış olan sorgulamaya dayalı çalışma ile öğrencileri içerik bilgilerinin öğrenmelerinin ne ölçüde değiştiğini araştırılmış ve sonuç olarak olumlu değişimlerden söz edilmekle beraber öğrencilerin akıl yürütme ve bilişsel becerilerinin de sorgulama ile geliştiği tespit edilmiştir (Osterhaus vd., 2017; van der Graaf vd., 2016).Kavramsal değişim için sorgulamanın nihai birim yöntem olduğu ve sorgulama ili öğrencilerin kavramsal anlayışlarını geliştirdiği içerik bilgilerine ulaşmaları için kullanılması gereken bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır(Marschner vd., 2012).Yapılan daha önceki çalışmalarda bilimsel akıl yürütme

becerileri ve genel muhakeme becerileri için önemli olduğu vurgulanmıştır (Osterhaus ve diğerleri, 2017).

Araştırma ve sorgulamaya dayalı yapılan araştırmalar incelendiğinde sonuçların bulunan bulgularla örtüştüğü görülmektedir (Akben ve Köseoğlu, 2010; Bhattachatyya, 2003; Bozkurt, 2012). Sorgulamaya dayalı yapılmış olan fizik öğretimi geleneksel yöntemde farklı olarak öğretmenin sunmuş olduğu hazır bilgilerden farklı olarak öğrencilerin derse aktif katılımlarıyla zihinsel yetenekleri de ve muhakeme yapabilme becerilerini kullanarak bilgiye kendilerinin ulaşmasına fırsat sağladığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda öğrencilerle gerçekleştirilmiş olan görüşmelerde araştırma ve sorgulamaya dayalı fizik öğretiminde kendi başlarına yapılan çalışmalarda sorumluluk bilicinin olduğu öğrenmelerinde sorumluluk almak hem derse olan görüşlerini değiştirdiklerini hem de derse daha istekli olduklarını söylemişlerdir. Bu da yapılmış olan çalışmamızın bulguları ile örtüşmektedir.

Literatür incelendiğinde ilkokuldan üniversite düzeyine dek öğrencilerin elektrik ile ilgili çalışmalarda temel kavramlarda kavram yanlışlarının olduğu ve öğrenmekte sorun yaşadıkları ortaya çıkmıştır (Sönmez, Geban ve Ertapınar, 2001; Sarıkaya, Güven, Göksu ve İnce Aka, 2010; Pine, Messer ve John, 2001; Tsai, 2003; Lee ve Law, 2001). Öğrenmede meydana gelen güçlüklerin genel anlamıyla var olan bilgilerine güvenememelerinden meydana geldiği ortaya koyulmuştur. Öğrencilerde meydana gelen bu güvensizliğin temel sebebi ise ilkokuldan beri yapılmış olan geleneksel yöntemin temelinde yer alan bilgiyi hazır olarak öğretmenden ya da kitaplardan temin etmeleridir. Bununla beraber eğitim sisteminin temel sorunlarından biri olarak ele alınan güvensizlikle beraber bilgiyi onaylama ihtiyacı duymaları olduğu ifade edilmiştir. Bunu buraya bağlayan şey ise eğitim öğretimin her kademesinde kullanılan öğretim yöntem ve teknikleri ve öğretimi gerçekleştirenlerin tutumları olduğu değerlendirilmektedir. Öğretmen öğrenciye bilgiyi bir tepside sunar gibi sunması, sınav sisteminin getirdiği zihniyet ile sınavda nerelerden çıkacağı, nerenin önemli nerenin konunun önemsiz noktası olduğunu dile getirmesi ve en önemlisi de sorgulama yapılmadan ezbere dayalı bilgilerle durumu kurtarma, sınavı atlatma, sınıfı geçmeye alışık bir sistem içinde yer alan öğrencide bu güvensizliğin olması oldukça normal olduğu görülmüştür. Ancak öğrenciler çeşitli etkinliklerle, deney ve gözlemlerle, akıl yürütmeleri gerektiği yerde düşünme becerileri kazanabilecek, ürettikleri fikirleri yine sorgulayarak bilgiye ulaşmalarını ve ulaştıkları sonuçları karşılaştırarak yorumlayabilmeleri böylelikle

önce kendilerine sonra ise bilgiye güvenmelerini sağlayabilmektedir. Sorgulamaya dayalı yapılan çalışmaların okulda hayata geçirilmesiyle de görülecektir ki öğrenci kendi öğrenmelerinin bilincini kazanacak, temel kavramları akademik bir dille açıklayabilecek, günlük hayat uyarlayabilecektir.

Çalışmalar incelendiğinde sorgulamaya dayalı öğretim gibi yapılmış olan öğrenci merkezli çalışmalarda gerekli konularda gerekli öğretim yöntem ve tekniklerin seçilmesi ve bu sürecin bir plan dahilinde yeterli süre uygulanması dahilinde öğrencilerde her anlamda, anlamlı ve olumlu sonuçlar oluşturduğundan söz edilmektedir (Yager,1995). Bu tür yapılan çalışmalarda uygulama süresi esnetilebilir. Böylece öğretimin etkileri daha net gözlemlenebilir. Yine uygulama esnasında kamera kayıtlarından faydalanabilir. Uygulama da kullanılacak olan malzemelerin yeterli olması önemlidir. Çok kalabalık sınıflarda yapılan sorgulama temelli öğretim dezavantaja dönüşebilir. Bunun için yapılan çalışmalarda sınıfları gruplara ayırarak gruplarının önce kendi içlerinde tartışarak sorgulayarak bilgiye ulaşma ve kavram yanlışlarını gidermeye daha sonra grupların beyinlerini temsil eden sözcülerle gruplar arası sorgulama yapılmaya gidilebilir. Böylelikle kalabalık sınıflardaki bu dezavantajı avantaja çevrilebilir. Öğrenciler arasında bireysel farklılıklarda göz önünde bulundurularak, bilişsel düzeyleri dikkate alınmalıdır. Yapılan çalışmalarda sorgulamanın uygulanacağı çalışmalarda için öğretmenin yöntem hakkında yeterli tecrübesinin olması, sınıf ortamının buna göre uygun olması ve yeterli zaman dilimi olması gerektiğini belirlemişlerdir (Kim ve Tan, 2011). Bunlar sağlandığında sorgulama yönteminin öğrencilerde etkili ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirdiği görülecektir. Akademik başarılarının anlamlı değişimi yanında öğrenci hangi eğitim öğretim kademesinde olursa olsun fen alanına yönelik ilgileri dersteki motivasyonlarının artacağı bununla birlikte 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarına da katkısı olacağı düşünülmektedir. Bu çalışma da bu doğrultuda sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış, öğretim yöntemine uygun şekilde etkinlikle planlanmış ve geliştirilmiştir. Bu yönüyle öğretimin öğrencilerin kavram yanlışlarına ve başarılarına etkisi son testte söz edilen anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin kullanılan yöntem hakkında düşüncelerinin olumlu olduğu yapılan görüşmeler ile belirlenmiştir. Literatür incelendiğinde yapılan çalışmaların genel olarak nicel çalışmalar olduğu görülmektedir. Bu çalışma da nitel olup betimsel analizler ile bulgular ortaya konmuştur. Cevaplar temalar ve temalara ait alt kategoriler başlığında betimsel olarak incelenmiş olup sorgulamaya dayalı öğretimin etkililiği olumlu olarak değişim sağladığı görülmüştür.

Elektrik ve Manyetizma birebiriyle bağlantılı konulardır. Elektrik ise konunun temeli olmakla birlikte son derece soyut kavramlardan oluşmaktadır. Sorgulama temelli çalışılan bu araştırmada, öğrencilerin sorgulamalar ve sorgulamaya uygun etkinliklerle soyut kavramları daha somut hale getirmeye çalışılmıştır. Kavram yanlışlarının giderilmesi için oldukça önemli bir yöntem olduğu söylenebilir. Özellikle de Fizik derslerinde kavramları anlatırken sorgulamanın yapılması, günlük hayattan örneklerle desteklenmelidir.

Yarı yapılandırılmış görüşme formları analiz edilip bulgular sonuçları incelendiğinde, öğrencilerle yapılan görüşme formlarına verilen yanıtla ile mülakat anında yüz yüze yapılmış görüşmede verilen cevaplar birbiriyle örtüşmekte olduğu görülmüştür.

1.soruda: 'Elektrostatik'konusunun işleme şeklinin sağladığı etkilere ilişkin görüşleri; gelişimsel, yöntemsel ve tutum kazanımı olarak üç farklı temada değerlendirilmiştir. Uygulamalar sonrasında öğrencilerin faydalara ilişkin belirttikleri ifadelerin söz konusu temalardan en çok gelişimsel faydaları işaret ettiği görülmektedir.

2.soruda: 'Elektrostatik'konusunun sorgulamaya dayalı etkinliklerle işlenişini günlük yaşam arasında ilişki kurmalarında çoğunlukla olumlu etkiler yarattığı belirlenmiştir. Aynı zamanda laboratuvar ortamı sağlama, dersi eğlenceli bulma, daha iyi öğrenme, bilimsel bulma ve dersi etkili bulma şeklindeki açıklamaların bulunduğu belirlenmiş. Sorgulama için laboratuvar ortamı uygun bulunmuş olup, dersn daha etkili olması açısından sorgulamaya dayalı öğretimin uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

3.soruda : 'Elektrostatik'konusunun sorgulama temelli etkinliklerle işlenmesinin öğrencilerin öğretimdeki fikirlerinde değişiklik oluşturup oluşturmadığını nedenleriyle ortaya koymayı amaçlamıştır.Bu doğrultuda elde edilen sonuçlar ise sorgulama temelli etkinliklerle işlenmesinin fikirlerini değiştirdiğine dair olumlu görüş bildiren öğrencilerin düşüncelerinde değişiklik olduğu , kavram yanlışlarının farkına vardıkları, kavramları daha doğru anladıkları , deneylerle yanlış fikirlerini düzeltme fırsatları olduğu görülmüştür.

4.soruda: Elektrostatik'konusunun sorgulama temelli etkinliklerle işlenmesinin öğrencilerin öğrenmede daha etkili olmak için neler yapılması gerektiği nedenleriyle ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu soruya ait görüşlerin hepsinde işleyişin verimli ve yeterli buldukları sonucuna varılmıştır.

5.soruda: Dersin işlemlerine yönelik olumlu tutum, Akılda kalıcılığı sağlama, Daha çok gözlem alanlarının bulunması ve dersi etkili bulmaya ilişkin düşüncelere işaret ettiği görülmüştür. Uygun ders ve konular da sorgulamanın kullanılmasını derslerine olan ilgilerini arttıracaklarını da belirtmiş olmaları sorgulamaya dayalı öğretimin her bakımdan önemli ve fark yaratıcı bir uygulama olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

Sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi akademik başarıyı olumlu etkilediğini gösteren bir çok çalışma bulunmaktadır. Alan yazın incelendiğinde sorgulamaya dayalı öğretim yöntemi ile öğrencilere bir çok beceri kazandırılabilir de görülmektedir. Sorgulama ile öğrencilere kazandırılacak olan karşılaştırma, sınıflandırma, çıkarımlarda bulunma, tahminde bulunma, gözlem yapma, deney tasarlayabilme, veri toplama-kaydetme, yeni modeller oluşturabilme, yorum yapabilme, çıkarımda bulunma gibi bir çok bilimsel süreç becerisi kazandırılabilir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde sonuçların çalışmalarla uyduğu görülmektedir. Sorgulamaya dayalı öğretim ile yapılmış olan uygulamalarla öğrencilere değişik öğrenme fırsatı tanındığı ve kavram öğretiminde yanlışları tespit edebilme açısından fırsat sunduğu düşünülmektedir. Bu bulgu Wu ve Hsieh'in (2006) yapmış olduğu araştırma sonucu çıkarımları ile aynı olduğu görülmektedir. Sorgulamaya dayalı öğretimin birçok beceri kazandırdığı gibi fen ve fizik derslerine olan bakış açısını da değiştirebilmektedir.

Öğrencilerin görüşmelerde de belirttiği üzere sorgulamaya dayalı dersi zevkli hale getirdiği aynı zamanda öğrenmeye kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Bu bulgu yapılan çalışmalarda elde edildiği görülmüş olup şu şekildedir: “Öğrenciler, sorgulamayı ders için etkileyici görmekle birlikte laboratuvar etkinliklerini daha ilginç buldukları bunun da fen derslerini eğlenceli hale getirdiği belirtilmiştir” bu da görüşmeler ile elde ettiğimiz bulgularda yer alan ifadelerle benzerlik göstermektedir (Bliss ve arkadaşları, 2007)

Bilir'in (2015) yapmış olduğu çalışmada öğrenciler sorgulamaya dayalı öğretim yöntemiyle işlenen dersleri diğer dersleriyle kıyaslamalarını istemiş sonuçlar yapmış olduğumuz araştırma sonuçlarıyla örtüşmektedir. Öğrencilerin yanıtları fen dersinde daha önceki derslerde bilgileri sorgulamadan kabul ettikleri bunun da pasif ve isteksiz gerçekleşen bir ders olarak kaldığı ancak yapılan sorgulamaya dayalı uygulama ile deneyimlerimle edindikleri, elde edilen bilgilerin daha kalıcı olduğunu ve böylece derslerin daha eğlenceli olması yapılan çalışmamızla aynı sonuçlar barındırmaktadır.

Bilir'in (2015) yapmış olduğu çalışma ile yine sorgulamaya dayalı fen derslerinde öğrencilerin derste aktif olmaları kavramları anlamalarında olumlu sonuçların ortaya çıkması yapmış olduğumuz görüşme ifadeleriyle uyuştuğu sorgulamaya dayalı öğretimin birçok alanda öğrenci becerilerini etkilediği derse olan ilgileri, kavramalarında kolaylık sağlamada, daha kalıcı bilgiler edindikleri, eğlenerek öğrendikleri belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışma ışığında şu önerilerde bulunulabilir. Öncelikle uygulamada kullanılan öğretim yöntem ve tekniğini her ders ve her konu için uygulamak yerine uygun yer, uygun zaman ve uygun konu da yer alması gerekmektedir. Bu doğrultuda sorgulamaya dayalı öğretim için yeterli zaman ve uygun kazanımlar seçilmelidir. Sorgulama ile öğretmen adaylarında bilgi ve beceri değerlerini kazandıracak anı zamanda tutumlarını da etkileyecek olduğu ve öğretmen olduklarında kazandıkları bilgi ve becerileri kullanacakları düşünölmektedir. Bunun için her öğretim kademesinde uygulanabileceği gibi lisans düzeyi öğrencilerde de etkili olacağından yapılan çalışmalar öğretmen adaylarına hitaben yapılabilir. Uygulamalarda teknolojiden rahatlıkla faydalanabilir çağın gerekliliğine uygun uygulamalarla öğretmen adaylarının düşünerek fen öğretimi ve yaparak yaşayarak öğrenmeleri sağlanabilir.

Bu çalışmada sorgulamaya dayalı öğretim uygulamaları elektrostatik konusu için 3 haftalık süreçte tamamlanmıştır. Yine bu yönetime göre yapılacak çalışmalarda yetkin öğretmenlerin kazanılması amacıyla daha donanımlı olmaları açısından daha uzun süreçlerde çalışmaların etkileri incelenebilir. Mezun olduktan sonra göreve başlayan öğretmen adaylarının yine akademik bilgilerinde, kavram yanlışlarında ve sorgulama ile öğretim hakkında görüşleri araştırılabilir. Yine göreve başlayan öğretmen adaylarının sorgulamaya dayalı öğretim yöntemi ile teorik bilgilerinin yanında hizmet içi eğitimler ile söz konusu yöntemi benimsetilerek gelecek nesiller için de etkinliği sağlanabilir. Bu çalışmada Fen bilimleri Anabilim Dalında yer alan Fen bilimleri öğretmen adayları ile çalışılmıştır. Sorgulamaya dayalı öğretim ile eğitim fakölteğinde yer alan diğer anabilim içerisindeki bölümler ile de etkinlikler geliştirilip uygulamanın başarı, bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına etkinliği farklı açılarda incelenerek araştırma yapılabilir. Araştırmaya ait diğer öneriler ise;

1. Eğitim faköltelerinde, fen bilgisi öğretmenliği fizik alanı derslerinde araştırma sorgulama temelli öğretime daha fazla yer verilerek, derslerin daha ilgi çekici hale gelmesi sağlanabilir.

2. Araştırma sorgulama temelli öğretim yalnızca fizik dersinde değil, öğrencilerin kavram yanlışları taşıdıkları tüm alanlarda kullanılabilir.

3. Sorgulama temelli öğretim uygulamaları hakkında öğretmen adayları bilinçlendirilip kavram yanlışsı gidermeye yönelik kullanılacakları bir öğretim yöntemi olarak gelecekte öğrencilerine uygulayabilecekleri belirtilip örnek çalışmalar lisans eğitimlerinde uygulanabilir.

4. Sorgulama temelli öğretim ile yapılan bu çalışma farklı yöntemlerle çalışarak etkileri incelenebilir.

5. Sorgulama temelli öğretim ile hazırlanabilen ve kullanılmak üzere, konulara ve kavram yanlışlarına göre etkinlerin bir arada bulunduğu kitap vb. yayınlar yapılabilir.

6. Kavram yanlışlarının oluşma nedenleri arasında kültüründe etkisinin olması nedeniyle, fizik ya da diğer alanlardaki kavram yanlışlarının kültürle ilgisi araştırılabilir.

7. Kavram yanlışlarının oluşma nedenleri arasında konuşulan dilin de etkisinin olması nedeniyle, fizik ya da diğer alanlardaki kavram yanlışlarının dil ile ilgisi araştırılabilir

8. Kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik farklı öğrenme düzeylerindeki öğrencilere benzer bir araştırma yapılabilir.

9. Cinsiyetlerin kavram yanlışlarının giderilmesi üzerine etkisini inceleyen çalışmalar yapılabilir.

10. Sorgulama temelli kavram yanlışsı giderilmeye yönelik yapılacak çalışmalarda daha farklı ortamlara yer verilerek farklı etkinlikler uygulanabilir.

6. KAYNAKLAR

Açışlı, S., & Turgut, Ü. (2011). The Examination Of The İnfluence Of The Materials Generated İn Compliance With 5e Learning Model On Physics Laboratory Applications. *International Online Journal Of Educational Sciences*, 3(2), 562-593.

Akben, N. (2015). Improving Science Process Skills İn Science And Technology Course Activities Using The İnquiry Method. *Egitim ve Bilim*, 40(179).

Akgün, A., & Aydın, M. (2009). Erime ve Çözünme Konusundaki Kavram Yanılışlarının Ve Bilgi Eksikliklerinin Giderilmesinde Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Grup Çalışmalarının Kullanılması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(27), 190-201.

Aydede, M. N., & Matyar, F. (2009). Fen Bilgisi Öğretiminde Aktif Öğrenme Yaklaşımının Bilişsel Düzeyde Öğrenci Başarısına Etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(1), 115-127.

Aydoğmuş, E. (2008). *Lise 2 Fizik Dersi İş-Enerji Konusunun Öğretiminde 5e Modelinin Öğrenci Başarısına Etkisi* (Doctoral Dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Başer, M., & Geban, Ö. (2007). Kavramsal Değişim Faaliyetlerine Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Statik Elektrik Kavramlarını Anlamalarına Etkisi. *Fen ve Teknoloji Eğitiminde Araştırma*, 25(2), 243-26

Başer, M., Başer, M., & Çataloğlu, E. (2005). Kavram Değişimi Yöntemine Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konusundaki " Yanılış Kavramlar" ının Giderilmesindeki Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(29), 43-52.

Bayram, Z. (2015). Öğretmen Adaylarının Rehberli Sorgulamaya Dayalı Fen Etkinlikleri Tasarlarken Karşılaştıkları Zorlukların İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 15-29.

Bilal, E. (2010). Elektrik konusunun modelleme yoluyla öğretiminin kavramsal anlama, akademik başarı ve epistemolojik inançlara etkisi.

Bilal, E., & Erol, M. (2009). Investigating Students' Conceptions Of Some Electricity Concepts. *Latin-American Journal Of Physics Education*, 3(2), 1.

Bilir, U. (2015). *Fen Bilimleri Öğretiminde Araştırma ve Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Sürecinin Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisi* (Master's Thesis, Uludağ Üniversitesi).

Boilevin, J. M., Morge, L., & Delsérieys, A. (2010). Inquiry-Based Physics Education In French Middle School. In *Inquiry-Based Physics Education In French Middle School* (Pp. 23-24).

Bostan, A. S., & Bayırlı, M. G. (2017). Sorgulamaya Dayalı Öğretiminin Ay'ın Evreleri Konusunda Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına Etkisi.

Bozkurt, O., Ay, Y., & Fansa, M. (2013). Araştırmaya Dayalı Öğrenmenin Fen Başarısı ve Fene Yönelik Tutuma Etkisi ile Öğretim Sürecine Yönelik Öğrenci Görüşleri.

Coştu, B , Karataş, F , Ayas, A . (2003). Kavram Öğretiminde Çalışma Yapraklarının. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14 (14), 33-48. Retrieved From [Http://Dergipark.Org.Tr/Pauefd/Issue/11129/133090](http://Dergipark.Org.Tr/Pauefd/Issue/11129/133090)

Çetin, A. (2015). İşbirliğine dayalı öğrenme yöntemine göre planlanan fizik deneylerinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine ve fizik tutumlarına etkisi.

Çiğdemtekin, B. (2007): Fizik Eğitiminde Elektrostatik Konusu ile İlgili Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Yönelik Bir Karikatüristik Yaklaşım. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye

Demirci, M. P., & Sarıkaya, M. (2004). Sınıf öğretmeni adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgıları ve yanılgıların giderilmesinde yapısalcı kuramın etkisi. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, 6-9.

Demirci, N., & Çirkinoglu, A. (2004). Öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularında sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 1(2), 116-138.

Duran, Lb, Mcarthur, J. Ve Van Hook, S. (2004). Lisans Öğrencilerinin Sorgulamaya Dayalı Fizik Dersine İlişkin Algıları. *Fen Bilgisi Öğretmenliği Dergisi*, 15 (2), 155

Duran, M., & Dökme, İ. (2018). Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Kavramsal Anlama Düzeyi ve Bazı Öğrenme Çıktıları Üzerine Etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(3), 545-563.

Duru, M. K., Demir, S., Önen, F., & Benzer, E. (2011). Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Algısına Tutumuna Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, (33), 25-44.

Ecevit, T. (2018). Argümantasyon Destekli Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğretim Uygulamalarının Fen Öğretmen Eğitimindeki Etkililiği.

Ercan, F., Taşdere, A., & Ercan, N. (2010). Kelime İlişkilendirme Testi Aracılığıyla Bilişsel Yapının ve Kavramsal Değişimin Gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 136-154.

Finkelstein, N., Adams, W., Keller, C., Perkins, K. ve Wieman, C. (2006). Fizik Öğretimi İçin Hightech Araçları: Fizik Eğitimi Teknolojisi Projesi. *Çevrimiçi Öğrenme ve Öğretme Dergisi*, 2(3), 110-121.

Goldberg, F., & Otero, V. (2003). The Roles Of Laboratory And Computer And Simulator Experiments In Helping Students Develop A Conceptual Model Of Static Electricity. *Science Education Research In The Knowledge Based Society*. Kluwer, Dordrecht.

Güler, B., & Şahin, M. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının “elektrik ve manyetizma” konusundaki kavramsal anlamalarının incelenmesi.

Haşlaman, T., Mumcu, F. K., & Usluel, Y. K. (2010). Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Öğrenme-Öğretme Süreçleriyle Bütünleştirilmesine Yönelik Bir Ders Planı Örneği. *Eğitim ve Bilim*, 32(146), 54-63.

Kanlı, U., & Yağbasan, R. (2004). Proje 2061 in Işığında Fizik Ders Kitaplarının Eğitimsel Tasarımına Eleştirel Bir Bakış. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2).

Kaptan F., Korkmaz H. Fen Öğretimi. Meb-Unıcef Aktif Öğrenme-Öğretme Stratejileri ve Öğretim Materyallerinin Tanıtımı Projesi. Ankara; 1999.

Karaca, D. (2011). *Yaparak Yazarak Bilim Öğrenmenin (Yybö) Genel Fizik Laboratuvarı Dersinde Öğretmen Adaylarının Akademik Başarılarına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi* (Doctoral Dissertation, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Karakaya, F., Yılmaz, M., Çimen, O., & Adıgüzel, M. (2020). Öğretmen Adaylarının Partenogeneze Yönelik Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Düzeltilmesi. *Başkent University Journal Of Education*, 7(1), 81-91.

Karamustafaoğlu, S., & Havuz, A. C. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Algılarının İncelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 233-247.

Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Manevi temelli sosyal hizmet araştırmaları dergisi*, 1(1), 62-80.

Kavak, N., Tufan, Y., & Demirelli, H. (2006). Fen Teknoloji Okuryazarlığı ve İnfomal Fen Eğitimi Gazetelerin Potansiyel Rolü. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 17-28.

Kaya, G., & Yılmaz, S. (2016). Açık Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Başarısına ve Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 300-318.

Kayacan, K., & Selvi, M. (2017). Öz Düzenleme Faaliyetleri İle Zenginleştirilmiş Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğretim Stratejisinin Kavramsal Anlamaya ve Akademik Öz Yeterliğe Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1771-1786.

Keçeci, G. (2014). Araştırma ve Sorgulamaya Dayalı Fen Öğretiminin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine ve Tutumlarına Etkisi/The Effects Of Inquiry-Based Science Teaching On Students' Science Process Skills And Attitudes. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, 186 (Yayımlanmamış Doktora Tezi)

Kizilaslan, A., Sozbilir, M., & Yasar, M. D. (2012). Inquiry Based Teaching In Turkey: A Content Analysis Of Research Reports. *International Journal Of Environmental And Science Education*, 7(4), 599-617.

Korkmaz, H., & Kaptan, F. (2001). Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20).

Korkusuz, N. A. (2007). *İlköğretim 7. sınıf elektrostatik konusunun bilgisayar destekli öğretim tasarımı* (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Korsacılar, S., & Çalışkan, S. (2015). Yaşam Temelli Öğretim ve Öğrenme İstasyonları Yönteminin 9. Sınıf Fizik Ders Başarısı ve Kalıcılığa Etkileri. *Mersin University Journal Of The Faculty Of Education*, 11(2).

Köklü, N., Yener, D., & Kılıç, H. Ş. (2017). Elektrostatik deneyi için animasyonların tasarlanması.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage.

Ortakuz, Y. (2006). Araştırmaya Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre İlişisini Kurmasına Etkisi.

Öztürk, D. (2011). İlköğretim 6. Ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Ayn Evreleri Konusunda Kavram Yanılgıları ve Kavram Değişimlerinin İşbirliğine Dayalı Ortamda İncelenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana*, 4, 41-54.

Russo, J. A. (2019). The Impact Of Teacher Interest-Led Inquiry On The Student Learning Experience. *Mathematics Education Research: Impacting Practice* (Proceedings Of The 42nd Annual Conference Of The Mathematics Education Research Group Of Australasia).

Sarı, U. ve Güven, G.B. (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.

Sarioğlan, A. B., & Abacı, B. (2017). Sorgulamaya Dayalı Öğretimin “Lamba Parlaklığı” Kavramının Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Başarısına Etkisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(3), 164-171.

Sarioğlan, A. B., & Küçüközer, H. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Okul Dışı Öğrenme Ortamları ile İlgili Görüşlerinin Araştırılması. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 1-15.

Sever, D. (2012). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Araştırma Temelli Öğrenme Yaklaşımının Öğrenci Dirençlerine Etkisi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir. Yök Ulusal Tez Merkezi Veri Tabanından Elde Edildi. (Tez No: 312584)

Sever, D., Güven, M., & Keleş, H. (2014). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Araştırma Temelli Öğrenme Yaklaşımının Öğrenci Dirençlerine Etkisi.

Stender, A., Schwichow, M., Zimmerman, C., & Härtig, H. (2018). Making Inquiry-Based Science Learning Visible: The Influence Of Cvs And Cognitive Skills On Content Knowledge Learning In Guided Inquiry. *International Journal Of Science Education*, 40(15), 1812-1831.

Tatar, N., & Kuru, M. (2006). Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Akademik Başarıya Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 147-158.

Tiberghien, A. (1996). Tiberghien, A. (1996). Construction Of Prototypical Situations In Teaching The Concept Of Energy. In G. Welford, J. Osborne, & P. Scott (Eds.), Research In Science Education In Europe. Current Issues And Themes (Pp. 100–114). London, Uk: The Falmer Press. Research In Science Education In Europe.

Turgut, Ü., & Gürbüz, F. (2011). Effects Of Teaching With 5e Model On Students'Behaviors And Their Conceptual Changes About The Subject Of Heat And Temperature. *International Online Journal Of Educational Sciences*, 3(2).

Unver, A. O., & Yurumezoglu, K. (2014). Primary Science Students'approaches To Inquiry-Based Learning. *International Online Journal Of Primary Education (Iojpe)* *Issn: 1300-915x*, 3(2).

Ürek, H., Çoramık, M., & Özdemir, E. Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Enerji Kavramını Günlük Yaşam ile İlişkilendirebilmelerinde İki Dünya Çerçevesinin Etkisi (The Effect Of Two Worlds Framework On Classroom Teacher Students'Association Of Energy Concept With Daily Life).

Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2008). Beyond The Scientific Method: Model-Based Inquiry As A New Paradigm Of Preference For School Science Investigations. *Science Education*, 92(5), 941-967.

Yaşar, Ş., & Duban, N. (2009). Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Yönelik Öğrenci Görüşleri.

Yetişir, M. İ. (2016). Rehberli Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Fizik Öğretimi: Öğretmen Adaylarının Akademik Başarıları ve Uygulama Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 49(1), 159-182.

Yıldız, F. (2011). *İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Elektrostatik Konusuyla İlgili Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi* (Master's Thesis, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Zacharia, Z. (2003). Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Bilgisayar Simülasyonlarının Eğitimsel Kullanımı ve Fizikte Sorgulamaya Dayalı Deneylere İlişkin İnançları,

Tutumları Ve Niyetleri. *Fen Bilgisi Araştırmaları Dergisi: Ulusal Fen Bilgisi Araştırmaları Derneği Resmi Gazetesi* , 40 (8), 792-823.

EKLER

EKLER

EK A: Kavram Testi

Sevgili Öğretmen Adayları;

Bu Test, Fizik Dersine yönelik akademik başarınızı ölçmek ve Fizik dersi Elektrostatik Konusu ile ilgili var olan kavram yanlışlarınızı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Her bir maddeyi dikkatlice okuduktan sonra, size sorulan ve soruların altında verilen boşlukları doldurmanız yeterli olacaktır. Vermiş olduğunuz içten, doğru yanıtlar ve cevapsız madde (soru) bırakmamakta gösterdiğiniz özen, araştırma açısından çok önemlidir. Yardım ve katkılarınızdan için çok teşekkür ederim. Goncagül KAYA (Araştırmacı)

Ad-Soyad:

No:

Cinsiyetiniz: ()Bayan ()Bay

Akademik not ortalamanız.....

Sınıf düzeyiniz.....

Elektrik Kavram Testi

- 1.İletken ve yalıtkan maddeler arasındaki farklılıkları belirterek her birine örnek veriniz.
- 2.Elektrik yükü hakkında bilgi veriniz.
- 3.Bir cismin yüklü olup olmadığını yüklü ise hangi tür yükle yüklü olduğunu nasıl belirlersiniz? Bir örnek ile açıklayınız.
- 4.Elektriksel yüklenme çeşitlerini belirterek her birini kısaca açıklayınız.
- 5.Elektriksel açıdan nötr olmayan bir cismi, a) iletken ve nötr, b) yalıtkan ve nötr bir cisme yaklaştırırsanız ne gözlemlersiniz? Şekil çizerek açıklayınız
- 6.Topraklama nedir? Açıklayınız.
- 7.Elektrikle yüklenme çeşitlerinden herhangi biri için örnek bir deney hazırlayacak olsaydınız hangi araç-gereçlere ihtiyaç duyardınız? Deney düzeneğinizi çizerek anlatınız.
8. Yünlü kumaşa sürtülmüş bir ebonit çubuk, Yünlü kumaşa sürtülmüş ve bir iple asılı durumdaki ebonit çubuğa yaklaştırıldığında sizce ne gözlemlenir? Şekil çizerek açıklayınız.

9. Elektriklenme deneyleri nemli ortamda mı yoksa kuru ortamda mı daha sağlıklı gerçekleşir? Neden? Açıklayınız.

10. Yünlü bir kumaşa sürtülen ebonit çubuğu, (dolma kalem, tarak veya plastik bir cetveli de olabilir) nötr elektroskopun topuzuna,

a) Dokundurup çektiğinizde ne gözlemleyebilirsiniz? Açıklayınız

b) Yaklaştırdığımızda ne gözlemleyebilirsiniz? Açıklayınız

11. İpek kumaşa sürtülen cam çubuk nötr elektroskopun topuzuna,

a) Dokundurup çektiğinizde ne gözlemleyebilirsiniz? Açıklayınız

b) Yaklaştırdığımızda ne gözlemleyebilirsiniz? Açıklayınız

12. Bir elektroskop tasarlamak için ne gibi malzemelere ihtiyaç duyarız? Tasarladığınız elektroskopyu çizerek gösteriniz.

13. Parmağınızı yüklü elektroskopun topuzuna değdirdiğinizi düşünelim. Gözleminiz sizce ne olur? Bunun nedeni ne olabilir? Açıklayınız

EK B: Görüşme Formu

Değerli Öğretmen Adayları,

Sizlerden derslerimizin boyunca birlikte yapmış olduğumuz deney/gözlemlerde kullandığımız öğretim yöntemiyle ilgili görüşlerinizi benimle paylaşmanızı rica ediyorum. Görüşme sorularının amacı; kullanmış olduğumuz öğretim yöntemi ve bu yönteme uygun hazırlanmış deney/gözlemlerin elektrostatik konusunda öğrenmelerinize etkilerini ortaya koymaktır. Görüşme süresince sorulara vereceğiniz cevaplar ses kayıt cihazıyla kaydedilecektir. Görüşme sürecinde bana vereceğiniz cevapların tamamıyla gizli kalacağını ve raporlaştırmada isminizin geçmeyeceğini bilmenizi ve bu konuda rahat olmanızı isterim. Bu bağlamda görüş ve önerilerinizde gönül rahatlığıyla samimi olabilirsiniz.

İzinizle görüşmeye geçmek istiyorum ve bu çalışmada bana yardımcı olduğunuz için teşekkürlerimi sunuyorum.

Goncagül KAYA

(Araştırmacı)

Ad- Soyad:

1)Çalışma sürecinde kullanılan öğretim yöntemi ve yapılan deney/gözlemler elektrostatik ile ilgili öğrenmelerinizi nasıl etkiledi?

2)Çalışma sürecinde kullanılan öğretim yöntemi ve yapılan deney/gözlemler sonucunda elde ettiğiniz bilgilerin günlük hayatta kullanımı ve yeni durumlara uyarlanması hakkında görüşleriniz nelerdir?

3)Öğretim sonrasında elektrostatik konusunda yanlış bir fikrinin olduğunu fark ettin mi? Bu fikrinin değişiminde öğretim sence nasıl etkili oldu?

4)Bu çalışmada öğretim sırasında sizce neleri yapsaydık ya da yapmasaydık elektrostatik konularını öğrenmede daha etkili olurdu? Açıklayınız.

5)Çalışma sürecinde kullanılan öğretim yöntemi hakkında önerileriniz varsa kısaca belirtiniz.

EK C: Etkinlikler



Çoğu kez yünlü kazağımızı ya da naylon iplikten yapılmış tişörtümüzü çıkartırken çıtırtılar duyarız. Eğer karanlık bir odada kazağımızı çıkartırsak, sesle beraber küçük kıvılcımların çıktığını da görürüz. Sizce neden?

.....
.....
.....



Plâstik tarak kuru saça sürtüldükten sonra küçük kâğıt parçalarına yaklaştırılırsa, tarağın kâğıt parçalarını çektiği görülür. Bunun sebebi nedir?

.....
.....

Atom nasıl bir yapıda? Neden elektronlar kolay ayrılabilir?

.....
.....
.....

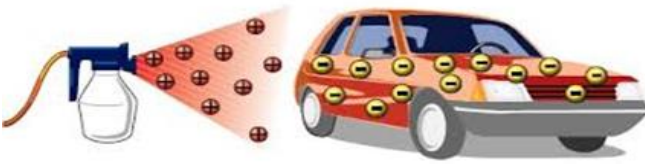
Atomu bir futbol stadyumu olarak düşünecek olursak; elektronları nelere benzetebiliriz? Neden?

.....
.....



Otomobil ve beyaz eşyaların boyanırken sizce hangi fizik olaydan yararlanmış olabilir?

.....
.....



Sürtünme ile elektriklenme sizce nasıl sağlanır?.....

Etkinlik1

Malzemeler

- Ebonit çubuk
- Cam çubuk
- Yün kumaş
- İpek kumaş
- Kâğıt parçaları

Uygulama Aşaması

Ebonit çubuklarımızı önce kâğıt parçalarına yaklaştıralım daha sonra ise yünlü kumaşa sürttükten sonra aynı işlemi tekrarlayalım. Gözlemlerimiz nedir? Neden?

.....
.....
.....

Elektriklenme olayı nemli ortamda mı kuru ortam da mı daha sağlıklı olur? Neden?

.....
.....



Yandaki görseli hangi olay gözlemlenmektedir? Fizikte hangi kavram ile açıklayabiliriz?

.....
.....
.....

Nötr cismi nasıl tanımlarsınız? Kaç yük çeşidi vardır?

.....
.....

Pozitif yükler mi negatif yükler mi hareket eder? Neden?

.....
.....



Etkinlik2

İzmir Bahçeşehir Koleji'ne ait bilim merkezinde çekilen Van de graff jeneratörü deney istasyonuna ait bir etkinliğin videosunu izlediniz.

Jeneratöre dokunan öğrencilerin saçlarında ne gibi değişim gözlemliyoruz? Bunun sebebi sizce ne olabilir?



.....
.....
.....
.....
.....

Etkinlik3

Malzemeler

- Alüminyum
- Ebonit çubuk
- Destek çubuğu
- Yün kumaş
- İp

Alüminyum folyo küçük bir top halinde yuvarlanıp ip ile destek çubuğuna asalım. Ebonit çubuk yün kumaşa ya da saçlarına sürtüp folyoya yaklaştırıp gözlemleyiniz? Sonuçları belirleyip tartışınız.

.....

.....

.....



Etkinlik 4

Malzemeler

- 2 tane balon
- İp

Balonlar şişirilip bir ipin iki ucuna bağlayıp iki kişi tarafından balonları saçlarına ya da yün kumaşa sürtelim ipi tam ortadan tutup balonların hareketini gözleyip not ediniz. Sonuçları paylaşıp tartışınız. Balon yerine ne kullanılabilirdik?

.....

.....

.....

Etkinlik 5

Malzemeler

- Balon
- Düz bir duvar
- Su

Önce balonu saçımıza sürelim ve duvara yakınlaştırdığımız balonun hareketini gözlemleyiniz ve açıklayınız

.....

Bir süre sonra balonun düşme sebebi neden kaynaklı olduğunu gördük bunun sebebi nedir?

.....

Aynı duvarı bir miktar su ile ıslatıp tekrar deneyelim ve gözlemleyelim sebebini tartışınız.

.....

Saçlarımızı tararken elektriklendiğini hangi mevsim daha net gözlemleyebiliriz?

.....

Parklarda kaydıraklardan kayarken çıkan çıtırtılı seslerin sebebi nedir?

.....

Etkinlik6

Gösteri deneyi olarak kullanılacak etkinlik daha önceden hazırlanmıştır.



Tahta çerçeveye geçirilmiş olan siyah kumaş ile cam arasına strafor taneleri konulduktan sonra arada bir miktar boşluk bırakılıp gruplara tek tek gözlem yapmaları sağlanacak

Malzemeler

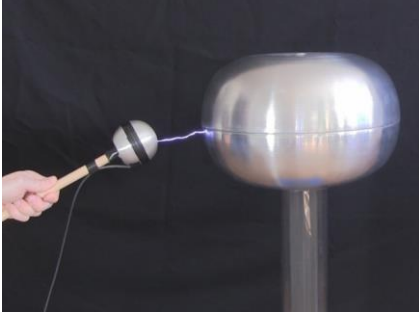
- Cam
- Tahta çerçeve
- Çerçeve zeminine geçirilmiş olan siyah bir kumaş
- Strafor
- Yün kumaş

Zemindeki strafor tanelerinin cama sürtülen ipek kumaş ile hareketini gözlemleyiniz. Sizce hangi elektriklenme türü ile açıklanabilir? Neden?

.....

.....

Etkinlik 7



Bilim Merkezinde çekilmiş olan deney istasyonunun da Van de graff jeneratörüne yaklaştırılan metal küre aradaki atmaları sesi ve kıvılcımları gözlemleyiniz.

Van de graff jeneratöre yaklaştırılan topuz iletken mi yalıtkan mı? Neden?

.....

Arada oluşan etkileşimi gözlemleyiniz. Gözlemlerimizin sonucu ne olabilir? Tartışınız.

.....

Etkinlik 8

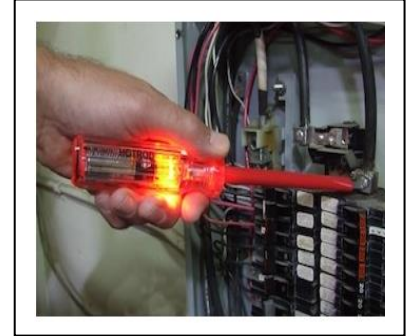
Malzemeler

- Kontrol kalemi (iletkenler için duyarlı ledli)
- İletken ve yalıtkan birkaç malzeme
- Uçlu kale
- Kale ucu

Kontrol kalemi ile çevrendekileri keşfet!

Kontrol kaleminin içindeki sistemin nasıl bir sistemdir?

.....



Led yandığını malzemeler ile yanmadığını malzeleri not alınız.

Led yandı

1).....

2).....

3).....

Led yanmadı

1).....

2).....

3).....

Ledin yandığı durumu ne ile açıklarsınız?

Ledin yanmadığı durumu ne ile açıklarsınız?

Şimdi iki arkadaşımız el ele tutuşup kontrol kalemiyle ledi yakabilecek miyiz bunu düşünelim?

.....

İletken ve yalıtkan arasındaki fark nedir? İletkenliği sağlayan nedir?

.....

.....

Etkinlik 9

Malzemeler

- Cam şişe
- Şişe kapağı
- İnce metal tel
- 2 adet alüminyum folyo

Elektroskop tasarlayınız. Tasarladığınızı elektroskobun çalıştığını gösteren bir etkinlik yapınız.

En güzel tasarım ve çalışan elektroskop oylama ile seçiniz.



Elektroskop yapraklarının hareketi nelere bağlıdır?

.....

.....

Nötr bir elektroskopa yüklü bir cisim yaklaştırıldığında ne gözlemlenir?

.....

.....

Etkinlik10

Malzemeler

- Elektroskop
- Yün Kumaş
- İpek kumaş
- Ebonit çubuk
- Cam çubuk

Nötr elektroskoba kumaşlara sürtülen çubukları yaklaştırdıklarında yapraklarda ne gözlemlediniz. Neden?

.....

.....

Yüklü elektroskoba dokundurunuz yapraklarda ne gözlemediniz. Neden?

.....
.....

Nötr bir elektroskopa yüklü bir cisim dokundurduğunda yapraklar nasıl değişir?

.....
.....



Elektrik evlerimize nasıl ulaşır?

.....
.....
.....
.....
.....

Elektrik neden çarpar?

.....
.....
.....
.....
.....



Görsellerdeki olayları isimlendiriniz.



a).....

b).....

Bu iki durumu karşılaştırıp not alınız.

.....
.....
.....

Evlerin çatılarına yıldırıma karşı korunmak için paratoner takılır. Paratoner ne amaçla kullanılmaktadır?

.....
.....

Çünkü ameliyathanede kullanılan malzemeler çok yanıcıdır ve elektriklenme durumunda tehlike oluşabilir. Ameliyathanelerde zemin iletken bir malzeme ile yapılmaktadır. Sizce sebebi ne olabilir?

.....
.....

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Goncagül Kaya

Doğum tarihi ve yeri : **27.05.1994 Malatya**

e-posta : kayagoncagul@gmail.com

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü/ Fizik Eğitimi	2020
Lisans	Balıkesir Üniversitesi/ Necatibey Eğitim Fakültesi/ Fizik Öğretmenliği	2017
Lise	Düzce 15 Temmuz Şehitler Anadolu Lisesi	2012