

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

ELEKTROSTATİK VE ELEKTRİK AKIMI ÜNİTELERİNDE TGA YÖNTEMİNE
DAYALI OLARAK GELİŞTİRİLEN ETKİNLİKLERİN UYGULANMASI VE
ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nilgün MISIR

EYLÜL 2009

TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

ELEKTROSTATİK VE ELEKTRİK AKIMI ÜNİTELERİNDE TGA YÖNTEMİNE
DAYALI OLARAK GELİŞTİRİLEN ETKİNLİKLERİN UYGULANMASI VE
ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ

Nilgün MISIR

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Yüksek Lisans (Fizik Eğitimi)”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 28.08.2009
Tezin Savunma Tarihi :30.09.2009

Tez Danışmanı : Doç Dr. Ahmet Zeki SAKA
Jüri Üyesi :Yrd. Doç. Dr. Nevzat YİĞİT
Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Nedim ALEV

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU

Trabzon 2009

ÖNSÖZ

Günümüzde artık gelişen teknolojiyle birlikte fizik öğretiminde yenilik arayışları başlamış ve eğitimciler, daha etkili fizik öğretimi için öğrenci merkezli yaklaşımlara yönelmişlerdir. Etkili fizik öğretimiyle öğrenciler derste aktif rol alarak, yaparak, yaşayarak, tartışarak öğrenir, gözlem yapar, inceler, araştırır ve kendini değerlendirirler. Bilgiyi kendileri keşfeder ve bulurlar. Öğrendikleri bilgileri yorumlar, geçmiş deneyimleriyle ve günlük yaşam arasında bağlantı kurarlar. Öğrenciler, fikirlerini söyleyip savunabilir, karar verip, sorumluluk alabilirler. Grup çalışmalarına katılır, bilgilerini paylaşırlar. Bütün bu etkinliklerin yaşandığı bir öğrenme ortamında öğrencilerin derse karşı ilgisi artacak, eğitim yönünden beklenen hedef davranışları kazanacaktır. Belirtilen tüm bu etkinlikleri içeren ve son yıllarda üzerinde önemle durulan öğrenme yaklaşımlarından birisi de yapılandırmacı öğrenme yaklaşımıdır.

Bu araştırmada, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı esas alınarak TGA yöntemine uygun, elektrostatik ve elektrik akımı ünitelerinin bazı konularına yönelik öğrenci etkinlikleri geliştirilmesi ve geliştirilen bu etkinliklerin öğrenci başarısı üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek, çalışmalarım süresince bana bilgi ve deneyimiyle her konuda rehberlik eden ve desteğini esirgemeyen, birçok yönüyle takdir ettiğim değerli hocam sayın Doç. Dr. Ahmet Zeki SAKA'ya sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım. Yine çalışmalarım süresince benden desteklerini esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Yeliz MORADAOĞLU ve Ebru GÜRSES'e teşekkürler ederim. Ayrıca, okullarda yaptığım ziyaretler sırasında sınıflarını gönüllülükle benimle paylaşan öğretmen ve öğrencilere, lisansüstü çalışmalarımda sürekli maddi ve manevi desteğini esirgemeyen ve çalışmalarına yardımcı olan eşime çok teşekkür eder ve şükranlarımı sunarım.

Nilgün MISIR
Trabzon 2009

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Araştırmanın Problemi	2
1.2.1. Araştırmanın Alt Problemleri	4
1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	4
1.4. Araştırmanın Amacı	6
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.6. Araştırmanın Varsayımları	7
1.7. Konu ile İlgili Literatür İncelenmesi	7
1.7.1. Öğrenme Kuramları.....	7
1.7.2. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı	8
1.7.3. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Çeşitleri	11
1.7.3.1. Bilişsel Yapılandırmacılık.....	11
1.7.3.2. Sosyal Yapılandırmacılık	13
1.7.3.3. Radikal Yapılandırıcı Yaklaşım	14
1.7.4. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Eğitim Ortamına Yansımaları	15
1.7.4.1. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Göre Eğitim Programının Hedefleri Nasıl Belirlenmelidir?	16
1.7.5. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Göre Öğrenme-Öğretme Süreci Nasıl Olmalıdır?	17
1.7.6. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Uygulanmasına Yönelik Geliştirilen Bazı Öğretim Modelleri.....	18
1.7.6.1. TGA Yönteminin Uygulama Süreci	21

1.7.7.	Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Uygulandığı Eğitim Ortamında Öğretmenin Rolü	22
1.7.8.	Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Uygulandığı Eğitim Ortamında Öğrencinin Rolü	24
1.7.9.	Fizik Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşım	26
1.7.10.	Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Uygulamadaki Zorlukları	27
1.7.11.	Uluslararası Düzeyde Yapılandırmacı Yaklaşımı Temel Alan Fen Bilimleri Öğretim Programları ve Projeler	28
1.7.12.	Türkiye’deki Fen Bilimleri Öğretim Programlarının Geliştirilmesinde Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Yeri.....	29
1.7.13.	Ulusal Düzeyde Konu ile İlgili Yapılan Bazı Araştırmalar	30
1.7.13.1.	Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı ve TGA Yönteminin Fen Öğretiminde Kullanılması ve Uygun Örnek Rehber Materyallerin Geliştirilmesi ile İlgili Çalışmalar.....	31
1.7.14.	Araştırma Konusu ile İlgili Yapılan Diğer Çalışmalar.....	35
1.7.15.	Uluslararası Düzeyde Konu ile İlgili Yapılan Bazı Araştırmalar.....	38
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	41
2.1.	Araştırmanın Tasarlanması.....	41
2.2.	Araştırmanın Yöntemi	42
2.3.	Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	44
2.4.	Araştırmada Kullanılan Etkinliklerin ve Öğretmen Rehber Materyallerinin Geliştirilmesi	45
2.4.1.	Araştırmada Uygulanan Etkinliklerin ve Öğretmen Rehber Materyallerinin Geliştirilme Süreci.....	47
2.5.	Araştırmanın Uygulama Süreci	48
2.6.	Araştırmada Kullanılan Ölçme Araçları.....	49
2.6.1.	Başarı Testinin Hazırlanması (Ön Test – Son Test)	49
2.6.1.1.	Başarı Testinin Pilot Uygulamasının Yapılması	50
2.6.2.	Mülakat.....	51
2.6.3.	Doküman Analizi	52
2.7.	Araştırmanın Uygulama Süreci	52
2.8.	Araştırmadan Elde Edilen Verilerin Analizi	55
2.8.1.	Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi	55

2.8.2.	Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analizi	55
2.8.3.	Doküman İncelemesinden Elde Edilen Verilerin Analizi	55
3.	BULGULAR	57
3.1.	Araştırma Konusunun Seçilmesi Aşamasında Elde Edilen Bulgular	57
3.1.1.	Öğretmen Görüşmelerinden Elde Edilen Bulgular	57
3.1.2.	Öğrenci Anketlerinden Elde Edilen Bulgular	60
3.2.	Başarı Testi Uygulamalarından Elde Edilen Bulgular	65
3.3.	Geliştirilen Etkinliklerin Pilot Uygulamasından Elde Edilen Bulgular	67
3.4.	Geliştirilen Etkinliklerin Doküman Analizinden Elde Edilen Bulgular.....	70
3.4.1.	“Ohm Yasası” Etkinliğinin Uygulamasından Elde Edilen Bulgular	70
3.4.1.1.	Öğrencilerin Tahmin Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri	76
3.4.1.2.	Öğrencilerin Gözlem Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri	77
3.4.1.3.	Öğrencilerin Açıklama Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri	78
3.4.2.	“İletkenin Sığıması” Etkinliğinin Uygulamasından Elde Edilen Bulgular	81
3.4.2.1	Öğrencilerin Tahmin Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri	87
3.4.2.2.	Öğrencilerin Gözlem Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri	88
3.4.2.3.	Öğrencilerin Açıklama Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri	90
3.4.3.	“Suyun Elektrolizi” Etkinliğinin Uygulamasından Elde Edilen Bulgular	92
3.4.3.1.	Öğrencilerin Tahmin Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri	103
3.4.3.2.	Öğrencilerin Gözlem Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri	105
3.4.3.3.	Öğrencilerin Açıklama Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri	106
3.4.4.	“Elektrikseİ İş ve Isı” Etkinliğinin Uygulanmasından Elde Edilen Bulgular	108
3.4.4.1.	Öğrencilerin Tahmin Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri	119
3.4.4.2.	Öğrencilerin Gözlem Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri	121
3.4.4.3.	Öğrencilerin Açıklama Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri	122
3.5.	Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	125
3.5.1.	Öğrenci Mülakatlarından Elde Edilen Bulgular	125
4.	TARTIŞMA.....	130
4.1.	Başarı Testinin Ön Test ve Son Test Uygulamalarından Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışmalar	130

4.1.1.	Başarı Testinden Elde Edilen Bulguların Öğrencilerin Ön Bilgileri Açısından İrdelenmesi	130
4.1.2.	Başarı Testinden Elde Edilen Bulguların Uygulamalarda Kullanılan Öğretim Yöntemleri Açısından İrdelenmesi	131
4.2.	Etkinliklerin Uygulanmasından Elde Edilen Bulguların Tartışılması	132
4.2.1.	“Ohm Yasası” Etkinliğinin Uygulanmasından Elde Edilen Bulguların Tartışılması	132
4.2.2.	İletkenin Sığı Etkinliğinin Uygulanmasından Elde Edilen Bulguların Tartışılması	134
4.2.3.	Suyun Elektrolizi Etkinliğinin Uygulanmasından Elde Edilen Bulguların Tartışılması	136
4.2.4.	Elektriksel İş ve Isı Etkinliğinin Uygulanmasından Elde Edilen Bulguların Tartışılması	138
4.3.	Mülakatlardan Elde Edilen Bulguların Yorumlanması	141
4.3.1.	Öğrenci Mülakatlarından Elde Edilen Bulguların Yorumlanması	141
5.	SONUÇLAR	144
6.	ÖNERİLER	147
6.1.	Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Olarak Yapılan Öneriler	147
6.2.	Araştırmacının Deneyimleri ve Diğer Araştırmacılara Yönelik Sunulan Öneriler	148
7.	KAYNAKLAR	150
8.	EKLER	158
ÖZGEÇMİŞ		

ÖZET

Dünya’da her alanda yaşanan değişimler sonucunda, öğretim anlayışının da değişmesine neden olduğundan, araştırmacılar tarafından yeni öğrenme yaklaşımları geliştirilmektedir. Bu bağlamda TGA yöntemi, öğrencilerin öğrenme sürecinde pasif kaldıkları geleneksel eğitim anlayışına alternatif olarak, öğrenme sürecine aktif katılmalarını sağlayan etkili yöntemler arasında yer almaktadır. Bu araştırmanın amacı, 11.sınıf fizik öğretim programında yer alan “ Elektrostatik” ve “Elektrik Akımı” ünitelerindeki “Ohm Yasası”, “Suyun Elektrolizi”, “İletkenin Sığası”, “Elektiriksel İş ve Isı” konularına yönelik, TGA yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin etkililiğini öğrenci başarısı boyutunda incelemektir. Araştırma, 2007-2008 eğitim öğretim bahar yarıyılında, Trabzon İl Merkezi Fatih Lisesi 11. sınıfında öğrenim gören 30 öğrenci ile basit deneysel yöntemle dayalı olarak yürütülmüştür. Araştırma kapsamında başarı testi bulguları SPSS 13.00 paket programı kullanılarak, mülakat verilerinin içerik analizleri yapılarak ve TGA uygulamalarının etkinlik formları ise doküman analizi yöntemi ile incelenmiştir. Yapılan analizler dikkate alınarak; öğrencilerin kavram yanlışlarını kendilerinin belirleyerek yeni uygulamalarda bu yanlışlarını düzeltme ve dersi uygulama yaparak, merak içinde keşfederek yürütme becerilerini geliştirdikleri tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen bulgulara dayalı olarak; öğrencilerin kazandıkları davranışların, bireysel ve sosyal gelişimlerini desteklediği, kendi kendilerini yönlendirip öğrenmelerine ve akademik başarılarının arttırılmasına, öğrenme sürecinde ders kapsamındaki başarı ve bilgi seviyelerinin farkında olmalarına olumlu katkı sağladığı sonucuna varılmıştır. Yapılacak araştırmalarda, öğrencilerdeki mevcut kavram yanlışlarının tespit edilmesi ve geliştirilen öğretim materyallerinin kavram yanlışlarını gidermedeki etkililiğine yönelik araştırmaların yürütülmesi önerilerek araştırma tamamlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fizik Öğretimi, TGA Yöntemi, Elektrostatik, Elektrik Akımı, Öğrenci Başarısı

SUMMARY

Application and Investigation of the Effectiveness of the Activities Based on the POE method in the units of “Electrostatic” and “Electric Current”

Changes in the world in all fields eventually lead to changes in understanding of how to teach, learning approaches are improved by researchers. POE method in this context is an alternative to the traditional teaching in which the students remain passive in the learning process and is among the effective methods to ensure active participation. In order to provide effective and meaningful learning with the direction of this theory some activities for the learners and the teachers and some guidance materials are needed. The purpose of this research is to determine the effects of developed activities based upon the POE method for 11th grade students in the subjects of “Ohm Law”, “Capacity of Conductive”, “Electrolysis of Water”, “Electrical Work and Heat” in the units of “Electrostatic” and “Electric Current” at in the physics curriculum in terms of student achievement. The study was carried out with 30 11th grade students in Fatih High School in Trabzon in 2007-2008 spring semester based on Pre-experimental design. The data from the achievement test were analyzed by using t-test on SPSS 13.00 package programme, data from interviews were analyzed using content analysis and document analysis was performed with the forms of POE activities. From the findings, it is determined that student developed skills in relation to realizing and correcting their own misconceptions throughout the POE activities and pursued the activities with curiosity in a discovery-based learning nature. According to the obtained data, it was concluded that student’s gains from the activities promoted their individual and social developments and made positive contribution to their individual learning, increasing their achievement levels. Research was ended up with the suggestion of the necessity of studies related to the determination of the student’s misconceptions and the effectiveness of developed teaching material for eliminating student’s misconceptions.

Key Words: Physics Teaching, POE Method, Electrostatic, Electric Current, Student Success

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.	Araştırmanın yürütülme sürecini betimleyen akış diyagramı..... 54
Şekil 2.	Ön test ve son test puanlarının aritmetik ortalamaları 67
Şekil 3.	Öğrenci tahminlerinin dikkate alınan kategorilere göre yüzde değerleri 77
Şekil 4.	Öğrenci gözlemlerinin dikkate alınan kategorilere göre yüzde değerleri..... 78
Şekil 5.	Öğrenci açıklamalarının dikkate alınan kategorilere göre yüzde değerleri 80
Şekil 6.	Öğrenci tahminlerinin doğruluk derecesinin değerlendirme yüzdeleri 81
Şekil 7.	Öğrenci tahminlerinin dikkate alınan kategorilere göre yüzde değerleri 88
Şekil 8.	Öğrenci gözlemlerinin dikkate alınan kategorilere göre yüzde dağılımı..... 89
Şekil 9.	Öğrenci açıklamalarının dikkate alınan kategorilere göre yüzde değerleri 91
Şekil 10.	Öğrenci tahminlerinin doğruluk derecesinin değerlendirme yüzdeleri 92
Şekil 11.	Öğrenci tahminlerinin dikkate alınan kategorilere göre yüzde değerleri 104
Şekil 12.	Öğrenci gözlemlerinin dikkate alınan kategorilere göre yüzde değerleri 106
Şekil 13.	Öğrenci açıklamalarının dikkate alınan kategorilere göre yüzde değerleri 107
Şekil 14.	Öğrencilerin tahminlerinin doğruluk derecesinin değerlendirme yüzdeleri ... 108
Şekil 15.	Öğrenci açıklamalarının dikkate alınan kategorilere göre yüzde değerleri 124
Şekil 16.	Öğrencilerin tahminlerinin doğruluk derecesinin değerlendirme yüzdeleri ... 124

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Araştırmanın yürütölme sürecinde örneklemdaki gruplar ile gerçekleştirilen uygulamalar	45
Tablo 2. Araştırmaya katılan öğretmenlerin nitelikleri	45
Tablo 3. Fizik konularının zorluk dereceleri hakkındaki öğrenci görüşlerinin ifade edilme sıklığı	60
Tablo 4. Öğrenci görüşlerinin dayandırıldığı gerekçeler	62
Tablo 5. Öğrencilerin ön ve son test puanları ve ortalamaları	66
Tablo 6. Öğrencilerin ön-test ve son test başarı testinin uygulama puanlarına ilişkin t–testi analiz değerleri	67
Tablo 7. “Ohm Yasası” etkinliğinin uygulamasından elde edilen verilerin doküman analizi	71
Tablo 8. “Ohm Yasası” etkinliği ile ilgili öğrenci tahminlerinin beklenen tahmin kategorilerine göre frekans değerleri	76
Tablo 9. Ohm Yasası etkinliğinin uygulama sürecinde öğrenci gözlemlerinin beklenen gözlem kategorilerine göre frekans değerleri	78
Tablo 10. Ohm Yasası etkinliği ile ilgili öğrenci açıklamalarının beklenen açıklama kategorilerine frekans değerleri	79
Tablo 11. “İletkenin Sığıası” etkinliğinin uygulamasından elde edilen verilerin doküman analizi	82
Tablo 12. “İletkenin Sığıası” etkinliği ile ilgili öğrenci tahminlerinin beklenen tahmin kategorilerine göre frekans değerleri	87
Tablo 13. “İletkenin Sığıası” etkinliğinin uygulama sürecinde yapılan gözlemlerin kategorilerine göre frekans değerleri	89
Tablo 14. İletkenin Sığıası etkinliğinin uygulanma sürecindeki öğrenci açıklamalarının beklenen açıklamalara göre doğruluk dereceleri	90
Tablo 15. “Suyun Elektrolizi” uygulamasından elde edilen verilerin analizi	93
Tablo 16. “Suyun Elektrolizi” etkinliği ile ilgili öğrenci tahminlerinin beklenen tahmin kategorilerine göre frekans değerleri	104
Tablo 17. Suyun Elektrolizi etkinliğinin uygulama sürecinde yapılan gözlemlerin kategorilerine göre frekans değerleri	105
Tablo 18. “Suyun Elektrolizi” etkinliğinin uygulanma sürecindeki öğrenci açıklamalarının beklenen açıklamalara göre doğruluk dereceleri	107

Tablo 19. “Elektriksel İş ve Isı” etkinliğinin uygulamasından elde edilen verilerin doküman analizi	109
Tablo 20. “Elektriksel İş ve Isı” etkinliği ile ilgili öğrenci tahminlerinin beklenen tahmin kategorilerine göre frekans değerleri	120
Tablo 21. “Elektriksel İş ve Isı” etkinliğinin uygulama sürecinde yapılan gözlemlerin kategorilerine göre frekans değerleri	121
Tablo 22. “Elektriksel İş ve Isı” etkinliğinin uygulanma sürecindeki öğrenci açıklamalarının beklenen açıklamalara göre doğruluk dereceleri	123
Tablo 23. Etkinlik uygulamalarında dikkate alınan kategorilere göre öğrenci yüzde oranları	132

SEMBOLLER DİZİNİ

TGA	: Tahmin- Gözlem-Açıklama
İBK	: İçi boş küre
TK	: Taşıma küreciği

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Fen öğretimi ile ilgili yapılan birçok araştırmada, öğrencilerin çeşitli fen konularında bilimsel olmayan düşüncelere ve birçok alternatif kavrama sahip oldukları ifade edilmektedir. Ayrıca, öğrencilerin alternatif kavramlara sahip olma nedenlerine ve öğrenme güçlükleri oluşmasına etki eden faktörlere dikkat çekilmektedir. Bu araştırmalarda, öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramları değiştirmeye direnç gösterdikleri ve geleneksel öğretim yöntemlerinin bu probleme cevap vermede etkili olamadıkları vurgulanmaktadır (Köseoğlu ve Kavak, 2001). Bu süreçte öğrencilere, sadece kavramların yanlış olduğunu söylemek alternatif kavramların giderilmesini sağlamamaktadır. Öğrenci açısından sahip olduğu kavramlar mantıklı kabul edildiğinden deneyimlerini açıklayabilir (Köseoğlu ve Kavak, 2001). Son yıllarda yapılan araştırmalarda, bu alternatif kavramların bilimsel kavramlarla nasıl değiştirilebileceğine odaklanılmıştır.

Bilginin öğretmenden öğrenciye doğrudan aktarılamayacağını, öğrencinin kendisi tarafından aktif bir şekilde yapılandırılması gerektiğini savunan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin alternatif kavramlara sahip olma nedenlerini açıklamakta oldukça başarılıdır. Ayrıca etkili öğretim yaklaşımları uygulanarak öğrencilerde kavramsal değişim oluşturmak için yapılması gerekenler hakkında önemli ipuçları sunmaktadır. Bundan dolayı, araştırmalarda öğretim sürecinde öğrencilerin alternatif kavramlarını bilimsel kavramlarla değiştirmek ve etkili bir öğretim yaklaşımı geliştirmek için yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı olarak oluşturulan prensiplerin kullanılmasının daha etkili olacağı vurgulanmaktadır (İzci, 2008).

Geleneksel yaklaşımla yürütülen derslerde; öğretmenlerin zamanın çoğunu bilgileri öğrencilere doğrudan sunmak için kullandıkları ve öğrencilerin sıralarında oturan pasif dinleyiciler konumunda oldukları bilinmektedir. Yapılandırmacı yaklaşım, öğrenmenin bireyin bilgiyi zihninde kendi çabasıyla yapılandırması sonucu gerçekleşebileceğini savunarak öğretmenlere önemli sorumluluklar yüklemektedir. Yapılandırmacı öğrenme sürecinde öğretmenler, öğrencilerin problemlerini çözebilecekleri ve kendilerine özgü keşifleri yapabilecekleri sınıf ortamlarını hazırlamak sorumluluğundadırlar (So, 2002).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının prensipleri genel olarak bilinmesine karşın, bu prensiplerin öğretim yönteminin uygulanma sürecinde nasıl kullanılacağı çok zor ve tartışmalıdır. Öğretmenlerin yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı etkinlikleri zamanın ve materyallerin yetersiz olması gibi nedenlerden dolayı sınıflarda uygulamaya istekli olmadıkları bazı araştırmalarda belirtilmiştir (Kurt, 2002). Bu durum, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı öğretim yönteminin yaygınlaşmasını engellenmekte ve öğretmenlerin derslerde geleneksel öğretim yöntemini kullanmalarını kaçınılmaz kılmaktadır. Bu bağlamda, öğrencilerin çeşitli fen kavramlarını kendi zihinlerinde yapılandırmalarını sağlayarak anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirecek çeşitli öğretim etkinliklerine bir ölçüde gereksinim duyulmaktadır (Topsakal, 1999; Açıkgöz, 2000).

Öğrencilerin bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramları öğrenebilmeleri, mevcut kavram yanılgılarını giderebilmeleri için farklı öğrenme yaklaşımlarının kullanılması önerilmektedir (Stephenson ve Warwick, 2005). Bu yaklaşımlardan biri olan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, öğrencileri kendi bilgilerini zihinlerinde yapılandırmalarına fırsat verilerek daha etkili öğrenme ortamları sağlanabileceğini savunmaktadır (Saka, 2006).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının kuramsal ilkelerine ve uygulamalarına olan ilginin artması, bu yaklaşımın eğitim-öğretim sürecinde kullanımına yönelik aşamaların öğretim programlarında yer almasına ve birçok öğrenme modellerinin geliştirilmesine neden olmuştur (Köseoğlu vd., 2002). Bundan dolayı, son yıllarda fen ve matematik öğretimi alanında yapılan reformların önemli bir bölümü yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını temel almaktadır.

1.2. Araştırmanın Problemi

21. Yüzyılda insanoğlunun sahip olması gereken bilgi, beceri ve tutumlar hızlı bir şekilde gelişmesine karşılık, mevcut imkanlarla bu yeterliklere ulaşılması her zaman mümkün olmamaktadır. Bu durumda, belirlenen hedeflere ulaşılması örgün eğitim kurumlarının temel sorumluluğunu giderek arttırmaktadır. 20. Yy. başlangıcından beri fizik alanında gelişmeler hızla devam etmektedir. Temel kesifler, bilgide yeni konular meydana getirmiş ve fizik alanında birçok pratik uygulamalar yer almaya başlamıştır. Fizik alanındaki bu gelişmeler, fizik eğitiminde karşılaşılan zorlukları daha da arttırmıştır. Hızla gelişen fizik alanında yeni kavramların sayısı artmış, yeni konular eklenmiş buna bağlı

olarak fizik dersinin öğrenciler tarafından olumlu bir şekilde algılanma oranı düşmüştür. Bu durum günümüzde fizik öğretimine verilmesi gereken önemin hızla artmasına neden olmuştur (Aycan ve Yumuşak, 2003).

Bilgi çağının yaşandığı günümüzde, eğitim sistemimizde temel amaç, öğrencilere mevcut bilgileri aktarmaktan çok bilgiye ulaşma becerilerini kazandırmaktır. Bundan dolayı öğrencilere, üst düzey zihinsel süreç becerilerinin kazandırılması önemli hale gelmektedir. Başka bir ifadeyle, ezberden çok kavrayarak öğrenme, karşılaşılan yeni durumlarla ilgili problemleri çözebilme ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır (Bağcı, 2003). Bu durum, fizik öğretimde, öğrencilerin aktif katılımlarını sağlayarak kavram yanlışlarını giderecek, araştırmaya yönlendirecek yeni yöntemlerin uygulanmasını zorunlu hale getirmektedir.

Türkiye’de öğretim, genellikle sözlü anlatımlara dayalı, öğrenci etkinliklerinin düşük düzeyde gerçekleştirildiği ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilemediği ortamlarda yürütülmektedir. Bu durum, öğrencilerin derslere, özellikle de fizik derslerine karşı olumsuz tutum geliştirmesine neden olmaktadır. Oluşan bu olumsuz tutumun ise, fizik derslerinin uygulamalı olarak yürütülmesi ve öğretimde etkili rehber materyallerin kullanımı ile değiştirilebileceğine dikkat çekilmektedir (Yiğit vd., 2001; Kurt, 2002).

Türkiye’de, ilköğretim okullarında son yıllarda, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına yönelik olarak geliştirilen ders programları uygulanmaya başlanmıştır. Yapılan bilimsel araştırmaların bazılarında sadece öğretmen rehber materyali, bazılarında ise sadece öğrenci çalışma yaprakları geliştirilmiştir. Etkili bir öğrenme ve öğretim süreci yürütülebilmesi için, öğrencilere yönelik hazırlanmış etkinliklerin ve bunların uygulanmasına paralel olarak hazırlanan, yapılandırmacı öğretimin özelliklerine uygun öğretmen rehber materyallerinin geliştirilip uygulanması gerekmektedir. Ancak bu süreçte okullarda öğretim sürecinin uygulayıcıları olan öğretmenlerin, yapılandırmacı öğrenme ve uygulama yöntemleri konusunda yeterli bilgi ve beceriye sahip olması gerekmektedir. Ayrıca, öğrenme ortamlarının bu yöntemlere uygun olarak düzenlenmesi için etkili materyaller tasarlanması gerekmektedir (Gürses, 2006). Bu araştırmada, öğretim sürecinde belirtilen gereksinimlere cevap verebilecek etkinlikler tasarlanması ve uygulanması amaçlanmıştır.

Araştırmanın temel problemi, ortaöğretim 11. sınıf fizik öğretim programında yer alan “Elektrostatik” ve “Elektrik Akımı” ünitelerindeki “İletkenin Sığası”, “Ohm Yasası”, “Suyun Elektrolizi” ve “Elektriksel İş ve Isı” konuları ile ilgili, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı, TGA yöntemine uygun olarak etkinlikler geliştirilmesi ve bu

etkinliklere paralel olarak geliştirilen öğretmen rehber materyallerinin hazırlanması, ayrıca etkinliklerin, rehber materyaller doğrultusundaki uygulamaları dikkate alınarak TGA yönteminin öğrenci başarısına etkisinin araştırılmasıdır. Bu bağlamda araştırmanın problem cümlesi; “Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı TGA yöntemine uygun olarak geliştirilen etkinliklerin öğrenci başarısına bir etkisi var mıdır?” şeklinde ifade edilebilir.

1.2.1. Araştırmanın Alt Problemleri

Bu çalışmada, yukarıda genel hatlarıyla tanımlanmaya çalışılan temel problemlere ek olarak, aşağıdaki alt problemler de cevaplandırılmaya çalışılacaktır;

- TGA yöntemine uygun olarak geliştirilen etkinlikler, öğrenci başarısını hangi yönleri ile ne şekilde etkilemektedir?
- TGA yöntemine uygun olarak geliştirilen etkinliklerin, rehber materyaller doğrultusunda uygulanmaları hakkındaki, uygulama öğretmeni ve araştırmaya katılan öğrencilerin görüşleri nelerdir?
- Fizik öğretiminde TGA yöntemi uygulanırken karşılaşılabilecek problemler neler olabilir?

1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Fen bilimlerinin her alanında olduğu gibi fizik alanında da anlamlı ve kalıcı öğrenmenin sağlanması konusunda problemler olduğu düşünülmektedir. Bu düşüncenin nedeni; fizik konularının genelde soyut olması ve öğrencilerin somutlaştırmakta güçlük çekmesi olarak kabul edilmektedir (Keser, 2003). Bu bağlamda, öğrencinin en iyi nasıl öğreneceği üzerine odaklanması ve bu süreçte kalıcı ve anlamlı bilginin gerçekleştirilebileceği düşünülen yöntemlere uygun etkinliklerin tasarlanması önem kazanmaktadır. Bu tür etkinliklerin, soyut konulara yönelik olarak laboratuarda uygulanması ihtiyaçlara cevap vermek açısından uygun görülmektedir (Kirschner vd., 2006). Bu çalışmada uygulanan TGA yöntemi, dersin öğrenci merkezli ve uygulamalı şekilde yürütülmesini ilke edinen bir yöntemdir. Ayrıca TGA yöntemi, fizik öğretiminde öğrencinin araştırmacı kimliğini ön plana çıkararak başarısını artırması ve uygulanabilirliği yüksek olması açısından tercih edilen bir yöntemdir (Tekin, 2008).

Yukarıda belirtilen ifadelerle ek olarak, TGA yönteminin eğitim-öğretim süreci için önemi aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- TGA yöntemi, bireysel olarak kullanıldığı gibi grup olarak da uygulanarak bu şekilde öğrencilerin birbirleri ile olan ilişkilerini güçlendirip onlara sosyal yönden katkı sağlamaktadır.
- TGA yöntemi, öğrencilerin etkinlikleri uygulama sürecinde tahmin yapma ve tahminlerini gözlemleri ile gerekçelendirerek kıyaslamasından dolayı derse merak içinde takip etmelerini sağlamaktadır.
- TGA yöntemi, öğrencilerin kitaptaki bilgileri düşünmeden tekrar etmesi yerine, olayların sebeplerini açıklayacak biçimde derse aktif katılımlarını sağlamaktadır.
- Öğrenciler, TGA yöntemiyle fizik alanında teorik olarak geliştirilen yorum ve açıklamaları deneme fırsatı bulurlar (Tekin, 2008).
- TGA yöntemi, tahminlerin gerekçeleri ile yazılı olarak ifade edilmesinin gerekliliği, öğrencinin derse katılımının sürekli sağlanması açısından gösteri deneyi ve laboratuvar çalışmalarına göre etkili bir potansiyele sahiptir.
- TGA yöntemi kavramsal öğrenmeyi sağlayan yapılandırmacı öğretim yaklaşımının uygulanma sürecinde kullanılan öğretim yöntemleri arasında yer almaktadır (Palmer, 1995). Deneyler TGA yöntemine göre yapıldığında, öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri gelişebilir ve grup içinde pasif kalıp yapılan deneyi sadece izleyen öğrenciler daha dikkatli ve ilgili olmaya başlar.
- Fizik öğretmenleri için bazı fizik kavramlarının öğretiminde deneylerden yararlanabilme, laboratuvarı kullanabilme, öğrencilerin derse aktif katılımlarının sağlandığı etkinlikleri uygulama becerileri çok önemli olan öğretmenlik yeterlilikleridir (Tekin, 2008). Bir fizik öğretmenin bu becerileri kazanabilmesinde bu araştırmadaki geliştirilen etkinliklerin etkili şekilde rehber olacağı düşünülmektedir.

TGA yönteminin eğitim-öğretim süreci için belirtilen önemi dikkate alındığında; fen ve teknoloji ve fizik öğretim programlarının kapsamında yer alan, elektrikle ilgili bazı konularda uygulanmasının faydalı olacağı düşünülebilir.

Öğrencilerin bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramları öğrenebilmeleri ve eğer varsa bunlarla ilgili yanlışlarını giderebilmeleri için farklı öğrenme yaklaşımlarının kullanılması önerilmektedir. Bu yaklaşımlardan biri olan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrencileri kendi bilgilerini zihinlerinde yapılandırmalarına fırsat vererek

daha etkili öğrenme ortamları sağlanabileceği ifade edilmektedir (Köseoğlu vd., 2001). Yapılandırmacı yaklaşım, bilgiyi nasıl ve nerede kullanacağını bilen, kendi öğrenme yöntemlerini tanıyıp etkili bir biçimde kullanan ve yeni bilgiler üretmede önceki bilgilerini kullanabilen bir insan modeli oluşturmayı amaçlayan eğitim sürecinin özelliklerini taşır (Aycan ve Yumuşak, 2003). Ancak, öğretmenlerin yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı etkinlikleri zamanın ve materyallerin yetersiz olması gibi nedenlerden dolayı sınıflarında uygulamaya istekli olmadıkları belirtilmektedir (Kurt, 2002). Bu bağlamda, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre hazırlanan materyallerin ülkemiz koşullarında nasıl uygulanabileceğine ilişkin nitel sonuçların tespit edilip öğretmenlere sunulması gerekmektedir (Çepni vd., 2000). Bu çalışmada, sınıf ortamında öğrencilerin etkinlikleri uygulama süreci ile ilgili yapılan gözlemlerin ve uygulamalarla ilgili yürütülen mülakatların, öğretmenlere yapılandırmacı öğrenmeye göre hazırlanan etkinliklerin uygulanma süreci hakkında önemli bilgiler verebileceği düşünülmektedir.

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı TGA yöntemine uygun, ortaöğretim 11. sınıf düzeyinde “Elektrostatik” ve “Elektrik Akımı” ünitelerine yönelik olarak geliştirilen etkinliklerin öğrenci başarısı üzerindeki etkisini araştırmaktır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın sınırlılıkları aşağıda sıralanmaktadır;

- 1) Araştırma, 2007-2008 eğitim-öğretim yılı ikinci döneminde Trabzon Fatih Lisesi ve Akçaabat Lisesi’ndeki 11. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür.
- 2) Uygulamalar laboratuvar ortamında toplam 30 öğrenci ile araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.
- 3) Araştırmanın uygulama süresi 4 hafta boyunca, haftada 2 ders saatiyle sınırlandırılmıştır.
- 4) Etkinliklerin ve rehber materyallerin tasarlanması ve uygulanması, “Elektrostatik” ve “Elektrik Akımı” üniteleri ile sınırlandırılmıştır.
- 5) Öğrenci etkinliklerinin geliştirilmesinde, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına yönelik öğretim yöntemlerinden biri olan, TGA yöntemi esas alınmıştır.

1.6. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmanın varsayımları aşağıda sıralanmaktadır;

- 1) Geliştirilen etkinliklerin, rehber materyallerin, kullanılan testlerin ve formların uygulanma amaçlarının öğrenci başarısını geliştirilebilecek özelliklerde olduğu varsayılmıştır.
- 2) Öğrencilerin ölçüm araçlarındaki test sorularını samimiyetle cevapladıkları varsayılmıştır.
- 3) Uygulanan materyallerin etkililiği ve yeterliliği konusunda mülakat yapılan öğrencilerin görüşlerini içtenlikle belirttikleri varsayılmıştır.
- 4) Uygulamalar sırasında öğrencilerinin ve uygulama öğretmenin doğal davrandıkları varsayılmıştır.

1.7. Konu ile İlgili Literatür İncelenmesi

Bu kısımda, araştırma ile ilgili bazı bilgiler ve araştırmanın amacına yönelik olarak yapılan literatür incelemesi alt başlıklar şeklinde sunulmuştur. Bu amaçla; öğrenme kuramlarından bahsedilmiş ve yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı çeşitli yönleriyle ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Ayrıca, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun, ulusal ve uluslararası düzeyde geliştirilen öğretim programları ve literatürde araştırmayla ilgili yapılan diğer çalışmalar belirtilmiştir.

1.7.1. Öğrenme Kuramları

Yüzyıllardır, eğitim bilimciler ve felsefeciler, insanoğlunun, nasıl öğrendiğini düşünmüş ve araştırmışlardır. Öğretim kuramları da bu araştırmalara bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Öğretim kuramları hakkında, değişik kaynaklarda farklı başlıklar altında benzer sınıflandırmalar yapılmıştır. Bunlar; 1-Davranışçı kuram, 2-Neo-davranışçı kuram, 3-Gestaltçı kuram, 4-Hümanist yaklaşım ve 5-Bilişsel kuram olarak sayılabilir (Keser, 2003). Bu araştırmada faydalanan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının temelleri de bilişsel kurama dayanmaktadır.

1.7.2. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı

İngilizcede “constructivism” olarak bilinen, ülkemizde ise değişik kaynaklarda “yapılandırmacılık, konstrüktivizm, yapısalcılık, inşacı yaklaşım, zihinde yapılandırma, oluşturmancılık” gibi farklı isimlerle nitelendirilen bu kuram öğrenmenin bireyde nasıl gerçekleştiği, bilginin zihinde nasıl yapılandırıldığı ile ilgilenen bir öğrenme yaklaşımıdır. Öğrenme-öğretme sürecinin nasıl gerçekleştiğini açıklamak için pek çok öğrenme yaklaşımı ortaya koyulmuştur. Öğrenmeyi uyarıcı-tepki bağı ile açıklayan ve öğrenciyi kontrol edilebilecek, şekillendirilebilecek birer mekanizma gibi gören davranışçı yaklaşım günümüzde popülerliğini oldukça yitirmiştir. Davranışçılıkta öğretmen “bilgiyi aktaran” öğrenci ise “bilgiyi alan” kişidir. Öğrenme-öğretme sürecinin temelinde öğretmen vardır. Ancak öğretmen merkezli yaklaşım, öğrencileri ezbere yöneltmekte, eleştirel düşünen ve karşılaştığı problemleri çözebilen bireyler yetiştirmede başarılı olamamaktadır (Koç ve Demirel, 2004).

Davranışçıların insan zihnini pasifleştiren yaklaşımlarına karşılık bilişsel öğrenme kuramı ortaya koyulmuştur. Bilişsel yaklaşım, zihinsel süreçleri de dikkate almaktadır. Ancak bilgi işlem kuramcıları da davranışçılar gibi bireyi çevresinden ayırmaktadır. Beynin çalışmasının bilgisayara benzetilmesi, bireyden bağımsız dışsal gerçekliği vurgulamaktadır. Başka bir deyişle, hem davranışçılığın hem de bilişselciliğin temelinde nesnelci yaklaşım vardır (Koç ve Demirel, 2004). Pozitivizme dayanan davranışçı ve bilgi işlem kuramcıları, bilginin bireyden bağımsız olduğunu kabul etmektedirler. Öğrenme ise dış dünya gerçekliğine ilişkin bilginin bireye aktarımı olarak tanımlanmaktadır (İzci, 2008).

Son yıllarda en çok savunulan teorilerden biri olan yapılandırmacılık pozitivist yaklaşımları reddetmektedir. Yapılandırmacı anlayışta; bilgi, sadece dış dünyanın bir kopyası ya da bir kişiden diğerine geçen pasif bir aktarım değildir. Bilgi, bireysel olarak oluşturulduğundan insanların içindedir (Yurdakul, 2005). Yapılandırmacılığa göre bilgi, kendi yaşantısını anlamlı kılmaya çalışan birey tarafından etkin olarak yapılandırılmakta, çevreden pasif bir biçimde alınmamaktadır. Bireyler, doldurulmayı bekleyen boş variller değil, anlamları araştıran etkin organizmalardır (Can, 2004).

Yapılandırmacılıkta bilgi, doğada öznenin bağımsız değildir. Özne, bilgiyi kendi için diğer öznelerle etkileşim sürecinde oluşturur, oluşturduğu bilgiden kendi de çevresi de etkilenir. Yapılandırmacılık, öğrenmenin bireyde nasıl gerçekleştiği üzerine kurulu bir

yaklaşımıdır. Bireyin nasıl anladığını ve öğrendiğini açıklayan bilginin doğasına ilişkin felsefi bir yaklaşımdır. Bir bilgi teorisidir (Fırat, 2005). Bilginin doğası ve öğrenme, yapılandırmacılığın temel dayanağını oluşturmaktadır.

Yapılandırmacılık, öğretimle ilgili bir kuram değil, bilgi ve öğrenme ile ilgili bir kuramdır. Bu kuram, bilgiyi temelden kurmaya dayanır (Demirel, 2003). Öğrenenin kendisine aktarılan bilgileri aynen almayıp, iletilen her bilgiyi zihinsel süreçlerden geçirip yorumlayarak, kendi dünyasında bir anlam yükleyerek zihninde yeniden yapılandırıldığını savunmaktadır. Bu yaklaşımda bilginin tekrarı değil, bilginin transferi ve yeniden yapılandırılması söz konusudur (Perkins, 1999). Yapılandırmacı kuramda, bireyin çevresindeki olay ve nesnelerle etkileşimi sonucunda elde ettiği bilgileri, kendisinde var olan eski bilgilerle ilişkilendirerek, yeni bilgi olarak yapılandırması amaçlanmaktadır (Akpınar ve Ergin, 2005).

Bodner'a (1986) göre bilgi öğrenenin zihninde yapılandırıldığı için, öğretmenin zihninden öğrencinin zihnine hiçbir değişikliğe uğramadan geçme şansı çok azdır. Başka bir ifade ile öğrencilerin okuldaki eğitim-öğretim ortamlarında kazandıkları bilgiler, onların bu ortama gelmeden önce sahip oldukları ön bilgilere ve eğitim-öğretim ortamının onlara sağladıklarına bağlıdır. Bu süreçte öğrencilerin ön bilgileri ve varsa yanlış kavramalarının belirlenmesi ve öğretim sürecinin belirlenen yanlış kavramları dikkate alarak planlanması gerekmektedir. Çünkü öğrenci yeni kazandığı bilgileri bu ön bilgiler üzerine inşa etmektedir. Bu nedenle ön bilgiler hatalı ise onlar üzerine inşa edilen bilgiler de hatalı olabilir (Özmen, 2004). Öğretmen merkezli ve öğrencilerin pasif dinleyiciler olduğu geleneksel öğretim yöntemlerinin aksine yapılandırmacı kuramda bilgiyi elde etme ve oluşturma sorumluluğu öğrenciye geçtiğinden, öğrencilerin sınıfta aktif olmaları gerekmektedir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında, birey bilgiyi aynen almayıp kendisi oluşturmaktadır. Birey tarafından oluşturulan bilgi, bireyin kendisine öğretilenden ve anlatılardan daha kalıcı ve çoktur (Akpınar ve Ergin, 2005).

Yapılandırmacı eğitimin en önemli özelliği, öğrenenin bilgiyi yapılandırmasına, oluşturmaya, yorumlamaya ve geliştirmesine fırsat vermesidir. Geleneksel yöntemde öğretmen bilgiyi aynen öğrenciye aktarmaktadır. Ancak bilgiyi algılamak, bilgiyi yapılandırmak ile eş anlamlı değildir. Öğrenen yeni bir bilgi ile karşılaştığında, dünyayı tanımlamak ve açıklamak için önceden oluşturduğu kuralları kullanmakta veya algıladığı bilgiyi açıklamak için yeni kurallar oluşturmaktadır. Başka bir deyişle, yapılandırmacılık çevre ile insan beyni arasında güçlü bir bağ kurma olarak tanımlanmaktadır (Şaşan, 2002).

Perkins'e (1999) göre bilgi ve anlam aktif olarak kazanılır. Öğrenenin aktif olduğu yapılandırmacı öğrenmede sadece okumak ve dinlemek yerine tartışma, fikirleri savunma, hipotez kurma, sorgulama ve fikirleri paylaşma gibi öğrenme sürecine etkin katılım yoluyla öğrenme gerçekleşir. Bilgi ve anlam, sosyal olarak yapılandırılır. Bireylerin etkileşimi önemlidir. Ayrıca yapılandırmacı öğrenme kuramında öğrenenler, bilgiyi olduğu gibi kabul etmezler, bilgiyi oluşturur ya da tekrar keşfederler (Perkins, 1999).

Yapılandırmacılığın öğrenme ile ilgili ilkeleri aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır (Aytaç, 2004):

- 1) Öğrenme, pasif bir alma süreci değil, aktif bir anlam oluşturma sürecidir.
- 2) Öğrenme, kavramsal bir değişmeyi içerir. Öğrenme, bireylerin çeşitli kavramlar ile ilgili daha önceki anlayışlarını daha karmaşık ve daha geçerli hâle getirmek için yeniden yapılandırmasıdır.
- 3) Öğrenme, öznelidir. Öğrenme, bir bireyin öğrendiği şeyleri çeşitli semboller, metaforlar, imgeler, grafikler veya modeller yoluyla içselleştirmesidir.
- 4) Öğrenme, durumsaldır ve çevresel şartlara göre şekillenir. Öğrenciler, etkinlik yapmaktan ziyade, gerçek hayat problemlerine benzer nitelikteki problemleri çözmeyi öğrenirler.
- 5) Öğrenme, sosyaldır. Öğrenme bireylerin, perspektiflerini paylaşmak, bilgi alış verişinde bulunmak ve problemleri işbirliğine dayalı olarak çözümlmek için başkalarıyla olan etkileşimleri sonucu gelişir.
- 6) Öğrenme, duygusaldır. Zihin ve duygu birbiriyle ilişkilidir. Dolayısıyla, öğrenmenin doğası şu unsurlardan etkilenir: Bireyin kendi becerileri hakkında sahip olduğu görüşler ve farkındalıklar, öğrenme amaçlarının açıklığı, kişisel beklentiler ve öğrenmeye karşı olan motivasyon.
- 7) Öğrenmenin öğrencinin gelişimsel düzeyine uygunluğu, öğrencinin ihtiyaçlarıyla veya gerçek hayatla bağlantılı olup olmadığı gibi öğrenme nitelikleri öğrenme sürecinde önemlidir.
- 8) Öğrenme, gelişimseldir ve bireylerin sosyal, fiziksel, duygusal ve zihinsel gelişimlerinden doğrudan etkilenir.
- 9) Öğrenme, öğrenci merkezlidir, öğretmenin veya ders kitabının ihtiyaçları etrafında değil, öğrencinin ilgi ve ihtiyaçları etrafında yoğunlaşır.
- 10) Öğrenme, sürekli, belli bir yer veya zamanda başlayıp belli bir yer ve zamanda durmaz, aksine sürekli olarak devam eder.

Yapılandırmacılığın temel ilkeleri öğrenme-öğretme sürecinde uygulayıcılara yardımcı olmakta, daha uygun öğrenme-öğretme etkinlikleri tasarlama ve uygulamada yol gösterici nitelik taşımaktadır. Yapılandırmacılık, bilginin nasıl elde edildiğine ilişkin bir teori olmasına karşın, öğrenme-öğretme deneyimlerini anlama ve yorumlamada da oldukça başarılıdır. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının savunduğu ilkeler daha etkili öğretim yaklaşımları geliştirmek için neler yapılabileceği konusunda da önemli ipuçları vermektedir.

1.7.3. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Çeşitleri

Pek çok felsefeci ve eğitimci yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının gelişimine katkıda bulunmuşlardır. Piaget ve Vygotsky yapılandırmacılığı en çok etkileyen bilim adamlarıdır. Eğitimde en yaygın kullanılan Piaget'e dayalı bilişsel yapılandırmacılık ve Vygotsky'ye dayalı sosyal yapılandırmacılıktır. Bilişsel yapılandırmacılık Piaget'in kuramına dayalıdır, günümüzde Von Glasersfeld ve Fosnot tarafından desteklenmektedir. Sosyo-kültürel yaklaşımı savunan sosyal yapılandırmacılar ise Vygotsky, Leont'ev ve Bakhtin'dir (Marlowe ve Page, 1998).

1.7.3.1. Bilişsel Yapılandırmacılık

Piaget'e göre bilişsel gelişim, çevre ile etkileşimimiz sayesinde sürekli gelişen, değişen ve etkinliklerimize yön veren şemalar ya da zihinsel yapılar yoluyla ilerler (Koç ve Demirel, 2004). Şema, bireyin çevresiyle etkileştikçe geliştirdiği davranış ve düşünce kalıplarıdır. Şema, en temel zihinsel yapıdır. Piaget şemaların oluşum ve gelişimlerini özümleme ve uyma kavramları ile açıklamaktadır. Birey yeni bir durumla karşılaştığı zaman, onu önce zihninde bulunan şemalarla açıklamaya, böylelikle onu özümlemeye çalışır. Eğer zihnindeki şemalar yeni durumu açıklamaya yetmezse, bu kez birey zihnini duruma uydurmaya çalışacak demektir (Bacanlı, 2004). Piaget için önemli bir kavram da bilişsel dengedir. Kişinin zihnindeki bilgiler veya şemalar dengelenme eğilimindedir. Yeni bilgi bireyin önbilgileri ile çelişmiyorsa özümсенir ve yeni bir bilişsel denge oluşur. Eğer yeni bilgi önbilgi ile çelişiyorsa, yeni bilgi var olan yapıya özümсенemediği için dengesizlik yaşanır. Birey bu dengesizlikten kurtulmak için bir çaba içine girer ve bunun

sonucunda yeni bir bilişsel yapı oluşturur. Özümseme, zihnindeki yaşantıları dönüştürmeyi içerir. Uyum ise yeni yaşantılar için zihni değiştirmeyi gerektirir.

Bilişsel gelişim denge sonucunda oluşur. Piaget'in araştırmasında bilgi şemaları, dünya ile giderek daha karmaşık etkileşimler kurma sonucunda gelişmektedir. Eski şemalar yeni şemaları etkileyerek eski bilginin yerini yeni bilgiler almaktadır. Piaget'e göre bilginin örgütlemesi, bilinçli bir zekâyâ sahip olan organizma ile çevre arasındaki etkileşim sonucunda gerçekleşir (Koç ve Demirel, 2004). Piaget'e göre, zihin her uyarana anlam veren ve bu anlamları bilişsel olarak dengeleyen dinamik bir yapıdır. Bu yapı; deneyimlerden, içinde bulunulan kültürden, öğrenmenin gerçekleştiği etkileşimin doğasından ve bireyin bu süreçte üstlendiği rolden etkilenmektedir (Yurdakul, 2005). Piaget, farklı fikirlerle karşılaşmanın bilgi gelişimi açısından önemli olduğunu savunmaktadır. O'na göre, çocuklar kendilerinin oluşturduğu fikirlere zıt düşen bilgileri hiç duymamış ya da yaşamamışlarsa bilişsel gelişim sağlanamamaktadır. Piaget'in kuramının eğitsel çıkarımları ise aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır (Yurdakul, 2005) :

- Eğitim programlarını düzenlerken her bir gelişim seviyesindeki düşünmenin kendine özgü nitelikleri dikkate alınmalıdır. Çocukların bilişsel gelişim düzeyi dikkate alınmalı, onların gelişimsel olarak yapamayacağı beklentiler oluşturulmamalıdır.
- Zihinsel yapıların oluşturulması için öğrenenlerin öncelikle amaca ulaşmada tekrar yapmaları ve hareket şemalarını içselleştirmeleri gereklidir. Öğrenenlerin hedeflerine ulaşmalarını sağlayan eylemlerini sürekli uygulamaları için olanaklar oluşturulmalıdır.
- Öğrenenlere; sonraki fikirlerin öncüsü olarak hizmet edebilecek yardımcı ya da rehber fikirler, onların var olan yanlış anlamlarıyla çelişen deneyimler ve kavrayıp uygulayabilecekleri alternatif yaşantılar sunularak düşüncelerinde gelişim sağlanmalıdır.
- Öğrenenlerin yeni şema geliştirmelerinin yanında var olan şemalarını geliştirmeleri için özümleme ve düzenleme arasında denge kurulmalıdır.
- Çocukların doğuştan getirdiği bilimsel özelliği yansıtmalarına yardımcı olunmalı, bunun için doğal merakın açığa çıkışı teşvik edilmelidir.
- Yanlışlara ve nedenlerine karşı duyarlı olunmalı, yanlış vurgulamak yerine temelindeki nedenler araştırılmalıdır.

- Yeni bilişsel yapıların eskilerinin üzerine kurulduğu düşünülerek öğrenme süreçlerinde öğrenenlerin önbilgileri dikkate alınmalıdır.

1.7.3.2. Sosyal Yapılandırmacılık

Vygotsky'nin görüşleri sosyal yapılandırmacılığın temelini oluşturmaktadır. Birey ve toplum arasındaki ilişki, öğrenmede sosyal etkileşim, dil ve kültürün etkisi Vygotsky'nin çalışmalarının odak noktasıdır. Vygotsky'ye göre bilişsel gelişim çocukla çevresindeki bireyler arasındaki karşılıklı etkileşim sonucunda oluşmaktadır. Bundan dolayı, çocuğun etkinliği eğitimin merkezinde yer almaktadır ve öğretmenin etkinliği desteklemesi gerekmektedir (Sutherland, 1992). Vygotsky'ye göre sosyal yaşantılar, düşünmeyi ve dünyayı yorumlama yollarını şekillendirmektedir. O'na göre bireysel biliş, sosyal bağlamda ortaya çıkmaktadır. Grup, üst düzey zihinsel öğrenme için oldukça önemli bir yol olarak görülmektedir. Çünkü grupta bilgiyi birlikte yapılandıran ve bu etkinliği genelde dil yoluyla transfer eden daha bilgili akranlar ve yetişkinler bulunmaktadır (Yurdakul, 2005). Vygotsky, öğrenme-öğretme süreçlerinde yetenekli ve daha az yetenekli çocukların grup yapıları birbirlerinin öğrenmesine yardım ettiği sosyal bir ortamın oluşturulmasını önermektedir. Vygotsky, bilişsel gelişimi üç temel kavramla açıklamaktadır (Yurdakul, 2005):

1. İçselleştirme Kavramı: Bu kavram, gözlenen sosyal ortamdaki bilginin özümlemesi ya da kazanılması anlamında kullanılmaktadır. Vygotsky'ye göre; çocuğun gelişiminde her fonksiyon öncelikle insanlar arasında sosyal düzlemde; daha sonra da çocuğun kendi zihninde bireysel düzlemde iki kez ortaya çıkmaktadır. Ayrıca Vygotsky, düşünce ve dilin birbiriyle yakından ilişkili olduğunu; dil gelişiminin, karmaşık fikirlerin içselleştirilmesi için gerekli olduğunu düşünmektedir.

2. Yakınsal Gelişim Alanı: Vygotsky, yakınsal gelişim alanını; bağımsız problem çözmeyle belirlenen gerçek gelişim seviyesi ile problem çözme sırasında yetişkin desteğiyle ya da daha yetenekli çalışma grubu akranlarıyla belirlenen potansiyel gelişim seviyesi arasındaki uzaklık olarak açıklamaktadır. Başka bir deyişle, bir çocuğun kendi başına ulaşabileceği performans düzeyi ile bir uzmanın rehberliğinde ulaşabileceği performans düzeyi arasındaki aralıktır. Yani öğrenmenin olduğu alandır. İçselleştirme ise bu alandaki öğrenme işlemini tanımlanmaktadır. Öğretmen ve akran dayanışması, öğrenene yakınsal gelişim alanı içinde bilgilendirme sağlayarak zihinsel gelişime yardım

etmektedir. Bu konuda nasıl yardım edileceğini tanımlamak için ise “destekleyici” kavramı kullanılmaktadır.

3. Destekleyici: Bir öğretmen ya da aile tarafından genellikle ortam aracılığıyla sağlanan yardım ve desteği açıklamaktadır. Destekleyicileri kullanan öğretmenler bireylerin hem bilişsel yeteneklerinin gelişmesine hem de sosyal ve duygusal ihtiyaçlarının karşılanmasına katkıda bulunmaktadır.

Sosyal yapılandırmacıların, yapılandırmacılık kuramına en büyük katkıları, öğrenmede sosyal çevrenin ve dilin önemini vurgulamalarıdır. Yapılandırmacı yaklaşımlar arasında farklılıklar olmasına rağmen kuramlar arasında birbirine ters düşen fikirlere yer verilmektedir. Son zamanlarda yapılan tartışmalar ve eleştiriler sonucunda bilişsel ve sosyal yapılandırmacı kuramlar birbirine yaklaşmakta ve bütüncül bir yaklaşım gelişmeye başlamaktadır. Yapılandırmacı eğitim programcılarının çoğu, işbirliğine dayalı öğrenme, probleme dayalı öğrenme ve keşfe dayalı öğrenmeyi vurgulayan Vygotsky’nin kuramını ön plana çıkarmaktadır (Koç ve Demirel, 2004). Yapılandırmacılığı etkileyen eğitimci, felsefeci ve psikologların ortak görüşleri şunlardır (Erdem ve Demirel, 2002).

- Öğrenenler kendi öğrenmelerine etkin olarak katıldıklarında bilgi kalıcı olur.
- Öğrenenler bilgiyi araştırıp keşfederek, oluşturarak, tekrar oluşturarak, yorumlayarak ve çevre ile etkileşim kurarak bireysel bilgilerini yapılandırırlar.
- Öğrenme etkin olarak, eleştirel düşünme ve problem çözmeye dayanır.
- Etkin öğrenme ile öğrenenler, içerik ve süreci aynı anda öğrenirler.

Bu amaçları gerçekleştirebilmek ve yapılandırmacı görüşleri yönlendirebilmek amacıyla Brooks ve Brooks (1993) tarafından beş temel ilke belirlenmiştir:

- 1) Öğrenenleri, konuya ilgi uyandıran problemlere yöneltme
- 2) Öğrenmeyi temel kavramlar etrafında yapılandırma
- 3) Öğrenenlerin bakış açılarını ortaya çıkarma ve bu görüşlere değer verme
- 4) Eğitim programını, öğrenen görüşlerine göre değiştirme
- 5) Öğrenme bağlamında öğrenenleri değerlendirme

1.7.3.3. Radikal Yapılandırıcı Yaklaşım

Radikal yapılandırıcı yaklaşımın temellerini eğitim bilimci, Ernst von Glasersfeld oluşturmuştur. Von Glasersfeld’e göre, kavrama olayı kişinin deneyimleri sonucunda kendi dünyasını organize etme yeteneğidir. Bilgi, aktif olarak düşünen bir insan tarafından

yapılandırılabilir ve bilgi bireyin zihinsel süreçleri ile ilgilidir. Bu yaklaşım temelde bilgiyi ve bilmeyi tanımlanmaktadır. Birey tarafından yapılandırılan bu bilgi, mevcut bilgi temellerine dayalı bir deneyim olarak görülmektedir (Köseoğlu ve Kavak, 2001; Keser, 2003).

Bu yaklaşımların ortak yönleri olduğu gibi ayrıldığı noktalar da vardır. Bunlar aşağıdaki gibi özetlenebilir;

Bilişsel yapılandırmacılar genelde bilginin daha çok bireysel ağırlıklı olduğunu savunurken, sosyal oluşturmacılar, bilişsel gelişimde bireyin çevresi ile sosyal etkileşiminin önemli bir rol oynadığını savunmaktadırlar. Sosyal yapılandırmacılar, bilişsel yapılandırmacıların biyolojik görüşünü reddederek, toplum ve kültürün rolüne odaklanmaktadır. Kısaca, bilişsel yapılandırmacılar, bireyin bilişsel süreçlerini, sosyal yapılandırmacılar bireyin sosyal etkileşimini ve dil gelişimini, radikal yapılandırmacılar ise bireyin algılama sürecini ve kişisel deneyimlerini ön plana çıkarmışlardır (Köseoğlu ve Kavak, 2001; Çepni vd., 2001; Keser, 2003; Pehlivan, 2004).

1.7.4. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Eğitim Ortamına Yansımaları

Yapılandırmacı eğitim programlarının nasıl düzenlenebileceğine ilişkin açıklamalardan önce, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının eğitimdeki ilkelerinin neler olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu ilkeler aşağıda sunulduğu gibi özetlenebilir (Yurdakul, 2005):

- Program öğrenenlerin okulda ve okul dışında yararlı bulacağı bilgi, beceri ve değerlere göre tasarlanmalıdır.
- Kavramsal anlama ve becerilerin uygulanması öne çıkarılmalıdır.
- Sınırlı konu, derinliğine ve genişliğine incelenmelidir.
- İçerik, temel fikirler etrafında organize edilmelidir.
- Öğretmen, bilgiyi sunmak yerine öğrenme çabalarını desteklemelidir.
- Öğrenenler, veriyi kopya etmekten çok anlamlarını etkin şekilde yapılandırmalıdır.
- Önbilgiler, öğretim için başlangıç noktası olarak kabul edilmelidir.
- Etkinlikler, hatırlamaya değil problem çözmeye yönelik olmalıdır.
- Üst düzey düşünme becerileri programa kazandırılmalı ve işbirlikli bir öğrenme ortamı oluşturulmalıdır.

- Bilgi pasif değil, etkin yapılandırılmalıdır. Fikirler, öğrenenlerin kafasına konulamaz, birey anlamları kendi yapılandırılmalıdır.
- Bilişin fonksiyonu, gerçek bir dünyanın keşfi değil, uyum sağlayıcı deneysel dünyanın organizasyonu olarak kabul edilmelidir.
- Öğrenme süreçleri işbirliğine, kişisel bağımsızlığa, üreticiliğe, yansıtmaya, etkin katılıma, kişisel uygunluğa ve çoğulculuğa dayanmalıdır.

Yapılandırmacı eğitim programları; öğrenenlerin ilgilerine, ön yaşıntılarına ve ön bilgilerine öncelik tanınmalı, daha esnek ve öğrenen görüşlerine dayalı olarak öğretmen ve öğrenenlerle birlikte hazırlanmalıdır.

1.7.4.1. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Göre Eğitim Programının Hedefleri Nasıl Belirlenmelidir?

Yapılandırmacı eğitim programlarında tüm öğrenenler için aynı hedefleri belirleme ve bu hedeflere aynı düzeyde ulaşılmasını bekleme yaklaşımından vazgeçilmiştir. Yapılandırmacılıkta üst düzey düşünme becerilerine yönelik hedeflere yoğunlaşmakta ve öğrencilerin gereksinimleri dikkate alınmaktadır (Koç ve Demirel, 2004). Bilgi bireye anlamlı geldiği sürece, öğrenen bilgiyi zihinsel olarak yapılandırır. Birçok anlam ve bakış açısı olduğundan, herkesin mutlaka öğrenmesi gereken belli kalıplarda hedefleri kullanmak yerine, bireylerin geçmiş yaşıntılarına uygun öğrenme sürecine yönelik genel hedefler belirlenmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Erdem ve Demirel, 2002).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını savunanlar “ne öğretilmeli” yerine, “birey nasıl öğrenir” sorusu ile ilgilenmektedir (Selley, 1999). Davranışçı eğitim programlarında hedefler ürüne dayalı, yapılandırmacı eğitimde ise sürece dayalı olarak belirlenmektedir (Koç ve Demirel, 2004). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre tek doğru yoktur. Her öğrenen geçmiş bilgi ve yaşıntısına dayanarak, kendi anlamını oluşturmakta ve bir kavrama farklı anlamlar yükleyebilmektedir. Bu nedenle, yapılandırmacı yaklaşımda öğrenme hedefleri kesin olarak belirlenemez, bunun yerine öğrenenlerin ulaşması beklenen genel hedefler biçiminde belirtilir (Holloway, 1999). Bu genel hedefler, gerçek yaşamda kullanılabilecek yeteneklere odaklanmalıdır. Öğrenenlerin bildiği hatırlamasına değil, daha çok bilimsel araştırmacı, problem çözücü, özerk ve öğrenebilen bireyler olmasına yardımcı olacak hedefler olmalıdır.

1.7.5. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Göre Öğrenme-Öğretme Süreci Nasıl Olmalıdır?

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının fen öğretiminde uygulanması ile; öğrencilerin karşılaştığı herhangi bir problem karşısında kalıplaşmış bilgileri dikkate alınarak çözüm üretmek yerine, problem hakkındaki bilgileri araştırarak, keşfederek, hipotezler kurarak ve elde ettiği sonuçları bir bilim adamı gibi yorumlayıp bilimsel çalışma süreci yürüterek problemin çözümüne ulaşması ve bilgilerini yapılandırması gerçekleştirilebilir (İşman ve diğ., 2002). Yapılandırmacı sınıflarda öğrencinin kendi kararlarını verebildiği, kendi öğrenme planını yaptığı ve uyguladığı, gelişimini izlediği, çalışmalarını değerlendirdiği özgün öğrenme etkinlikleri kullanılmaktadır (Koç ve Demirel, 2004). Yapılandırmacı öğrenme süreçlerinin özellikleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Yurdakul, 2005):

- Tüm öğrenme etkinlikleri geniş bir görev ya da probleme bağlanmalıdır.
- Öğrenenlerin özgün bilgi yapılarını kendilerinin oluşturacakları yaşantılar düzenlenmeli ve bu yaşantılarla öğrenme sorumluluğu öğrenenlere verilmelidir. Öğrenenler, kendi öğrenme hedeflerine karar vererek öğrenme süreçlerini yönlendirmede sorumluluk üstlenmelidirler.
- Yeni öğrenmeleri oluşturmada ön bilgiler dikkate alınmalıdır. Ön bilgilerle yeni bilgi arasında bağ kurulduğunda yeni öğrenmelerin gerçekleşmesi kolaylaşmaktadır.
- Öğrenme sürecinde sosyal etkileşim sağlanmalıdır. Öğrenme kaynakları olarak materyaller ve diğer bireylerle etkileşim özendirilmeli, bunları sağlayacak yaşantılar etkin bir biçimde uygulanmalıdır.
- Anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmek üzere özgün öğrenme görevleri tasarlanmalı ve gerçek yaşamın karmaşıklığını yansıtacak öğrenme ortamı oluşturulmalıdır.
- Çoklu gerçeklikler açığa çıkarılarak bilişsel çelişkiler oluşturulmalı ve bireysel anlamın gerçekleşmesini destekleyecek etkinlikler düzenlenmelidir. Öğrenme sürecinde öğrenenlerin kendi anlamlarını test edebilecekleri ve alternatif çözümleri değerlendirebilecekleri etkinlikler yapılmalıdır.
- Bilgiyi yapılandırma sürecinin farkına varılmasını desteklemek amacı ile nasıl öğrenildiğinin yansıtılmasını sağlayacak öğrenme yaşantıları düzenlenmelidir.
- Öğrenme için tehlikesiz ve güvenli bir ortam oluşturulmalıdır. Yapılandırmacı öğrenme süreçleri, cezalandırıcı ise ya da hataları affedici değilse, öğrenenler risk

almak istemediklerinden beklenen yararlar sağlanamamaktadır. Geleneksel yaklaşımın tersine yapılandırmacılıkta hatalar, öğrenmenin başlangıç noktasıdır.

- Öğrenen düşüncelerinin desteklendiği bir öğrenme ortamı oluşturulmalıdır.

Yapılandırmacı öğrenme süreçlerinde düşünmeyi desteklemek için açık uçlu ve düşünmeyi uyarıcı sorular kullanılmalı; öğretmen, cevabı denetleyici rolden sıyrılarak dinleyici konumda bulunmalıdır. Yapılandırmacı anlayışın uygulandığı eğitim ortamları, bireylerin öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk almalarını ve etkin olmalarını gerektirmektedir. Çünkü öğrenilecek öğelerle ilgili zihinsel yapılandırmalar, bireyin bizzat kendisi tarafından gerçekleştirilmektedir. Bundan dolayı, yapılandırmacı eğitim ortamları bireylerin çevreleriyle daha fazla etkileşimde bulunmalarına, dolayısıyla zengin öğrenme yaşantıları geçirmelerine olanak sağlayacak biçimde düzenlenmelidir.

Yapılandırmacı öğrenme planları incelendiğinde genellikle şu aşamaları izlediği görülmektedir: Dersin başında öğrencilerin dikkati çekilmekte, problem durumu sunulmakta ve öğrenenlerin ön bilgileri açığa çıkarılmaktadır. Daha sonra öğrenenler; işbirliği içinde problemleri incelemekte, bilgi kaynaklarına ulaşmakta, hipotezler üretmekte, problemlere çözüm önerileri geliştirmekte, görüşlerini paylaşmakta, diğer görüşleri eleştirmekte ve kendi fikirlerini gözden geçirmektedir. Son aşamada ise; öğrenenler, kendi bilgi yapılarını ve anlamlarını değerlendirmekte, kendisini geliştirmek için neler yapması gerektiğine karar vermektedir. Öğretmenin rolü öğrenmeye rehberlik etmek, öğrenciyi yönlendirmek ve düşüncelerine yardımcı olmaktır (Koç ve Demirel, 2004). Yapılandırmacı anlayış, öğrenme-öğretme sürecinde öğretmenin neyi, nasıl öğreteceğini açıklamaktan çok öğrencinin hangi koşullarda daha iyi öğrenebileceği dikkate alınmaktadır.

1.7.6. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Uygulanmasına Yönelik Geliştirilen Bazı Öğretim Modelleri

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının özellikleri ve prensipleri genel olarak bilinmesine karşın, bu prensiplerin öğretim yöntemi içinde nasıl kullanılacağı zor ve tartışmalı bir konudur. Bu durum ise yapılandırıcı öğretim kuramının eğitimde kullanımını engellemekte ve öğretmenlerin geleneksel yaklaşımlarını sürdürmelerine sebep olmaktadır. Bundan dolayı, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının uygulanmasına yönelik modeller geliştirilmesine son yıllarda önem verilmektedir (Köseoğlu vd., 2002).

Literatürde, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının uygulanmasına yönelik birçok modelin yer aldığı görülmektedir. Özellikle fen bilimleri eğitiminde kullanılan ve çeşitli araştırmalarda belirtilen bu modeller; dört aşamalı model, 7E modeli, inşacı öğrenme modeli, tahmin et-gözle-açıkla (TGA) yöntemi ve altı basamaklı öğretim yöntemi olarak sayılabilir (Çepni vd., 2001; Özdemir vd., 2002; Köseoğlu vd., 2002; Keser, 2003; Arslan, 2004; Özmen, 2004). Yürütülen araştırma kapsamında, bu modellerden biri olan “tahmin-gözlem-açıklama (TGA)” “Prediction-Observation-Explanation (POE)” yöntemi kullanılmıştır. TGA yöntemi, laboratuvar ortamında öğrencilerin zihinlerini etkin hale getirmesi, öğrencilerin yaptıkları deneydeki işlemleri ve elde ettikleri sonuçları daha fazla düşünmelerini sağlaması açısından kullanışlı yöntemlerden biridir. TGA, derslerde sunulan fen kavramlarını ve olayların nedenlerini daha fazla düşünmeyi sağlamasının yanı sıra laboratuvar çalışmalarının etkililiğini de arttırmaktadır. TGA yöntemi, öğrencilerin yapılan etkinliklerde yer alan olayların sonucunu tahmin etme, bu tahminlerini doğrulama, gözlemlerini tanımlama ve yaptıkları tahminler ve gözlemler arasındaki çelişkilerini giderme gibi etkinlikleri içermektedir. Bununla birlikte; öğretmen, öğrencilerde oluşan çelişkiyi açıklamak yerine rehberlik ederek; onların tüm olası düşüncelerini dikkate alarak alternatif yorumlar getirmelerini sağlarsa TGA yöntemi amacına ulaşmış olur. TGA yöntemi, kavramların anlaşılma düzeyinin tespit edilmesinde ve kavram öğretiminde kullanılmasına bir öğretim yöntemi olarak bilinmektedir (Tekin, 2008). TGA, derslerde sunulan fen kavramlarını ve olayların nedenlerini daha fazla düşünmeyi sağlamasının yanı sıra laboratuvar çalışmalarının etkililiğini de arttırabilmektedir. Araştırmada esas alınan TGA yönteminin aşamaları, ilgili literatür araştırmasına dayalı olarak aşağıdaki şekilde tanımlanabilir (Köseoğlu vd., 2003; Karaer, 2007; Tekin, 2008).

Öğrencilerin alternatif kavramlarını ortaya çıkararak kavramlarını yeniden yapılandırmalarına katkı sağlayan TGA etkinlikleri üç aşamadan oluşmaktadır: 1- Tahmin Etme, 2- Gözlem ve 3- Açıklama

1. Tahmin Etme Aşaması (Prediction)

TGA etkinliklerinin ilk aşaması olan Tahmin Etme aşamasında öğrencilere bir gösteri deneyi veya olay hakkında bilgi verilir ve gösteri deneyinin sonucunu tahmin etmeleri ve tahminlerinin sebeplerini açıklamaları istenir. Bu süreçte öğrencilerin tahminde bulunacakları olayı iyice anladıklarından emin olunmalıdır. Ayrıca öğrencilerin tahminlerinin nedenlerini yazmaları da istenmelidir. Böylece öğrencilerin, olayla ilgili ön bilgileri aktif hale geçirilir ve sahip oldukları alternatif kavramlar ortaya çıkarılabilir.

Tahminde bulunmak ve tahmin için bir neden göstermek gözleme odaklanmayı kolaylaştırır ve motivasyonu artırır.

2. Gözlem Aşaması (Observation)

İkinci aşama gözlem aşamasıdır. Bu aşamada öğrencilere hakkında tahminde bulundukları gösteri deneyi sunulur. Öğrencilerin diğerlerinden etkilenecek gözlemlerini değiştirmemesi için olayın gerçekleşme sürecinde her öğrencinin gözlemlerini kaydetmesi sağlanır. Gerekirse olay tekrarlanmalıdır. Eğer öğrencilerin tahminleri ile gözlemleri arasında fark varsa çelişkiler oluşur ve bu çelişkiler öğrenme düzeyini etkiler. Bu şekilde öğrencilerin olayı gözlemlerini ve varsa alternatif kavramlarından hoşnutsuz olmaları sağlanır.

3. Açıklama Aşaması (Explanation)

Üçüncü aşama, öğrencilerin kavramlarını yeniden yapılandırmalarına yardımcı olan açıklama aşamasıdır. Bu aşamada öğrencilerden tahminleri ve gözlemleri arasındaki çelişkileri tartışmaları ve bu çelişkileri gidermeleri istenir. Bu amaçla öğrencilerin kavramları kendi kendilerine yapılandırmaları için gözlemler sınıfta tartışılır. Öğrenciler bu aşamayı genellikle zor bulurlar, ancak öğretmen açıklamayı doğrudan yapmak yerine öğrencilere rehberlik ederek onların düşünebildikleri tüm olasılıkları dikkate almalarını ve alternatif yorumlar getirmelerini teşvik etmelidir.

TGA yöntemi yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile uyum içindedir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre etkili bir eğitim için, öğretim sürecinde öğrenciler kendi düşüncelerini açıklamaya teşvik edilmeli (Tahmin etme aşaması), düşüncelerine meydan okuyan durumlarla karşı karşıya bırakılmalı (Gözlem aşaması), hipotez kurma ve olaylara alternatif yorumlar getirmeye teşvik edilmeli (Tahmin etme ve Açıklama aşamaları), özellikle küçük grup tartışmaları aracılığıyla öğrencilere alternatif fikirleri düşünme fırsatı verilmeli (Açıklama aşaması), yeni düşüncelerin yararını anlamaları için, öğrencilere yeni düşünceleri çeşitli durumlarda kullanma fırsatı verilmelidir (Driver ve Bell, 1986). Görüldüğü gibi; etkili bir fizik öğretimi gerçekleştirmek için yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının gerektirdiği prensipler TGA yöntemi kullanıldığında kolayca uygulanmaktadır.

1.7.6.1. TGA Yönteminin Uygulama Süreci

TGA yönteminin uygulanma sürecinde, öğrencilerin olayı iyi anlamalarının sağlanması konusuna dikkat çekilmesi gerekmektedir. TGA yöntemini uygularken;

- 1) Öğrencilerin uygulamaya başlamadan önce soru sormalarına izin verilmelidir.
- 2) Öğrencilerin tahminlerini ve destekleyici nedenlerini belirtmeleri sağlanmalıdır. Bu durum ya açık uçlu ifadeler kullanmaları ya da kendi cümlelerini yazarak belirtmelerinin istenmesi şeklinde sağlanabilir. Öğrenciler, özellikle tahminlerini kendi kelimeleri ile yazmalıdırlar. Bu aşamada dikkat edilecek en önemli husus, bu işin gözlem yapılmadan önce bitirilmesi gerektiğidir. Çünkü;
 - Öğrenciler bu duruma kendilerini vermelidirler. Yani ilgili olmalıdırlar. Böylece doğru bilgiye karar verip uygulayabilirler.
 - Hiçbiri gözlemi kaçırmaz. Çünkü, tahminlerinin doğruluk ve yanlışlığını bilmek isterler. Nedenlerini belirtmeden tahminlerde bulunmak kavram haritalarında bağlantıları göstermemeye benzer. Çünkü tekniğinin en değerli özelliği olan anladığını gösterme dikkate alınmamış olunur.
- 3) Tüm olay gerçekleştiğinde öğrenciler, kendi gözlemlerini yazmalıdırlar. Eğer o anda yazılmazsa diğer öğrencilerin söylediklerini duyarak gözlemlerini değiştirebilirler. Yazılan gözlemler öğrencilerin farklılıkları da görülecektir.
- 4) Öğrenciler son aşamada, tahmin ettikleri ile gözlemledikleri arasındaki fikir ayrılıklarını gidermeye çalışırlar. Bunu yapmak öğrencilere zor gelir. Bu durumda, öğretmenlerin onları bütün ihtimalleri düşünmeleri için cesaretlendirmesi gerekir. Öğrencilerin önerdikleri açıklamaları anlayıp anlamadıkları ön plana çıkarılacağından, cesaretlendirme bu aşamanın en önemli ögesidir.

TGA, sınıftaki gösteri deneylerini ve laboratuvar çalışmalarını daha etkili hale getirebilecek bir potansiyele sahiptir. Çünkü “Neden?”, “Niçin?” gibi sorular bütün sınıfa yöneltildiğinde pek çok öğrenci cevap bulma sorumluluğunu üzerine almayabilir. Fakat TGA yönteminde yazılı bir tahmin yapma ve sebebini açıklama zorunluluğu olduğundan öğrenci ister istemez zihinsel olarak derse katılmak zorunda kalır. TGA yönteminin, kavramsal öğrenmeyi sağlayan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğretim yöntemleri arasında sayılabileceği ifade edilmektedir (Palmer, 1995). Deneyler, TGA’ya göre yapıldığında, öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri gelişebilir ve grup içinde pasif kalıp

yapılan deneyi sadece seyreden öğrenciler daha dikkatli ve ilgili olmaya başlar. Çünkü gözlemlerini yazmaları ve deneyin sonuçlarını tahminleriyle karşılaştırmaları gerekmektedir.

Sosyal öğrenmenin önemli bir boyutunu gözlem yapmanın oluşturduğunu ifade edilmektedir. Başkalarının davranışlarını gözlemlemek ve taklit etmek, yeni davranışların öğrenilmesinde deneme-yanılma yoluyla öğrenme sürecinden çok daha hızlı ve etkili olabilmektedir. Bu bağlamda Bandura, taklit etme yerine gözlem ve model alma kavramlarını kullanarak sosyal öğrenme kuramına katkı sağlamıştır (Özbay, 1999). Fen bilgisi laboratuvarında ilk defa kullanılacak bir alet veya cihazın kullanımının öğretiminde genellikle gözlemleyerek öğrenme süreci aktiftir. Örneğin; bir ampermetrenin elektrik akımını ölçmesi açıklanırken öncelikle öğretmen cihazı tanıtır, kullanım ilkelerini ve dikkat edilecek noktaları ifade eder ve daha sonra da kullanılışını gösterir. Öğrenciler, model konumundaki öğretmenin davranışlarını gözlemleyerek ampermetrenin kullanımını daha kolay ve hızlı öğrenirler.

Gözlemleyerek öğrenme ve model alma sürecinde, öğrencilerin gelecekleri için araştırmacı ve fen okuryazarı kimliklerinin gerektirdiği nitelikleri kazanmaları açısından, TGA yönteminin fizik laboratuvar uygulamalarında veya başka bir derste kullanılmasının yararlı olabileceği düşünülmektedir.

1.7.7. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Uygulandığı Eğitim Ortamında Öğretmenin Rolü

Günümüzde öğretmenlerin rolleri karar alıcı olmaktan öğrenmeyi kolaylaştırıcılığa, öğretici olmaktan işbirlikçiliğe ve uzman olmaktan öğrenen olmaya doğru değişmektedir. Bununla birlikte artık bilgi iletimi; geleneksel öğretimden etkin öğrenmeye, öğretmen merkezli den öğrenci merkezliye, önceden tanımlanan sıkı eğitim programlarından esnek ve farklı öğrenme yaşantılarına, bütün sınıf çalışmasından küçük grup ya da bireysel öğrenmeye doğru değişmektedir (Siu, 1999).

Öğrenmenin verimli olması ve zihinsel becerilerin kullanılabilmesi; öğretmenlerin uygun öğrenme ortamları sağlamalarına, bireysel farklılıkları dikkate alarak öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılamalarına, gerekli öğrenme materyallerini kullanmalarına ve alan bilgisi konusunda iyi yetişmiş olmalarına bağlıdır (Erdem ve Demirel, 2002). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını ilke edinen öğretmenlerin; açık fikirli, çağdaş, kendini yenileyebilen,

bireysel farklılıkları dikkate alan ve alanı bilgisi konusunda iyi yetişmiş olmanın yanı sıra, bilgiyi aktaran değil uygun öğrenme yaşantılarını sağlayan ve öğrenenlerle birlikte öğrenen olmaları önerilmektedir (Selley, 1999).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının ilke edinen öğretmen; bireye uygun etkinlikler geliştirme, öğrencilerin birbirleri ile ve kendileri ile iletişim kurmalarını cesaretlendirme, işbirliğine teşvik etme, fikir ve sorularını açıkça ifade edecekleri ortamları oluşturma gibi rolleri yerine getirebilmelidir. Öğretmen, öğrenenlerin bireysel farklılıklarına uygun seçenekler sunar, yönergeler verir, her öğrenenin kendi kararını kendisinin oluşturmaya yardımcı olur. Bu süreçte öğretmen, yol gösterici ve rehberdir. Öğretmen, düşündürücü sorular sorarak öğrencileri araştırmaya ve problem çözmeye teşvik eder. Problemi kendisi çözmek yerine, öğrencinin çözmesi için ortam hazırlar. Yani, öğretmenin öğrenciye soru sorması fakat neyi ya da nasıl düşüneceğini söylememesi gerektiği ifade edilmektedir (İzci, 2008).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ilke edinen öğretmenlerin özellikleri aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır (Brooks, 1999):

- Öğrenci katılımını teşvik eder.
- Öğrenenlerin bakış açısına göre bilgiyi değişik şekillerde oluşturma yoluna gider. Öğrenenlerin istekleri doğrultusunda dersin içeriğinde ve kullanılan öğretim stratejilerinde değişiklikler yapar.
- Öğrenenlerin ne bildiklerini tartışarak birbirlerinin fikirlerini karşılaştırmalarına fırsat verir.
- Öğrenenleri grup etkinliklerinde yer alarak işbirliği içinde çalışmaya teşvik eder.
- Sınıf içinde; sınıflandır, çözümle, tahmin et, oluştur gibi eylem ifadeleri kullanır.
- Günlük yaşam problemlerinin çözümünde bilginin araştırılması görevini öğrenenlere verir.
- Öğrenenlerin eğitim programına yönelik öğrenmeleri gerektiğini bilir.
- Sarmal öğrenme modelini sık sık kullanarak öğrenenlerin merakını giderir. Soru sorduktan sonra öğrenenlere düşünmeleri için yeterli zaman verir.
- Öğrenenlerin birbirlerine açık uçlu ve anlamlı soru sorarak araştırma yapmalarına fırsat verir.
- Öğrenenleri, tartışma ve karşılaştırma yapmaya teşvik eder.
- Kavramlara ilişkin kendi anlamlarını öğrenenlerle paylaşmadan önce öğrenenlerin kavramdan ne anladıklarını ve ön bilgilerini araştırır.

- Öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenle karşılıklı iletişim ve etkileşime girmelerini özendirir.
- Dersleri büyük fikirler üzerine kurar. Öğrenenlerin, öncelikle bütünü görmelerini sağlayarak bütünü oluşturan parçaları anlamlandırmalarını teşvik eder.
- Öğrenilenleri, değerlendirmeyi günlük sınıf çalışmaları bağlamında gerçekleştirir.

1.7.8. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Uygulandığı Eğitim Ortamında Öğrencinin Rolü

Bilgiyi yapılandırma sürecinde birey, zihninde bilgiyle ilgili anlam oluşturmaya ve oluşturduğu anlamı kendisine mal etmeye çalışır. Bir başka deyişle, bireyler öğrenmeyi kendilerine sunulan biçimiyle değil, zihinlerinde yapılandırdıkları biçimiyle oluşturmaktadır (Yaşar, 1998). Öğrenmenin kontrolü bireydedir. Öğrencilerin önceki yaşantıları, öğrenme stilleri, bakış açıları ve hazırbulunuşluk düzeyleri öğrenmelerine yön veren faktörler arasında yer almaktadır. Öğrenci kendi kararlarını kendi alır (Brooks ve Brooks, 1993). Yapılandırma sürecinde birey seçici, yapıcı ve ektindir. Öğrenme ortamında etkin yer alırlar ve daha fazla sorumluluk üstlenirler.

Birey, zihinsel özerkliğini kullanarak öğrenme sürecinde etkili rol almak için eleştirel ve yapıcı sorular sorar, diğer öğrenenlerle ve öğretmen ile iletişim kurar, fikirleri tartışır (Lin ve diğerleri, 1996). Yapılandırmacı öğretim yaklaşımına dayalı olarak yetiştirilen öğrenciler; mücadeleci, meraklı, girişimci ve sabırlı olma özelliklerini geliştirirler. Öğrenci, öğrenme sürecinde sürekli merak eder, merak ettikçe de araştırma yapar (Erdem ve Demirel, 2002). Bu bağlamda, yapılandırmacı öğrenme ortamlarında sorumluluğunu yerine getiren bireylerin girişimci olma, kendini ifade etme, iletişim kurma, eleştirel gözle bakma, plan yapma, öğrendiklerini yaşamda kullanma gibi özelliklere sahip olması beklenmektedir.

Yapılandırmacı öğretim yaklaşımının öğrenci açısından yararları aşağıda sıralanmaktadır:

- 1) Düşünme ve plan yapma yeteneğini geliştirir.
- 2) Girişimciliği geliştirir.
- 3) Öğrenme yaşantılarını daha iyi anlamayı sağlar.
- 4) Öğrenen-öğreten ilişkilerini geliştirir.

- 5) Gdlenmeyi sağlar.
- 6) Okula ilgisini arttırır.
- 7) Kendini ifade etmeye fırsat verir.
- 8) Konu alanında geleneksel sınıflara göre başarı daha çok yükselir.

Yapılandırmacı fen ğretiminde öğrencinin rollerini ağağıdaki şekilde belirtilmektedir (İşman vd., 2002);

- İşbirlikli ğrenme: Öğrenciler işbirlikli öğrenme ile araştırdıkları bilgileri öğretmene ihtiyaç duymadan grup içinde tartışırlar ve grup içinde bulunan bireyler araştırma sonuçlarından elde ettikleri bilgileri tartışarak doğru bilgiye kendileri ulaşmaya çalışırlar. Bu süreçte ğretmen, grup içindeki tartışmalara doğrudan etki etmemeli sadece tartışmalara yn vermeli, doğru çıkarımları desteklemeli ve yanlış çıkarımları sorular sorarak doğru çıkarımlara dönüştürmelidir.

- Kendi ğrenmesinden Sorumlu: Yapılandırmacı fen ğretiminde birey öğrenmelerinden sorumludur. Bireyler, neyi öğrenip neyi ğrenmeyeceklerine kendileri karar vermeli ve öğrenmek istediği konular üzerinde grup çalışması veya bireysel çalışmalar yaparak ğretimi gerçekleştirmelidir.

- Araştırmacı: Öğrenci, karşılaştığı sorunlar karşısında çözüm üretirken hazır bilgiler yerine, araştırmaları sonucunda elde ettiği bilgilerden faydalanmalıdır. Bunun, ğretmen için anlamı ise, kitaplardan veya çeşitli kaynaklardan elde ettiği bilgileri sınıfa getirip sunması değil, sınıf ortamında bireylere problemler sunup bu problemi çözmelerini istemesi ve problem çözüm aşamasında kaynaklardan nasıl yararlanmaları gerektiği konusunda rehberlik etmesidir.

- Problem zc: Öğrenciler, öğrenecekleri bilgileri öğretmenden veya kitaplardan hazır olarak almamalıdır. Yapılandırmacı yaklaşıma uygun şekilde davranan öğretmenler, öğrencilerine bilgi öğrenebilecekleri problemleri sunar, ğrencilerinin araştırma yapmalarını ve bilgilerini yapılandırmalarını sağlarlar.

- Teknoloji Kullanıcısı: Öğrencilerin bilgi öğrenecekleri yer, sınıf ortamı, kitaplar, okul olmamalı; öğrenciler teknolojik gelişmelerden yararlanarak birinci elden bilgilere ulaşmalı ve sınıf ortamına bilgilerini aktarıp, arkadaşları ile paylaşarak arkadaşlarının da gerekli bilgileri öğrenmelerini sağlamalıdır.

- Yaşam Boyu ğrenen Bireyler: Yapılandırmacı ğrenme yaklaşımının uygulandığı sınıflardaki öğrenciler, bilgiye nasıl, nereden ulaşabileceklerini öğrenecekleri için

öğrenmeleri sadece okula bağlı olarak kalmayacaktır. Öğretim süreci bittikten sonra herhangi bir bilgi öğrenmeleri gerektiği zaman, bilgiyi arayıp öğreneceklerdir.

1.7.9. Fizik Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşım

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında kişinin kendi bilgilerini ancak kendisinin oluşturduğu savunulduğu için, bu yaklaşıma dayanan fen öğretiminde bilimsel bilgi öğrencilere doğrudan aktarılmamalı, uygun öğrenme ortamları sağlanarak öğrencilerin bilim insanları gibi çalışıp bilimsel bilgilerini kendileri keşfederek ve arkadaşları ile tartışarak oluşturmalarına yardımcı olunmalıdır. Yapılandırmacı fen öğretiminde başlangıç noktası öğrencilerin önceki bilgi ve deneyimleridir (Kılıç, 2001). Öğrencilerin, bilimsel bilgilerini önceki bilgileri ile ilişkilendirerek yapılandırmaları sağlanmalıdır. Bundan dolayı, öğretmenin öğrencilerin hazırbulunuşluklarının farkında olması ve konuyla ilgili uyarıcı materyalleri öğrencilerine sunarak karşılaştıkları problem veya durum hakkında öğrenmeleri gereken bilgileri öğrencilerin keşfetmelerini ve eski bilgileri ile yeni bilgilerini ilişkilendirerek yapılandırmaları gerekmektedir (İşman ve diğ., 2002). Fen öğretiminde öğrenciler, öğretmen rehberliğinde ilgili araç-gereçleri kullanarak bireysel veya üç-dört kişilik gruplar halinde deney yapmalı, çalışma yapraklarındaki açık uçlu veya yarı açık uçlu sorulara cevaplar vererek bilgiye kendileri ulaşmalıdır. Ayrıca, grup üyeleri ve gruplar arasında etkileşime yardımcı olacak ortamlar hazırlanmalıdır (Kılıç, 2001). Sınıf ortamları, öğrencilerin birbirleriyle etkileşiminde bulunabilecekleri şekilde düzenlenmelidir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında, bilgiyi elde etme ve oluşturma sorumluluğu öğrenciye verildiği için öğrencilerin sınıfta aktif olmaları gerektiğine dikkat çekilmelidir (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Yapılandırmacı yaklaşımın fen öğretiminde uygulanması ile öğrencilerin karşılaştığı herhangi bir problem karşısında kalıplaşmış bilgileri dikkate alarak çözüm üretmek yerine, problem ile ilgili bilgileri araştırarak, keşfederek, hipotezler kurarak ve elde ettiği sonuçları bilim adamı gibi yorumlayarak bilimsel çalışma süreci sonunda problemin çözümüne ulaşır ve bilgilerini yapılandırır (İşman ve diğ., 2002). Berck (1999)'e göre, araç-gereç olmadan fen dersi gerçekleştirilemez. Öğretim sürecinin etkili olabilmesi için sınıfta çoklu ortamın oluşturulması, öğretmen-öğrenci etkileşimi ve iletişim açısından önemlidir. Araç-gereçler, öğrenme işlemine katılan duyu organı sayısını arttırıp, daha fazla ve kalıcı öğrenmenin

gerçekleşmesine katkıda bulunarak öğrencilere daha zengin öğrenme yaşantıları kazandırır (Köseoglu ve Soran, 2004).

1.7.10. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Uygulamadaki Zorlukları

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı çok desteklenmesine rağmen, yapılandırmacılık için iki önemli eleştiri yapılmaktadır. Birincisi, yapılandırmacılığın aşırı hoşgörülü olmasıdır. Öğretmen öğrencilerin fikirleri ile dersi yürütürken öğretim programını uygulamaktan vazgeçebilir, hedef ve davranışlar gerçekleşmeyebilir. İkincisi ise, eğitim ile ilgili beklentilere bütünüyle cevap verilmeyebilir. Öğretmen değişik fikirler ile uğraşmak uğruna, öğrencilerin mutlaka bilmeleri gereken bilgilere değinmeyebilir. Bu eksiklik, öğrencilerin genel seçme sınavlarında başarısız olmalarına neden olabilir (Saygın, 2003). Driscoll (2000)'e göre, öğrenenlerin kendi öğrenme ihtiyacına karar vermedeki yeterliliği ve ikinci olarak da bunu yapmakta istekli olup olmaması, yapılandırmacılık için iki önemli sorunu teşkil etmektedir. Öğrencilerin, öğrenme sorumluluğunu alması ve kendi öğrenmelerini yönetebilmesi için, öncelikle biliş ötesi becerileri kazanmaları gerekmektedir. Yapılandırmacı öğretim yaklaşımını uygulamaya geçerken karşılaşılabilecek zorluklar aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Yapıcı, 2005):

- 1) Öğretim programlarının, yapılandırmacılık felsefesi ile yeniden kurgulanması gerekir.
- 2) Ders kitapları da bu yaklaşıma uygun kurgulanmalı, ayrıca öğretmenler için ders kitabı amaç olmaktan çıkıp, araç haline gelmelidir.
- 3) Öğretmen yetiştirme kurgusu, yapılandırmacılık anlayışına uygun olarak yeniden ele alınmalıdır. Eğitim fakültelerinin yapılandırmacılık felsefesi doğrultusunda yeniden yapılandırılması gereklidir.
- 4) Sınıfların kalabalık olması, bu yaklaşımı uygulamaya koymayı imkânsız hale getirmektedir. Öğrenci merkezli ve etkinliklere dayalı bir kurguda, 60–70 kişilik sınıfların yeri yoktur. Sınıf mevcutları 25–30 seviyesine çekilmediği sürece, bazı öğrenciler etkinlik yapacak, bazıları etkinlik izleyicisi olacaktır.
- 5) Araştıran, sorgulayan, etkinlikleri gerçekleştiren yapılandırmacı öğrencinin en azından elektronik sınıfa (bilgisayarlı, internet bağlantılı, etkileşimli araç gereçler, vb.) ve işlevsel bir kütüphaneye ihtiyacı vardır.

- 6) Ekonomik gelişmişlik düzeyimiz, bütçeden eğitime ayrılan pay, ne yazık ki, yapılandırmacılık gibi para ve altyapıya dayalı bir anlayışı şimdilik gerçekçi temellere dayandırmamaktadır. Tüm bu zorlukların yanı sıra öğrenciyi aktif hale getirmesi, çağımızın gereği olan bilgiyi üreten, öğrenmeyi öğrenen bireyler yetiştirmeyi hedeflemesi nedeniyle günümüzde yapılandırmacılık geleneksel yöntemlerle göre daha fazla ilgi görmesine neden olmuştur.

1.7.11. Uluslararası Düzeyde Yapılandırmacı Yaklaşımı Temel Alan Fen Bilimleri Öğretim Programları ve Projeler

Dünya’da pek çok ülkede, fen öğreniminde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını temel alan geniş çaplı projeler ve öğretim programları geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Aşağıda bu projelerlerden bazıları ile ilgili literatürde yer alan kısa bilgiler sunulmuştur (URL-2, 2005).

Bunlardan bazıları, aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- CLISP (Children’s Learning in Science Project)
- LISP (Learning in Science Project)
- SPACE (Science Processes and Concept Exploration)
- BSCS (Biological Science Curriculum Study)
- C³P (Comprehensive Conceptual Curriculum for Physics)

Bu projelerden, Yeni Zelanda’da geliştirilmiş olan LISP ve İngiltere’de geliştirilmiş olan CLIS benzer projelerdir. CLIS projesi; İngiltere’de, Leeds üniversitesinde fen bilimine yönelik olarak hazırlanmıştır. Bu proje kapsamında, kimyadaki temel kavramların anlaşılma düzeyi incelenmiştir. Bu proje temel olarak, yapılandırmacı fen öğretimine yönelik öğretim şemaları sunmaktadır. Her bir şema; açıklama, yeniden yapılanma ve uygulama alanlarına yönelik ön bilgiler için bir başlangıç noktası oluşturulmaktadır.

İngiltere’de geliştirilmiş olan SPACE projesi, ilköğretim düzeyindeki fen bilimine yönelik bir programdır. Bu program kapsamında, çocukların maddelerle ilgili fikirlerini ve düşündüklerini belirten bir rapor oluşturmuştur. C³P öğretim programı ise; Amerika’da Virjinya Üniversitesi’nde geliştirilmiş ve 50 eyalette uygulanmıştır. Program ve kaynak materyaller, Piaget’in çalışmalarına dayalı öğrenim çevrelerini oluşturmaktadır. Program; Ulusal Fen Eğitim Standartları ve 2061 Projesi’ne uygun olarak, 9. ve 10. derecedeki fizik

dersleri için geliştirilmiştir. Program öğretimde, “araştırma”, “kavram gelişimi” ve “uygulama”yı içeren, bütünleşmiş bir öğrenim çevresi yaklaşımını sunmaktadır. Ayrıca program, yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak, öğretmenlerin konuşmaya harcadıkları zamanı azaltmaktadır. Sınıf içi öğretim sürecinde basit araçlarla yapılabilen deney etkinlikleri, diyaloglar ve tartışmaları desteklemektedir. Aynı zamanda öğretmenler, öğrencilerin kendi bilimsel fikirlerini yapılandırmalarını kolaylaştırmaktadır.

1.7.12. Türkiye’deki Fen Bilimleri Öğretim Programlarının Geliştirilmesinde Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Yeri

Türkiye’de Cumhuriyet’ten bu yana eğitimin her alanında, öğrenci, öğretmen, eğitim kurumları ve öğretim programlarında pek çok değişiklik ve yenilik yapılarak, önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Ancak sürekli gelişen ve değişen dünya koşullarında bu değişiklikler toplumumuzun ihtiyaçlarını tam olarak karşılayamamaktadır. Eğitim sisteminde yapılan pek çok değişiklik genellikle, öğretim programını daha yoğun ve ezbere dayalı hale getirmekten veya öğretim programı içinde konu ve ünitelerin yer değiştirmesinden öteye gidememiştir. Fakat bizim ihtiyacımız olan şey, bilimsel, yaratıcı, analitik düşünme becerisi kazanmış ve problem çözme yöntemini yaşam biçimi haline getirmiş bir toplum oluşturmaktır (Semenderoğlu, 2002).

Öğrenmenin öğrenci için anlamlı ve etkili bir hale getirilmesi için, öğretim programlarında aşağıda belirtilen noktaların ön plana çıkarılması gerektiği belirtilmektedir (Özden, 2003);

- Konuların temel esaslarına daha çok yer verilmelidir.
- Derslerin içeriği konuların disiplinler arası yanlarını daha çok vurgulamalıdır.
- Konular derinlemesine işlenmelidir.
- Daha çok birinci el kaynaklar kullanılmalıdır.
- Öğrenme, öğrencinin yüksek düzeyde düşünmesine yönelik olarak düzenlenmelidir.
- Öğrenci başarısının değerlendirilmesinde daha değişik yöntemler kullanılmalıdır.
- Öğretimde öğretmenlere daha çok tercih hakkı verilmelidir.

Ortaöğretim düzeyindeki fizik, kimya ve biyoloji derslerinin temelleri, ilköğretim düzeyinde, bu üç dersin bütünleştirilmesinden oluşan fen bilgisi derslerinde

yargılandırılmaktadır. Bundan dolayı, ilköğretim fen bilgisi derslerinin öğretim programı da yukarıda belirtilen özellikleri taşıması gerekmektedir. Türkiye’de, bu konuda da gelişmeler gerçekleşmesine rağmen, bazı sınav ve araştırma sonuçları fen bilimleri eğitiminde halen ciddi sorunlar bulunduğunu ön plana çıkarmaktadır. Bu sorunlar, MEB’nın, 2001-2002 öğretim yılında uygulamaya konulan ilköğretim fen bilgisi öğretim programında belli ölçüde giderilmeye çalışılmıştır. Ancak, programın temelleri, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayansa da, programda öğretmen ve öğrenci etkinliklerine ve rehber materyallere yeterince yer verilmemiştir. Bu ve benzeri nedenlerle programın uygulanmasında bazı aksaklıklar yaşanmıştır. Ancak MEB’in, 2004-2005 öğretim yılında hazırladığı yeni Fen ve Teknoloji öğretim programının tamamen yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı olarak hazırlandığı belirtilmiştir. MEB’in resmi sitesinde yayınlanan “Fen ve Teknoloji ilköğretim öğretim programı”nın hazırlanmasında dikkate alınan temel anlayışlar aşağıdaki şekilde belirtilmiştir.

Program Geliştirilirken Esas Alınan Temel Anlayışlar

- Az bilgi özdür.
- Program fen ve teknoloji okuryazarlığı boyutlarının tamamını kapsamıştır.
- Programda, öğrenme sürecinde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı esas alınmıştır.
- Programda, ölçme ve değerlendirmede yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayanan alternatif değerlendirme yaklaşımları esas alınmıştır.
- Programda, öğrencilerin zihinsel ve fiziksel gelişim seviyeleri dikkate alınmıştır.
- Programda sarmallık ilkesi esas alınmıştır.
- Programın ilgili diğer derslerin programlarıyla paralelliği ve bütünlüğü dikkate alınmıştır.

1.7.13. Ulusal Düzeyde Konu ile İlgili Yapılan Bazı Araştırmalar

Araştırmanın bu kısmında, konu ile ilişkili olarak Türkiye’deki araştırmacılar tarafından yapılan bazı çalışmalara yer verilmiştir.

1.7.13.1. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı ve TGA Yönteminin Fen Öğretiminde Kullanılması ve Uygun Örnek Rehber Materyallerin Geliştirilmesi ile İlgili Çalışmalar

Köseoğlu vd. (2002) yaptıkları çalışmada; temel kimya konularından biri olan, asitler ve bazlar konusundaki yanlış kavramaları tespit edip bunların giderilebilmesi için yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı olarak ders materyalleri hazırlamış, uygulamış ve sonuçları değerlendirmişlerdir.

Öncelikle, yanlış kavramaları tespit etmek için bir kavram testi uygulanmış ve tespit edilen yanlış kavramalar doğrultusunda bir kavram testi hazırlanarak çalışmanın örnekleme uygulanmıştır. Öğrencilerde tespit edilen bu yanlış kavramaları gidermek amacıyla yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayandırılarak, 1-Ön bilgilerin açığa çıkarılması, 2-Rehberli sorgulama, 3-Kavram oluşturma ve 4-Uygulama aşaması olmak üzere, dört aşamadan oluşan bir ders materyali hazırlanmıştır. Materyalin uygulanmasından sonra kavram testi, son test olarak tekrar uygulanmış ve sonuçlar incelendiğinde, yapılandırmacı yaklaşıma dayanan ders materyallerinin yanlış kavramaların giderilmesine önemli bir katkı sağladığı görülmüştür.

Köseoğlu vd. (2002) yaptıkları bir diğer çalışmada; yine yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayanarak, kaynama olayının öğretiminde kullanmak amacıyla TGA yöntemine göre hazırlanmış bir etkinlik sunulmuştur. Hazırlanan etkinlik, kimya öğretmen adaylarına uygulanmış ve nitel gözlemlerle etkinliğin kaynama olayı ile ilgili kavramların öğretilmesinde etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca, gözlemler ve öğrencilerle yapılan mülakatlar sonucunda, öğrencilerin kimyaya karşı olumlu tutumlar geliştirdiği ve motivasyonlarının arttığı belirlenmiştir.

Küçüközer (2004) tarafından yapılan araştırmada; lise I. sınıf fizik dersinde yer alan “basit elektrik devreleri” konusuna yönelik olarak tasarlanan ve uygulanan öğretim modelinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve sahip oldukları alternatif fikirlerinin değişimine olan etkisi araştırılmıştır. Bu bağlamda, alternatif fikirler ile öğretim modelleri üzerine literatürde yapılmış araştırmalardan yararlanılarak ülkemiz şartlarında uygulanabilecek bir öğretim modeli tasarlanmıştır. Araştırmada, Balıkesir ilindeki bir lisede toplam 23 öğrenciden oluşan iki lise 1 sınıfı deney ve kontrol grubu öğrencisi ile deneysel bir yaklaşımın uygulandığı özel durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler, deney grubunda gerçekleştirilen öğretimin öğrencileri bilimsel olarak doğru kabul edilen açıklamaları yapmaya yöneltmede etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca,

yapılan istatistiksel analizler sonucunda, ön testte aralarında anlamlı bir farklılık çıkmayan deney ve kontrol gruplarında, son ve geciktirilmiş son testte deney grubu lehine anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Araştırma kapsamında, öğretim sırasında alternatif fikirlerin dikkate alınması ve bu çalışmada geliştirilip uygulanan öğretim modelinin aynı konuda değişik sınıf ortamlarında yürütülmesi önerilmiştir.

Kanlı ve Yağbasan (2006) tarafından yapılan araştırmada; öğrencilerin temel mekanik konularındaki kavram yanlışlarını gidermek ve laboratuvar etkinliklerini daha verimli hale getirmek amacıyla, yapılandırmacı yaklaşım temelleri üzerine kurulmuş bir öğrenme modeli olan 7E modeline göre laboratuvar raporları düzenlenmiş ve 8 hafta süreyle laboratuvar ortamı bu öğrenme modelinin aşamalarına göre uygulanmıştır. Araştırmada, öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla Kuvvet Kavram Testi (FCI) testi, ön-test ve son-test olarak uygulanmış ve FCI testinden elde edilen veriler bağımlı gruplar t-testi ve ANCOVA analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda; 7E modeli dikkate alınarak düzenlenen laboratuvar etkinliklerinin ve hazırlanan deney kılavuzlarının kavram yanlışlarını gidermede geleneksel doğrulama laboratuvar grubuna göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın kavramsal çerçevesi ışığında, fen/fizik öğretmenlerinin ve bu modeli uygulamak isteyen öğretmenlerin modeli rahatlıkla anlayabilmesi için 7E Modeli Türkçe kelimelerin baş harflerinden oluşan 7A Modeli olarak kullanması önerilmiştir.

Gürses (2006) tarafından yapılan araştırmada; ilköğretim 6.sınıf düzeyine yönelik Durgun Elektrik konusunda, 5E modeline uygun geliştirilen materyallerin öğrencilerin başarısı üzerine etkisini araştırmak amacıyla 2004–2005 eğitim-öğretim bahar yarıyılında bir ilköğretim okulunda deney ve kontrol grubu olmak üzere 40 (20+20) altıncı sınıf öğrencisi deneysel yöntemle dayalı ile bir araştırma yürütmüştür. Araştırmada geliştirilen materyaller, öğrenci çalışma yapraklarını ve bunlara paralel olarak hazırlanan öğretmen rehber materyallerini içermektedir. Araştırma kapsamında elde edilen bulgular, çalışma yapraklarının öğrenci başarısına, kavram öğrenmeye ve bilimsel becerilerin gelişmesine olumlu katkısı olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Araştırmada, bu tür öğrenme kuramlarına yönelik geliştirilen materyallerin etkililiğinin tespit edilmesinde, öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal yapılarının nasıl etkilendiğini belirleyebilmek için uzun süreli ve kapsamlı sınıf gözlemlerinin yapılması gerektiği önerilmiştir.

Ergin vd. (2006) tarafından yapılan araştırmada; 2004-2005 bahar yarıyılında GATA Sağlık Astsubay Hazırlama Okulu 1. sınıfında öğrenim gören 84 öğrenci ile, 5E Modeli

esas alınarak uygulanan İki Boyutta Atış Hareketi (Yatay ve Eğik Atış Hareketi) konusuyla ilgili dersin; öğrenciler tarafından öğrenilme etkililiği araştırılmış ve sonuçlar ortaya konularak önerilerde bulunulmuştur. Uygulama sonucu yapılan analizlerde 5E Modeli'nin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Yani 5E Modeline göre ders işlenen öğrencilerle, geleneksel öğretim yöntemine göre ders anlatılan öğrenciler arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.

Ergül vd. (2006) tarafından yapılan araştırmada; kaynama ve buharlaşma kavramlarının öğretimine TGA ve deneyle zenginleştirilmiş öğretim yönteminin etkisini ilgili etkinlikler geliştirerek incelemiştir. Araştırma, 2005–2006 eğitim-öğretim yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda üç sınıftaki 130 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, adayların etkinlik öncesinde suyun buzla kaynatılamayacağını düşünmesine rağmen, etkinlik sonrasında düşüncelerinin değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca bu araştırma uygulanan etkinliklerin; kaynama, buharlaşma ve yoğunlaşma olaylarını göstermek, moleküler düzeyde bazı ilişkileri açıklamak ve günlük yaşamda deniz seviyesi ile dağda yemeğin pişme sürelerini, düdüklü ve normal tencerede yemeğin pişme sürelerini karşılaştırmak için temel oluşturmak, atmosfer basıncı değiştirilerek suyun damıtılmasından enerji tasarrufu sağlanabileceğini açıklamak amacıyla kullanılabileceği önerilmiştir.

Akgün ve Deryakulu (2007) tarafından yapılan araştırmada; iki farklı kavramsal değişim stratejisinin bireysel ya da grupla kullanımının öğrencilerin bilişsel çelişki tür ve düzeyleri, kavramsal değişimleri, fizik dersine yönelik tutumları ve kavramsal değişimlerinin kalıcılığı üzerindeki etkilerini Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, Sınıf Öğretmenliği Programı üçüncü sınıfında okuyan 73 öğrenci ile tespit etmeye çalışmıştır. Araştırma 2x2(x3) deneysel desende yürütülmüştür . Araştırmada, öğrenciler fizik alanında “madde ve elektrik” konusuyla ilgili kavram yanılgılarının giderilmesi için hazırlanan iki farklı web öğretim materyalini çalışmışlardır. Veriler iki faktörlü ANCOVA ve ANOVA ile çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda, düzeltici metin stratejisine dayalı web materyalini kullanan ve ortaklaşa çalışan öğrencilerin daha çok kavramsal değişim gerçekleştirdiklerini, bilişsel çelişkiye yönelik ilgilerinin daha yüksek, kaygılarının ise daha düşük olduğunu ve ayrıca düzeltici metin stratejisine göre tasarımılanan web materyalini çalışan öğrencilerin fiziğe yönelik tutumlarının, TGA

yöntemi ile tasarımılanan materyali çalışanlarınkinden daha olumlu olduğu ve öğrencilerde gerçekleşen kavramsal değişimin kalıcı olduğunu sonucuna varılmıştır.

Karaer (2007) tarafından yapılan araştırmada; kromotografi yöntemi ve bu yöntemle ilgili kavramların öğretiminde nasıl uygulanabileceğini göstermek amacıyla TGA yöntemine uygun etkinlik hazırlanmış ve fen bilgisi laboratuvar uygulamaları dersinde 96 öğrenciye uygulamıştır. Araştırma kapsamında yapılan nitel gözlemler, öğrencilerle yapılan mülakatlar, rapor kâğıtları ve dönem sonunda yapılan sınav sonuçları değerlendirildiğinde etkinliğin öğrenci başarısını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tekin (2008) tarafından yapılan araştırmada; “Temel Kimya Laboratuvarı” dersini alan Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören (N=44) öğrenciler ile, kimya laboratuvarında etkili bir öğrenme ortamı oluşturmak için yapılabilecekleri belirlemek amacıyla bir aksiyon araştırması yürütmüştür. Araştırma verileri tam katılımlı gözlem, Tahmin-gözlem-açıklama (TGA) formları ve sınıf tartışması ile toplanmıştır. TGA yönteminin kimya laboratuvarındaki öğrenme ürünlerini geliştirmede yararlı bir yöntem olduğu ve deneylerin anlaşılmasına katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.

Atasoy (2008) tarafından yapılan araştırmada; yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun Newton’un hareket kanunları konusunda geliştirdiği çalışma yapraklarının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının konuyla ilgili kavram yanlışlarını gidermeye etkisini ve öğrenci merkezli öğretime yansımalarını, Fen Bilgisi Öğretmenliği programının birinci sınıfında öğrenim gören 38 öğrenci ile 6 haftalık bir sürede tespit etmeye çalışmıştır. Araştırmada, öğrencilerin sahip olduğu en önemli yanlışın “Hareketi başlatan kuvvet hareket süresince nesneye etki etmeye devam eder” olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda, çalışma yapraklarının etkinliklere aktif katılmayı gerektirerek öğrencilerin bilgileri zihinlerinde doğru bir şekilde yapılandırmalarına katkı sağladığı ve bu bilgileri tekrar kullanmaları gerektiğinde doğru yorumlama becerisi kazandırdığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, çalışma yapraklarının öğrencilerde bireysel sorumluluğu ve öğrenci-öğretmen iletişimini artırdığı, pedagojik gelişimlerine katkı sağladığı ve kavramsal öğrenme kültürü kazandırdığı ortaya çıkmıştır. Araştırmada, çalışma yapraklarının öğrencilerin yanlışlarının olduğu ve anlamada güçlük çektikleri konularda geliştirilerek uygulanması önerilmektedir.

İzci (2008) tarafından yapılan araştırmada, ortaöğretim kurumlarında görevli biyoloji öğretmenlerinin yapılandırmacı eğitime yaklaşımlarını saptamak amacıyla, Ankara ili merkez ilçelerinde bulunan 43 lisede görevli 101 biyoloji öğretmene anket uygulanmış,

elde edilen veriler t testi ve tek faktörlü varyans analiziyle değerlendirmiştir. Araştırma sonucunda biyoloji öğretmenlerinin derslerinde aktif öğretim yöntem ve tekniklerinden en çok soru-cevap ve tartışma yöntemini kullandıkları, gezi-gözlem yöntemi ve altı şapkalı düşünme tekniğini ise çok az kullandıkları ya da hiç kullanmadıkları tespit edilmiştir. Araştırmada biyoloji öğretmenlerine hizmet öncesinde ve hizmet-içi kurslarla hem yapılandırmacı eğitimle ilgili hem de yeni öğretim yöntem ve teknikleri ile ilgili teorik ve uygulamalı bilgilerin verilmesi gerektiği önerilmektedir.

Balım vd. (2009) tarafından yapılan araştırmada; Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesindeki üçüncü ve dördüncü sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarına araştırmacılar tarafından geliştirilen Fizik Öğretmenliği programında öğrenim gören adaylarına yönelik yapılandırmacı yaklaşım görüş ölçeği uygulanmış ve elde edilen veriler farklı değişkenler açısından incelenmiştir. Verilerin analizleri doğrultusunda öğretmen adaylarının yapılandırmacı yaklaşıma yönelik görüşlerinin olumlu yönde olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, cinsiyet, yaş, sınıf ve lise mezuniyet durumu bağımsız değişkenlerine göre öğretmen adaylarının yapılandırmacı yaklaşıma yönelik görüşlerinin anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

1.7.14. Araştırma Konusu ile İlgili Yapılan Diğer Çalışmalar

Sönmez vd. (2000) tarafından yapılan araştırmada; 6. sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki kavramları anlamalarında kavramsal değişim yaklaşımının etkisini incelemiştir. Bunun için öncelikle elektrik konusundaki kavram yanlışlarını literatür taraması ve öğrenci görüşmeleri ile belirlemiştir. Bu verilere göre elektrik akımı tanı testi geliştirilerek ön test olarak uygulanmıştır. Uygulama sürecinde, kontrol grubundaki öğrencilerle geleneksel öğretim yöntemleri ile dersler işlenirken, deney grubundaki öğrencilerle, “kavramsal yanlışları delillerle yok etmeye yönelik metinler (refutational texts)” kullanılarak ders işlenmiş ve bu metinler “tartışma ağı metodu” ile desteklenmiştir. Araştırma kapsamında, kavramsal değişim yaklaşımının 6. sınıf öğrencilerinin elektrik konularındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde, geleneksel öğretim metotlarına göre daha etkili olduğu ortaya konulmuştur.

Dilber ve Düzgün (2003) tarafından yapılan araştırmada; lise öğrencilerinin basit elektrik devreleri hakkındaki kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla, 6 sorudan oluşan bir anket geliştirilerek, 116 lise öğrencisine uygulanmıştır. Araştırmanın sonunda,

öğrencilerin dirençlerin seri ve paralel bağlanmaları, uçları arasındaki potansiyel farkı, akımın paylaşımı, lambaların seri ve paralel bağlanması durumunda parlaklıklarının nasıl değişeceği hakkında değişik kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Genel olarak öğrenciler, paralel bir devrede dirençlerin uçları arasındaki potansiyel farkının üreticinin electromotor kuvvetine (emk) eşit olmadığını ve dirençlerin değeri ile orantılı olarak paylaştıklarına inandıkları, seri bir devrede dirençlerin uçları arasındaki potansiyel farklarının toplamının üreticinin emk' sına eşit olduğunu, paralel bir devreye yeni bir direnç eklendiğinde toplam direncin azalacağını, lambaların seri ve paralel bağlanmaları halinde akım, parlaklık ve direnç ilişkisini yanlış anladıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesi için laboratuvar kullanımına, ders kitaplarının yazımı gibi hususlara daha fazla önem verilmesi gerektiği önerileriyle araştırma sonlandırılmıştır.

Yiğit ve Akdeniz (2003) tarafından yapılan araştırmada; elektrik devrelerine yönelik olarak geliştirilen bilgi destekli programın çalışma yaprağı ile yapılan uygulamalarının öğrencilerin başarı ve tutumları üzerine etkisini araştırmıştır. Kontrolsüz ön test-son test yaklaşımıyla, ilgili konuyu geleneksel yöntemle uygulayan 9 kişilik lise 2. sınıf öğrencisinin ön testlerle bilişsel ve duyuşsal yeterlikleri belirlenmiştir. Bu araştırmadaki materyallerin yürütülmesi sonucu aynı gruba son testler uygulanmıştır. Araştırma kapsamında elde edilen veriler, SPSS paket programında kodlanmış ve BDÖ ve elektrik devrelerine ilişkin puanlarda anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Küçüközer (2004) tarafından yapılan araştırmada; fen bilgisi öğretmen adaylarının bir pil, bir iletken tel ve bir duysuz lambayla elektrik devresi düzeneği kurma konusundaki aksaklıklarının tespit edilmesi ve giderilmesiyle ilgili yeni uygulama yapabilme durumlarının belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda birinci ve ikinci öğretimde 127 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmada öğrencilerin bilgi eksiklerini ve anlama düzeylerini belirlemek için çizim yöntemi, öğrenmenin sağlanması amacıyla buluş yoluyla öğrenme stratejisi kullanılmıştır. Araştırma kapsamında, 5. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi kitabında devre elemanlarının sembollerle doğru devre çizimi öğretimi, öğrencilerin zihinsel gelişimine uygun olmadığından sembollerle çizimin 6. sınıfa alınması ve 5. sınıfta sembollerle çizim uygulaması yerine, duylu ve duysuz lamba ile iki ardışık etkinlik düzenlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Araştırma, fen konu ve kavramlarının öğretiminde öğrencilerin anlama düzeyini belirlemek için çizim yöntemi,

öğrenmeyi sağlamak amacıyla da buluş yoluyla öğrenme tercih edilmesi önerisiyle sonlandırılmıştır.

Çıldır ve Şen (2005) tarafından yapılan araştırmada; lise öğrencilerinin “Elektrostatik” ve “Elektrik Akımı” konuları ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarını kavram haritaları yardımıyla tespit etmek amacıyla 2004-2005 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Ankara'nın 8 farklı ortaöğretim okulunda öğrenim gören 244 (119 kız-125 erkek) lise 2. sınıf öğrencisinin katılımıyla araştırmalarını yürütmüşlerdir. Araştırmada “Elektrostatik” ve “Elektrik Akımı” konuları ile ilgili olarak 26 kavram verilerek öğrencilerden kavram haritalarını oluşturmaları istenmiştir. Öğrencilerin kavram yanlışları, yapmış oldukları kavram haritalarının betimsel istatistik yöntemleri ile incelenmesiyle tespit edilmiştir. Ayrıca, araştırma sonuçlarını desteklemek amacıyla her sınıfın %20'si ile yarı yapılandırılmış öğrenci görüşmeleri yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin araştırma konuları ile ilgili olarak; iletkenin sığası, akım, direnç, potansiyel fark, elektrik, üreteç/emk kaynağı ve elektrik enerjisi kavramları ile ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Küçüközer ve Kocakulah (2006) tarafından yapılan araştırmada; lise I. sınıf fizik öğretim programında yer alan “Madde ve Elektrik” ünitesindeki “Basit Elektrik Devreleri” konusu ile ilgili olarak öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemek ve bu belirlenen kavram yanlışları dikkate alınarak geliştirilen ve uygulanan öğretimin kavramsal değişime olan etkisini incelemiştir. Araştırmada, öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemek için, ilgili literatürden yararlanılarak sekiz açık uçlu sorudan oluşan bir anket hazırlanmış ve toplam 78 kişilik üç lise I sınıfında uygulanmıştır. Ayrıca, öğrencilerin fikirlerini daha derinlemesine açığa çıkarabilmek amacıyla birebir görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonuçları; söz konusu düşünce biçimlerinin yeni öğrenilecek bilgileri önemli ölçüde etkilediğini ve geleneksel anlayışta yapılan öğretim yaklaşımları ile bilimsel olarak doğru kabul edilen fikirlere doğru değişiminin oldukça zor olduğunu ortaya koymuştur. Bundan dolayı, bu fikirlerin öğretim sürecinde dikkate alınması ve kavramsal anlamaya ve değişime yardımcı olacak öğretim etkinliklerine yer verilmesinin oldukça önem kazandığı belirtilmiştir.

Demirören ve Şen (2006) tarafından yapılan araştırmada; lise 1. sınıf öğrencileri için “Ohm Kanunu” konusunda yeni geliştirilmiş olan öğrenme istasyonlarını tanıtarak, yöntemin başarısını, geliştirilen başarı testinin sonuçlarına dayandırarak tartışmışlardır. Araştırmada uygulamalar, beş lise 1. sınıf öğrencisinden oluşan toplam 155 öğrenci ile

ikişer ders saatinde yürütülmüştür. Araştırma sonunda uygulamanın; öğrenme istasyonlarının deney grubunda çalışan öğrencilerle, geleneksel yöntemle ders işleyen öğrencilerin başarı ve tutumları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu ve buna bağlı olarak yöntemin başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

1.7.15. Uluslararası Düzeyde Konu ile İlgili Yapılan Bazı Araştırmalar

Duit ve Rhüneck (1998), “Learning and Understanding Key Concepts of Electricity” başlıklı çalışmalarında, öğrencilerin elektrik konusundaki ilk ve son eğitimlerinde ve ayrıca eğitim-öğretim sürecindeki fikirlerini belirleyip kısaca özetlemişlerdir. Ayrıca elektrik konusunda ve genel olarak fizik öğrenimindeki güçlükleri ortaya çıkarmışlardır. Yaptıkları bu çalışma sonucunda, öğrencilerin akım tüketimi konusundaki yanlış kavramalarının giderilebilmesi ve konunun iyi anlaşılabilmesi için başından itibaren akım akışı ve enerji akışı kavramlarının açık olarak ayırt edilmesi gerektiği belirlenmiştir. Öğrencilerin akım akışı kavramını da doğru bir şekilde kavrayabilmesi için akım ve voltaj kavramları da ayırt edilebilecek bir seviyede öğretilmesi gerektiğine dikkat çekilmiştir. Araştırmada öğrencilerin ön bilgilerinin çok önemli olduğu görülmüş ve öğretim süreci öncesinde bu ön bilgilerin tespit edilmesinin gerekli olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmada ayrıca, öğrenci ve öğretmenlerin elektrik konusunun öğrenim sürecinin daha etkili, verimli ve zevkli olması için bazı öğrenme yolları belirlenmiştir.

Rodriguez ve diğerleri (2000) tarafından yapılan araştırmada; 45 öğretmen adayı üzerinde yaptıkları nitel aarştırmada yapılandırmacı düşünceye sahip öğretmen adaylarının öğretmenlik deneyimlerinin başlangıcında kendilerine güvendiklerini, davranışçı inanışa sahip öğretmen adaylarının ise öğretmenlik deneyimleri ile ilgili şüphelere sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Woolley (2001) tarafından yapılan araştırmada; öğretmen adaylarının davranışçı ve yapılandırmacı öğrenme yaklaşımları hakkındaki inanışlarını belirlemek amacıyla ses enerjisi konusunda etkinlikler geliştirmiş ve Benjamin (2003) bu etkinlikler üzerinde ufak yaparak 290 Fen Bilgisi öğretmen adayına uygulamıştır. Araştırma sonucunda, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun etkinliğin öğretmen adayları tarafından benimsendiği ve uygulanmak istendiği sonucuna varılmıştır. Widodo vd. (2002) tarafından yapılan araştırmada; fizik öğretmenlerinin eğitim-öğretim sürecindeki kişisel teorilerini ve öğretim davranışlarını açıklamaya çalışmışlardır. Öğretmen eğitimi alanındaki birçok

araştırmanın, çoğu fen bilimleri öğretmenlerinin yapısalcı görüşler ve kavramsal değişim yaklaşımları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını gösterdiği belirtilmiş ve bir Alman fizik öğretmenin yapısalcı kavramsal değişim görüşlerine aşina olup olmadığı, diğer öğretim yöntemlerinin bu nitelikteki yaklaşımlarla uyuşup uyuşmadığının incelendiği ifade edilmiştir. Araştırmada veriler, dört fizik öğretmeni tarafından işlenen “Elektrik Devrelerine Giriş” konulu derslerin videoya kaydedilip analiz edilerek, öğretmenlere mülakat ve öğrencilere anket uygulanarak elde edilmiştir. Bu araştırmanın, Alman okullarında fizik eğitimini inceleyen daha geniş çaplı bir projenin parçası olduğu ifade edilmiştir. Araştırmada öncelikle yapılan literatür taraması sonucunda, “Yapısalcılık Odaklı Fen Sınıfları (COSC)” adı verilen bir dizi kategori oluşturulmuş ve bu kategoriler çalışmada ayrıntılı olarak sunulmuş, elde edilen verileri analiz etmek için de bu kategoriler kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda ise, incelenen derslerin yapısalcı öğrenme ortamlarının çok sınırlı özelliklerini gösterdiği, öğretmenlerin öğrencilere kavramsal değişimlerini gerçekleştirmek için gerekli stratejiye alışkın olmadıkları ve öğrenim görüşlerinin yapısalcı olmadığı belirtilmiştir.

Zhao (2003) tarafından yapılan araştırmada; çevre biliminin ve Beijing Normal Üniversitesi’ndeki öğretim metotlarının özelliklerini analiz etmiş ve çevre eğitiminde yapılandırmacı öğretim modellerinin nasıl kullanılacağını araştırmıştır. Yapılandırmacılık ile ilgili temel bilgiler verildikten sonra, çevre biliminin gelişimi, kavram haritası oluşturma ve çağrışım şeması konularında bilgiler verilmiş ve sonucunda ise yapılandırmacı eğitimin, öğrencilerin öğrenme yollarına ve kullanılan eğitim süreci içeriğine saygı duymayı gerektirdiği, ayrıca yapılandırmacı öğrenme modelinin çevre bilimi eğitiminde kullanıldığı takdirde öğrencilere birbirleri ve çevre ile etkileşimleri sonucunda farklı görüş yolları üzerinde geniş bir bakış açısı sağlayabileceği belirtilmiştir.

Belirtilen araştırmalarda özetle; mevcut eğitim sistemi, kullanılan öğretim yöntemleri ve yapılandırmacı öğrenme kuramı ve ilgili araştırmalar, genel bir çerçevede sunulmaya çalışılmıştır. Bu durum, artık geleneksel yaklaşımların yeterli olmadığını öğrenci merkezli, yeni öğrenme yaklaşımlar kullanılarak, öğrencilerin kendi öğrenmelerinde sorumluluk aldığı, eğlenceli, anlamlı ve kalıcı öğrenmenin sağlanabileceği öğrenme ortamları hazırlanması gerekli hale gelmektedir. Bunun için ise, öğretmen ve öğrencilere yönelik hazırlanmış etkili materyallere gereksinim duyulmaktadır. Ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan ilgili araştırmalar incelendiğinde, eğitimde var olan mevcut problemlerin tespitinin yanı sıra, özellikle öğrenci merkezli yaklaşımların üzerinde durulduğu ve

öğrenme sürecinde kullanılmak üzere materyallerin geliştirilerek, etkiliğinin araştırıldığı görülmektedir. Ayrıca ilgili araştırmaların genel olarak özel durum çalışması yapılarak veya deneysel yöntem kullanılarak, gözlem, mülakat, anketler ve geliştirilen farklı ölçeklerle verilerin toplandığı görülmektedir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu bölümde araştırma kapsamında yapılan çalışmalar; araştırmanın tasarlanması, yöntemi, örneklem, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, etkinlikler ve öğretmen rehber materyallerin geliştirilmesi, araştırmada kullanılan başarı testinin geliştirilmesi, geliştirilen testin pilot uygulaması, testin geçerliği ve güvenirliği, öğrenci mülakatları, verilerin toplanması ve analizi konuları başlıkları altında belirtilmiştir.

2.1. Araştırmanın Tasarlanması

Araştırmada, mevcut ortaöğretim fizik öğretim programında yer alan ve anlaşılmasında güçlük çekilen konuların belirlenmesine yönelik olarak ve araştırmanın amacına en uygun konunun seçilmesi amacıyla, rastgele seçilmiş 100 lise öğrencisi ve 10 fizik öğretmenine likert tipi anket uygulanması ve aynı fizik öğretmeni grubu ile görüşme yapılması planlanmıştır. Bu süreçte elde edilen sonuçlara dayalı olarak araştırmanın konusu belirlenmiştir. Araştırma kapsamında, yapılandırmacı yaklaşımın önemli stratejilerinden olan TGA yöntemine uygun etkinliklerin tasarlanması ve uygulanması planlanmıştır. Araştırmada derinlemesine bilgi elde edilebilmesi için hazırlanan elektrostatik ve elektrik akımı üniteleri ile ilgili başarı testi, bir gruba uygulanarak güvenirlik ve geçerlilik çalışması yapıldıktan sonra teste son hali verilmiş ve ön test ve son test olarak asıl uygulaması yapılarak, tek gruptaki akademik başarının derinlemesine gelişiminin incelenmesi öngörülmüştür.

Etkinliklerin asıl uygulaması yapılmadan önce, araştırmanın yürütüleceği gruba benzer özelliklere sahip, biri 3 diğeri 4 kişiden oluşan iki öğrenci grubuna 6 saatlik pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulamadan sonra karşılaşılabilecek sorunlar ve gerekli olabilecek başka çalışmalar hakkında ön bilgi sahibi olunarak, asıl uygulamanın altı kişilik öğrencilerden oluşan beş grupla araştırmacı tarafından sekiz ders saatinde yürütülmesi tasarlanmıştır. Uygulamaya katılan öğrencilerin; çalışmaya hazır oluş durumları, konu hakkında sahip oldukları ön bilgi ve ön bilgilerini ifade etme becerileri, grup içindeki arkadaşları ile iletişimi, etkili gözlem yapma ve gözlemlerini kaydetme becerileri, uygulama boyunca kendilerini yoklama, tartışmalara katılma, zamanı verimli kullanma ve seviyelerinin incelemeleri için uygulamalarda kullanılan dökümanları analiz etme, TGA

yönteminin uygulamaları hakkında örneklemdaki öğrenci görüşlerini belirlemek amacı ile nitel araştırma kapsamında açık uçlu sorular sorulması öngörülmüştür. Araştırmanın gerekçesini ve problemini oluşturmak için Türkiye’de yapılan lisansüstü tezler, yayımlanmış ulusal ve uluslararası makaleler incelenerek, araştırma bulgularının ve araştırmacıların deneyimlerinin kullanılması planlanmıştır.

2.2. Araştırmanın Yöntemi

Araştırma yöntemi, araştırmacıya veri toplama, analiz etme ve düşünceleri yazma sürecinde yol gösteren bir program gibidir. Genelleme alanlarını tanımlar ve nedenler hakkında sonuç çıkartmaya imkan sağlar. Klasik araştırma yönteminin; karşılaştırma, kullanma, kontrol etme ve genelleme olmak üzere dört bileşeni vardır.

Deneyisel yöntem, bir araştırmada değişkenleri ölçebilmek ve bu değişkenler arasındaki sebep sonuç ilişkisini ortaya çıkartmak için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemin kullanıldığı çalışmalarda özel davranımların yapıldığı deney grubu ve hiçbir özel davranımın yapılmadığı kontrol grupları yer alır. Uygulama öncesinde ön test ve uygulama sonrasında son test uygulanır ve her hangi bir yaklaşımın deney grubu üzerindeki etkililiği araştırılır.

Deneyisel yöntem genellikle tam deneyisel, yarı deneyisel ve basit deneyisel yöntem olmak üzere üç başlık altında incelenmektedir. Tam deneyisel yöntemde; gruplar seçilirken örneklem gruplara rastgele dağıtılmaktadır. Bu çalışmada deney grubuna müdahale edilirken kontrol grubuna müdahalede bulunulmaz. Yarı deneyisel yöntem ise; kişilerin deney ve kontrol gruplarına gönderilmesinde rastgele dağılımın kullanılmadığı bir deneyisel araştırma yaklaşımıdır (Cohen ve Manion, 1994; Çepni, 2001). Bu yaklaşımda her iki gruba ön test uygulanır, deney grubu deneyisel müdahaleye uğrarken kontrol grubu özel bir müdahaleye tabi tutulmaz, son olarak da her iki gruba son test uygulanarak çalışma tamamlanır. Yarı deneyisel yöntemin eğitim araştırmalarında oldukça sık kullanılması sebebi, yürütülen çalışmalarda tarih, test etme ve araç gibi kaynaklardan gelebilecek hataların ya da bu hataların etkilerinin deney ve kontrol gruplarında kontrol edilebilmesidir (Çepni, 2001; Karasar, 2002).

Basit deneyisel yöntem, deneyisel yöntemin temel adımlarını içermekte fakat kontrol grubu içermemesi yönünden eksik kalmaktadır. Başka bir deyişle, genellikle tek bir grup üzerinde çalışma yapılmakta, müdahalede bulunulmayan eşdeğer başka bir grupla karşılaştırma yapılmamaktadır (URL-17, 2007). Çeşitleri aşağıdaki gibidir:

1. Tek Grup Sontest Modeli: Süreç boyunca tek bir grup alınır ve bu gruba müdahalede bulunulur. Bu müdahale ile değişimin yaşanacağı farz edilir. Müdahalede bulunulmasaydı olayın neye benzeyeceği hakkındaki genel beklentiler ve tesadüfen meydana gelen diğer

olaylar dikkatli bir şekilde çalışılan tek örnekte karşılaştırılır. Herhangi bir kontrol grubu ya da karşılaştırma yapmak için bir grup kullanılmaz. Tüm deneysel çalışmalarda olduğu gibi amaç, müdahalenin sonuca herhangi bir etkisi olup olmadığını araştırmaktır. Kontrol grubu olmadığı için, sonuçlarda elde edilen yüksek puanın müdahaleden mi kaynaklandığını belirlemek imkansızdır. Ayrıca ön test de yapılmadığı için grup içinde herhangi bir değişimin gerçekleşip gerçekleşmediğini belirlemek de zordur (Nachmias ve Nachmias, 1997; Karasar, 2002; URL- 16, 2007; URL- 17, 2007).

2. Tek Grup Ön Test- Son Test Modeli: Bir değişken yine kendisi ile karşılaştırılır; değişken uygulamadan önce ölçülmekte ve aynı değişken uygulamadan sonra da ölçülmektedir. Uygulamanın etkisini değerlendirmek amacıyla iki ölçüm arasındaki farklılık incelenmektedir. Herhangi bir kontrol grubu ya da karşılaştırma yapmak için bir grup kullanılmaz. Tek Grup Ön Test- Son Test Modeline göre, ön test uygulayarak temelde öğrenci düzeylerinin belirlenebilmesi bir avantaj olarak görülmektedir. Bu sayede en azından bağımlı değişkende veya sonuçta herhangi bir değişim olup olmadığını gözlemleyebiliriz. Ancak, bu değişimin bağımsız değişkenin etkisiyle ya da müdahalenin yapılmaması ile de gerçekleşip gerçekleşmediğini söyleyemeyiz. Bu nedenle bu desenin en büyük eksikliği iki ölçüm arasındaki değişimin gerçekleşme nedeninin tam net olarak ortaya konulamamasıdır. Çünkü değişim, diğer olaylar nedeniyle de gerçekleşmiş olabileceğidir. Bu değişimin gerçekleşme sebeplerinden ilki; ön test ve son test ölçümleri arasındaki zaman miktarı fazlaysa, bağımsız değişkeni diğer değişkenler fazla miktarda etkileyebilir. Buna geçmişin etkisi denilmektedir. Bir diğer değişim sebebi ise bireyin olgunlaşması ile birlikte ortaya çıkan değişimdir. Öğrencinin zihinsel gelişimi zamanla büyük eksikliği iki ölçüm arasındaki değişimin gerçekleşme nedeninin tam net olarak ortaya konulamamasıdır. Çünkü değişim, diğer olaylar nedeniyle de gerçekleşmiş olabileceğidir. Bu değişimin gerçekleşme sebeplerinden ilki; ön test ve son test ölçümleri arasındaki zaman miktarı fazlaysa, bağımsız değişkeni diğer değişkenler fazla miktarda etkileyebilir. Buna geçmişin etkisi denilmektedir. Bir diğer değişim sebebi ise bireyin olgunlaşması ile birlikte ortaya çıkan değişimdir. Öğrencinin zihinsel gelişimi zamanla birlikte artmaktadır, bu durum da öğrencinin bilimsel performansını etkileyebilir (Cohen ve Manion, 1994; Nachmias ve Nachmias, 1997; Karasar, 2002; URL- 16, 2007; URL- 17, 2007).

3. Karşılaştırmalı Eşitlenmemiş Grup Son test Modeli: Bu desen, kontrol grubunun eksikliğini telafi etmeye çalışmaktadır ancak herhangi bir değişimin olup olmadığını göstermede yetersiz kalmaktadır. Bu modelde müdahalenin yapıldığı ve yapılmadığı iki grup seçilir. Müdahaleden sonra iki grup arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla bir son test puanı hesaplanır. Bu model bir ön test içermemektedir ve ayrıca çalışmanın başlangıcında iki grup

arasında herhangi bir farklılık olup olmadığı da bilinmemektedir, bu nedenle farklılığın gerçek sebebini kestirmede önemli yanılgılara düşülebilir (Nachmias ve Nachmias, 1997; Karasar, 2002; URL- 16, 2007; URL-17, 2007).

Yapılandırmacı yaklaşıma göre; öğrencilere hipotez kurma, tahminde bulunma, açıklama, araştırma ve kendi cevaplarını bulma imkânlarını sağlayan bir sınıf ortamı sağlanmalıdır. Öğrencinin bu süreçteki gelişimi uygulanan yöntemin ve materyalin etkililiğini belirler. Bu çalışmada da yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre hazırlanan materyalin etkililiğinin belirlenmesi amacıyla, basit deneysel araştırma yöntemlerinden tek grup ön test-son test modeli kullanılmıştır. Bu şekilde materyalin uygulanmasından önce öğrencilerin bulunduğu düzey ile materyalin uygulanmasından sonra aradaki farklılıklar belirlenmiş ve öğrencilerin gösterdiği gelişim düzeyindeki farklılıklar ortaya konulmuştur.

2.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini, ortaöğretim kurumlarının lise üçüncü sınıflarının fen bölümlerinde öğrenim gören ve elektrostatik, elektrik akımı ünitelerini işleyen tüm öğrenciler, örneklemini ise Trabzon'daki tüm lise üçüncü sınıf fen bölümü öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın pilot uygulaması; 2007-2008 eğitim-öğretim bahar yarıyılında, Trabzon merkezindeki üç farklı lisenin 11. sınıflarında öğrenim gören yetmiş beş öğrenci ve Trabzon ili Akçaabat ilçesinde bir lisede öğrenim gören yirmi beş 11. sınıf öğrencisi, ayrıca Trabzon il merkezi ve ilçelerinde görev yapan on fizik öğretmeni ile yürütülmüştür. Araştırmanın asıl uygulaması ise; 2007-2008 eğitim-öğretim yılı, Trabzon Merkez Fatih Lisesi'nin 11. Sınıfında öğrenim gören otuz öğrenci ile yürütülmüştür.

Araştırmanın bulguları, öğrenciler ile yürütülen mülakat ve etkinliklerin doküman analiziyle elde edilmiştir.

Tablo 1. Araştırmanın yürütülme sürecinde örneklemdeki gruplar ile gerçekleştirilen uygulamalar

Örneklem Grubu	Örneklem	Planlama Aşaması					Uygulama Aşaması	Değerlendirme Aşaması	
		Anket	İnformel Mülakat	Başarı Testinin Pilot Uygulaması	Etkinliklerin Pilot Uygulaması	Ön Test	Etkinliğin Uygulanması	Son Test	Mülakat
Öğrenci	100	100	-	20	7 (3+4)	30	30	30	30 (6+6+6+6+6)
Fizik Öğretmeni	10	10	10	-	-	-	-	-	-

Araştırma için seçilen okullar ve öğretmenlerin adları çalışmanın etik boyutu dikkate alınarak gizli tutulmuştur. Bu nedenle çalışmanın yapıldığı okullar 1,2,.. ve araştırmaya katılan fizik öğretmenleri A,B,.. şeklinde kodlanmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin bazı özellikleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Araştırmaya katılan öğretmenlerin nitelikleri

Öğretmen	Mesleki deneyimi (yıl)	Öğrenim Durumu	Okul	Okul Türü
A	19	Lisans	1	Klasik Lise
B	15	Lisans	1	Klasik Lise
C	23	Lisans	1	Klasik Lise
D	13	Lisans	1	Klasik Lise
E	19	Lisans	2	Klasik Lise
F	17	Lisans	2	Klasik Lise
G	11	Lisans	3	Anadolu Lisesi
H	14	Lisans	3	Anadolu Lisesi
I	16	Lisans	4	Meslek Lisesi
İ	8	Lisans	4	Meslek Lisesi

2.4. Araştırmada Kullanılan Etkinliklerin ve Öğretmen Rehber Materyallerinin Geliştirilmesi

Eğitim kurumlarında tüm eğitim faaliyetleri, önceden hazırlanan öğretim programları çerçevesinde yürütüldüğünden; eğitimin istenilen düzeyde olması uygulanan öğretim

programlarına bağlıdır (Karatepe, 2003). Türkiye’de öğretim programı geliştirme konusunda hızlı bir ilerleme söz konusudur. İdeal bir öğretim programında bulunması gereken özelliklerin, rehber materyallerde de bulunması gerektiğine dikkat çekilmektedir (Bak, 2004). Buna bağlı olarak araştırmacılar, eğitim alanında ortaya çıkan yeni yaklaşımlara uygun olarak konu bazında rehber materyaller ve etkinlikler geliştirip uygulayarak sonuçlarını sunmaktadırlar. Bu araştırma kapsamında; ortaöğretim 11. sınıf fizik dersindeki temel üniteler arasında yer alan “Elektrostatik” ve “Elektrik Akımı” ünitelerinde, TGA yöntemi esas alınarak geliştirilen ve sunulan, 4 adet öğrenci etkinliği ve bunlara paralel olarak geliştirilen öğretmen rehber materyalleri kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen ve bu araştırma kapsamında uygulanan etkinlikler, öğrencilerin gerçekleştirecekleri süreçleri basamaklar halinde veren klasik anlamda bilinen etkinliklerden; basamaklar arası bağlantı kurma, ön bilgilerin ve uygulama sürecinde yapılan gözlemlerin yoklanması açısından farklı bulunabilir.

Araştırmadaki etkinlikler, 11. sınıf fizik dersi elektrostatik ve elektrik akımı ünitelerine ait bazı konulara yönelik hazırlanmıştır. Bu konuların seçimine gerekçe olarak; konuların soyut ve anlaşılmasının zor kabul edilmesi, konularla ilgili etkinliklerin laboratuvar ortamında uygulanabilirliğinin yüksek olması ve aynı zamanda ilgili etkinlik uygulamaların TGA yöntemi ile başarılı şekilde yürütülebileceği düşünülmüştür. Nitekim konu seçiminde öğrenci, öğretmen görüşüne başvurulup bu düşünceler aynı yönde desteklenmiştir. Yine bu doğrultuda, elektrik konusunda genellikle anlaşılması zor ve soyut bazı kavramların olduğuna dair sonuçlara Nakhleh (1992), Aydilek (2003), Gürses (2006), Demirören ve Şen (2006) ve Küçüközer ve Kocakulah (2006) gibi bazı çalışmalarda rastlamak da mümkündür. Ayrıca konu seçiminde, seçilen ünitelerin araştırmanın uygulamasına yakın bir zamanda, ders öğretmeni tarafından geleneksel yöntemlerle işlenmesi, araştırmacı için geleneksel yöntemle uygun öğretimle, TGA yöntemine uygun yapılan öğretimini karşılaştırılması açısından sağlanabilecek avantaj olarak göz önünde bulundurulmuştur. Etkinliklerin uygulanma sırası; “Ohm Yasası”, “İletkenin Sığası”, “Suyun Elektrolizi” ve “Elektriksel İş ve Isı” şeklindedir. Bu sıranın seçilmesinde, öğrenci ve ders öğretmeninden kaynaklanabilecek etkinliklerin ilk defa uygulanması ile ilgili problemlerin çıkma ihtimali göz önünde bulundurulurken, basit etkinliklerin ilk sırada olması, ayrıca konuların işleniş sırasının da dikkate alınması göz önünde bulundurulmuştur. Bu bağlamda, ders başarısını arttırmaya yönelik materyal geliştirilerek uygulatılmış benzer çalışmalarda, öğrenci ve ders öğretmenin yöntemle ilk defa

karşılaşması ve uygulaması, öğrencilerin yönteme ve etkinliklerin uygulanmasına alışması için belli süreç gerekmesi gibi nedenlerden dolayı ilk etkinliklerin beklenen düzeyde iyi geçmediğine rastlanmaktadır. Bu çalışmalara literatürden örnek olarak; Pehlivan (2004), Gürses (2006), Atasoy (2008) verilebilir. Araştırmada Ohm Yasası etkinliği ile ilgili olarak; öğrencilerin daha önceden bu konuyu alt sınıflarda görmesi ve ilgili uygulama ve araç gereç kullanımının rahat olması göz önünde bulundurularak yöntemi uygulamakta yaşanan tecrübesizliğin en az seviyede olması beklenmiştir.

2.4.1. Araştırmada Uygulanan Etkinliklerin ve Öğretmen Rehber Materyallerinin Geliştirilme Süreci

Araştırmada kullanılan etkinlikler ve öğretmen rehber materyalleri aşağıdaki aşamalar dikkate alınarak geliştirilmiştir:

- Öncelikle öğrenme kuramları ve etkinlik geliştirme ile ilgili literatür incelenmesi yapılmıştır.
- Araştırmanın konusunun seçilmesi ile ilgili olarak; Trabzon merkezde ve ilçesinde görev yapan 10 fizik öğretmeni ile informal mülakat yapılmıştır. Ayrıca, Trabzon merkezde ve ilçelerinde bulunan liselerin 11. sınıfında öğrenim gören 100 öğrenciye anket uygulanmıştır. Bu süreçte elde edilen bulgular dikkate alınarak, araştırma kapsamında incelenecek ünite ve konular belirlenmiştir.
- Konuların ele alındığı ders kitapları, ortaöğretim 11. sınıf fizik öğretim programı, yıllık planlar ve yardımcı ders kitapları incelenmiştir. Böylece belirlenen konular ile ilgili öğretim programında belirtilen hedef ve davranışlar ve konuların sunulduğu hakkında bilgi sahibi olunmuştur.
- Öğrencilerin daha önceki formal eğitim sürelerinde bu konuları öğrenip öğrenmediklerini belirlemek için öğretim programları incelenmiş ve 9. sınıf öğretim programında elektrikle ilgili temel bazı bilgilerlerin yer aldığı tespit edilmiştir.
- Araştırmacı, farklı liselerde görev yapan birkaç fizik öğretmeni ile konunun işlenişi, öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği kavramlar, öğretmenlerin ders yürütme sürecinde yararlandıkları teknikler ve araç gereçler hakkında informal mülakatlar gerçekleştirip bilgi sahibi olmuştur.

- Araştırma kapsamında uygulanacak etkinliklerin belirlenmesinde, öğretim programından, fizik ve ÖSS sınavı hazırlık kitaplarından, yerli ve yabancı fen eğitimi ile ilgili internet sitelerinden ve daha önce konuyla ilgili yapılan araştırmalardan yararlanılmıştır.
- TGA yöntemine göre geliştirilen etkinlikler ve rehber materyallerde, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katmaları ve öğrenmede sorumluluk almaları, uygulama boyunca merak içinde olaya odaklanmaları, doğrudan etkileşim içinde olmaları, olayın doğasını sorgulamaları ve kendi bilgi yapılarını oluşturmaları için fırsatlar verilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda etkinliklerin; bireysel ve grup çalışmasına imkan vermesine, sınıf içi ve grup içi iletişimi desteklemesine ve öğrencilerin çıkarımlarını ifade etmesine uygun olmasına özen gösterilmiştir.
- Geliştirilen etkinliklerin pilot uygulaması, örnekleme yer alan liselerden birinden istekli 6 öğrenci ile yapılmıştır. Öğrencilerin kişisel özellikleri daha önceden araştırılmamış olup rastgele seçilmiştir. Uygulamalar; okul çıkışı laboratuvar ortamında, dört gün süre ile toplam 6 saat sürmüştür. Uygulama süreci öncesinde ve uygulama sürecinde karşılaşılan güçlükler ve problemler, tespit edilerek not edilmiştir. Uygulama sonrasında etkinliklerin TGA yöntemini yansıtmaya derecesi, etkinliklerde yer alan yönergelerin yeterince açıklayıcı olma durumu ve yönergeler arasındaki geçişin sağlanması, öğrencilerin derse motivasyonunu yeterince sağlanması, verilen etkinlik kağıtlarının kullanılabilirliği konusunda düzenlemeler yapılmıştır.

2.5. Araştırmanın Uygulama Süreci

Araştırmanın uygulama sürecinde izlenen basamaklar aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Pilot uygulama sonrasında yapılan düzeltmeler dikkate alınarak geliştirilen materyaller, dört fizik öğretmeni ve bir öğretim elemanı tarafından incelenmiş ve gerekli görülen bazı değişiklikler yapılarak, materyallere araştırmada kullanılan son şekli verilmiştir.
- Araştırmanın örnekleme seçilmiştir.
- Araştırmanın amacına yönelik olarak “Elektrostatik” ve “Elektrik Akımı” ünitelerindeki temel bilgileri irdeleyici başarı testi geliştirilmiş ve materyallerin uygulanmasından 2 hafta önce ön test olarak uygulanmıştır.

- Örneklemdaki öğrenciler ile 8 ders saatlik sürede, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı TGA yöntemine uygun olarak geliştirilen etkinlikler ve öğretmen rehber materyalleri kullanılarak yürütülmüştür.
- Uygulamalar sırasında, öğrencilerin önemli bazı durumları gözlemlenerek kayıt edilmiştir.
- Uygulamalardan bir hafta sonra, öğrencilere başarı testi son test olarak uygulanmıştır.
- Uygulamalar sonrasında materyaller ve derslerin işleme süreci ile ilgili olarak örneklemdaki öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür.
- Araştırmada; ön test ve son test sonuçlarından, mülakatlardan ve etkinliklerin doküman incelemesinden elde edilen bulgular, bu bulgulara dayalı olarak yapılan tartışmalar ve elde edilen sonuçlar ilgili bölümlerde ayrıntılı olarak sunulmuştur.
- Araştırma, diğer araştırmacılara yönelik öneriler sunularak sonlandırılmıştır.

2.6. Araştırmada Kullanılan Ölçme Araçları

Araştırma kapsamında ölçme aracı olarak kullanılan başarı testinin hazırlanması ve pilot uygulamanın yürütülmesi ile ilgili süreç aşağıdaki başlıklar altında açıklanmaktadır.

2.6.1. Başarı Testinin Hazırlanması (Ön Test – Son Test)

Öğretim sürecinde testler birçok amaçla kullanılmaktadır. Testler, öğretim süresi sonucunda, öğrencilerin öğretim programında verilen hedef ve davranışlara ulaşım ulaşmadığı veya ne ölçüde ulaştığının belirlenmesinde kullanılabildiği gibi, öğrencilerin mevcut bilgilerini, konuyla ilgili bilgi düzeylerini ortaya çıkarmak veya konu hakkındaki eksik bilgilerini ve öğrenme güçlüklerini tespit etmek amacıyla da kullanılabilmektedir (Demirel, 2003).

Araştırmada kullanılan “Elektrostatik” ve “Elektrik Akımı” konuları ile ilgili olarak geliştirilen ve “Ek 4”te sunulan, 20 soruluk ve araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi, uygulama öncesinde ve uygulama sonunda öğrencilerdeki gelişmeyi tespit etmek amacı ile uygulanmıştır. Testin oluşturulma aşamasında, fizik ders ve test kitaplarından, internetten ve literatürdeki araştırmalar ve soru örneklerinden yararlanılmıştır. Testte

karşılaşılabilecek eksikliklerin giderilmesi ve gerekli düzenlemelerin yapılabilmesi amacı ile testin pilot uygulaması yapılmıştır.

2.6.1.1. Başarı Testinin Pilot Uygulamasının Yapılması

Araştırmada 20 sorudan oluşan, elektrostatik ve elektrik akımı ünitelerini kapsayan çoktan seçmeli test, araştırmacı tarafından geliştirilerek kullanılmıştır. Bu süreçte, öncelikle 25 soruluk bir test oluşturulmuştur. Oluşturulan test, pilot uygulamanın gerçekleştirildiği okuldaki bir fizik öğretmeni ve fizik alanında uzman bir öğretim üyesi tarafından değerlendirilip güvenilirlik ve geçerlilik çalışmaları yapıldıktan sonra 20 soruya indirgenerek, teste son şekli verilmiştir. Testin pilot uygulaması, alt sınıflarda bu konuları işleyen 25 kişilik öğrenci grubuna yapılmıştır. Uygulama sürecinde, öğrencilerin testi cevaplamak için gereksinim duydukları ortalama süre ve anlamakta güçlük çektikleri noktalar tespit edilmeye çalışılmıştır.

İyi bir ölçme aracında aranan en önemli iki özellik güvenilirlik ve geçerliktir. Bu özellikler, ölçmedeki yanılglarla ilgilidir ve yanılgların giderilmesi geçerlik ve güvenilirliği artıracaktır. Ölçmede geçerlik, ölçülmek istenen şeyin başka şeyler karıştırılmadan ölçülebilmiş olma derecesi olarak tanımlanmaktadır. Geçerliğin yüksek olması, gözlenebilir nitelikteki değişkenlere bağlıdır. Bu nedenle, doğrudan ölçmelerde geçerliliğin daha yüksek olmasına rağmen, eğitim alanında yapılan ölçümlerin çoğunun dolaylı olması nedeni ile geçerlilik düşük olabilmektedir (Karasar, 1995; Çepni, 2001).

Araştırma kapsamında uygulanan testin kapsam geçerliliğinin sağlanabilmesi için uzman görüşü alınmış ve yapılan öneriler dikkate alınarak gerekli değişiklikler yapılarak kapsam geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır. Testin görünüş geçerliğini sağlamak için de uzman görüşü alınmıştır.

Testlerde geçerliği artırmak için madde analizinin yapılması gerekmektedir. Madde analizi sırasında, maddelerin zorluk derecesini belirlemek için, “güçlük derecesi” ve bu maddelerin bilen öğrenci ile bilmeyeni ayırt edip etmediğini belirlemek için ise “ayırt edicilik indeksi” hesaplanmaktadır. Bu amaçla araştırmada “Elektrostatik ve Elektrik Akımı” ünitelerinde hazırlanan ve ön test-son test olarak uygulanan başarı testinin pilot uygulama sonuçlarına göre madde analizi yapılarak her bir maddenin ayırt edicilik ve güçlük indisleri hesaplanmıştır.

Testin ön uygulamasından sonra yapılan madde analizi sonucunda, bilişsel alanın bilgi düzeyinde 1 soru, kavrama düzeyinde 1 soru, uygulama düzeyinde 1 soru, analiz düzeyinde 2 soru testten çıkarılmıştır. Bu durumda geliştirilen başarı testinde; bilgi düzeyinde 7 soru, kavrama düzeyinde 5 soru, uygulama düzeyinde 4 soru ve analiz düzeyinde 4 soru yer almıştır.

Güvenirlilik, ölçme aracının belli bir özelliğe yönelik birden fazla ölçüm sonuçları arasında tutarlılık gösterme düzeyidir. Herhangi bir ölçme araç veya yönteminin ölçtüğü değişkeni ne derece duyarlılıkla ölçebildiği, başka bir ifadeyle ölçme sonuçlarının tesadüfi hatalardan ne derece arınık olduğu yine güvenirlilik kavramı ile ifade edilmektedir (Özçelik, 1998; Çepni, 2001). Ölçme araçlarının güvenirliliğinin belirlenmesi, ölçme işlemine etki eden değişkenlerin kontrol altına alınmasına bağlıdır. Güvenirliğin belirlenmesinde temel amaç, hataların ölçme aracına ne derece etki ettiklerinin tespit edilmesidir. Bu amaçla güvenirlilik katsayısı hesaplanmaktadır. Hesaplanan güvenirlilik katsayısı, +1.00 ile -1.00 arasında değişen değerler alabilmekte ve ölçme sonuçları rastgele hatalardan uzaklaştırıldığı ölçüde üst sınıra yaklaşmakta ve bu da güvenirliğin yüksek olması anlamına gelmektedir.

Güvenirlilik katsayısının hesaplanmasında, “Aynı testin iki ayrı zamanda uygulanması”, “Bir testi iki eşdeğer yarıya bölme yöntemi” ve “Ölçme aracının eş formlarını kullanma yöntemi” olmak üzere 3 ayrı yöntem kullanılabilir. Bu araştırma kapsamında testin güvenirlilik katsayısını hesaplamak için, “aynı testin iki ayrı zamanda uygulanması yöntemi” kullanılmış ve güvenirlilik katsayısı, Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı Formülü ile belirlenerek, Sperman Brown Formülü ile düzeltilmiş ve $r = 0,71$ olarak hesaplanmıştır. Bulunan bu r değerinin üst sınır olan +1.00’e yakın olmasından dolayı testin güvenilir olduğu da söylenebilir (Çepni, 2001).

2.6.2. Mülakat

Mülakat (görüşme), kısaca sözlü iletişim yoluyla veri toplama tekniği olarak tanımlanmaktadır. Belirli amaçlar için insanlarla iletişime girerek, bu kişilerin konu hakkındaki duygu, düşünce ve inançlarının neler olduğu tespit edilmeye çalışılmaktadır. Araştırılan konuya uygun olarak üç farklı şekilde gerçekleştirilmektedir (Karasar, 1995; Çepni, 2001).

1- Yapılandırılmış (formal) Mülakatlar: Sorulacak soru ve cevaplar önceden belirlenerek görüşme sırasında karşı tarafa okunur ve bu kişinin cevapları işaretlenir. Bu yöntemle, mülakat yapılan bireyin özgürlüğü kısıtlansa da araştırmacıya çeşitli kolaylıklar sağlamaktadır.

2- Yarı Yapılandırılmış (yarı-formal) Mülakatlar: Sorular önceden belirlenmesine rağmen soruların sırasının değiştirilebilmesi ve daha ayrıntılı açıklanması imkanı vardır.

3- Yapılandırılmamış (informal) Mülakatlar: Bu tür mülakat, mülakatçıya çok fazla özgürlük imkanı tanımaktadır. Mülakat, istenilen yöndeki tartışmalarla genişletilebilmektedir. Herhangi bir konuda detaylı veriler elde edilmektedir.

Bu araştırmada, uygulama öncesinde fizik öğretmenleri ile geliştirilen etkinlikler hakkında informal mülakatlar yürütülmüş ve materyaller bu mülakat sonuçlarına göre yeniden düzenlenmiştir. Yürütülen uygulamaların sonrasında uygulama yapılan öğrencilerin derse olan ilgilerini, dersle ilgili düşüncelerini ve önerilerini tespit etmek amacıyla genel olarak dersle, dersin işlenişi, derse yönelik istekleri ve öğrenmelerine etki eden faktörler konusunda yarı yapılandırılmış mülakat yürütülmüştür. Bu süreçte kullanılan mülakat soruları “Ek 17”de sunulmuştur.

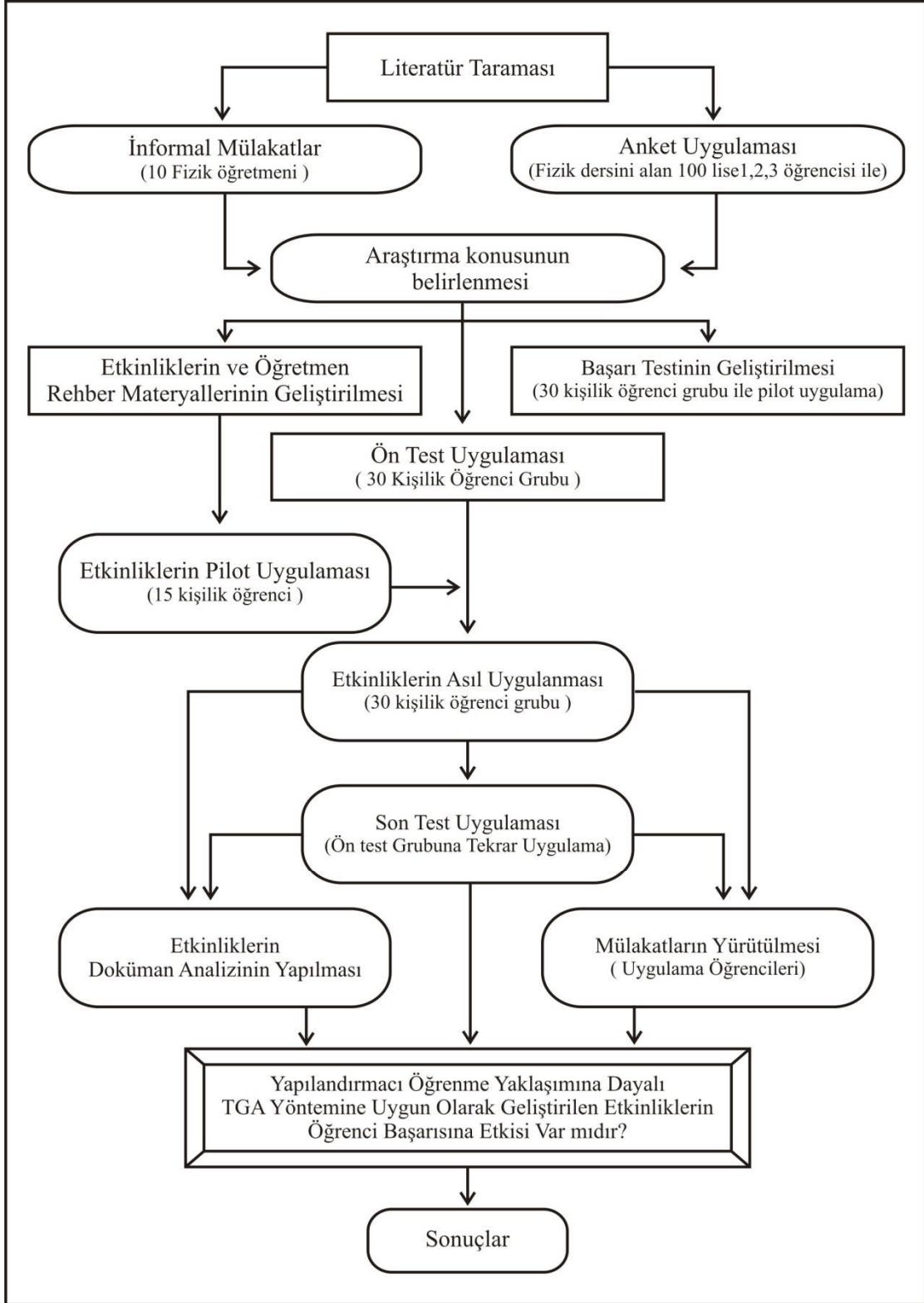
2.6.3. Doküman Analizi

Mevcut kayıt ve belgelerin incelenerek veri toplanması doküman analizi yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsamaktadır. Doküman incelenmesi, her araştırma için kaçınılmaz olan bir veri toplama tekniğidir. Dokümanlar, nitel araştırmalarda etkili bir şekilde kullanılması gereken önemli bilgi kaynaklarıdır. Bu tür araştırmalarda; araştırmacı, ihtiyacı olan veriyi, gözlem veya görüşme yapmaya gerek kalmadan elde edebilir. Bu anlamda doküman incelemesi, araştırmacıya, zaman ve para tasarrufu anlamında katkıda bulunacaktır. Diğer taraftan, nitel araştırmalarda gözlem ve görüşme gibi diğer veri toplama yöntemleri birlikte kullanıldığında verinin çeşitlendirilmesi amacına hizmet edecek ve araştırmanın geçerliliğini önemli ölçüde arttıracaktır (Karasar, 2002; Balcı, 2005).

2.7. Araştırmanın Uygulama Süreci

Yürütülen araştırmanın uygulama süreci aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Elektrostatik ve Elektrik akımı ünitelerinde geliştirilen başarı testi, etkinlikler ve rehber materyaller pilot uygulama ve uzman görüşleri dikkate alınarak son şeklini almış ve 2007-2008 öğretim bahar yarı yılında Trabzon Merkez Fatih Lisesi'nde 11 Fen C sınıfında eğitim-öğrenim gören 30 öğrenciye uygulanmıştır.
- 20 Sorudan oluşan başarı testi (ön test), öğrenciler etkinlikleri uygulamaya başlamadan 2 hafta önce örneklem grubuna uygulanmıştır.
- Uygulamalar, ön test uygulandıktan sona dört hafta boyunca, sekiz ders saatinde araştırmacı tarafından yürütülmüştür.
- Öğrencilere TGA yöntemi ile ilgili teorik bilgi vermek amacıyla uygulamalardan önce TGA yöntemi ile ilgili dökümanlar verilmiş ve uygulanacak yöntem, araştırmacı tarafından bir ders saatinde açıklanmıştır.
- Uygulama süresince, etkinlikler kapsamında gereksinim duyulan araç-gereçlerin bir bölümü araştırmacı tarafından, diğer bölümü ise okuldaki mevcut laboratuardan sağlanmıştır.
- Araştırma kapsamında uygulama, 8 ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Uygulamaların bitiminden 2 hafta sonra öğrencilere son test uygulanmıştır.
- Uygulama sonrasında, örneklemdeki öğrenci grubu ile grup mülakatı yürütülmüştür.
- Araştırmanın yürütülme süreci akış diyagramı şeklinde Şekil 1'deki gibi ifade edilebilir.



Şekil 1. Araştırmanın yürütülme sürecini betimleyen akış diyagramı

2.8. Araştırmadan Elde Edilen Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında elde edilen veriler; başarı testinin ön-son test uygulamalarından, uygulama sonrası örneklemdaki öğrenciler ile yürütölen mülakatlardan ve öğrencilerin uygulama süresince kullandıkları dökümanların incelenmesinden elde edilmiştir.

2.8.1. Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Başarı testi, 20 çoktan seçmeli sorudan oluşmuştur. Testteki her bir soruya 5 puan verilerek değerlendirilip öğrencilerin puanları belirlenmiştir. Testten alınabilecek en yüksek puan 100 olmaktadır. Öğrencilerin, ön test ve son testten aldıkları puanlar ve sınıf ortalamaları belirlenmiştir. SPSS 13.00 programında bağımlı t-testi kullanılarak öğrencilerin ön test ve son testteki akademik başarı düzeyleri arasındaki ilişki irdelenmiştir.

2.8.2. Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında uygulamalar sonrasında her biri altı öğrenciden oluşan beş grup öğrencinin; derse olan ilgilerini, dersle ilgili düşöncelerini, öğrenmelerine etki eden faktörler ve önerilerini tespit etmek amacıyla grup mülakatı yürütölmüştür. Mülakatlar sırasında verilen cevaplar not edilmiş ve araştırmaya yansıtılmıştır. Öğrencilerle yapılan mülakatlar içerik analizi yapılarak elde edilen bulgular araştırmacı tarafından yorumlanmıştır. Bazı öğrenci görüşleri ise orijinal ifadeler şeklinde sunulmuştur.

2.8.3. Doküman İncelemesinden Elde Edilen Verilerin Analizi

TGA modeline uygun olarak geliştirilen etkinliklerde, etkinliklerin ve konunun anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemek amacı ile, yöntemin her bir aşamasında yer alan açık uçlu sorulara öğrencilerin verdikleri cevaplar kategorize edilerek incelenmiştir. Bu soruların analizinde aşağıda belirtilen kategoriler kullanılmıştır:

Tahmin Aşaması:

Doğru Tahmin: Tahmin sorusu ve nedeni ile ilgili bilimsel fikirlerin tamamını içeren açıklamalar,

Kısmen Doğru Tahmin: Tahmin sorusu ve nedeni ile ilgili açıklamaların bir kısmını içeren açıklamalar veya bu açıklamaların yanında bazı kavram yanlışları içeren cevaplar,

Yanlış Tahmin: Kabul edilebilir bilimsel açıklamalara alternatif olan öğrenci açıklamaları,

Tahmin Yok: Öğrencilerin “bilmiyorum, herhangi bir fikrim yok, herhangi bir tahminim yok...vb.” şeklinde verdikleri cevaplar ya da hiç açıklama yapmadıkları durumlar.

Gözlem Aşaması:

Doğru Gözlem: Beklenen gözlem verilerine uygun gözlemler,

Kısmen Doğru Gözlem: Beklenen gözlem verilerine kısmen uygun olan veya hata payı fazla olan gözlemler,

Yanlış Gözlem: Beklenen gözlem verilerine uygun olmayan gözlemler.

Açıklama Aşaması:

Doğru Açıklama: Açıklama sorusu ve nedeni ile ilgili bilimsel fikirlerin tamamını içeren açıklamalar,

Kısmen Doğru Açıklama: Açıklama sorusu ve nedeni ile ilgili açıklamaların bir kısmını içeren açıklamalar veya bu açıklamaların yanında bazı kavram yanlışları içeren cevaplar,

Yanlış Açıklama: Kabul edilebilir bilimsel açıklamalara alternatif olan öğrenci açıklamaları.

Açıklama Yok: Öğrencilerin “bilmiyorum, herhangi bir fikrim yok, herhangi bir açıklamam yok...vb.” şeklinde verdikleri cevaplar ya da hiç açıklama yapmadıkları cevaplar.

Geliştirilen etkinliklerde yer alan sorulara ait cevaplar belirtilen kategorilere göre sınıflandırılmış ve ilgili tablolarla belirtilmiştir. Daha sonra belirlenen frekans değerleri, yüzdeler şeklinde grafiklerle ifade edilmiştir. Elde edilen bulgular dikkate alınarak, öğrencilerin anlama seviyelerine yönelik yorumlar yapılmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde, araştırmada konu seçimi için yapılan öğrenci anketi ve fizik öğretmenlerinden alınan görüşlere, geliştirilen etkinliklerin pilot uygulamasına, etkinliklerin uygulanması ve değerlendirilmesine, başarı testine ve öğrenci mülakatlarından elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Konusunun Seçilmesi Aşamasında Elde Edilen Bulgular

Bu kısımda, mevcut lise fizik öğretim programında yer alan, anlaşılmasında güçlük çekilen konuların belirlenmesine yönelik olarak yürütülen öğretmen görüşmeleri ve uygulanan öğrenci anketlerinden elde edilen bulgular yer almaktadır.

3.1.1. Öğretmen Görüşmelerinden Elde Edilen Bulgular

Örneklemdaki öğretmenlere TGA yöntemi ve bu yönteme uygun olarak geliştirilmesi planlanan etkinlikler hakkında bilgi verilmiştir. Görüşmelerdeki araştırma soruları ve öğretmenlerin görüşleri, ayrıca öğretmenlerin araştırmacıya görüşme sürecinde en çok sorduğu sorular aşağıdaki şekilde belirtilmiştir.

Araştırmada, TGA yönteminin uygulanacağı fizik konularını belirlemek amacı ile yapılan ön çalışma kapsamında, 10 fizik öğretmeni ile gerçekleştirilen görüşmeler ve bu görüşmelerden elde edilen bulgular aşağıdaki şekilde sunulmuştur:

1- TGA yönteminin uygulamaları hakkında daha önceden herhangi bir bilginiz var mıydı?

Yapılan görüşmelerde öğretmenler; TGA yöntemi ile ilgili ön bilgilerinin olmadığını, ancak bazı aşamalarını derslerde zaman zaman kısmen uyguladıklarını belirtmişlerdir.

C ve D kodlu öğretmenler, yöntemi daha önceden duyduğunu ve derslerde kısmen uyguladıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca aynı öğretmenler, yöntemin şu an lise 1. sınıf fizik dersinde pilot olarak uygulanan ve daha sonra diğer lise 2 ve lise 3 fizik derslerinde uygulanması planlanan yapılandırmacı yaklaşımın bazı özellikleri ile örtüştüğünü belirtmişlerdir.

TGA yönteminin, örneklemdaki öğretmenler tarafından genel olarak tam anlamıyla bilinmediği, ancak yöntemin aşamaları hakkında kısmen bilgi sahibi olduğu ve yöntemin bazı özelliklerinin derslerde uygulandığını belirtilmiştir.

2- TGA yönteminin fizik derslerinde uygulanması hakkında neler düşünüyorsunuz?

A kodlu öğretmen; “Fizik dersinin anlaşılması zor ve soyut bir ders olduğunu; bu nedenle böyle uygulamaların, öğrencinin dersi görerek öğrenmesini ve derse bire bir katılmasını sağlayacağı için dersin anlaşılmasında etkili olacağını” ifade etmiştir.

B kodlu öğretmen; “Öğrencinin, önceden tahmin yapıp açıklama kısmında tahminin gözlemleri ile çelişip çelişmemesini görmesi, bilgisinin doğruluğunu deneysel yöntemle tespit etmesi inandırıcı ve etkili olabilir. Eğer aynı konu sözel şekilde anlatılırsa, öğrencinin bu derece iyi anlamayacağını, ikna olmayacağını” ifade etmiştir.

D kodlu öğretmen; “TGA yönteminin öğrenciyi derse katacağını, öğrencinin merak ve ilgisini arttıracacağını, dersi sevdireceğini, özellikle öğrencinin önceden soruyu tahmin etmesi ve yaptığı gözlem sonunda anladığını, gördüğünü açıklamasının iyi bir yöntem olacağını” ifade etmiştir.

E kodlu öğretmen; “Yöntemin uygulanması etkili olacaktır, ancak uygulamada karşılaşılan; öğrencinin alt yapı eksikliği, zaman azlığı gibi sorunlar nedeniyle açıkçası TGA yöntemine uygun şekilde işlenen dersin amacına ulaşamayacağını” düşündüğünü belirtmiştir.

TGA yönteminin fizik derslerinde uygulanması örneklemdaki öğretmenler tarafından uygun görülüş ve faydalı olacağı belirtilmiştir. Bir öğretmen, yöntemin uygulanma sürecinde karşılaşılabilecek bazı sorunlar nedeniyle faydalı olamayacağını ifade etmiştir.

3- TGA yönteminin uygulanmasının yararlı olacağını düşündüğünüz fizik konuları hangileridir?

Bu soruda kapsamında öğretmenlere anket uygulanmıştır (Ek 2). Anketten elde edilen bulgulara göre; öğretmenlerin TGA yöntemine ait uygulamaların yararlı olacağını düşündükleri fizik konuları: Newton'un Hareket Kanunları, yeryüzünde hareket, impuls ve momentum, enerji, magnetizma, elektrostatik, elektrik akımı, yüklü cisimler arasındaki etkileşme kuvvetleri, elektrik yükünün ölçülmesi ve elektrik akımı olarak belirtmişlerdir. Ayrıca lise 3 fizik konularının genelde soyut olması nedeniyle bu tür bir yöntemin uygulanmasının çok faydalı olacağını, ancak bu konulara yönelik laboratuvar çalışmalarının kendi okul şartlarında yapılamayacağını ifade etmişlerdir.

4- TGA yöntemini bu konulara uygulamayı uygun görmeyişinizin nedenlerini nasıl açıklarsınız?

Öğretmenler, bu konuların soyut ve anlaşılması zor konular olduğunu ve derslerde bu tür uygulamalar yapmanın dersin anlaşılmasında faydalı olabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, TGA yönteminde; tahminlerde bulunulması ve sonrasında gözlemler yapıp, yapılan bu gözlemlere dayalı olarak tahminlerin doğruluğunun değerlendirilmesi, öğrencinin derse merak içinde katılmasını ve daha iyi motive olmasını sağlayacağını belirtmişlerdir.

5- TGA yönteminin bu konuların öğretim sürecine ne gibi etkilerinin olabileceğini düşünüyorsunuz?(öğretmen, öğrenci ve öğretim programı açısından)

Örneklemdaki öğretmenler, TGA yönteminin uygulanmasının öğretmen açısından; öğretmenin mesleki yönden eksikliklerini ortaya çıkarması ve ders yürütme süreci ile ilgili birçok yanlışlığının farkına varması, dersin öğrenci merkezli yürütülmesi ve öğrenci tarafından sevilmesi, merak edilmesi, dersin uygulama yönünün daha çok ön plana çıkması gibi açılardan öğretmenlere olumlu katkılar sağlayabileceğini ifade etmişlerdir. Öğrenci açısından; TGA yönteminin öğrenci merkezli olması, öğrenciyi sıkıkmaması, öğrencinin olayı gözlemleyerek kendisinin açıklaması ve ilgi ve merakının artması açısından etkili olacağını belirtmişlerdir. Bununla birlikte A kodlu öğretmen; “öğrencilerdeki kavram karmaşası ve altyapı eksikliği, ön bilginin olmayışı, laboratuvar imkanlarının yetersiz oluşu, zaman sorunun da yöntemin uygulanmasında problem oluşturacağını ” ifade etmiştir.

Yürütülen görüşmelerden elde edilen bulgular aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1. Öğretmenler, TGA yöntemi hakkında genel olarak ön bilgiye sahip olmadıklarını, ancak yöntemin bazı aşamalarını kısmen derslerinde kullandıklarını ifade etmişlerdir.
2. Yöntemin, fizik derslerinde uygulanmasının faydalı olacağı, özellikle dersin soyutluktan ve sözel anlatımdan kurtulacağını belirtmişlerdir. Bunlarla birlikte bir öğretmen, öğrencilerin ön bilgi eksikliği olabileceğini ve dersin laboratuvar ortamında işlenirken problemler ile karşılaşılabilirliğini ifade etmiştir.
3. Örneklemdaki öğretmenler, TGA yönteminin uygulanabileceği konular hakkında; özellikle lise 3 konularının ilk sırada geldiğini, sonra Newton'un Hareket Kanunları, implus ve momentum gibi bazı lise 2 konularının sıralanabileceğini belirtmişlerdir.

4. Öğretmenler; TGA yöntemine uygun yürütülen dersin daha kalıcı olacağını, ayrıca öğrencinin merak içinde dersi takip edeceğini belirtmişlerdir.
5. TGA yönteminin öğretmen, öğrenci ve öğretim programı açısından faydalı ve uygulanabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Öğretmenlerin görüşmeler esnasında en çok sordukları sorular aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

1. Öğrenciler, yöntem ve etkinliklerin uygulanması ile ilgili olarak yeterli bilgiye uygulama süresince sahip olabilecekler mi?
2. Öğrencilerin, konu hakkında ön bilgiye sahip olmaları gerekiyor mu?
3. Ders bu şekilde etkinliklerle yürütüldüğünde, üniversite sınavına yönelik soru çözmek için nasıl zaman bulunabilecek?
4. Sınıf kalabalık ve laboratuarda gürültü sorunu olabilir. Bu konuda ne yapılabilir?
5. Öğrenci soru sorduğunda, ona cevap verecek miyim?

Yukarıda belirtilen sorular araştırmacı tarafından dikkate alınarak, öğretmenlere literatürde yer alan etkinlikler sunulmuş ve bunların öğretim ortamlarında kullanımı ile ilgili açıklamalar yapılmıştır.

3.1.2. Öğrenci Anketlerinden Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin lise fizik konularının zorluk dereceleri hakkındaki görüşleri ve bu görüşlerin nedenlerini belirlemeye yönelik olarak yapılan anketten (Ek 2) elde edilen bulgular Tablo 3 ve Tablo 4’te belirtilmiştir.

Tablo 3. Fizik konularının zorluk dereceleri hakkındaki öğrenci görüşlerinin ifade edilme sıklığı

Konular	Öğrenci Görüşleri (N=100)									
	Çok Kolay		Kolay		Orta		Zor		Çok Zor	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Madde ve özellikleri	37	37	40	40	12	12	4	4	7	7
Kütle ve Ağırlık	15	15	44	44	24	24	9	9	8	8
Öz kütle	10	10	33	33	41	41	10	10	6	6
Madde ve Isı (Isı-Sıcaklık)	10	10	29	29	43	43	11	11	7	7
Elektrik ve elektrik yükü	15	15	29	29	30	30	16	16	10	10
Yüklü cisimler arasındaki etkileşme kuvvetleri	10	10	13	13	38	38	27	27	12	12

Tablo 3'ün devamı

Elektrik yükünün ölçülmesi ve elektrik akımı	7	7	22	22	32	32	28	28	11	11
Maddelerin elektrik iletkenliği	9	9	26	26	38	38	20	20	7	7
Elektrik akımı kaynakları	5	5	21	21	41	41	24	24	9	9
Elektrik devreleri	11	11	17	17	44	44	17	17	11	11
Kuvvet	12	12	36	36	33	33	13	13	6	6
Hareket	7	7	33	33	34	34	20	20	6	6
Newton'un Hareket Kanunları	5	5	20	20	45	45	17	17	13	13
Yeryüzünde hareket	3	3	16	16	51	51	22	22	8	8
İmpuls ve momentum	1	1	5	5	20	20	44	44	30	30
Enerji	2	2	24	24	40	40	25	25	9	9
Magnetizma	5	5	7	7	20	20	37	37	23	23
Elektrostatik	3	3	12	12	21	21	38	38	26	26
Elektrik akımı	2	2	19	19	29	29	29	29	19	19
Elektromagnetik indüksiyon	5	5	4	4	10	10	46	46	35	35
Işık	6	6	20	20	28	28	21	21	15	15
Dalga hareketi	2	2	11	11	30	30	35	35	20	20
Işık teorileri	3	3	7	7	20	20	41	41	29	29
Atom teorisi	4	4	6	6	24	24	40	40	26	26
Yüklü parçacıkların elektrik alanında hareketi	4	4	3	3	22	22	46	46	25	25
Güneş enerjisi	4	4	13	13	22	22	34	34	27	27

Tablo 3'ten elde edilen bulgulara dayalı olarak, lise fizik konularının zorluk dereceleri sınıflandırıldığında:

1.derecede zorlukta kabul edilen (zor-çok zor kategorisi) konular; Elektrik yükünün ölçülmesi ve elektrik akımı, İmpuls ve momentum, Magnetizma, Elektrostatik, Elektrik akımı, Elektromagnetik indüksiyon, Dalga hareketi, Işık Teorileri, Atom teorisi, Yüklü parçacıkların elektrik alanında hareketi, Güneş enerjisi,

2.derece zorlukta kabul edilen (orta kategorisi) konular; Özkütle, Madde ve Isı (Isı-Sıcaklık), Elektrik ve elektrik yükü, Yüklü cisimler arasındaki etkileşme kuvvetleri, Maddelerin elektrik iletkenliği, Elektrik akımı kaynakları, Elektrik devreleri, Newton'un Hareket Kanunları, Yeryüzünde hareket, Enerji, Işık,

3.derece zorlukta kabul edilen (kolay-çok kolay kategorisi) konular; Madde ve özellikleri, Kütle ve Ağırlık, Kuvvet ve Hareket olarak belirtilmiştir.

Elde edilen görüşlerin dayandırıldığı gerekçeler Tablo 4'te sunulmaktadır:

Tablo 4. Öğrenci görüşlerinin dayandırıldığı gerekçeler

Konu	Görüş Yüzde N=100 (%)		Görüşün Dayandırıldığı Gerekçe
Madde ve Özellikleri	Çok Kolay	37	Konunun zevkli, anlaşılır ve kolay olması.
	Kolay	40	
	Orta	12	Konunun hakkında ön bilginin olmaması
	Zor Çok Zor	4 7	Konu ile ilgili bazı formüllerin karmaşık olması, ayrıca derslerin zor ve soyut olması.
Kütle ve Ağırlık	Çok Kolay	15	Zevkli, anlaşılır ve kolay bir konu olması.
	Kolay	44	
	Orta	24	Konunun bazı bölümlerinin sevilmemesi ve bu nedenle kısmen anlaşılabilmesi.
	Zor Çok Zor	9 8	Zor ve sevilimsiz bir konu olması.
Özkütle	Çok Kolay	10	Zevkli, anlaşılır ve kolay olması.
	Kolay	33	
	Orta	41	Konunun bazı bölümlerinin sevilmemesi ve bu nedenle kısmen anlaşılabilmesi.
	Zor Çok Zor	10 6	Zor, soyut, formüllü, anlaşılabilir bir konu olması.
Madde ve Isı (Isı-Sıcaklık)	Çok Kolay	10	İlgi çekici, anlaşılması kolay bir konu olması.
	Kolay	29	
	Orta	43	Konunun soyut işlenmesi.
	Zor Çok Zor	11 7	Zor, soyut, formüllü, anlaşılabilir bir konu olması.
Elektrik ve Elektrik Yükü	Çok Kolay	15	Zevkli, anlaşılır ve kolay bir konu olması.
	Kolay	29	
	Orta	30	Konunun soyut işlenmesi.
	Zor Çok Zor	1 10	Zor, soyut, formüllü, anlaşılabilir bir konu olması.
Yüklü Cisimler Arasındaki Etkileşme Kuvvetleri	Çok Kolay	13	Zevkli, anlaşılır ve kolay bir konu olması.
	Kolay	10	
	Orta	38	Konunun soyut işlenmesi.
	Zor Çok Zor	27 12	Zor ve soyut bir konu olması.
Elektrik Yükünün Ölçülmesi ve Elektrik Akımı	Çok Kolay	7	Kolay ve sevilen bir konu olması.
	Kolay	22	
	Orta	32	Konunun zor olması.
	Zor Çok Zor	28 11	Zor ve soyut bir konu olması.
Maddelerin Elektrik İletkenliği	Çok Kolay	9	Kolay ve sevilen bir konu olması.
	Kolay	26	
	Orta	38	Konunun zor olması.
	Zor Çok Zor	20 7	Zor ve soyut bir konu olması.

Tablo 4'ün devamı

Elektrik Akımı Kaynakları	Çok Kolay Kolay	5 21	Kolay ve sevilen bir konu olması.
	Orta	41	Konunun soyut işlenmesi.
	Zor Çok Zor	24 9	Zor, soyut, formüllü, anlaşılabilir bir konu olması.
Elektrik Devreleri	Çok Kolay Kolay	11 17	Kolay ve sevilen bir konu olması.
	Orta	44	Konunun zor olması.
	Zor Çok Zor	17 11	Zor ve soyut bir konu olması.
Kuvvet	Çok Kolay Kolay	12 36	Kolay ve sevilen bir konu olması.
	Orta	33	Konunun soyut işlenmesi.
	Zor Çok Zor	13 6	Zor ve soyut bir konu olması.
Hareket	ÇK K	7 33	Kolay ve sevilen bir konu olması.
	Orta	34	Zor ve soyut bir konu olması.
	Zor Çok Zor	20 6	Zor ve soyut bir konu olması.
Newton'un Hareket Kanunları	Çok Kolay Kolay	5 20	Kolay ve sevilen konu olması.
	Orta	45	Formüllü , sevilmeyen bir konu olması.
	Zor Çok Zor	17 13	Zor ve soyut bir konu olması.
Yeryüzünde Hareket	Çok Kolay Kolay	3 16	Kolay ve sevilen bir konu olması.
	Orta	51	Formüllü ,sevilmeyen bir konu olması.
	Zor Çok Zor	22 8	Zor ve soyut bir konu olması.
İmpuls ve Momentum	Çok Kolay Kolay	1 5	Kolay ve sevilen bir konu olması.
	Orta	20	Formüllü , sevilmeyen bir konu olması.
	Zor Çok Zor	44 30	Zor ve soyut bir konu olması.
Enerji	Çok Kolay Kolay	2 24	Kolay ve sevilen bir konu olması.
	Orta	40	Formüllü ,sevilmeyen bir konu olması.
	Zor Çok Zor	25 9	Konunun zor ve soyut olması.
Magnetizma	Çok Kolay Kolay	5 7	Kolay ve sevilen bir konu olması.
	Orta	20	Formüllü ,sevilmeyen bir konu olması.
	Zor Çok Zor	37 23	Formüllü ,sevilmeyen bir konu olması.
Elektrostatik	Çok Kolay Kolay	3 12	Kolay ve sevilen bir konu olması.
	Orta	21	Konunun soyut işlenmesi.
	Zor Çok Zor	38 2	Zor, soyut, formüllü, anlaşılabilir bir konu olması.

Tablo 4'ün devamı

Elektrik Akımı	Çok Kolay Kolay	2 19	Kolay ve sevilen bir konu olması.
	Orta	29	Konunun soyut işlenmesi.
	Zor Çok Zor	29 19	Zor, soyut, formüllü, anlaşılmas bir konu olması.
Elektromagnetik İndüksiyon	Çok Kolay Kolay	5 4	Kolay ve sevilen bir konu olması.
	Orta	10	Konunun soyut işlenmesi.
	Zor Çok Zor	46 35	Soyut, formüllü, anlaşılmas bir konu olması.
Işık	Çok Kolay Kolay	6 20	Kolay ve sevilen bir konu olması.
	Orta	28	Sevilmeyen ve soyut bir konu olması.
	Zor Çok Zor	21 15	Konunun soyut işlenmesi.
Dalga Hareketi	Çok Kolay Kolay	2 11	Kolay ve sevilen bir konu olması.
	Orta	30	Konunun soyut işlenmesi.
	Zor Çok Zor	35 20	Formüllü ,sevilmeyen bir konu olması.
Işık Teorileri	Çok Kolay Kolay	3 7	Kolay ve sevilen bir konu olması.
	Orta	20	Zor ve soyut bir konu olması.
	Zor Çok Zor	41 29	Zor ve soyut bir konu olması.
Atom Teorisi	Çok Kolay Kolay	4	Kolay ve sevilen bir konu olması.
	Orta	24	Zor ve soyut bir konu olması.
	Zor Çok Zor	40 26	Zor ve soyut bir konu olması.
Yüklü Parçacıkların Elektrik Alanında Hareketi	Çok Kolay Kolay	4 3	Kolay ve sevilen bir konu olması.
	Orta	22	Zor ve soyut bir konu olması.
	Zor Çok Zor	46 25	Zor ve soyut bir konu olması.
Güneş Enerjisi	Çok Kolay Kolay	4 13	Kolay ve sevilen bir konu olması.
	Orta	22	Zor ve soyut bir konu olması.
	Zor Çok Zor	34 34	Konunun zor, soyut, formüllü, anlaşılmas olması.

Öğrencilerin, konular hakkındaki görüşlerini dayandırdıkları gerekçeler incelendiğinde; bazı konuların kolay, anlaşılır, zevkli, sevilen konular olduğu, bazı konuların ise zor, anlaşılması güç, fazla formül içeren, soyut ve sevilmeyen konular olduğunun düşünülmesi şeklinde açıklamalar sıralanabilir.

Öğretmenlerin görüşleri ve öğrenci anketlerinden elde edilen bulgular dikkate alınarak elektrostatik ve elektrik akımı üniteleri ile ilgili etkinlikler geliştirilmesine karar verilmiştir. Bu ünitelerin seçiminde, üniteye öğretmenler ve öğrenciler tarafından anlaşılması zor olarak kabul edilen ve derslerde soyut işlenildiği düşünülen konular yer

alması, ayrıca bu ünitelere yönelik TGA yöntemine uygun laboratuvar uygulamalarının tutarlı bir seçim olması etkili olmuştur. Bazı konuların “Elektrostatik” ve “Elektrik Akımı” konularına göre daha zor ve soyut olarak tespit edilmesine rağmen araştırma konusu olarak seçilmemesinin gerekçesi; bu konulara yönelik etkinliklerin araştırmanın uygulama sürecinde yetiştirilemeyeceğinin ve laboratuvar şartlarının bu etkinlikleri uygulamaya yeterli olmamasının düşünülmesi olarak ifade edilebilir.

3.2. Başarı Testi Uygulamalarından Elde Edilen Bulgular

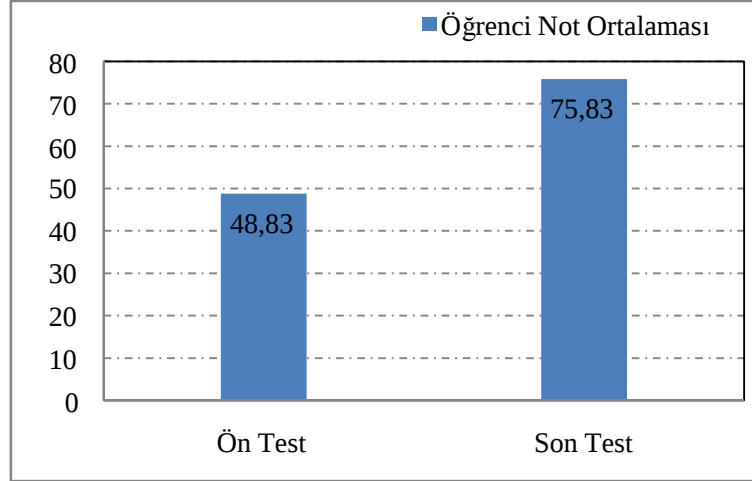
Başarı testi, örneklemdaki 30 öğrenciye ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ön test bulgularında öğrencilerin başlangıç seviyeleri, son test bulgularında geliştirilen etkinliklerin başarı seviyesine etkisi incelenmiştir.

Başarı testi, 20 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Her bir sorunun puan değeri 5 puan ve bu şekilde, testten alınabilecek en yüksek puan 100 olarak belirlenmiştir. Buna göre, öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlar, bu değerlere uygun olarak hesaplanmış ve puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımlı gruplar t-testi kullanılmıştır. Öğrencilerin ön test ve son test puanları ve ortalamaları Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Öğrencilerin ön ve son test puanları ve ortalamaları

Öğrenci N=30	Ön Test	Son Test
1	40	70
2	35	80
3	45	70
4	50	90
5	40	90
6	35	85
7	60	75
8	35	75
9	65	80
10	75	75
11	60	70
12	70	85
13	35	75
14	55	85
15	50	75
16	45	75
17	30	75
18	40	85
19	55	85
20	55	75
21	35	55
22	55	80
23	30	75
24	25	70
25	15	75
26	65	80
27	70	65
28	75	80
29	55	75
30	65	65
Ortalama	48.83	75.5

Ön test ve son test puanlarının ortalamalarının grafiksel olarak karşılaştırılması Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 2. Ön test ve son test puanlarının aritmetik ortalamaları

Şekil 2’de görüldüğü gibi ön test ve son test uygulama bulguları arasında son test lehine yaklaşık %27’lik dikkate değer bir fark görülmektedir. Öğrencilerin ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı değişken t-testi sonuçları ise Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Öğrencilerin ön-test ve son test başarı testinin uygulama puanlarına ilişkin t-testi analiz değerleri

Sınav Türü	N	X_{ort}	Standart Sapma	Serbestlik Derecesi	t	p
Ön Test	30	48,83	16,9	29	t=-8,96	.000
Son Test	30	75,5				

Tablo 6’da görüldüğü gibi, öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($t=-8.96$, $p<0.01$)

3.3. Geliştirilen Etkinliklerin Pilot Uygulamasından Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın bu kısmında, tasarlanan etkinliklerin 7 öğrenci ile yapılan pilot uygulaması sürecinde, öğrencilerin etkinlik formlarındaki bölümler arası geçişi sağlayabilmeleri, açıklamalarını yazmaları için boş bırakılan kısımların yeterli olma durumu, etkinlik formlarının amaca yönelik kayıt yapılmasına uygun olma düzeyi ve ayrıca etkinliklerin TGA yöntemini yansıtmaya düzeyi gibi konular hakkında karşılaşılan güçlüklerin gözlemler yoluyla tespit edilen bulguları yer almaktadır.

Pilot uygulama araştırmacı tarafından yürütölmüştür. İlk gün öğrencilere araştırmanın amacı ve önemi, TGA yöntemi ve etkinliklerin uygulama süreci hakkında bilgilendirme yapılarak kendilerinden beklenenler açıklanmıştır. Öğrencilerden grup arkadaşları ile sesli şekilde tartışmaları ve düşündüklerini çekinmeden birbirleriyle paylaşmaları istenmiştir. Öğrencilere grup çalışmalarının yürütölüşü hakkında bilgi verilerek soruları cevaplandırılmıştır. Öğrenciler, 3 ve 4 kişiden oluşan iki gruba ayrılarak ve her bir grubun masa düzenlemesi sağlanmıştır. İlk etkinlik dağıtıldıktan sonra etkinliği okumaları ve istenenleri daha önce belirtilen basamaklara göre yerine getirmeleri gerektiği hatırlatılmıştır. Öğrencileri derse motive edecek açıklamalarda bulunulmuştur.

Öğrencilerin etkinlikleri uygularken kullandıkları birçok araç-gereç hakkında deneyimlerin olması çalışmalarda kolaylık sağlamıştır. Örneğin, “Ohm Yasası” ile ilgili etkinlik yürütölürken, bazı öğrenciler daha önce benzer aletlerle çalışmalar yaptıklarını ifade etmişlerdir.

Pilot uygulama sürecinde yapılan gözlemler aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- 1) Öğrencilerin ilk etkinlikte telaşlı olduğu, yöntemi tam olarak anlamlandıramadıkları göröldüğu için araştırmacı tarafından zaman zaman yöntemle ilgili rehberlik yapılmıştır.
- 2) Öğrencilerin özellikle tahmin aşamasında zorlandıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin, “yazdığımdan emin değilim”, “Acaba... dolayı.... olabilir mi”, “Konuyu görmüştük ama acaba istenen bu mu” gibi soruları sesli şekilde tartıştıkları gözlenmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin; “Bakalım tahminim doğru çıkacak mı” “Neden olmasın, bana göre öyle” “Merak ettim, umarım tahminim doğru çıkar” gibi ifadeleri ile derse ilgi ile katıldıkları, etkinliğin sonucunu merakla bekledikleri, ayrıca araştırmacı kimliğini ön plana çıkardıkları gözlenmiştir.
- 3) Öğrencilerin, tahmin aşamasındaki sorulara cevap verirken önceki bilgilerinden faydalandıkları görölmüştür. Örneğin bir öğrenci; “İçi boş kürenin içinde yük durmazdı, potansiyel enerjinin bununla ilgisi olmalı. Yük olmayınca potansiyel enerji kürenin içinde sıfırdır” şeklindeki görüşünü sınıf arkadaşı ile paylaştığı gözlenmiştir.
- 4) Öğrencilerin uygulamayı yürütürken sorulara farklı cevaplar aradıkları ve olayı, tüm ayrıntıları ile incelemeye çalıştıkları gözlenmiştir. Ayrıca, yaptıkları tahmin ve gözlemlerini karşılaştıracaklarını devamlı olarak dikkate aldıkları

gözlenmiştir. Örneğin bir öğrencinin; “Tahminimi en doğru şekilde yazayım, sonra sonuçla karşılaştıracam” şeklindeki ifadesini grup arkadaşlarına aktardığı görülmüştür. Bu soru ile öğrencilerin yöntemi benimsemeye başladığı hissedilmiştir.

- 5) Öğrencilerin, gözlem yaparken her birinin katılımında bulunduğu, ancak gruplarda ortak karar alınırken zaman zaman uyuşmazlıkların çıktığı görülmüştür.
- 6) Gözlemlerin anında kaydedilmediği, bazen deneylerin tekrar edilmediği gözlenmiştir. Araştırmacı, gözlem sürecinde tahmin aşamasına dönülmeyeceğini tekrar belirtmiştir. Araştırmacı, zaman zaman öğrencilere alacakları ölçümlerle ilgili bilgi vermiştir. Gözlemler yapılırken öğrencilerin tahminlerini ara sıra değerlendirdikleri gözlenmiştir.
- 7) Öğrencilerin açıklama aşamasında sorulan soruları cevaplama açısından rahatladıkları gözlenmiştir. Ancak, tahminleri ile açıklamalarını kıyaslamada bazen güçlük çektikleri, yanlış tahmin yaptıklarını belirtmekten kaçındıkları gözlenmiştir. Araştırmacı, bu konuda rehberlik yaparak öğrencilerin rahatlamalarını sağlamıştır.
- 8) Etkinlik formlarındaki aşamaların çoğunlukla doldurulduğu ve istenilen yerlerde gerekçelerin belirtildiği gözlenmiştir.
- 9) Öğrencilerin, görüşlerini çekinmeden belirttikleri gözlenmiştir.
- 10) Öğrencilerin sesli tartışmaları, zaman zaman gürültüye ve karışıklığa neden olmuştur.
- 11) Zaman zaman yöntem ve konunun dışına çıkıldığı, bunun araştırmacının müdahalesi veya kendi kendilerine toparlanmaları ile giderildiği görülmüştür.
- 12) Öğrencilerin, tahminleri ile açıklamalarını karşılaştırmada gerçekçi oldukları, bununla birlikte kıyaslama yaparken bazen yanlış tahminlerinin gerekçelerini de açıkladıkları görülmüştür. Örneğin bir öğrencinin; “Biz bu konuyu çok çabuk geçtik, öğretmen bu şekilde anlatmadı sanırım tam olarak anlamamışım” gibi bir ifade kullandığı görülmüştür.
- 13) Öğrencilerin, konuları bu şekilde daha iyi anladıklarını hissettikleri görülmüştür. Örneğin bir öğrenci; “Aslında bu konuyu görmüştük fakat şimdi daha iyi anladım, hatta yanlış anlamalarımı bile giderdim, artık bu deneyi unutmam” şeklindeki düşüncesini sınıfla paylaşmıştır.

3.4. Geliştirilen Etkinliklerin Doküman Analizinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmacı tarafından yapılandırmacı yaklaşıma dayalı, TGA yöntemine uygun olarak geliştirilen ve öğrencilerin uygulamalarında kullanılan her bir etkinliğin aşamalarından elde bulgular Tablo 7, Tablo 11, Tablo 15 ve Tablo 19’ da sunulmaktadır. Etkinliklerle ilgili veriler incelenip değerlendirilerek, öğrencilerin verileri kategorilere uygun olarak sınıflandırılmış ve elde edilen bulgular tablolarla belirtilmiştir. Ayrıca bulguların, araştırmanın amacına yönelik açıklayıcılık özelliğini ön plana çıkarmak için yüzdeler şeklinde grafiklerle de ifade edilmiştir.

3.4.1. “Ohm Yasası” Etkinliğinin Uygulamasından Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin, “Ohm Yasası” etkinliğini uygulama sürecinde kaydettikleri tahmin, gözlem ve açıklamaların doküman analizi yapılmış ve elde edilen veriler Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. “Ohm Yasası” etkinliğinin uygulamasından elde edilen verilerin doküman analizi

Öğrenci/ TGA Aşamaları	1. GRUP																						
TAHMİN	Soru 1:	Reosta yardımıyla voltajı değiştirerek elde edilen V ve I arasında nasıl bir ilişki olmasını beklersiniz?																					
	Beklenen Tahmin:	Reosta yardımı ile voltaj değiştirildiğinde; V ve I arasında doğru orantılı şekilde değişen değerler gözlenmesi beklenmektedir.																					
	Tahmin1	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5: V ile I arasında ters orantı vardır. V artıp I azalırken, R değeri artar.**	Ö6: V ve I artar diyorum. Ancak, emin değilim.***																				
	Soru 2:	Bu ilişki doğrultusunda tabloda belirtilen R direnç değerleri hakkında ne söyleyebilirsiniz? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.																					
	Beklenen Tahmin:	V ve I değeri doğru orantılı olarak değişirken; R direnç değeri sabit kalacaktır. Çünkü V/I oranı değişmeyecektir.																					
	Tahmin2	Ö1;Ö2;Ö3: R değeri artar, çünkü V artarken I değeri azalmaktadır.**	Ö4: Bilmiyorum * Ö5; Ö6: R değeri azalır, çünkü V artıp I azalırken R değeri de azalır.**																				
GÖZLEM	Güç kaynağını 12 Volta ayarladık. Reosta ve direnci değiştirerek aşağıdaki verileri elde ettik. <table> <tr> <td>V1=4 Volt</td><td>I1=0,25 A</td><td>R=V/I</td><td>R1=4/0,25=16</td></tr> <tr> <td>V2=6 Volt</td><td>I2=0,4 A</td><td></td><td>R2=6/0,4=15</td></tr> <tr> <td>V3=9 Volt</td><td>I3=0,6 A</td><td></td><td>R3=9/0,6=15</td></tr> <tr> <td>V4=12 Volt</td><td>I4=0,8A</td><td></td><td>R4=12/0,8=15</td></tr> <tr> <td>V5=15 Volt</td><td>I5=1 A</td><td></td><td>R5=15/1=15****</td></tr> </table>			V1=4 Volt	I1=0,25 A	R=V/I	R1=4/0,25=16	V2=6 Volt	I2=0,4 A		R2=6/0,4=15	V3=9 Volt	I3=0,6 A		R3=9/0,6=15	V4=12 Volt	I4=0,8A		R4=12/0,8=15	V5=15 Volt	I5=1 A		R5=15/1=15****
V1=4 Volt	I1=0,25 A	R=V/I	R1=4/0,25=16																				
V2=6 Volt	I2=0,4 A		R2=6/0,4=15																				
V3=9 Volt	I3=0,6 A		R3=9/0,6=15																				
V4=12 Volt	I4=0,8A		R4=12/0,8=15																				
V5=15 Volt	I5=1 A		R5=15/1=15****																				
AÇIKLAMA	Soru 1:	Reosta yardımıyla voltajı değiştirerek elde edilen V ve I arasında nasıl bir ilişki tespit ettiniz; bu tespitinizi deneyin öncesinde yaptığımız tahminlerle karşılaştırmınız?																					
	Beklenen Açıklama:	Reosta yardımı ile V'ye gittikçe artacak şekilde değerler verildi. V'nin artan değerleri karşısında, I değerlerinin de aynı oranda arttığını gözlemlendi.																					
	Açıklama1	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5: V artarken, doğru orantılı olacak şekilde I'nın da arttığını gözlemledik. Tahminimiz yanlış çıktı.****	Ö6: Ben her ikisin de artacağını söylemişim, ancak doğru orantılı artacağını bilmiyordum, şimdi öğrendim tahmini kısmen doğru çıktı.****																				
	Soru 2:	V ve I değeri değişirken R direnç değeri hakkında ne gibi bir sonuca vardınız, nedeni ile açıklayınız?																					
	Beklenen Açıklama:	V ve I değeri doğru orantılı olarak artarken, R=V/I oranından R'nin sabit olduğu tespit edildi.																					
	Açıklama2	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5: R değeri hakkındaki tahminim yanlış çıktı, R'nin V'ye bağlı olarak artacağını beklemiştim. Artık unutmayacağım!****	Ö6: R hakkında bir fikrim yoktu. Ancak, bu deneyle sabit olduğunu öğrendim. Bundan sonra unutmayacağımı sanıyorum!****																				
	Soru 3	Ohm kanununu açıklayınız.																					
	Beklenen Açıklama:	Bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkın, iletken üzerinden geçen akım şiddetine oranı sabittir. Bu sabite iletkenin direnci denir.																					
	Açıklama3	Ö1: R=V/I oranının sabit olmasını açıklayan kanundur.****	Ö2;Ö3;Ö4;Ö5: Devredeki potansiyel farkının akım şiddetine oranı sabittir, bu oran da devrenin direncine eşittir.****																				

Tablo 7'nin devamı

Öğrenci/ TGA Aşamaları	2. GRUP																						
TAHMİN	Soru 1:	Reosta yardımıyla voltajı değiştirerek elde edilen V ve I arasında nasıl bir ilişki olmasını beklersiniz?																					
	Beklenen Tahmin:	Reosta yardımı ile voltaj değiştirildiğinde; V ve I arasında doğru orantılı şekilde değişen değerler gözlenmesi beklenmektedir.																					
	Tahmin1	Ö1: Reostayı değiştirdikçe V ve I değeri ters orantılı olarak değişir. **	Ö2: Direnç arttıkça V artar I azalır. Çünkü potansiyel enerji ortaya bir enerji çıkarır. Direnç arttıkça V de artar. Fakat direnç arttıkça dirençten geçen akım azalır. **	Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: V ile i arasında ters orantı vardır V artıp i azalırken R değeri artar. **																			
	Soru 2:	Bu ilişki doğrultusunda tabloda belirtilen R direnç değerleri hakkında ne söyleyebilirsiniz? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.																					
	Beklenen Tahmin:	V ve I değeri doğru orantılı olarak değişirken R direnç değeri sabit kalacaktır. Çünkü V/I oranı değişmeyecektir.																					
	Tahmin2	Ö1; Ö2: V artarsa I ve R de artar diye tahmin ediyorum. Çünkü V'yi bir enerji olarak öğrendik, enerji artarsa akım da direnç de artacaktır. ***	Ö3;Ö4: $V=I.R$ formülünden R artarsa I azalır. **	Ö5,Ö6: Daha önce formülünü öğrenmiştik, bu formüle göre R sabit kalacaktır. ****																			
GÖZLEM	Güç kaynağı 12 Volta ayarladık. Reosta ve direnci değiştirerek aşağıdaki verileri elde ettik.																						
	<table><tr><td>V1=4 Volt</td><td>I=0,15 A</td><td>R=V/I</td><td>R1=4/0,15=26</td></tr><tr><td>V2=6Volt</td><td>I=0,4A</td><td></td><td>R2=6/0,4 =15</td></tr><tr><td>V3=9 Volt</td><td>I=0,6A</td><td></td><td>R3=9/0,6 =15</td></tr><tr><td>V4=12 Volt</td><td>I=0,8A</td><td></td><td>R4=12/0,8=15</td></tr><tr><td>V5=15 Volt</td><td>I=1A</td><td></td><td>R5=15/15 =15****</td></tr></table>				V1=4 Volt	I=0,15 A	R=V/I	R1=4/0,15=26	V2=6Volt	I=0,4A		R2=6/0,4 =15	V3=9 Volt	I=0,6A		R3=9/0,6 =15	V4=12 Volt	I=0,8A		R4=12/0,8=15	V5=15 Volt	I=1A	
V1=4 Volt	I=0,15 A	R=V/I	R1=4/0,15=26																				
V2=6Volt	I=0,4A		R2=6/0,4 =15																				
V3=9 Volt	I=0,6A		R3=9/0,6 =15																				
V4=12 Volt	I=0,8A		R4=12/0,8=15																				
V5=15 Volt	I=1A		R5=15/15 =15****																				
AÇIKLAMA	Soru 1:	Reosta yardımıyla voltajı değiştirerek elde edilen V ve I arasında nasıl bir ilişki tespit ettiniz; bu tespitinizi deneyin öncesinde yaptığınız tahminlerle karşılaştınız mı?																					
	Beklenen Açıklama:	Reosta yardımı ile V'ye gittikçe artacak şekilde değerler verildi. V'nin artan değerleri karşısında, I değerlerinin de aynı oranda arttığını gözlemlendi.																					
	Açıklama1	Ö1: Tahminim yanlış çıktı, V ile I'nın doğru orantılı olarak değiştiğini gözlemledim. ****	Ö2: Tahminim kısmen doğru çıktı. V arttıkça I değerinin artacağını söylemişim, ancak ne şekilde artacağını açıklayamadım. Bu deneyle doğru orantılı artacağını öğrendim. ****	Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Tahminimiz yanlış çıktı. V ve I'nın doğru orantılı olduğunu gözlemledik. Artık bu gözlemi unutmayacağız. ****																			
	Soru 2:	V ve I değeri değişirken R direnç değeri hakkında ne gibi bir sonuca vardınız, nedeni ile açıklayınız?																					
	Beklenen Açıklama:	V ve I değeri doğru orantılı olarak artarken, $R=V/I$ oranından R'nin sabit olduğu tespit edildi.																					
	Açıklama2	Ö1;Ö2: Tahminimde V ve I'nın artacağını söylemişim. fakat R hakkında yorum yapamamışım. Deney sonucunda V ve I'nın arttığını, buna karşılık R'nin sabit kaldığını gördüm. Bunu Ohm Yasası olarak belirledik ve böylece Ohm Yasasını iyi öğrendim. ****	Ö3; Ö4: Yanlış bir tahmin yaptım. Deneyde R'nin sabit kaldığını gözlemledim. ****	Ö5; Ö6: Tahminimde yanlışladım. V ile I doğru orantılı ve R değeri de sabittir. Buna Ohm Yasası dedik. Ben, bu deneyle bildiğimi ispatladım ve Ohm Yasasını daha iyi öğrendim. ****																			
	Soru 3:	Ohm kanununu açıklayınız.																					
	Beklenen Açıklama:	Bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkın, iletkenin geçen akım şiddetine oranı sabittir. Bu sabite iletkenin direnci denir.																					
	Açıklama3	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5; Ö6: Devredeki potansiyel farkın akım şiddetine oranı sabittir, bu oran da devrenin direncine eşittir. ****																					

Tablo 7'nin devamı

Öğrenci/ TGA Aşamaları	3. GRUP				
TAHMIN	Soru 1:	Reosta yardımıyla voltajı değiştirerek elde edilen V ve I arasında nasıl bir ilişki olmasını beklersiniz?			
	Beklenen Tahmin:	Reosta yardımı ile voltaj değiştirildiğinde; V ve I arasında doğru orantılı şekilde değişen değerler gözlenmesi beklenmektedir.			
	Tahmin1	Ö1: V ile I arasındaki oranı ve R sabitini bilmiyorum.*	Ö2: Reostayı değiştirdikçe V ve I değeri değişir. Her ikisi doğru orantılıdır. Buna bağlı olarak, R direnç değeri sabittir.****	Ö3: V ile I arasındaki oranı ve R sabitini bilmiyorum.*	Ö4;Ö5;Ö6: V ile I arasında ters orantı vardır. V artıp I azalırken, R değeri artar.**
	Soru 2:	Bu ilişki doğrultusunda tabloda belirtilen R direnç değerleri hakkında ne söyleyebilirsiniz? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.			
	Beklenen Tahmin:	V ve I değeri doğru orantılı olarak değişirken R direnç değeri sabit kalacaktır. Çünkü V/I oranı değişmeyecektir.			
	Tahmin2	Ö1:Bilmiyorum, bir tahminim yok.*	Ö2: Her ikisi doğru orantılıdır. Buna karşılık R direnç değeri sabit kalacaktır.****	Ö3: Bilmiyorum, bir fikrim yok.*	Ö4;Ö5;Ö6: V ile i arasında ters orantı vardır. V artıp i azalırken, R değeri artar.**
GÖZLEM	Güç kaynağını 12 volta ayarladık, reosta ve direnci değiştirerek aşağıdaki verileri elde ettik: V1=4,5 Volt I=0,3 A R=V/I R1=4,5/0,3=15 V2=6Volt I=0,4A R2=6/0,4=15 V3=9 Volt I=0,5A R3=9/0,5=18 V4=12 Volt I=0,8A R4=12/0,8=15 V5=15 Volt I=0,9A R5=15/0,9=16,6****				
AÇIKLAMA	Soru 1:	Reosta yardımıyla voltajı değiştirerek elde edilen V ve I arasında nasıl bir ilişki tespit ettiniz; bu tespitinizi deneyin öncesinde yaptığınız tahminlerle karşılaştırdınız?			
	Beklenen Açıklama:	Reosta yardımı ile V'ye gittikçe artacak şekilde değerler verildi. V'nin artan değerleri karşısında I değerlerinin de aynı oranda arttığını gözlemlendi.			
	Açıklama1:	Ö1: V ile I doğru orantılı ve R değeri de sabittir.****	Ö2: Tahminimde yanıldım. V ile I doğru orantılı olduğunu gözlemledik.****	Ö3: V ile I doğru orantılı ve R değeri de sabittir.****	Ö4;Ö5;Ö6: Tahminim yanlış çıktı. Reosta'nın değerleri değiştirildiğinde V ve I'nın ters orantılı olmadığını, aksine doğru orantılı olduğunu gözlemledim. V artarken I'da arttı.****
	Soru 2:	V ve I değeri değişirken R direnç değeri hakkında ne gibi bir sonuca vardınız, nedeni ile açıklayınız?			
	Beklenen Açıklama:	V ve I değeri doğru orantılı olarak artarken, R=V/I oranından R'nin sabit olduğu tespit edildi.			
	Açıklama2:	Ö1;Ö3:V artarken I da doğru orantılı olarak arttı. R=V/I formülünden R sabit değerde kaldı.****	Ö2: Tahminimde yanıldım. V ile I doğru orantılı ve R değeri de sabittir.****	Ö4;Ö5;Ö6: V artarken I arttı fakat R sabit kaldı. Yaptığım tahminde R ile I ters orantılı olduğunu düşünmüştüm. Fakat gözlemlerim sonucunda doğru orantılı olduğunu gördüm. V ile I artarken R'nin değişmediğini, bunun da Ohm Yasası olduğunu öğrendim.****	
	Soru 3:	Ohm kanununu açıklayınız.			
	Beklenen Açıklama:	Bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkın, iletkenin geçen akım şiddetine oranı sabittir. Bu sabite iletkenin direnci denir.			
	Açıklama 3	Ö1;Ö3:V ile I artarken R değişmez olduğunu, bunun da Ohm Yasası olduğunu öğrendim.***	Ö2: V ile I doğru orantılı ve R değerinin de sabit olduğunu gördüm. Buna Ohm Yasası dedik. Ben bu deneyle bildiğimi ispatladım ve Ohm Yasasını daha iyi öğrendim.****	Ö4;Ö5;Ö6: R'nin sabit olduğunu bunun da Ohm Yasası olduğunu öğrendim. Bu deneyle ezberlemekten kurtuldum.***	

Tablo 7'nin devamı

Öğrenci/ TGA Aşamaları	4. GRUP																						
TAHMİN	Soru 1:	Reosta yardımıyla voltajı değiştirerek elde edilen V ve I arasında nasıl bir ilişki olmasını beklersiniz?																					
	Beklenen Tahmin:	Reosta yardımı ile voltaj değiştirildiğinde; V ve I arasında doğru orantılı şekilde değişen değerler gözlenmesi beklenmektedir.																					
	Tahmin1	<i>Ö1;Ö2;Ö3: V ile I doğru orantılıdır, R bu iki değer arttıkça sabit kalacaktır.****</i>	<i>Ö4;Ö5;Ö6: V ile I ters orantılıdır. **</i>																				
	Soru 2:	Bu ilişki doğrultusunda tabloda belirtilen R direnç değerleri hakkında ne söyleyebilirsiniz? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.																					
	Beklenen Tahmin:	V ve I değeri doğru orantılı olarak değişirken, R direnç değeri sabit kalacaktır. Çünkü V/I oranı değişmeyecektir.																					
	Tahmin2	<i>Ö1;Ö2;Ö3: V ile I doğru orantılıdır ve R, bu iki değer doğru orantılı şekilde arttıkça sabit kalacaktır.****</i>	<i>Ö4;Ö5;Ö6: Ters orantılıdır. R hakkında fikrim yok. **</i>																				
GÖZLEM	Güç kaynağını 12 Volta ayarladık. Reosta ve direnci değiştirerek aşağıdaki verileri elde ettik. <table> <tr> <td>V1=3 Volt</td><td>I=0,15 A</td><td>R=V/I</td><td>R1=4/0,15=20</td></tr> <tr> <td>V2=6Volt</td><td>I=0,4A</td><td></td><td>R2=6/0,4=15</td></tr> <tr> <td>V3=9 Volt</td><td>I=0,6A</td><td></td><td>R3=9/0,6=15</td></tr> <tr> <td>V4=12 Volt</td><td>I=0,8A</td><td></td><td>R4=12/0,8=15</td></tr> <tr> <td>V5=15 Volt</td><td>I=1A</td><td></td><td>R5=15/15=15****</td></tr> </table>			V1=3 Volt	I=0,15 A	R=V/I	R1=4/0,15=20	V2=6Volt	I=0,4A		R2=6/0,4=15	V3=9 Volt	I=0,6A		R3=9/0,6=15	V4=12 Volt	I=0,8A		R4=12/0,8=15	V5=15 Volt	I=1A		R5=15/15=15****
V1=3 Volt	I=0,15 A	R=V/I	R1=4/0,15=20																				
V2=6Volt	I=0,4A		R2=6/0,4=15																				
V3=9 Volt	I=0,6A		R3=9/0,6=15																				
V4=12 Volt	I=0,8A		R4=12/0,8=15																				
V5=15 Volt	I=1A		R5=15/15=15****																				
AÇIKLAMA	Soru 1:	Reosta yardımıyla voltajı değiştirerek elde edilen V ve I arasında nasıl bir ilişki tespit ettiniz; bu tespitinizi deneyin öncesinde yaptığımız tahminlerle karşılaştırdınız?																					
	Beklenen Açıklama:	Reosta yardımı ile V'ye gittikçe artacak şekilde değerler verildi. V'nin artan değerleri karşısında, I değerlerinin de aynı oranda arttığını gözlemlendi.																					
	Açıklama1	<i>Ö1;Ö2;Ö3: V ile I doğru orantılı ve R değeri de sabit olduğunu gözlemledik. Buna Ohm Yasası dedik. Ben bu deneyle bildiğimi ispatladım ve Ohm Yasasını daha iyi öğrendim. ****</i>	<i>Ö4;Ö5;Ö6: Tahminimde yanıldım. V ile I doğru orantılı olduğunu gözlemledik. ****</i>																				
	Soru 2:	V ve I değeri değişirken R direnç değeri hakkında ne gibi bir sonuca vardınız, nedeni ile açıklayınız?																					
	Beklenen Açıklama:	V ve I değeri doğru orantılı olarak artarken, $R=V/I$ oranından R'nin sabit olduğu tespit edildi.																					
	Açıklama2	<i>Ö1;Ö2;Ö3: V ile I doğru orantılı ve R değeri de sabit olduğunu gözlemledik. Buna Ohm Yasası dedik. Ben bu deneyle bildiğimi ispatladım ve Ohm Yasasını daha iyi öğrendim. ****</i>	<i>Ö4;Ö5;Ö6: . V ile I doğru orantılı ve R değeri de sabittir. Buna Ohm Yasası dedik. Ben bu deneyle bildiğimi ispatladım ve Ohm Yasasını daha iyi öğrendim. ****</i>																				
	Soru 3:	Ohm kanununu açıklayınız.																					
	Beklenen Açıklama:	Bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkın, iletkenin geçen akım şiddetine oranı sabittir. Bu sabite iletkenin direnci denir.																					
	Açıklama3	<i>Ö1; Ö2; Ö3; Ö4; Ö5; Ö6: Deneyde bulduğumuz V ve I değerlerini oranladık ve yaklaşık bir sabit elde ettik, bu sabite de iletkenin direnci dedik. İşte bu kuralı açıklayan yasaya Ohm Yasası denir. ****</i>																					

Tablo 7'nin devamı

Öğrenci/ TGA Aşamaları	5. GRUP			
TAHMİN	Soru 1:	Reosta yardımıyla voltajı değiştirerek elde edilen V ve I arasında nasıl bir ilişki olmasını beklersiniz?		
	Beklenen Tahmin:	Reosta yardımı ile voltaj değiştirildiğinde; V ve I arasında doğru orantılı şekilde değişen değerler gözlenmesi beklenmektedir.		
	Tahmin1	Ö1;Ö2;Ö3: V ile i arasında ters orantı vardır. **	Ö4;Ö5;Ö6: V ile I doğru orantılıdır. ****	
	Soru 2:	Bu ilişki doğrultusunda tabloda belirtilen R direnç değerleri hakkında ne söyleyebilirsiniz? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.		
	Beklenen Tahmin:	V ve I değeri doğru orantılı olarak değişirken, R direnç değeri sabit kalacaktır. Çünkü V/I oranı değişmeyecektir.		
	Tahmin2	Ö1;Ö2;Ö3: V artıp i azalırken R değeri artar. **	Ö4;Ö5;Ö6: V ile I doğru orantılıdır ve R, bu iki değer arttıkça sabit kalacaktır. ***	
GÖZLEM	Güç kaynağını 12 Volta ayarladık. Reosta ve direnci değiştirerek aşağıdaki verileri elde ettik.			
	V1=3 Volt	I=0,15 A	R=V/I	R1=4/0,15=20
	V2=6Volt	I=0,4A		R2=6/0,4=15
	V3=9 Volt	I=0,6A		R3=9/0,6=15
	V4=12 Volt	I=0,8A		R4=12/0,8=15
	V5=15 Volt	I=1A		R5=15/15=15****
AÇIKLAMA	Soru 1:	Reosta yardımıyla voltajı değiştirerek elde edilen V ve I arasında nasıl bir ilişki tespit ettiniz; bu tespitinizi deneyin öncesinde yaptığımız tahminlerle karşılaştırdınız?		
	Beklenen Açıklama:	Reosta yardımı ile V'ye gittikçe artacak şekilde değerler verildi. V'nin artan değerleri karşısında, I değerlerinin de aynı oranda arttığını gözlemlendi.		
	Açıklama1:	Ö1;Ö2;Ö3: V ile I ya ters orantılı demiştim ama doğru orantılı olarak belirledik. Tahminimde yanıldım, artık bu kuralı unutmuyacağım. ****	Ö4;Ö5;Ö6: Tahminim doğru çıktı, V artarken I da doğru orantılı olarak arttı. ****	
	Soru 2:	V ve I değeri değişirken R direnç değeri hakkında ne gibi bir sonuca vardınız, nedeni ile açıklayınız?		
	Beklenen Açıklama:	V ve I değeri doğru orantılı olarak artarken, R=V/I oranından R'nin sabit olduğu tespit edildi.		
	Açıklama2:	Ö1;Ö2;Ö3: R sabit kaldı. Deney yaptığuma sevindim. Ohm Yasasını daha iyi kavradım. ***	Ö4;Ö5;Ö6: . V ile I doğru orantılı ve R değeri de sabittir, R=V/I. Buna Ohm Yasası dedik. ****	
	Soru 3:	Ohm kanununu açıklayınız.		
	Beklenen Açıklama:	Bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkın, iletkenin geçen akım şiddetine oranı sabittir. Bu sabite iletkenin direnci denir.		
	Açıklama 3	Ö1; Ö2; Ö3; Ö4; Ö5; Ö6: Deneyde bulduğumuz V ve I değerlerini oranladık ve yaklaşık bir sabit elde ettik, bu sabite de iletkenin direnci dedik. İşte bu kuralı açıklayan yasaya Ohm Yasası denir. ****		

Ö1: Birinci öğrenci

Ö2: İkinci öğrenci

Ö3: Üçüncü öğrenci

Ö4: Dördüncü öğrenci

Ö5: Beşinci öğrenci

Ö6: Altıncı öğrenci

**** : Doğru tahmin, Doğru gözlem, Doğru açıklama

** : Yanlış tahmin, Yanlış gözlem, Yanlış açıklama

*** : Kısmen doğru tahmin, Kısmen doğru gözlem, Kısmen doğru açıklama

* : Tahmin yok, Gözlem yok, Açıklama yok

Tablo 7’de yer alan bulgular dikkate alınarak, öğrencilerin uygulama sürecindeki tahmin, gözlem ve açıklamaları aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir:

3.4.1.1. Öğrencilerin Tahmin Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri

Tablo 7’deki bulgular incelendiğinde; öğrencilerin tahmin aşamasının birinci sorusunda, “Reosta yardımıyla voltaı değiştirerek öğrencilerin elde ettikleri V ve I değerleri arasındaki ilişki” hakkında; “V ile I arasında ters orantı vardır. V artıp I azalırken R değeri de artar”, “ V ve I artar diyorum. Ancak, emin değilim”, “V ile I doğru orantılıdır R bu iki değer arttıkça sabit kalacaktır” gibi tahminlerde bulundukları görülmektedir. İkinci soruda “Belirtilen ilişki dikkate alınarak R direnç değerinin değişimi” hakkında; “R değeri artar, çünkü V artarken I değeri azalmaktadır” , “R değeri azalır, çünkü V artıp I azalırken R değeri de azalır” , “V ile I doğru orantılıdır ve R, bu iki değer doğru orantılı şekilde arttıkça sabit kalacaktır” gibi tahminlerde bulunulduğu, bazı öğrencilerin de herhangi bir tahminde bulunmadıkları görülmektedir.

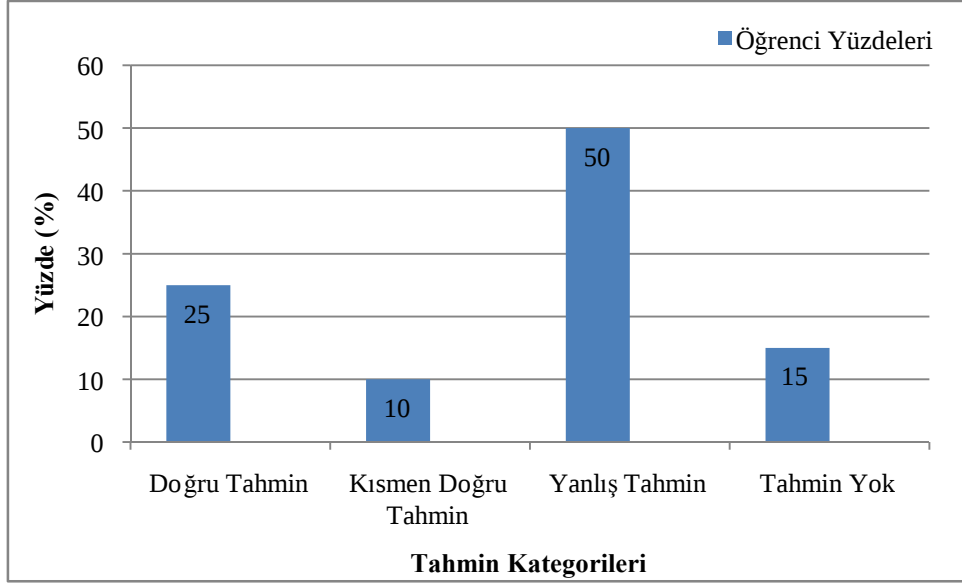
Tablo 8’de öğrencilerin “Ohm Yasası” etkinliği ile ilgili olarak yaptıkları tahminler, beklenen tahminlere göre; doğru, kısmen doğru, yanlış ve tahmin yok kategorilerine göre frekanslandırılarak değerlendirilmeleri sunulmuştur.

Tablo 8. “Ohm Yasası” etkinliği ile ilgili öğrenci tahminlerinin beklenen tahmin kategorilerine göre frekans değerleri

N=30	Tahmin				
	Değerlendirme Sorusu	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış	Yok
	1	7	2	18	3
	2	8	4	13	5

Tablo 8’de görüldüğü gibi; “Ohm Yasası” etkinliği ile ilgili olarak, birinci soruda 18 öğrencinin yanlış, 7 öğrencinin doğru tahmin yaptığı; ikinci soruda 13 öğrencinin yanlış, 8 öğrencinin doğru tahmin yaptığı belirlenmiştir.

Tablo 8’de yer alan iki soru ile ilgili öğrencilerin belirttikleri tahminlerin dikkate alınan kategorilere göre yüzde olarak gösterimi Şekil 3’te sunulmuştur.



Şekil 3. Öğrenci tahminlerinin dikkate alınan kategorilere göre yüzde değerleri

Şekil 3'te görüldüğü gibi; etkinliğin tahmin aşamasında sorulan iki soru ile ilgili olarak, öğrencilerin %25'inin doğru tahmin, %10'unun kısmen doğru tahmin, yaklaşık %50'sinin yanlış tahmin yaptığı ve %15'inin herhangi bir tahmin yapmadığı tespit edilmiştir.

3.4.1.2. Öğrencilerin Gözlem Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri

Tablo 7 incelendiğinde; öğrencilerinin öncelikle reostayı 12 volta ayarlayarak potansiyel farklarına karşılık gelen akım değerlerini ölçtükleri görülmektedir. Genel olarak öğrenciler tarafından, potansiyel fark değerleri: 3,6,9,12 ve 15 volt olarak alınarak, bu değerlere karşılık gelen akım değerleri de sırasıyla: 0.15;0.4;0.6;0.8 ve 1 amper olarak ölçülmüştür. Daha sonra bu değerler oranlanarak R sabitine ulaşılmıştır. R sabiti, bazı küçük hata paylarının dışında, genel olarak 15 ohm olarak tespit edilmiştir. Bu verilerdeki hata payının, ortam şartlarından kaynaklanan problemler, öğrencilerin ölçümleri almada bazen hata yapmaları gibi sorunlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

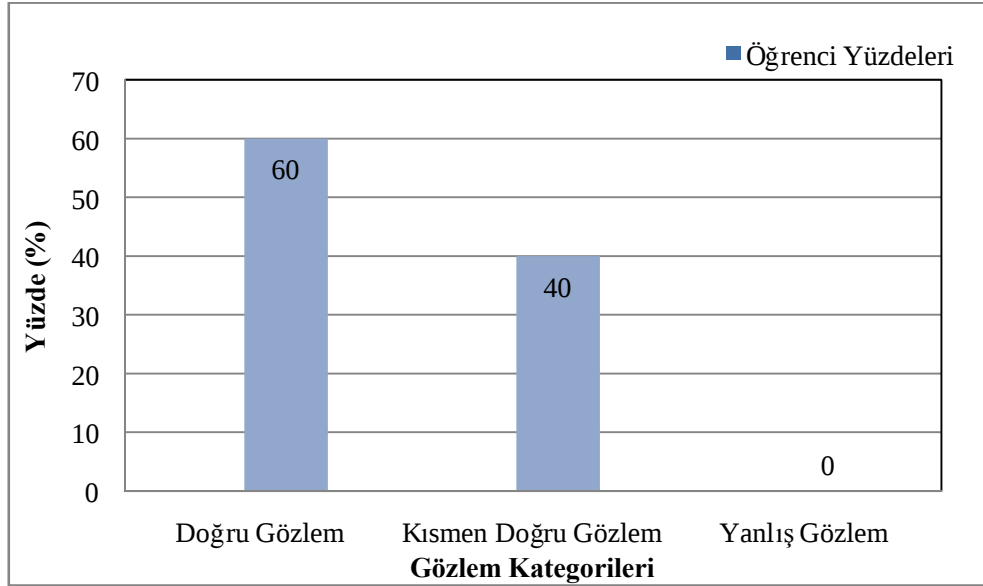
Tablo 9'da öğrencilerin, "Ohm Yasası" etkinliği ile ilgili yaptıkları gözlemler beklenen gözlemlere göre; doğru, kısmen doğru, yanlış kategorilerine göre frekanslandırılarak değerlendirilmeleri sunulmuştur.

Tablo 9. Ohm Yasası etkinliğinin uygulama sürecinde öğrenci gözlemlerinin beklenen gözlem kategorilerine göre frekans değerleri

N=30	Gözlem		
	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış
	18	12	0

Tablo 9’a göre; öğrenci gözlemleri beklenen gözlemler ile karşılaştırıldığında, 18 öğrencinin doğru sonuçlara, 12 öğrencinin doğru sonuçlara yaklaşık sonuçlara ulaştığı, yanlış sonuca ulaşan öğrenci olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 9’da belirtilen öğrenci gözlemlerinin kategorilerine göre yüzde olarak gösterimi Şekil 4’te sunulmuştur.



Şekil 4. Öğrenci gözlemlerinin dikkate alınan kategorilere göre yüzde değerleri

Şekil 4’te görüldüğü gibi; etkinliğin gözlem aşamasında, öğrencilerin %60’ının doğru gözlem, %40’ının kısmen doğru gözlem yaptığı ve yanlış gözlem yapan öğrenci olmadığı tespit edilmiştir.

3.4.1.3. Öğrencilerin Açıklama Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri

Tablo 7’deki açıklama aşaması ile ilgili bulgular incelendiğinde; öğrencilerin “Reosta yardımıyla voltajı değiştirerek V ve I arasında tespit ettikleri ilişkiyi deneyin öncesinde yaptıkları tahminlerle karşılaştırma” konusunda; “V artarken, doğru orantılı

olacak şekilde, I'nın da arttığını gözlemledik. Tahminimiz yanlış çıktı”, “Tahminim kısmen doğru çıktı. V arttıkça I değerinin artacağını söylemişim, ancak ne şekilde artacağını açıklayamadım. Bu deneyle doğru orantılı artacağını gözlemledim”, “Tahminimde yanılmadım. V ile I doğru orantılı olduğunu gözlemledik”, “Tahminim yanlış çıktı. Reostanın değerleri değiştirildiğinde V ve I'nın ters orantılı olmadığını, aksine doğru orantılı olduğunu gözlemledim. V artarken I arttı” şeklinde açıklamalar getirdikleri; “V ve I değeri değişirken R direnç değeri” hakkında vardıkları sonuçla ilgili olarak; “V artarken I arttı fakat R sabit kaldı. Yaptığım tahminde R ile I ters orantılı olduğunu düşünmüştüm. Fakat gözlemlerim sonucunda doğru orantılı olduğunu gördüm. V ile I artarken R'nin değişmediğini, bunun da Ohm Yasası olduğunu öğrendim” şeklinde açıklama getirdikleri; “Ohm Kanunu'nun açıklanması” hakkında; “Devredeki potansiyel farkının akım şiddetine oranı sabittir, bu oran da devrenin direncine eşittir”, “V ile I doğru orantılı ve R değerinin de sabit olduğunu gördüm. Buna Ohm Yasası dedik. Ben bu deneyle bildiğimi ispatladım ve Ohm Yasasını daha iyi öğrendim”, “Deneyde bulduğumuz V ve I değerlerini oranladık ve yaklaşık bir sabit elde ettik, bu sabite de iletkenin direnci dedik. İşte bu kuralı açıklayan yasaya Ohm Yasası denir” gibi çeşitli açıklamalar yaptıkları belirlenmiştir.

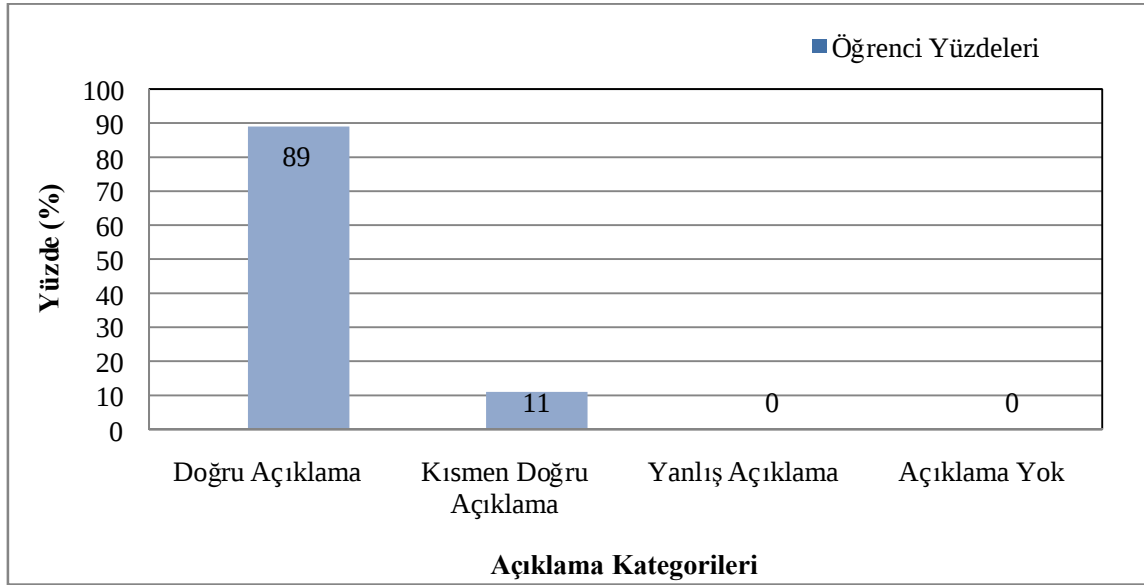
Tablo 10'da öğrencilerin, “Ohm Yasası” etkinliği ile ilgili açıklamaları beklenen açıklamalara göre; doğru, kısmen doğru, yanlış ve açıklama yok kategorilerinde frekanslandırılarak değerlendirilmeleri sunulmuştur. Ayrıca, öğrencilerin yaptıkları tahminlerle açıklamalarının uygunluğu; tahmin çıktı, tahmin kısmen çıktı ve tahmin çıkmadı şeklinde sınıflandırılarak frekanslandırılıp aynı tabloda belirtilmiştir.

Tablo 10. Ohm Yasası etkinliği ile ilgili öğrenci açıklamalarının beklenen açıklama kategorilerine frekans değerleri

N=30	Açıklama					Tahminin Çıkma Durumu		
	Değerlendirme Sorusu	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış	Yok	Çıktı	Kısmen Çıktı	Çıkmadı
	1	27	3	0	0	11	3	16
	2	30	0	0	0	10	4	16
	3	23	7	0	0	7	3	20

Tablo 10 incelendiğinde; Ohm Yasası etkinliği ile ilgili olarak, 1, 2 ve 3. sorularda örneklemin çoğunluğunun doğru açıklama yaptığı, ayrıca tüm sorularda yanlış tahmin düzeyinin öğrenci sayısının yarısından fazla olduğu tespit edilmiştir.

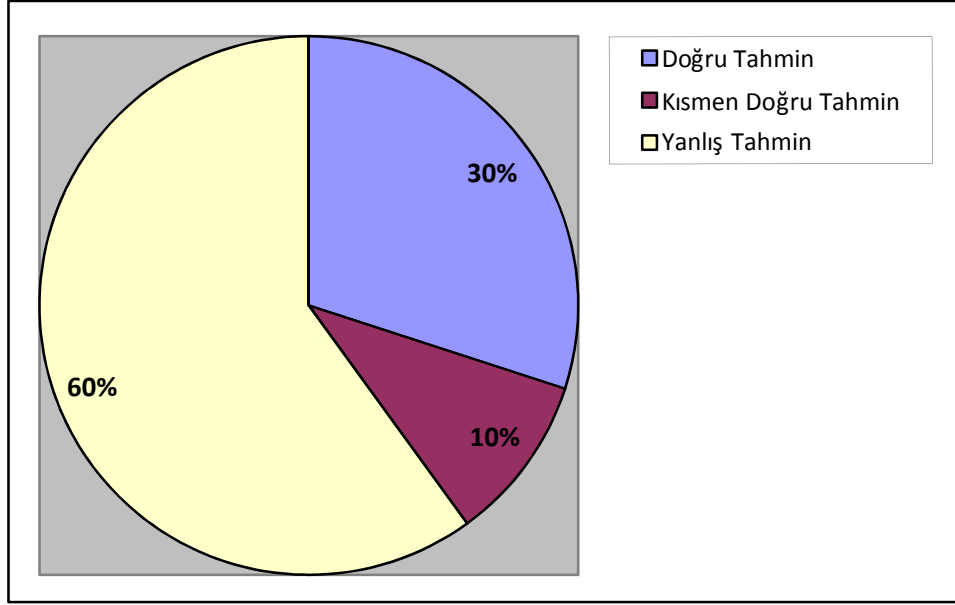
Tablo 10’da belirtilen öğrenci açıklamalarının; doğru, kısmen doğru, yanlış ve açıklama yok kategorilerine göre frekanslarının yüzde olarak gösterimi Şekil 5’te sunulmuştur.



Şekil 5. Öğrenci açıklamalarının dikkate alınan kategorilere göre yüzde değerleri

Şekil 5’te görüldüğü gibi; etkinliğin açıklama aşamasındaki soruları örneklemdaki öğrencilerin, %89’unun gözlemlerine dayalı olarak doğru cevapladıkları, %11’nin kısmen doğru cevapladıkları ve yanlış cevap veren veya cevap vermeyen öğrenci olmadığı tespit edilmiştir.

Öğrencilerin tahminlerinin açıklamaları ile uyuma derecesinin yüzde olarak gösterimi, tahminlerini doğru, kısmen doğru ve yanlış çıkma durumuna göre Şekil 6’da sunulmuştur.



Şekil 6. Öğrenci tahminlerinin doğruluk derecesinin değerlendirme yüzdeleri

Şekil 6’da görüldüğü gibi; öğrencilerin, %30 ’unun tahminlerinin doğru, %10’unun tahminlerinin bazılarının doğru, bazılarının yanlış ve geri kalan %60’ının da tahminlerinin yanlış çıktığı tespit edilmiştir. Öğrenciler için tahminlerinin çıkma durumunun önemli olduğu ve tahminlerinin çıkmasının onları oldukça sevindirdiği gözlenmiştir. Böylece öğrencilerin, derse sürekli olarak aktif şekilde ve merak içinde katılımı sağlanmıştır. Öğrencilerin, zaman zaman “..tahminim çıktı.... ben de böyle tahmin etmiştim...galiba yanlış tahminde bulunmuşum...” gibi ifadeler kullanarak uygulama sürecinde devamlı olarak tahminlerini irdeledikleri de gözlenmiştir.

3.4.2. “İletkenin Sığası” Etkinliğinin Uygulamasından Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin, “İletkenin Sığası” etkinliğini uygulama sürecinde kaydettikleri tahmin, gözlem ve açıklamaların doküman analizi yapılmış ve bu doküman analizinden elde edilen bulgular Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11. “İletkenin Sığıası” etkinliğinin uygulamasından elde edilen verilerin doküman analizi

Öğrenci/TGA Aşamaları	1. GRUP			
TAHMİN	Soru 1:	Yüklü bir iletken, yüksüz bir iletkene dokundurulduğunda nasıl bir durum gözlenebilir?		
	Beklenen Tahmin:	Yüklü bir iletken, yüksüz bir iletkene dokundurulduğunda; net yük, iletkenlerin alabilecekleri yük kapasiteleri oranında paylaşılır.		
	Tahmin1	Ö1;Ö2: Yüklü küredeki yükleri paylaşırlar. Yüklü olandan yüksüz olana elektron geçer.***	Ö3; Ö4: Elektron alışverişi olur.***	Ö5; Ö6: Küreler arasında elektron alışverişi olur.***
	Soru 2:	Bir iletkenin yük miktarı arttırılırsa potansiyel enerjisinin nasıl değişebileceğini düşünüyorsunuz?		
	Beklenen Tahmin:	Bir iletkenin yük miktan arttırılırsa; potansiyel enerjisi, yük miktarının artışı ile doğru orantılı olarak artar.		
	Tahmin2	Ö1;Ö2: Bir iletkende, elektrik yük miktarı artarsa potansiyel artabilir.***	Ö3; Ö4: Elektron alışverişi olur, potansiyel enerji artabilir veya azalabilir emin değilim.***	Ö5; Ö6: Yük miktarı arttıkça potansiyel farkı azalır, yani ters orantılıdır. **
	Soru 3:	Deneyde belirtilen içi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerjisi arasında nasıl bir ilişki olmasını tahmin edersiniz?		
	Beklenen Tahmin:	İçi boş iletken küreye kazandırılan yük ile iletkenin potansiyeli enerjisi arasında doğru orantı vardır.		
	Tahmin3	Ö1;Ö2: Kazandırılan yük ile potansiyel arasında ters orantı olabilir.**	Ö3;Ö4: Herhangi bir fikrim yok. *	Ö5;Ö6:İletkenin yükü miktarı arttıkça potansiyeli de artabilir. Nedenini tam olarak bilmiyorum.***
GÖZLEM	Deneyin başında taşıma küresini, aynı yük miktarı ile yüklenecek şekilde yüklü küreye dokundurduk. Taşıma küresini , yüklü küreye dört kez dokundurup içi boş küreye taşıdık. TK, İBK içine 1. kez dokundurulduğunda voltmetreden 10V , 2. kez ve 2q yükü ile dokundurulduğunda 20V, 3. kez ve 3q yükü ile dokundurulduğunda 30V, 4. kez 4q yükü ile dokundurulduğunda 40V değerlerini ölçtük. Her defasında q ve V değerlerini oranladık ve sabit bir oran bulduk, bu orana iletkenin sığıası dedik. $q \cdot V = q/V$ q 10v q/10 2q 20V 2q/20 3q 30V 3q/30 4q 40V 4q/40****			
AÇIKLAMA	Soru 1:	Yüklü iletken, yüksüz iletkene dokundurulduğunda nasıl bir durum gözlemlediniz, açıklayınız?		
	Beklenen Açıklama:	Yüklü iletken, yüksüz iletkene dokundurulduğunda her defasında q kadar yük akışının olduğu gözlemlenmiştir.		
	Açıklama1	Ö1; Ö2: Etkinlikte q ve V'nin doğru orantılı olduğunu gördüm. **	Ö3; Ö4; Ö5;Ö6 :Yüklü küreden, yüksüz küreye her defasında q kadar yük aktarıldığını gördük. Tahminiz kısmen çıktı. Biz tam olarak olayı açıklayamamıştık.****	
	Soru 2:	Deneyde içi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerji arasında nasıl bir ilişki olduğunu gözlemlediniz?		
	Beklenen Açıklama:	İçi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerji arasında doğru orantılı bir ilişki gözlenmiştir.		
	Açıklama2	Ö1 Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Tahminimdeki gibi elektrik enerjisi arttıkça ısınn doğru orantılı olarak arttığını gördüm. Ayrıca, q/V oranı hep sabitti ve bu sabit iletkenin sığıası olan c'ye eşittir. ****		

Tablo 11'ün devamı

Öğrenci/ TGA Aşamaları	2. GRUP			
TAHMİN	Soru 1:	Yüklü bir iletken, yüksüz bir iletkene dokundurulduğunda nasıl bir durum gözlenebilir?		
	Beklenen Tahmin:	Yüklü bir iletken, yüksüz bir iletkene dokundurulduğunda; net yük, iletkenlerin alabilecekleri yük kapasiteleri oranında paylaşılır.		
	Tahmin1	Ö1;Ö2: Küreler yükleri paylaşabilir. Aynı yükle yüklenebilirler.***	Ö3: Elektron alışverişi olur diye tahmin ediyorum.***	Ö4;Ö5;Ö6: Dokundurulduğunda elektron alışverişi olur.***
	Soru 2:	Bir iletkenin yük miktarı arttırılırsa; sahip olduğu potansiyel enerji nasıl değişir?		
	Beklenen Tahmin:	Bir iletkenin yük miktarı arttırılırsa; potansiyel enerjisi, yük miktarının artışı ile doğru orantılı olarak artar.		
	Tahmin2	Ö1;Ö2;Ö3: Potansiyel farkı ile yük miktarı hakkında bir tahmin yapamayacağım.*	Ö4;Ö5: Yük miktarı arttıkça potansiyel değişmeyebilir şeklinde tahmin yapabilirim.**	Ö6: Yük miktarı arttıkça potansiyel enerjinin artacağını tahmin ediyorum.***
	Soru 3:	Deneyde belirtilen içi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerjisi arasında nasıl bir ilişki olmasını tahmin edersiniz?		
	Beklenen Tahmin:	İçi boş iletken küreye kazandırılan yük ile iletkenin potansiyel enerji arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.		
	Tahmin3	Ö1: Kürenin içindeki potansiyel değişmez.**	Ö2;Ö3: İçi boş kürenin içinde yük durmaz, bu nedenle potansiyeli azalabilir.**	Ö4;Ö5;Ö6: Yük miktarı arttıkça potansiyel enerji artabilir.**
GÖZLEM	Deneyin başında taşıma küresini, aynı yük miktarı ile yüklenecek şekilde yüklü küreye dokundurduk. Taşıma küresini , yüklü küreye dört kez dokundurup içi boş küreye taşıdık. TK, IBK içine 1. kez dokundurulduğunda voltmetreden 10V , 2. kez ve 2q yükü ile dokundurulduğunda 20V'u, 3. kez ve 3q yükü ile dokundurulduğunda 30V'u, 4. kez 4q yükü ile dokundurulduğunda 40V'u ölçtük. q ve V değerlerini oranladık ve sabit bir oran bulduk, bu oran iletkenin sığası dedik. <u>$q V c=q/V$</u> $q 10v q/10$ $2q 20V 2q/20$ $3q 30V 3q/30$ $4q 40V 4q/40$****			
AÇIKLAMA	Soru 1:	Yüklü iletken, yüksüz iletkene dokundurulduğunda nasıl bir durum gözlemlediniz, açıklayınız?		
	Beklenen Açıklama:	Yüklü iletken, yüksüz iletkene dokundurulduğunda her defasında q kadar yük akışının olduğu gözlemlenmiştir.		
	Açıklama1	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Yaptığımız deneyde TK yüklü küreye dokundurulup q yükünü küreye taşıdık. Bu q yükü, yüksüz iletkene aktarıldı ve iletken küre yüklendi. ****		
	Soru 2:	Deneyde içi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerji arasında nasıl bir ilişki olduğunu gözlemlediniz?		
	Beklenen Açıklama:	İçi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerji arasında doğru orantılı bir ilişki gözlenmiştir.		
	Açıklama2	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Etkinlikte q ve V'nin doğru orantılı olduğunu ve bu oranın sabit olduğunu gördük. Bu oranı $q/v=c$ olarak belirledik her aşamada $c=q/10$ oldu.**** Ö1;Ö2;Ö3: Tahminim yanlış çıktı, bu deneyle görerek öğrendim, artık unutmayacağım. Ö4;Ö5;Ö6: Tahminim kısmen doğru çıktı, potansiyel enerjinin artacağını söylemişim , ancak doğru orantılı artacağını tahmin edememişim.		

Tablo 11'ün devamı

Öğrenci/ TGA Aşamaları	3. GRUP			
TAHMİN	Soru 1:	Yüklü bir iletken, yüksüz bir iletkene dokundurulduğunda nasıl bir durum gözlenebilir?		
	Beklenen Tahmin:	Yüklü bir iletken, yüksüz bir iletkene dokundurulduğunda; net yük, iletkenlerin alabilecekleri yük kapasiteleri oranında paylaşılır.		
	Tahmin1	Ö1: Sanırım iletkenler arasında elektron alış verişi olur. Daha önce bu şekilde öğrenmiştik. ***	Ö2: Yükleri paylaşırlar. ***	Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Yüklü bir iletken yüksüz bir iletkene dokundurulduğunda yükler paylaşılır. ****
	Soru 2:	Bir iletkenin yük miktarı arttırılırsa; sahip olduğu potansiyel enerji nasıl değişir?		
	Beklenen Tahmin:	Bir iletkenin yük miktarı arttırılırsa; potansiyel enerjisi, yük miktarının artışı ile doğru orantılı olarak artar.		
	Tahmin2	Ö1;Ö2;Ö3: Yük miktarı arttıkça potansiyel farkı azalır. Yük miktarı azaldıkça potansiyel artabilir. Yani ters orantı vardır. **	Ö4;Ö5: Yük miktarı arttıkça potansiyel artabilir. ***	Ö6: Potansiyel farkı yük miktarı ile artar. Kazandırılan yük potansiyel farkını artırır. ***
	Soru 3:	Deneyde belirtilen içi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerjisi arasında nasıl bir ilişki olmasını tahmin edersiniz?		
	Beklenen Tahmin:	İçi boş iletken küreye kazandırılan yük ile iletkenin potansiyel enerji arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.		
	Tahmin3	Ö1;Ö2 : Ters orantı vardır. **	Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Boş kürenin yük artışıyla potansiyel artar, yani doğru orantılıdır. ****	
GÖZLEM	Deneyin başında taşıma küresini, aynı yük miktarı ile yüklenerek şekilde yüklü küreye dokundurduk. Taşıma küresini , yüklü küreye dört kez dokundurup içi boş küreye taşıdık. TK, İBK içine 1. kez dokundurulduğunda voltmetreden 10V , 2. kez ve 2q yükü ile dokundurulduğunda 20V’u, 3. kez ve 3q yükü ile dokundurulduğunda 30V’u, 4. kez 4q yükü ile dokundurulduğunda 40V’u ölçtük. q ve V değerlerini oranladık ve sabit bir oran bulduk, bu oran iletkenin sığası dedik. <u>$q V c=q/V$</u> q 10v q/10 2q 20V 2q/20 3q 30V 3q/30 4q 40V 4q/40****			
AÇIKLAMA	Soru 1:	Yüklü iletken, yüksüz iletkene dokundurulduğunda nasıl bir durum gözlemlediniz, açıklayınız?		
	Beklenen Açıklama:	Yüklü iletken, yüksüz iletkene dokundurulduğunda her defasında q kadar yük akışının olduğu gözlemlenmiştir.		
	Açıklama1	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Etkinliğin sonunda q ile V’nin doğru orantılı olduğunu ve $q/V=c$ sığa sabitini de gözlemledik. c sabitinin her aşamada ; $c=q/10$ eşit olduğunu gördük. **** Ö1; Ö2: Tahminimde yanıldım. Ters orantılı olabileceğini tahmin etmiştim. Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Tahminim doğru çıktı. Ö4:Açıkçası heyecan verici bir bekleviş yaşadım. Kürenin içi boş olduğu için tereddüt içindeydim.		
	Soru 2:	Deneyde içi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerji arasında nasıl bir ilişki olduğunu gözlemlediniz?		
	Beklenen Açıklama:	İçi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerji arasında doğru orantılı bir ilişki gözlenmiştir.		
	Açıklama2	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: İçi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerji arasında doğru orantılı bir ilişki gözlemledik. **** Ö1; Ö2: Tahminimde yanıldım. Ters orantılı olabileceğini tahmin etmiştim. Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Tahminim doğru çıktı.		

Tablo 11'in devamı

Öğrenci/TGA Aşamaları	4. GRUP				
TAHMİN	Soru 1:	Yüklü bir iletken, yüksüz bir iletkene dokundurulduğunda nasıl bir durum gözlenebilir?			
	Beklenen Tahmin:	Yüklü bir iletken, yüksüz bir iletkene dokundurulduğunda; net yük, iletkenlerin alabilecekleri yük kapasiteleri oranında paylaşılır.			
	Tahmin1	Ö1; Ö2: Bu konuda net bir fikrim yok . sadece elektron alış veriş olacağını tahmin ediyorum.***	Ö3; Ö4: Tahminime göre dokundurulduğunda elektron alışverişi olur. Ancak ne kadar veya ne oranda bilemiyorum.***	Ö5: Bilmiyorum, bir tahminim yok.*	Ö6:Yüklü bir iletken yüksüz bir iletkene dokundurulduğunda ısı alış veriş olur.***
	Soru 2:	Bir iletkenin yük miktarı arttırılırsa; sahip olduğu potansiyel enerji nasıl değişir?			
	Beklenen Tahmin:	Bir iletkenin yük miktarı arttırılırsa; potansiyel enerjisi, yük miktarının artışı ile doğru orantılı olarak artar.			
	Tahmin2	Ö1; Ö2: : Bu konuda net bir fikrim yok.*	Ö3; Ö4: Potansiyel farkı yük miktarı ile artar. Kazandırılan yük potansiyel farkını değiştirmez.**	Ö5: Bilmiyorum, bir tahminim yok	Ö6: Ters orantılı olarak ilişkili olduklarını düşünüyorum. Çünkü kürenin içi boş ise yük tutmadığını önceden öğrenmiştik. Testte de böyle yaptım.**
	Soru 3:	Deneyde belirtilen içi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerjisi arasında nasıl bir ilişki olmasını tahmin edersiniz?			
	Beklenen Tahmin:	İçi boş iletken küreye kazandırılan yük ile iletkenin potansiyel enerji arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.			
GÖZLEM	Tahmin3	Ö1; Ö2: Yük arttığına göre büyük ihtimalle potansiyel enerjinin de artacağını düşünüyorum.***	Ö3; Ö4: Potansiyel farkı yük miktarı ile artar. Kazandırılan yük potansiyel farkını değiştirmez**	Ö5; Ö6: Dokundurulan yüklü cisimle potansiyel azalabilir.**	
	Taşıma küresini , yüklü küreye dört kez dokundurup içi boş küreye taşıdık. TK, İBK içine 1. kez dokundurulduğunda voltmetreden 10V , 2. kez ve 2q yükü ile dokundurulduğunda 20V'u, 3. kez ve 3q yükü ile dokundurulduğunda 30V'u, 4. kez 4q yükü ile dokundurulduğunda 40V'u ölçtük. q ve V değerlerini oranladık ve sabit $q \quad V \quad c=q/V$ q 10v q/10 2q 20V 2q/20 3q 30V 3q/30 4q 40V 4q/40****				
AÇIKLAMA	Soru 1:	Yüklü iletken, yüksüz iletkene dokundurulduğunda nasıl bir durum gözlemlediniz, açıklayınız?			
	Beklenen Açıklama:	Yüklü iletken, yüksüz iletkene dokundurulduğunda her defasında q kadar yük akışının olduğu gözlemlenmiştir.			
	Açıklama1	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: q/V sabit. Ayrıca doğru orantılıdır. Bu oranda c elektrik sığasına eşit olduğunu gördüm.**** Ö1; Ö2: Tahminim kısmen doğru çıktı. Yük alışverişi olacağını tahmin etmiştim, ancak geri kalan verileri gözlemlerim sonucunda fark ettim. Ö3; Ö4: Tahminim yanlış çıktı. Aslında bu konuyu daha önce kısmen görmüştük, sanırım uygulamada yanıldım. Artık yanılmam... Ö5: Olayı görerek öğrendim. Tahmin yapamamıştım ama aslında kolay olduğunu fark ettim. Ö6: Tahminim yanlış çıktı, şimdi görerek doğrusunu öğrendim.			
	Soru 2:	Deneyde içi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerji arasında nasıl bir ilişki olduğunu gözlemlediniz?			
	Beklenen Açıklama:	İçi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerji arasında doğru orantılı bir ilişki gözlenmiştir.			
	Açıklama2	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: İçi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerji arasında doğru orantılı bir ilişki olduğunu gözlemledim.**** Ö1; Ö2: Tahminim doğru çıktı, bilgimden şimdi daha çok eminim! Ö3; Ö4: Tahminim yanlış çıktı. Ö5; Ö6: Tahminim yanlış çıktı, tam tersini beklemiştim.			

Tablo 11'in devamı

Öğrenci/TGA Aşamaları	5. GRUP				
TAHMIN	Soru 1:	Yüklü bir iletken, yüksüz bir iletken dokundurulduğunda nasıl bir durum gözlenebilir?			
	Beklenen Tahmin:	Yüklü bir iletken, yüksüz bir iletken dokundurulduğunda; net yük, iletkenlerin alabilecekleri yük kapasiteleri oranında paylaşılır.			
	Tahmin1	Ö1; Ö2; Ö3: Yük paylaşımı olabilir.***	Ö4: Bu konuda bir fikrim yok. sadece elektron alış veriş olacağını tahmin ediyorum.***	Ö5: Bilmiyorum.*	Ö6: Yük paylaşımı olabilir. Ancak ne oranda olacağını bilmiyorum.***
	Soru 2:	Bir iletkenin yük miktarı arttırılırsa; sahip olduğu potansiyel enerji nasıl değişir?			
	Beklenen Tahmin:	Bir iletkenin yük miktarı arttırılırsa; potansiyel enerjisi, yük miktarının artışı ile doğru orantılı olarak artar.			
	Tahmin2	Ö1; Ö2; Ö3: Potansiyel farkı yük miktarı doğru orantılı şekilde artar. Daha önce bu konuyu öğrenmiştik.****	Ö4: Potansiyel farkı yük miktarı ile artar. Kazandırılan yük potansiyel farkını değiştirmez.**	Ö5: Bilmiyorum.*	Ö6: Yük miktarı arttıkça potansiyel değişmeyebilir.**
	Soru 3:	Deneyde belirtilen içi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerjisi arasında nasıl bir ilişki olmasını tahmin edersiniz?			
	Beklenen Tahmin:	İçi boş iletken küreye kazandırılan yük ile iletkenin potansiyel enerjisi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.			
GÖZLEM	Tahmin3	Ö1; Ö2; Ö3: Bir önceki soru ile aynı mantık olduğunu düşünüyorum. Burada da doğru orantı olacağını tahmin ediyorum.***	Ö4: Sanırım kürenin içi boş olduğu için değişmez, ancak emin değilim.**	Ö5: Bilmiyorum.*	Ö6: Sanırım ters orantı var.**
	Taşıma küresini , yüklü küreye dört kez dokundurup içi boş küreye taşıdık. TK, İBK içine 1. kez dokundurulduğunda voltmeterden 10V , 2. kez ve 2q yükü ile dokundurulduğunda 20V'u, 3. kez ve 3q yükü ile dokundurulduğunda 30V'u, 4. kez 4q yükü ile dokundurulduğunda 40V'u ölçtük. q ve V değerlerini oranladık ve sabit bir oran bulduk, bu oran iletkenin sığası dedik. <u>$q V c=q/V$</u> $q 10v q/10$ $2q 20V 2q/20$ $3q 30V 3q/30$ $4q 40V 4q/40$****				
AÇIKLAMA	Soru 1:	Yüklü iletken, yüksüz iletken dokundurulduğunda nasıl bir durum gözlemlediniz, açıklayınız?			
	Beklenen Açıklama:	Yüklü iletken, yüksüz iletken dokundurulduğunda her defasında q kadar yük akışının olduğu gözlemlenmiştir.			
	Açıklama1	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Yapılan deneyde q ve V'nin doğru orantılı olduğunu ve orantının da sabit olduğunu gördük. Ayrıca bu oranı $q/V=c$ olan elektrik sığasına eşit olduğunu hesapladık. $c=q/10$ oldu.****			
	Soru 2:	Deneyde içi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerji arasında nasıl bir ilişki olduğunu gözlemlediniz?			
	Beklenen Açıklama:	İçi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerji arasında doğru orantılı bir ilişki gözlenmiştir.			
	Açıklama2	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: İçi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerji arasında doğru orantılı bir ilişki gözlemledik.**** Ö1; Ö2; Ö3: Tahminim doğru çıktı. Deneyle görerek ve yaşayarak öğrendim. Benim için eğlenceli oldu, ayrıca bilgimi tekrar ispatlamış oldum. Ö4: Tahminim yanlış çıktı, zaten yanlış çıkabileceğini bekliyordum. Şimdi öğrendim, artık unutmam. Ö5; Ö6: Konuyu tam bilmiyordum şimdi görerek öğrendim.			

Ö1: Birinci öğrenci

Ö2: İkinci öğrenci

Ö3: Üçüncü öğrenci

Ö4: Dördüncü öğrenci

Ö5: Beşinci öğrenci

Ö6: Altıncı öğrenci

**** : Doğru tahmin, Doğru gözlem, Doğru açıklama

*** : Kısmen doğru tahmin, Kısmen doğru gözlem, Kısmen doğru açıklama

** : Yanlış tahmin, Yanlış gözlem, Yanlış açıklama

* : Tahmin yok, Gözlem yok, Açıklama yok

Tablo 11’de belirtilen, öğrencilerin etkinliği uygulama sürecinde yaptıkları tahmin, gözlem ve açıklamalar aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir:

3.4.2.1. Öğrencilerin Tahmin Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri

Tablo 11’deki bulgular incelendiğinde; öğrencilerin “Yüklü bir iletken, yüksüz bir iletkene dokundurulduğunda gözlenecek durum” hakkında; “Yüklü küredeki yükleri paylaşırlar. Yüklü olandan yüksüz olana elektron geçer”, “Küreler yükleri paylaşabilir. Aynı yükte yüklenebilirler”, “Tahminime göre dokundurulduğunda elektron alışverişi olur. Ancak ne kadar veya ne oranda bilemiyorum” gibi tahminlerde bulundukları belirlenmiştir. İkinci soruda “Bir iletkenin yük miktarı arttırıldığında potansiyel enerjisinin değişme durumu” ile ilgili olarak; “ Bir iletkende elektrik yük miktarı artarsa potansiyel artabilir”, “Yük miktarı arttıkça potansiyel farkı azalır, yani ters orantılıdır”, “Yük miktarı arttıkça potansiyel değişmeyebilir şeklinde tahmin yapabilirim” gibi tahminlerde bulunduğu, üçüncü soruda “Deneyde belirtilen içi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerji arasındaki ilişki” hakkında; “Kürenin içindeki potansiyel değişmez”, “İçi boş kürenin içinde yük durmaz, bu nedenle potansiyeli azalabilir”, “Yük miktarı arttıkça potansiyel enerjinin artacağına göre potansiyel enerji de artabilir” gibi tahminlerde bulunduğu, bazı öğrencilerin de herhangi bir tahminde bulunmadığı belirlenmiştir.

Tablo 12’de öğrencilerin “İletkenin Sığası” etkinliği ile ilgili olarak yaptıkları tahminler beklenen tahminlere göre; doğru, kısmen doğru, yanlış ve tahmin yok kategorilerine göre frekanslandırılarak değerlendirilmeleri sunulmuştur.

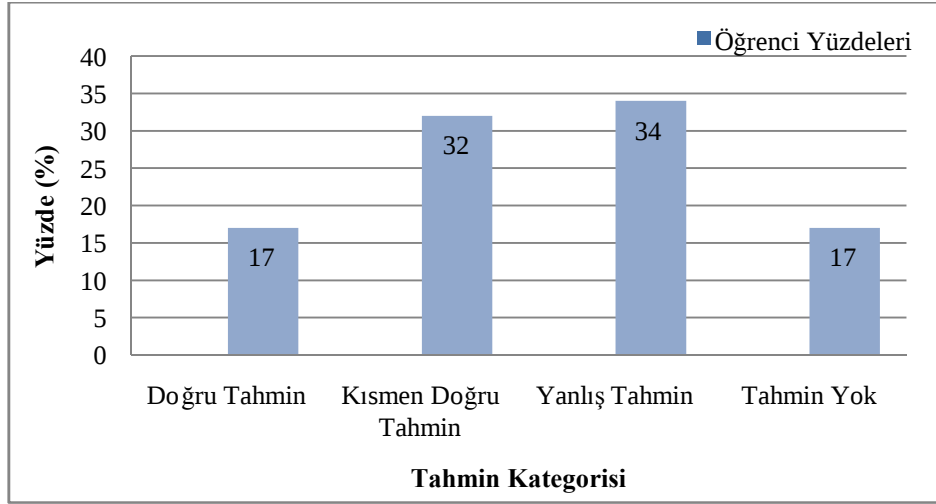
Tablo 12. “İletkenin Sığası” etkinliği ile ilgili öğrenci tahminlerinin beklenen tahmin kategorilerine göre frekans değerleri

N=30	Tahmin				
	Değerlendirme Sorusu	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış	Yok
	1	2	20	3	5
	2	5	5	13	7
	3	7	9	11	3

Tablo 12 incelendiğinde; “İletkenin Sığası” etkinliği ile ilgili olarak, birinci soru için öğrencilerin çoğunluğu olan 20 öğrencinin kısmen doğru tahminde bulunduğu, ikinci

soruda 13 öğrencinin yanlış tahminde bulunduğu ve 7 öğrencinin herhangi bir tahminde bulunmadığı, üçüncü soruda ise 7 öğrencinin doğru, 9 öğrencinin kısmen doğru ve 11 öğrencinin de yanlış tahminde bulunduğu tespit edilmiştir.

Tablo 12’de yer alan üç soru ile ilgili öğrencilerin belirttikleri tahminlerin dikkate alınan kategorilere göre yüzde olarak gösterimi Şekil 7’de sunulmuştur.



Şekil 7. Öğrenci tahminlerinin dikkate alınan kategorilere göre yüzde değerleri

Şekil 7’de görüldüğü gibi etkinliğin tahmin aşamasında sorulan üç soru ile ilgili olarak; öğrencilerin %17’sinin doğru tahmin, % 32’sinin kısmen doğru tahmin, % 34’ünün yanlış tahmin yaptığı ve % 17’sinin herhangi bir tahmin yapmadığı tespit edilmiştir.

3.4.2.2. Öğrencilerin Gözlem Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri

Tablo 11 incelendiğinde tüm öğrenciler, etkinliğin başlangıcında taşıma küreciğini her defasında aynı yük miktarı ile yüklenecek şekilde, yüklü küreye dört kez dokundurup sırayla içi boş küreye taşımıştır. Öğrenciler taşıma küreciğini, içi boş kürenin içine 1. kez q yükü ile dokundurdıklarında voltmetrede 10V, 2. kez ve 2q yükü ile dokundurdıklarında 20V, 3. kez ve 3q yükü ile dokundurdıklarında 30V, 4. kez 4q yükü ile dokundurdıklarında 40V değerlerini ölçüp, elde ettikleri bu q ve V değerlerini oranlayarak sabit bir değer bulmuşlardır. Elde ettikleri bu oranı, etkinlik formundaki teorik bilgilere dayanarak iletkenin sığası olarak adlandırmışlardır.

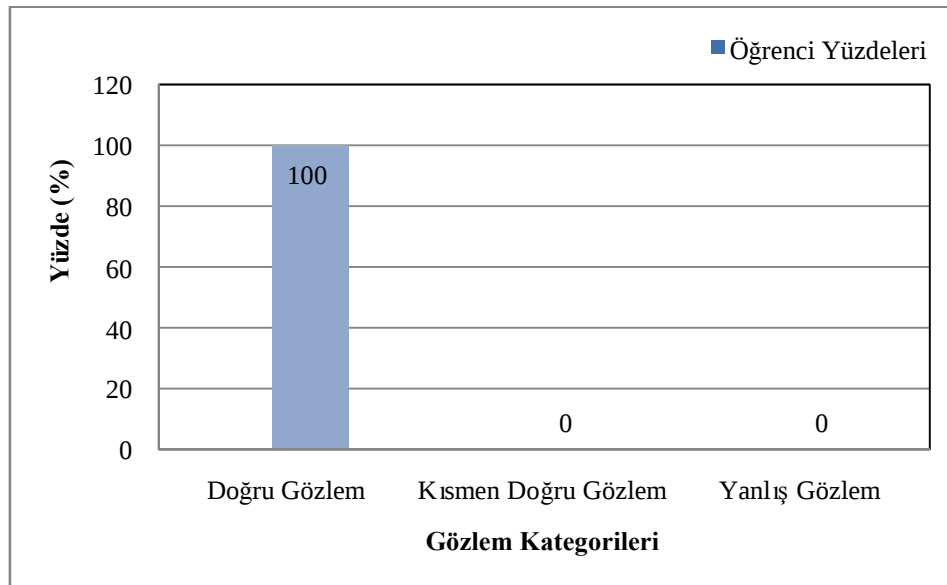
Tablo 13'te öğrencilerin "İletkenin Sığası" etkinliği ile ilgili yaptıkları gözlemler beklenen gözlemlere göre; doğru, kısmen doğru, yanlış kategorilerine göre frekanslandırılarak değerlendirilmeleri sunulmuştur.

Tablo 13. "İletkenin Sığası" etkinliğinin uygulama sürecinde yapılan gözlemlerin kategorilerine göre frekans değerleri

N=30	Gözlem		
	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış
	30	0	0

Tablo 13'e göre; öğrenci gözlemleri beklenen gözlemler ile karşılaştırıldığında, tüm öğrencilerin doğru gözlem yaptığı ve beklenen sonuçlara ulaştığı, kısmen doğru veya yanlış gözlem yapan öğrenci olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 13'te belirtilen öğrenci gözlemlerinin kategorilerine göre yüzde olarak gösterimi Şekil 8'de sunulmuştur.



Şekil 8. Öğrenci gözlemlerinin dikkate alınan kategorilere göre yüzde dağılımı

Şekil 8'de görüldüğü gibi; etkinliğin gözlem aşamasında, öğrencilerin % 100'ünün doğru gözlem yaptığı ve diğer kategorilerde öğrenci olmadığı tespit edilmiştir.

3.4.2.3. Öğrencilerin Açıklama Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri

Tablo 11'deki açıklama aşaması ile ilgili bulgular incelendiğinde; öğrencilerin “Yüklü bir iletken, yüksüz bir iletken dokundurulduğunda beklenen durum” hakkında; “Yaptığımız deneyde taşıma küreciğini yüklü küreye dokundurup q yükü ile yükledik ve bu q yükünü içi boş küreye taşıdık. Böylece q yükü, yüksüz iletken aktarıldı ve iletken küre yüklendi”, “Etkinliğin sonunda q ile V'nin doğru orantılı olduğunu ve $q/V=c$ sığa sabitine eşit olduğunu belirledik. c sabiti her aşamada; $c=q/10$ eşit oldu. Tahminimde yanıldım. Ben ters orantılı olabileceğini tahmin etmiştim” şeklinde açıklamalar getirdikleri; “Deneyde içi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerji arasındaki ilişki” ile ilgili olarak; “İçi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerji arasında doğru orantılı bir ilişki gözlemledik. Tahminimde yanıldım. Ters orantılı olabileceğini tahmin etmiştim”, “İçi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerji arasında doğru orantılı bir ilişki olduğunu gözlemledim. Tahminim doğru çıktı, bilgimden şimdi daha çok eminim” şeklinde düşüncelerini ifade ettikleri belirlenmiştir.

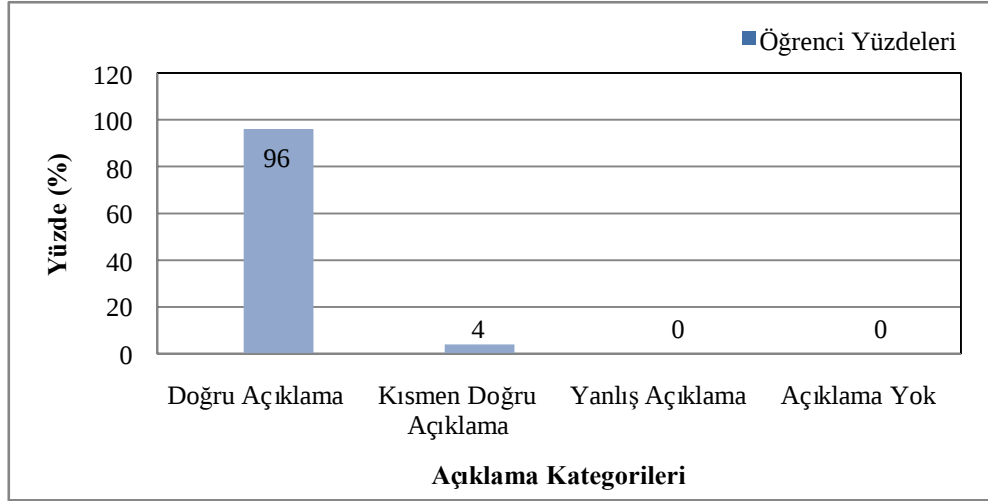
Tablo 14'te öğrencilerin “İletkenin Sığası” etkinliği ile ilgili açıklamaları beklenen açıklamalara göre; doğru, kısmen doğru, yanlış ve açıklama yok kategorilerinde frekanslandırılarak değerlendirilmeleri sunulmuştur. Ayrıca, öğrencilerin yaptıkları tahminlerle açıklamalarının uygunluğu; tahmin çıktı, tahmin kısmen çıktı ve tahmin çıkmadı şeklinde sınıflandırılarak frekanslandırılıp aynı tabloda belirtilmiştir.

Tablo 14. İletkenin Sığası etkinliğinin uygulanma sürecindeki öğrenci açıklamalarının beklenen açıklamalara göre doğruluk dereceleri

N=30	Açıklama					Tahminin Çıkma Durumu		
	Değerlendirme Sorusu	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış	Yok	Çıktı	Kısmen Çıktı	Çıkmadı
	1	28	2	0	0	4	22	4
	2	30	0	0	0	10	4	16

Tablo 14 incelendiğinde; “İletkenin Sığası” etkinliği ile ilgili olarak, birinci soruda 28 öğrencinin, ikinci soruda öğrencilerin tamamının doğru açıklama yaptığı tespit edilmiştir.

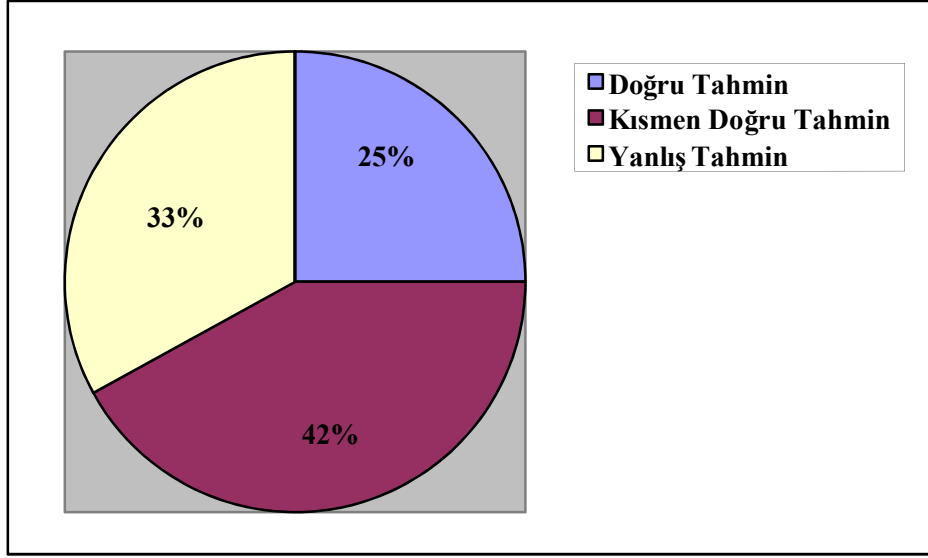
Tablo 14’te belirtilen açıklamalarının; doğru, kısmen doğru, yanlış ve açıklama yok kategorilerine göre frekanslarının yüzde olarak gösterimi Şekil 9’da sunulmuştur.



Şekil 9. Öğrenci açıklamalarının dikkate alınan kategorilere göre yüzde değerleri

Şekil 9’da görüldüğü gibi; etkinliğin açıklama aşamasındaki soruları öğrencilerin, %96’sının gözlemlerine dayalı olarak doğru, %4’ünün kısmen doğru cevapladıkları ve yanlış cevap veren veya cevap vermeyen öğrenci olmadığı tespit edilmiştir

Öğrencilerin tahminlerinin açıklamaları ile uyuma derecesinin yüzde olarak gösterimi, tahminlerinin doğru, kısmen doğru ve yanlış çıkma durumuna göre Şekil 10’da sunulmuştur.



Şekil 10. Öğrenci tahminlerinin doğruluk derecesinin değerlendirme yüzdeleri

Şekil 10’da görüldüğü gibi; öğrencilerin tahminlerinin %33’ünün doğru, %42’sinin kısmen doğru ve geri kalan %25’inin de yanlış çıktığı tespit edilmiştir.

3.4.3. “Suyun Elektrolizi” Etkinliğinin Uygulamasından Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin, “Suyun Elektrolizi” etkinliğini uygulama sürecinde kaydettikleri tahmin, gözlem ve açıklamaların doküman analizi yapılmış ve bu doküman analizinden elde edilen veriler Tablo 15’de sunulmuştur.

Tablo 15. “Suyun Elektrolizi” uygulamasından elde edilen verilerin analizi

Öğrenci/TGA Aşamaları	1. GRUP					
TAHMİN	Soru 1:	Elektroliz olayında suyun tepkimesi ve bu tepkimenin nasıl olacağı hakkındaki tahminleriniz nelerdir?				
	Beklenen Tahmin:	Deneyde, devreden geçen elektrik akımının suyun çözülmesine neden olması ve suyun kendisini oluşturan gaz halindeki oksijen ve hidrojene ayrılarak tüplere dolması beklenmektedir.				
	Tahmin1	Ö1: Su iyonlarına ayrışabilir ve H ile O çıkar. Gaz çıkışı olabilir.***	Ö2: Su iyonlarına ayrışabilir. Bu ayrışmanın formülü vardı fakat şu anda hatırlamıyorum.***	Ö3;Ö4: Elektroliz olayında, sudan elektrik akımı geçişi olup, suyun iyonlarına ayrıştığını hatırlıyorum.***	Ö5: Su maddelerine ayrılır.***	Ö6: Bir tahmini m yok.*
	Soru 2:	Devrede (+) ve (-) kutuplara hangi gazların ne oranda dolmasını bekliyorsunuz, nedenlerini açıklayınız?				
	Beklenen Tahmin:	Devrede (+) olan kutba bir hacim oksijen, (-) olan kutba iki hacim hidrojen gazının dolması beklenir. Çünkü, su bileşenlerine ayrıldığında bir hacim oksijen, iki hacim hidrojen oluşur.				
	Tahmin2	Ö1: Bir tahminim yok, bilmiyorum.*	Ö2: Aslında bunları öğrenmiştik, ancak şu anda hatırlamıyorum, bir tahmin yapamayacağım.*	Ö3: Artı kutba hidrojenin, eksi kutba oksijenin toplanacak ve toplanan miktarlar büyük olasılıkla eşit olacaktır. Bu şekilde olmasının nedeni hakkında bir fikrim yok.***	Ö4: Artı kutba hidrojenin, eksi kutba oksijenin toplanacak, sanırım oksijen daha fazla toplanacak çünkü suda oksijen daha çok var.***	Ö5;Ö6: Hidrojen ve oksijen açığa çıkar, miktarları da eşittir nedenini bilmiyorum.**
	Soru 3:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamana göre nasıl bir değişim grafiği oluşturmasını beklersiniz?				
	Beklenen Tahmin:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamanla doğru orantılı bir grafik oluşturması beklenmektedir.				
	Tahmin3	Ö1;Ö2: Zaman geçtikçe gaz birikmesi olacaktır, ancak nasıl değiştiğini bilmiyorum.****		Ö3: Gaz miktarı zamana göre artacaktır.**		Ö4;Ö5;Ö6: Bir tahminim yok.*
	Soru 4:	Devreden geçen yük miktardan ile tüplerde toplanan gazların hacimleri arasındaki ilişkinin nasıl olabileceğini nedenleri ile yazınız?				
Beklenen Tahmin:	Devreden geçen yük miktardan ile tüplerde toplanan gazların hacimleri arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.					
Tahmin4	Ö1;Ö2 : Herhangi bir fikrim yok.*		Ö3: Sanırım yük miktarı artarsa tüplerde toplanan gazın hacmi de artar.***		Ö4;Ö5;Ö6: Bir tahminim yok.*	
GÖZLEM	Grup Gözlemleri	Ö1; Ö4: (+) kutba oksijen ve (-) kutba oksijenin yarısı kadar hidrojen gazının toplandığı gözlemledik.***	Ö2;Ö3;Ö5;Ö6: İki tüpte gazlar farklı miktarlarda toplanmıştır; birinci tüpte yani (-) kutupta daha çok hidrojen gazı ortaya çıkmıştır. Devreden akım geçerken tüplerde biriken gazların zamana göre değişimi şu şekilde belirlenmiştir: <u>t(dakika) h(hidrojen-mm) h(oksijen-mm) h/h</u> 4 1 0,5 2 8 2,5 1,5 1,7 12 3,8 2 1,9 16 5,6 3 1,9 hidrojenin yüksekliğinin, oksijenin yüksekliğine oranı: yaklaşık ½ oldu.***			

Tablo 15'in devamı

Öğrenci/TGA Aşamaları	1. GRUP				
AÇIKLAMA	Soru 1:	Deneyde suyun gerçekleştirdiği tepkime ile ilgili gözlemlerinizi nelerdir, açıklayınız?			
	Beklenen Açıklama:	Deneyde, devreden geçen elektrik akımının suyun çözülmesine neden olduğu ve suyun kendisini oluşturan gaz halindeki oksijen ve hidrojene ayrılarak tüplerde ½ oranında toplandığı gözlenmiştir.			
	Açıklama1	Ö1: Su iyonlarına ayrıştı, ortaya hidrojen ve oksijen çıktı, ben de bu şekilde olduğunu tahmin etmişim. ***	Ö2: Deneyde güç kaynağını çalıştırdık ve elektrik akımının geçtiğini gördük. Elektrik akımı ile suyun ayrılarak tüplere oksijen ve hidrojen gazı olarak dolduğunu fark ettik. ****	Ö3;Ö4;Ö6: Su iyonlarına ayrıştı ve iyonlar farklı tüplere gitti. ***	Ö5: Maddenin parçalanarak, gaz çıkışının gerçekleştiğini gördüm. Bunun nedeni devreden elektrik akımı geçmesi idi. ***
	Soru 2:	Devrede (+) ve (-) kutuplara hangi gazların ne oranda toplandığını gözlemlediğinizi açıklayınız?			
	Beklenen Açıklama:	Devrede (+) olan kutba bir hacim oksijen, (-) olan kutba iki hacim hidrojen gazının toplandığı gözlenmiştir.			
	Açıklama2	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4:(-) kutba hidrojen (+) kutba oksijen gazının, 1'e 2 oranında toplandığını gözlemledik. Tahminim kısmen doğru çıktı, gazların toplandığı tüpleri tahmin etmişim, ancak oranımı tahmin edememişim. ****		Ö5 ;Ö6:(-) kutba hidrojen (+) kutba oksijen gazının, 1'e 2 oranında toplandığını gözlemledik. sanırım artık unutmam, gayet iyi anladım. ****	
	Soru 3:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamana göre nasıl bir değişim grafiği oluşturduğunu gözlemlediniz?			
	Beklenen Açıklama:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamanla doğru orantılı bir grafik oluşturduğu gözlenmiştir			
	Açıklama3	Ö1: Herhangi bir açıklama yok. *	Ö2: 4 dakikada bir baktığımızda ve küsürler dikkate alınmadığında her ölçümde oksijenin hidrojenin iki katı olacak şekilde ortaya çıktığını gözlemledik. ****	Ö3;Ö5: Zamanla gaz miktarının arttığını gözlemledim. ***	Ö4;Ö6: Gaz miktarının zamanla arttığını gözlemledim. Bu konuda bir tahmin yapamadım, basitmiş, bu şekilde çok iyi öğrendim. ***
	Soru 4:	Devreden geçen yük miktar ile tüplerde toplanan gazların hacmi arasındaki nasıl bir ilişki tespit ettiniz?			
	Beklenen Açıklama:	Devreden geçen yük miktar arttıkça, tüplerde toplanan gazların hacmi doğru orantılı olarak artmıştır.			
	Açıklama4	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Doğru orantı olduğunu gözlemledim. Bir tahmin yapamadım ama şimdi öğrendim. ****			

Tablo 15'in devamı

Öğrenci/TGA Aşamaları	2. GRUP					
TAHMİN	Soru 1:	Elektroliz olayında suyun tepkimesi ve bu tepkimenin nasıl olacağı hakkındaki tahminleriniz nelerdir?				
	Beklenen Tahmin:	Deneyde, devreden geçen elektrik akımının suyun çözülmesine neden olması ve suyun kendisini oluşturan gaz halindeki oksijen ve hidrojene ayrılarak tüplere dolması beklenmektedir.				
	Tahmin1	Ö1: Saf suya iletkenlik kazanması için bir madde katılacak, çünkü saf su elektriği iletmez. Daha sonra su iyonlarına ayrışacak ve ortaya H ile O çıkacak. ***	Ö2; Ö5: Su iyonlarına ayrışacak ve ortaya gaz olarak H ile O çıkacak. ****	Ö3: Su maddelerine ayrılır. Gaz çıkışı olabilir. ***	Ö4: Elektroliz olayında, suda elektrik akımı geçişi olup, suyun iyonlarına ayrıştığını sanıyorum. ** *	Ö6: Bir tahminim yok. *
	Soru 2:	Devrede (+) ve (–) kutuplara hangi gazların ne oranda dolmasını bekliyorsunuz, nedenlerini açıklayınız?				
	Beklenen Tahmin:	Devrede (+) olan kutba bir hacim oksijen, (-) olan kutba iki hacim hidrojen gazının dolması beklenir. Çünkü su bileşenlerine ayrıldığında bir hacim oksijen, iki hacim hidrojen oluşur.				
	Tahmin2	Ö1: Artı kutba hidrojen, eksi kutba oksijen toplanacak ve toplanan miktarlar büyük olasılıkla eşit olacaktır. ***	Ö2: Bu oran 2'ye 1, yani hidrojen oksijenin iki katı şeklinde olacaktır. *	Ö3: Artı kutba hidrojen, eksi kutba oksijen toplanacak ve toplanan miktarlar büyük olasılıkla eşit olacaktır. Bu şekilde olmasının nedeni hakkında bir fikrim yok. ***	Ö4: Artı kutba hidrojen, eksi kutba oksijen toplanacak, sanırım oksijen daha fazla toplanacaktır. ***	Ö5;Ö6: Hidrojen ve oksijen açığa çıkar, miktarları da eşittir nedenini bilmiyorum. **
	Soru 3:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamana göre nasıl bir değişim grafiği oluşturmasını beklersiniz?				
	Beklenen Tahmin:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamanla doğru orantılı bir grafik oluşturması beklenmektedir.				
	Tahmin3	Ö1;Ö2: Zaman geçtikçe gaz birikmesi olacaktır, ancak nasıl değiştiğini bilmiyorum. ***		Ö3: Gaz miktarı zaman göre artacaktır. **		Ö4;Ö5;Ö6: Bir tahminim yok. *
	Soru 4:	Devreden geçen yük miktar ile tüplerde toplanan gazların hacimleri arasındaki ilişkinin nasıl olabileceğini nedenleri ile yazınız?				
Beklenen Tahmin:	Devreden geçen yük miktar ile tüplerde toplanan gazların hacmi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.					
Tahmin4	Ö1;Ö2 : Herhangi bir fikrim yok. *	Ö3: Sanırım yük miktarı artarsa tüplerde toplanan gazın hacmi de artar. ***		Ö4: Devreden akım geçerse tüpte gaz birikir. *		Ö5;Ö6: Bir tahminim yok. *
GÖZLEM	Grup Gözlemleri	Ö1;Ö2;Ö3;Ö5;Ö6: İki tüpte gazlar farklı miktarlarda toplanmıştır; birinci tüpte yani (–) kutupta daha çok hidrojen gazı ortaya çıkmıştır. Devreden akım geçerken tüplerde biriken gazların zamana göre değişimi şu şekilde belirlenmiştir: <u>t(dakika) h(hidrojen-mm) h(oksijen-mm) h/h</u> 4 1 0,5 2 8 2,5 1,5 1,7 12 3,8 2 1,9 16 5,6 3 1,9 Bu sonuçlarda hidrojenin yüksekliğinin oksijenin yüksekliğinden yaklaşık olarak iki kat fazla olduğunu belirledik. ****				

Tablo 15'in devamı

AÇIKLAMA	Soru 1:	Deneyde suyun gerçekleştirdiği tepkime ile ilgili gözlemlerinizi nelerdir, açıklayınız?		
	Beklenen Açıklama:	Deneyde, devreden geçen elektrik akımının suyun çözülmesine neden olduğu ve suyun kendisini oluşturan gaz halindeki oksijen ve hidrojene ayrılarak tüplerde ½ oranında toplandığı gözlenmiştir.		
	Açıklama1	Ö1;Ö2;Ö4;Ö5;Ö6: Su iyonlarına ayrıştı, ortaya hidrojen ve oksijen gazı çıktı, hidrojenin toplandığı tüpte daha çok gaz birikti. ***		Ö3: Su iyonlarına ayrıştı ve iyonlar farklı tüplere gitti. ***
	Soru 2:	Devrede (+) ve (-) kutuplara hangi gazların ne oranda toplandığını gözlemlediğinizi açıklayınız?		
	Beklenen Açıklama:	Devrede (+) olan kutba bir hacim oksijen, (-) olan kutba iki hacim hidrojen gazının toplandığı gözlenmiştir.		
	Açıklama2	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4: (-) kutba hidrojen (+) kutba oksijen gazının, 1'e 2 oranında toplandığını gözlemledik. Tahminim kısmen doğru çıktı, gazların toplandığı tüpleri tahmin ettim, ancak oranını tahmin edememişim. ****		Ö5 ;Ö6: (-) kutba hidrojen (+) kutba oksijen gazının, 1'e 2 oranında toplandığını gözlemledik. Sanırım artık unutmam, gayet iyi anladım. ****
	Soru 3:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamana göre nasıl bir değişim grafiği oluşturduğunu gözlemlediniz?		
	Beklenen Açıklama:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamanla doğru orantılı bir grafik oluşturduğu gözlenmiştir.		
	Açıklama3	Ö1: Herhangi bir açıklamam yok. *	Ö2;Ö3;Ö5: Zamanla gaz miktarının arttığını gözlemledim. ***	Ö4;Ö6: Gaz miktarının zamanla arttığını gözlemledim. Bu konuda bir tahmin yapamamıştım, bu şekilde çok iyi öğrendim. ***
	Soru 4:	Devreden geçen yük miktarı ile tüplerde toplanan gazların hacmi arasındaki nasıl bir ilişki tespit ettiniz?		
	Beklenen Açıklama:	Devreden geçen yük miktarı arttıkça, tüplerde toplanan gazların hacmi doğru orantılı olarak artmıştır.		
	Açıklama4	Ö1;Ö2: Herhangi bir açıklama yok. *	Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Doğru orantı olduğunu gözlemledim. Bir tahmin yapamamıştım ama şimdi öğrendim. ****	

Tablo 15'in devamı

Öğrenci/TGA Aşamaları	3. GRUP					
TAHMİN	Soru 1:	Elektroliz deneyinde suyun tepkimesi ve bu tepkimenin nasıl olacağı hakkındaki tahminleriniz nelerdir?				
	Beklenen Tahmin:	Deneyde, devreden geçen elektrik akımının suyun çözülmesine neden olması ve suyun kendisini oluşturan gaz halindeki oksijen ve hidrojene ayrılarak tüplere dolması beklenmektedir.				
	Tahmin1	Ö1: Her iki tüpte de gaz çıkışı olmasını bekliyorum, başka bir tahminim yok. ***	Ö2: Su iyonlarına ayrışabilir ve gaz çıkışı olabilir çünkü suyun yapısında gaz vardır. ** *	Ö3: Elektroliz olayında, sudan elektrik akımı geçişi olup, suyun iyonlarına 1'e 2 oranında ayrışmasını bekliyorum. ** *	Ö4;Ö5: Su maddelerine ayrılır. ***	Ö6: Bir tahminim yok. *
	Soru 2:	Devrede (+) ve (–) kutuplara hangi gazların ne oranda dolmasını bekliyorsunuz, nedenlerini açıklayınız?				
	Beklenen Tahmin:	Devrede (+) olan kutba bir hacim oksijen, (-) olan kutba iki hacim hidrojen gazının dolması beklenir. Çünkü su bileşenlerine ayrıldığında bir hacim oksijen, iki hacim hidrojen oluşur.				
	Tahmin2	Ö1: Su iyonlarına ayrışır ancak ne oranda ve nasıl olduğunu bilmiyorum. **	Ö2: Bir tahminim yok. *	Ö3: Artı kutba hidrojen, eksi kutba oksijen toplanacak, ancak oranları hakkında bir fikrim yok. ***	Ö4: H ₂ , O ₂ 'nin iki katı olacak şekilde artı kutba hidrojenin, eksi kutba oksijenin toplanacak. ***	Ö5;Ö6: Hidrojen ve oksijen açığa çıkar, kaplardaki gaz miktarı tepkime boyunca değişecektir, ancak nasıl değişeceğini bilemiyorum. ***
	Soru 3:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamana göre nasıl bir değişim grafiği oluşturmasını beklersiniz?				
	Beklenen Tahmin:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamanla doğru orantılı bir grafik oluşturması beklenmektedir.				
	Tahmin3	Ö1: Zaman geçtikçe gaz birikmesi olacaktır, ancak nasıl değiştiğini bilmiyorum. ****	Ö2: Gaz miktarı zamanla artacaktır. **	Ö3: Suyun tamamen ayrışacağını ve hidroliz olayının biteceğini tahmin ediyorum, ancak emin değilim. **	Ö4: Bir tahminim yok. *	Ö5;Ö6: Bir tahminim yok. *
	Soru 4:	Devreden geçen yük miktarı ile tüplerde toplanan gazların hacimleri arasındaki ilişkinin nasıl olabileceğini nedenleri ile yazınız?				
Beklenen Tahmin:	Devreden geçen yük miktarı ile tüplerde toplanan gazların hacmi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.					
Tahmin4	Ö1: Herhangi bir fikrim yok. *	Ö3: Bir tahminim yok. *			Ö4;Ö5;Ö6: Bir tahminim yok. *	
GÖZLEM	Grup Gözlemleri	Ö1; Ö2;Ö3;Ö5;Ö6: Kapların birinde daha az, birinde daha fazla gaz birikiyor. Birinci tüpte yani (–) kutupta 2 mol hidrojen gazı ortaya çıkarken, (+) kutupta 1 mol oksijen gazı ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlara aşağıdaki şekilde vardık; devreden akım geçerken tüplerde biriken gazların zamanla değişimi şu şekilde belirlenmiştir: <u>t(dakika) h(hidrojen-mm) h(oksijen-mm) h/h</u> 4 1 0,5 2 8 2,5 1,5 1,7 12 3,8 2 1,9 16 5,6 3 1,9 Bu sonuçlarda hidrojenin yüksekliğinin oksijenin yüksekliğinden yaklaşık olarak iki kat fazla olduğunu belirledik. ***				

Tablo 15'in devamı

Öğrenci/TGA Aşamaları	3. GRUP				
AÇIKLAMA	Soru 1:	Deneyde suyun gerçekleştirdiği tepkime ile ilgili gözlemleriniz nelerdir, açıklayınız?			
	Beklenen Açıklama:	Deneyde, devreden geçen elektrik akımının suyun çözülmesine neden olduğu ve suyun kendisini oluşturan gaz halindeki oksijen ve hidrojene ayrılarak tüplerde ½ oranında toplandığı gözlenmiştir.			
	Açıklama1	Ö1: Su iyonlarına ayrıştı, ortaya hidrojen ve oksijen çıktı, bu konuyu deneyin başında tam olarak hatırlayamamıştım. Ancak şimdi görünce hatırladım ve daha iyi anladım sanırım artık unutmam. ***	Ö2;Ö5;Ö6: Deneyde güç kaynağını çalıştırdık ve elektrik akımının geçtiğini gözlemledik. Elektrik akımı ile suyun ayrılarak tüplere gaz olarak dolduğunu fark ettik, bu gazların da oksijen ve hidrojen olduğunu öğrendik. ****	Ö3: Suyun atomları arasındaki kimyasal bağın kopması ile su iyonlarına ayrıştı. ****	Ö4: Bu deneyde suyun elektrikle nasıl parçalandığını gördüm. Devrede elektrik verilmesi sonucunda su iyonlarına ayrıştı ve tüplerde O ve H gazları toplandı. ****
	Soru 2:	Devrede (+) ve (-) kutuplara hangi gazların ne oranda toplandığını gözlemlediğinizi açıklayınız?			
	Beklenen Açıklama:	Devrede (+) olan kutba bir hacim oksijen, (-) olan kutba iki hacim hidrojen gazının toplandığı gözlenmiştir.			
	Açıklama2	Ö1;Ö2: (-) kutba hidrojen (+) kutba oksijen gazının, 1'e 2 oranında toplandığını gözlemledik. Tahminim kısmen doğru çıktı, gazların toplandığı tüpleri tahmin etmiştim ancak oranımı tahmin edememişim. ****		Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: (-) kutba hidrojen (+) kutba oksijen gazının, 1'e 2 oranında toplandığını gözlemledik. ****	
	Soru 3:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamana göre nasıl bir değişim grafiği oluşturduğunu gözlemlediniz?			
	Beklenen Açıklama:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamanla doğru orantılı bir grafik oluşturduğu gözlenmiştir.			
	Açıklama3	Ö1: Zamanla gaz miktarının arttığını gözlemledim. ***	Ö2: 4 dakikada bir baktığımızda ve küsürler dikkate alınmadığında oksijenin, hidrojenin iki katı şeklinde ortaya çıktığını gözlemledik. ****	Ö3;Ö5: Zamanla gaz miktarının arttığını gözlemledim. ***	Ö4;Ö6: Gaz miktarının zamanla arttığını gözlemledim. Bu konuda bir tahmin yapamamıştım, basitmiş, bu şekilde çok iyi öğrendim. ***
	Soru 4:	Devreden geçen yük miktarı ile tüplerde toplanan gazların hacimleri arasındaki nasıl bir ilişki tespit ettiniz?			
	Beklenen Açıklama:	Devreden geçen yük miktarı arttıkça, tüplerde toplanan gazların hacmi doğru orantılı olarak artmıştır.			
	Açıklama4	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Doğru orantı olduğunu gözlemledim. Bir tahmin yapamamıştım ama şimdi öğrendim. ****			

Tablo 15'in devamı

Öğrenci/TGA Aşamaları	4. GRUP				
TAHMİN	Soru 1:	Elektroliz deneyinde suyun tepkimesi ve bu tepkimenin nasıl olacağı hakkındaki tahminleriniz nelerdir?			
	Beklenen Tahmin:	Deneyde, devreden geçen elektrik akımının suyun çözülmesine neden olması ve suyun kendisini oluşturan gaz halindeki oksijen ve hidrojene ayrılarak tüplere dolması beklenmektedir.			
	Tahmin1	Ö1;Ö2;Ö3: Su iyonlarına ayrışabilir ve ortaya H ile O çıkar. Gaz çıkışı olabilir.***	Ö4;Ö5: Elektroliz olayında, sudan elektrik akımı geçişi olup, suyun iyonlarına ayrıştığını hatırlıyorum.** *	Ö6: Su taneciklerine ayrılır.***	
	Soru 2:	Devrede (+) ve (–) kutuplara hangi gazların ne oranda dolmasını bekliyorsunuz, nedenlerini açıklayınız?			
	Beklenen Tahmin:	Devrede (+) kutba bir hacim oksijen, (–) kutba iki hacim hidrojen gazının dolması beklenir. Çünkü su bileşenlerine ayrıldığında bir hacim oksijen, iki hacim hidrojen oluşur.			
	Tahmin2	Ö1: (+) kutba H, (–) kutba oksijen birikir, nedenini bilmiyorum.**	Ö2: Artı kutba hidrojenin, eksi kutba oksijenin toplanacaktır diye tahmin ediyorum.**	Ö3: Bir tahminim yok.*	Ö4;Ö5;Ö6: Artı kutba hidrojenin, eksi kutba oksijenin toplanacak, sanırım oksijen daha fazla toplanacak çünkü suda oksijen daha çok var.***
	Soru 3:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamana göre nasıl bir değişim grafiği oluşturmasını beklersiniz?			
	Beklenen Tahmin:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamanla doğru orantılı bir grafik oluşturması beklenmektedir.			
	Tahmin3	Ö1: Zaman geçtikçe gaz birikmesi olacaktır, çünkü devreden devamlı olarak elektrik akımı geçmektedir.***			Ö2;Ö;Ö4;Ö5;Ö6:3: Bir tahminim yok.*
	Soru 4:	Devreden geçen yük miktan ile tüplerde toplanan gazların hacimleri arasındaki ilişkinin nasıl olabileceğini nedenleri ile yazınız?			
Beklenen Tahmin:	Devreden geçen yük miktan ile tüplerde toplanan gazların hacmi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.				
Tahmin4	Ö1;Ö2 : Herhangi bir fikrim yok.*	Ö3;Ö4:Sanırım yük miktarı artarsa tüplerde toplana gazın hacmi de artar.***		Ö5;Ö6: Bir tahminim yok.*	
GÖZLEM	Grup Gözlemleri	Ö1;Ö2;Ö3;Ö5;Ö6:Deneye ilk baktığımda köpürmeler gözledim Bu gaz kabarcıklarının H ve O moleküllerinin olduğunu fark ettim. İki tüpe gazların farklı miktarlarda olduğunu belirledik. Deney süresince aşağıdaki verileri elde ettik: <u>t(dakika) h(hidrojen-mm) h(oksijen-mm) h/h</u> 4 1 0,5 2 8 2,5 1,5 1,7 12 3,8 2 1,9 Bu sonuçlarda hidrojenin yüksekliğinin oksijenin yüksekliğinden yaklaşık olarak iki kat fazla olduğunu 16 5,6 3 1,9 belirledik. ****			

Tablo 15'in devamı

Öğrenci/TGA Aşamaları	4. GRUP			
AÇIKLAMA	Soru 1:	Deneyde suyun gerçekleştirdiği tepkime ile ilgili gözlemlerinizi nelerdir, açıklayınız?		
	Beklenen Açıklama:	Deneyde, devreden geçen elektrik akımının suyun çözülmesine neden olduğu ve suyun kendisini oluşturan gaz halindeki oksijen ve hidrojene ayrılarak tüplerde ½ oranında toplandığı gözlenmiştir.		
	Açıklama1	Ö1;Ö2:Su iyonlarına ayrıştı, ortaya hidrojen ve oksijen çıktı, ben de bu şekilde olduğunu tahmin etmiştim.***	Ö2:Deneyde güç kaynağını çalıştırdık ve elektrik akımın geçtiğini gözlemledik. Elektrik akımı ile suyun ayrılarak tüplere gaz olarak dolduğunu fark ettik, bu gazlarında oksijen ve hidrojen olduğunu öğrendik.****	Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Su iyonlarına ayrıştı ve iyonlar farklı tüplere gitti.***
	Soru 2:	Devrede (+) ve (-) kutuplara hangi gazların ne oranda toplandığını gözlemlediğinizi açıklayınız?		
	Beklenen Açıklama:	Devrede (+) olan kutba bir hacim oksijen, (-) olan kutba iki hacim hidrojen gazının toplandığı gözlenmiştir.		
	Açıklama2	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4: (-) kutba hidrojen (+) kutba oksijen gazının, 1'e 2 oranında toplandığını gözlemledik. Tahminim kısmen doğru çıktı, gazların toplandığı tüpleri tahmin ettim, ancak oranını tahmin edemedim.****	Ö5 ;Ö6: (-) kutba hidrojen (+) kutba oksijen gazının, 1'e 2 oranında toplandığını gözlemledik. sanırım artık unutmam, gayet iyi anladım.****	
	Soru 3:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamana göre nasıl bir değişim grafiği oluşturduğunu gözlemlediniz?		
	Beklenen Açıklama:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamanla doğru orantılı bir grafik oluşturduğunu gözlenmiştir.		
	Açıklama3	Ö1: Zamanla gaz miktarının arttığını gözlemledim.* **	Ö2:4 dakikada bir baktığımızda ve küsürler dikkate alınmadığında oksijenin, hidrojenin iki katı şeklinde ortaya çıktığını gözlemledik.****	Ö3;Ö4:Zamanla gaz miktarının arttığını gözlemledim.***
				Ö5;Ö6: Gaz miktarının zamanla arttığını gözlemledim. Basitmiş, çok iyi öğrendim.***
	Soru 4:	Devreden geçen yük miktarı ile tüplerde toplanan gazların hacmi arasındaki nasıl bir ilişki tespit ettiniz?		
	Beklenen Açıklama:	Devreden geçen yük miktarı arttıkça, tüplerde toplanan gazların hacimleri doğru orantılı olarak artmıştır.		
	Açıklama4	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Doğru orantı olduğunu gözlemledim. Bir tahmin yapamamıştım ama şimdi öğrendim. ****		

Tablo 15'in devamı

Öğrenci/TGA Aşamaları	5. GRUP				
TAHMİN	Soru 1:	Elektroliz deneyinde suyun tepkimesi ve bu tepkimenin nasıl olacağı hakkındaki tahminleriniz nelerdir?			
	Beklenen Tahmin:	Deneyde, devreden geçen elektrik akımının suyun çözülmesine neden olması ve suyun kendisini oluşturan gaz halindeki oksijen ve hidrojene ayrılarak tüplere dolması beklenmektedir.			
	Tahmin1	Ö1: Suyu elektroliz uyguladığımızda iyonlarına ayrışabilir ve ortaya H ile O çıkar. ***	Ö2: Su iyonlarına ayrışabilir ve devamında ortaya gaz çıkar, çünkü suyun yapısında gaz var. ***	Ö3;Ö4;Ö5: Elektroliz olayında, sudan elektrik akımı geçişi olup, suyun iyonlarına ayrıştığını öğrenmiştik, ancak bu şekilde bir uygulama yapmadık. ***	
	Soru 2:	Devrede (+) ve (-) kutuplara hangi gazların ne oranda dolmasını bekliyorsunuz, nedenlerini açıklayınız?			
	Beklenen Tahmin:	Devrede (+) olan kutba bir hacim oksijen, (-) olan kutba iki hacim hidrojen gazının dolması beklenir. Çünkü, su bileşenlerine ayrıldığında bir hacim oksijen, iki hacim hidrojen oluşur.			
	Tahmin2	Ö1: Su iyonlarına ayrıştığında hangi tüpte ne toplanacağını bilmiyorum.*	Ö2: Tam olarak bilmiyorum.*	Ö3: Artı kutba hidrojenin, eksi kutba oksijenin toplanacak ve toplanan miktarlar büyük olasılıkla O, H'nin iki katı olacak şeklindedir, çünkü suyun bileşiminde O miktarı H miktarının iki katıdır. ****	Ö4;Ö5;Ö6: Artı kutba hidrojenin, eksi kutba oksijenin toplanacak, sanırım oksijen daha fazla toplanacak çünkü suda oksijen daha çok var. ***
	Soru 3:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamana göre nasıl bir değişim grafiği oluşturmasını beklersiniz?			
	Beklenen Tahmin:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamanla doğru orantılı bir grafik oluşturması beklenmektedir.			
	Tahmin3	Ö1;Ö2: Zaman geçtikçe gaz birikmesi olacaktır, ancak nasıl değiştiğini bilmiyorum. ***	Ö3: Gaz miktarı zaman göre artacaktır. **	Ö4: Bir tahminim yok.*	Ö5;Ö6: Bir tahminim yok.*
	Soru 4:	Devreden geçen yük miktardan tüplerde toplanan gazların hacimleri arasındaki ilişkinin nasıl olabileceğini nedenleri ile yazınız?			
Beklenen Tahmin:	Devreden geçen yük miktardan tüplerde toplanan gazların hacimleri arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.				
Tahmin4	Ö1;Ö2 : Herhangi bir fikrim yok.*		Ö3: Devreden akım geçtikçe hidrojen azalır, oksijen artar. ***		Ö4;Ö5;Ö6: Bir tahminim yok.*
GÖZLEM	Grup Gözlemleri	Ö1;Ö2;Ö3;Ö5;Ö6: İki tüpte gazların eşit miktarlarda değil, farklıdır; birinci tüpte yani(–) kutupta daha çok hidrojen gazı ortaya çıkmıştır. Devreden akım geçerken tüplerde biriken gazların zaman göre değişimi şu şekilde belirlenmiştir: <u>t(dakika) h(hidrojen-mm) h(oksijen-mm) h/h</u> 4 1 0,5 2 8 2,5 1,5 1,7 12 3,8 2 1,9 Bu sonuçlarda hidrojenin yüksekliğinin oksijenin yüksekliğinden yaklaşık olarak iki kat fazla olduğunu 16 5,6 3 1,9 belirledik. ****			

Tablo 15'in devamı

AÇIKLAMA	Soru 1:	Deneyde suyun gerçekleştirdiği tepkime ile ilgili gözlemlerinizi nelerdir, açıklayınız?			
	Beklenen Açıklama:	Deneyde, devreden geçen elektrik akımının suyun çözülmesine neden olduğu ve suyun kendisini oluşturan gaz halindeki oksijen ve hidrojene ayrılarak tüplerde ½ oranında toplandığı gözlenmiştir.			
	Açıklama1	Ö1: Su iyonlarına ayrıştı, ortaya hidrojen ve oksijen çıktı, ben de bu şekilde olduğunu tahmin etmişim. ***	Ö2: Deneyde güç kaynağını çalıştırdık ve elektrik akımını geçtiğini gözlemledik. Elektrik akımı ile suyun ayrışarak tüplere gaz olarak dolduğunu fark ettik, bu gazlarında oksijen ve hidrojen olduğunu öğrendik. ****	Ö3;Ö4;Ö5: Su iyonlarına ayrıştı ve iyonlar farklı tüplere gitti. ***	Ö6: Maddenin parçalanarak, gaz çıkışının gerçekleştiğini gördüm. Bunun nedeni devreden elektrik akımı geçmesi idi. ***
	Soru 2:	Devrede (+) ve (-) kutuplara hangi gazların ne oranda toplandığını gözlemlediğinizi açıklayınız?			
	Beklenen Açıklama:	Devrede (+) olan kutba bir hacim oksijen, (-) olan kutba iki hacim hidrojen gazının toplandığı gözlenmiştir.			
	Açıklama2	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4:(-) kutba hidrojen (+) kutba oksijen gazının, 1'e 2 oranında toplandığını gözlemledik. Tahminim kısmen doğru çıktı, gazların toplandığı tüpleri tahmin ettim, ancak oranını tahmin edemedim. ****			Ö5;Ö6:(-) kutba hidrojen (+) kutba oksijen gazının, 1'e 2 oranında toplandığını gözlemledik. ****
	Soru 3:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamana göre nasıl bir değişim grafiği oluşturduğunu gözlemlediniz?			
	Beklenen Açıklama:	Tüplerde toplanan gaz miktarının zamanla doğru orantılı bir grafik oluşturduğu gözlenmiştir.			
	Açıklama3	Ö1: Zamanla gaz miktarının doğru orantılı olduğunu gördük. ****	Ö2: Oksijenin hidrojenin iki katı şeklinde ortaya çıktığını ve (+) kutba O, (-) kutba H gazı topladığını gözlemledik. ****	Ö3;Ö4: Zamanla gaz miktarının arttığını gözlemledim. ***	Ö5;Ö6: Gaz miktarının zamanla arttığını gözlemledim. ***
	Soru 4:	Devreden geçen yük miktarı ile tüplerde toplanan gazların hacimleri arasındaki nasıl bir ilişki tespit ettiniz?			
	Beklenen Açıklama:	Devreden geçen yük miktarı arttıkça, tüplerde toplanan gazların hacimleri doğru orantılı olarak artmıştır.			
	Açıklama4	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Doğru orantı olduğunu gözlemledim. Bir tahmin yapamamıştım ama şimdi öğrendim. ****			

Ö1: Birinci öğrenci

Ö2: İkinci öğrenci

Ö3: Üçüncü öğrenci

Ö4: Dördüncü öğrenci

Ö5: Beşinci öğrenci

Ö6: Altıncı öğrenci

**** : Doğru tahmin, Doğru gözlem, Doğru açıklama

*** : Kısmen doğru tahmin, Kısmen doğru gözlem, Kısmen doğru açıklama

** : Yanlış tahmin, Yanlış gözlem, Yanlış açıklama

* : Tahmin yok, Gözlem yok, Açıklama yok

Tablo 15’de öğrencilerin etkinliği uygulama sürecinde yaptıkları tahmin, gözlem ve açıklamalar aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir:

3.4.3.1. Öğrencilerin Tahmin Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri

Tablo 15’deki bulgular incelendiğinde; öğrencilerin birinci soruda belirtilen “Elektroliz deneyinde suyun tepkimesi ve bu tepkimenin gerçekleşmesi” hakkında; “Su iyonlarına ayrışabilir ve ortaya H ile O çıkar. Gaz çıkışı olabilir”, “Elektroliz olayında, sudan elektrik akımı geçişi olup, suyun iyonlarına ayrıştığını hatırlıyorum”, “Su maddelerine ayrılır” gibi tahminlerde bulundukları belirlenmiştir. İkinci soruda “Devrede (+) ve (-) kutuplara hangi gazların ne oranda dolacağı” ile ilgili olarak; “Artı kutba hidrojen, eksi kutba oksijen toplanacak ve toplanan miktarlar büyük olasılıkla eşit olacak”, “Bu oran 2’ye 1, yani hidrojen oksijenin iki katı şeklinde olacaktır”, “Artı kutba hidrojen, eksi kutba oksijen toplanacak ve tüplerde toplanan gazların miktarı büyük olasılıkla eşit olacaktır. Ancak bu durumun nedenini bilmiyorum” gibi tahminlerde bulunduğu, üçüncü soruda “Tüplerde toplanan gaz miktarının zamana göre değişim grafiği” ile ilgili olarak; “Zaman geçtikçe gaz birikmesi olacaktır, ancak nasıl değiştiğini bilmiyorum”, “Gaz miktarı zamana göre artacaktır”, “Suyun tamamen ayrışacağını ve hidroliz olayının biteceğini tahmin ediyorum, ancak emin değilim” gibi tahminlerde bulunduğu, dördüncü soruda ise “Devreden geçen yük miktarı ile tüplerde toplanan gazların hacmi arasındaki ilişkinin nasıl olabileceği” hakkında; “Sanırım yük miktarı artarsa tüplerde toplanan gazın hacmi de artar”, “Devreden akım geçerse tüpte gaz birikir” şeklinde tahminlerde bulunduğu ve bazı öğrencilerin de bu soru ile ilgili olarak herhangi bir tahminde bulunmadığı belirlenmiştir.

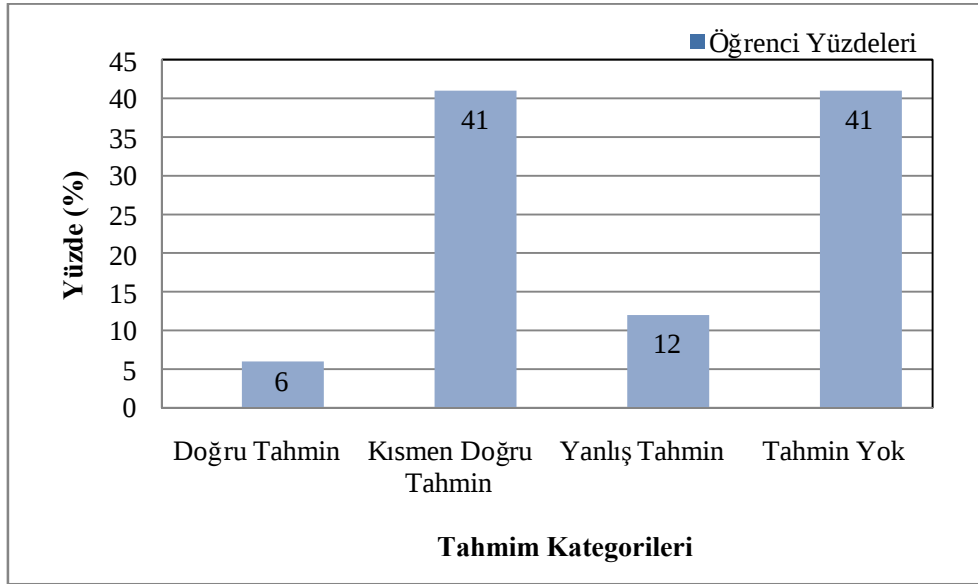
Tablo 16’da öğrencilerin “Suyun Elektrolizi” etkinliği ile ilgili olarak yaptıkları tahminler beklenen tahminlere göre; doğru, kısmen doğru, yanlış ve tahmin yok kategorilerine göre frekanslandırılarak değerlendirilmeleri sunulmuştur.

Tablo 16. “Suyun Elektrolizi” etkinliği ile ilgili öğrenci tahminlerinin beklenen tahmin kategorilerine göre frekans değerleri

N=30	Tahmin				
	Değerlendirme Sorusu	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış	Yok
	1	2	25	0	3
	2	1	15	7	7
	3	5	3	7	15
	4	0	6	0	24

Tablo 16 incelendiğinde “Suyun Elektrolizi” etkinliği ile ilgili olarak; birinci soru için öğrencilerin çoğunluğu olan 25 öğrencinin kısmen doğru tahminde bulunduğu; ikinci soruda 15 öğrencinin kısmen doğru, 7 öğrencinin yanlış tahminde bulunduğu ve yine 7 öğrencinin herhangi bir tahminde bulunmadığı; üçüncü soru için 15 öğrencinin ve dördüncü soruda ise 24 öğrencinin herhangi bir tahminde bulunmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, sorularda genel olarak doğru tahmin sayısının da çok az olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 16’da yer alan dört soru için belirtilen öğrenci tahminlerinin dikkate alınan kategorilere göre yüzde olarak gösterimi Şekil 11’de sunulmuştur.



Şekil 11. Öğrenci tahminlerinin dikkate alınan kategorilere göre yüzde değerleri

Şekil 11’de görüldüğü gibi etkinliğin tahmin aşamasındaki dört soru ile ilgili olarak, öğrencilerin %6’sının doğru tahmin, % 41’inin kısmen doğru tahmin, % 12’sinin yanlış tahmin yaptığı ve % 41 ’inin herhangi bir tahmin yapmadığı tespit edilmiştir.

3.4.3.2. Öğrencilerin Gözlem Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri

Tablo 15’deki bulgular incelendiğinde; öğrenciler, elektroliz olayı sırasında belli süreler tutarak bu sürelerde tüplerde biriken oksijen ve hidrojen gazı miktarlarını ölçüp, aralarındaki ilişkiyi değerlendirmişlerdir. Bu verilerdeki hata payının, ortam şartlarından kaynaklanan problemler, öğrencilerin ölçümleri alırken bazen hata yapmaları gibi aksaklıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

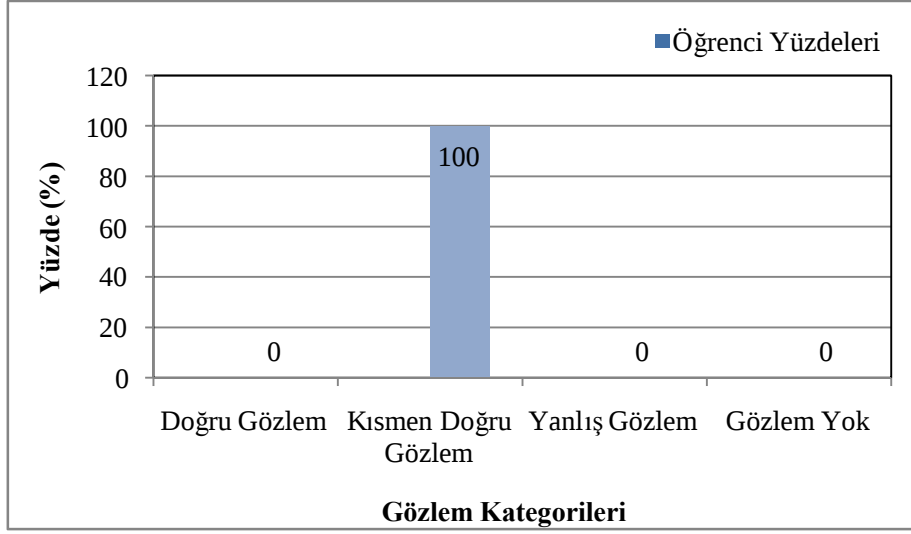
Tablo 17’de öğrencilerin, “Suyun Elektrolizi” etkinliği ile ilgili yaptıkları gözlemler beklenen gözlemlere göre; doğru, kısmen doğru, yanlış kategorilerine göre frekanslandırılarak değerlendirilmeleri sunulmuştur.

Tablo 17. Suyun Elektrolizi etkinliğinin uygulama sürecinde yapılan gözlemlerin kategorilerine göre frekans değerleri

N=30	Gözlem		
	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış
	0	30	0

Tablo 17’ye göre; öğrenci gözlemleri beklenen gözlemler ile karşılaştırıldığında, öğrencilerin tamamının kısmen doğru gözlem yaptığı ve beklenen sonuçlara kısmen ulaştığı, doğru veya yanlış gözlem yapan öğrenci olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 17’de belirtilen öğrenci gözlemlerinin dikkate alınan kategorilere göre yüzde olarak gösterimi Şekil 12’de sunulmuştur.



Şekil 12. Öğrenci gözlemelerinin dikkate alınan kategorilere göre yüzde değerleri

Şekil 12’de görüldüğü gibi; etkinliğin gözlem aşamasında, öğrencilerin % 100’ünün kısmen doğru gözlem yaptığı ve diğer kategorilerde öğrenci olmadığı tespit edilmiştir.

3.4.3.3. Öğrencilerin Açıklama Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri

Tablo 15’deki açıklama aşaması ile ilgili bulgular incelendiğinde; öğrencilerin “Deneyde suyun gerçekleştirdiği tepkime” hakkında; “Su iyonlarına ayrıştı, ortaya hidrojen ve oksijen çıktı, ben de bu şekilde olduğunu tahmin etmişim”, “Deneyde güç kaynağını çalıştırdık ve elektrik akımının geçtiğini gözlemledik. Elektrik akımı ile suyun ayrışarak tüplere gaz olarak dolduğunu ve bu gazların da oksijen ve hidrojen olduğunu öğrendik”, “Maddenin parçalanarak, gaz çıkışının gerçekleştiğini gördüm. Bunun nedeni devreden elektrik akımı geçmesi idi” şeklinde açıklama yaptıkları; “Devrede (+) ve (-) kutuplara hangi gazların ne oranda toplandığı” ile ilgili olarak; “(-) kutba hidrojen (+) kutba oksijen gazının, 1’e 2 oranında toplandığını gözlemledik. Tahminim kısmen doğru çıktı, gazların toplandığı tüpleri tahmin etmişim, ancak oranını tahmin edememişim”, “(-) kutba hidrojen (+) kutba oksijen gazının, 1’e 2 oranında toplandığını gözlemledik. Sanırım artık unutmam, gayet iyi anladım” şeklinde açıklamalar yaptıkları belirlenmiştir.

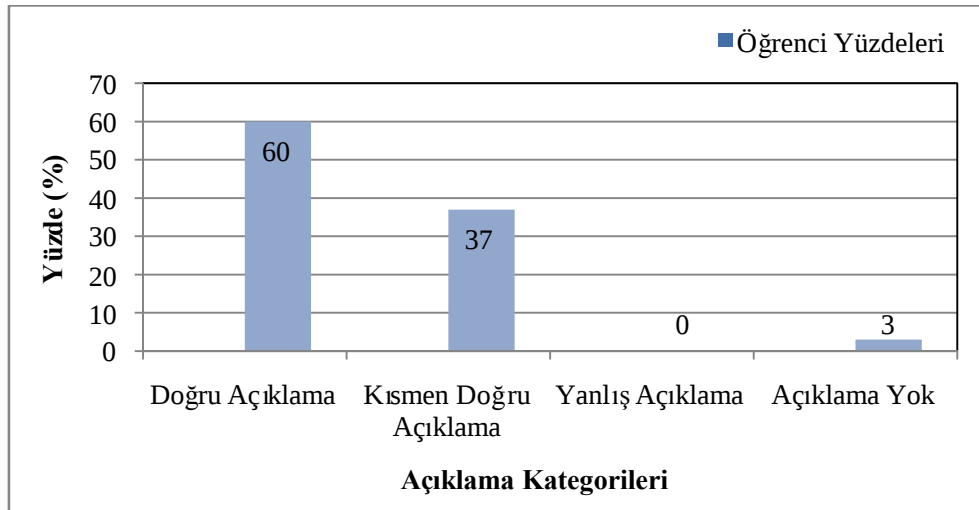
Tablo 18’de öğrencilerin “Suyun Elektrolizi” etkinliği ile ilgili açıklamaları açıklamalara göre; doğru, kısmen doğru, yanlış ve açıklama yok kategorilerinde frekanslandırılarak değerlendirilmeleri sunulmuştur. Ayrıca, öğrencilerin yaptıkları

tahminlerle açıklamalarının uygunluğu; tahmin çıktı, tahmin kısmen çıktı ve tahmin çıkmadı şeklinde sınıflandırılarak frekanslandırılıp aynı tabloda belirtilmiştir.

Tablo 18. “Suyun Elektrolizi” etkinliğinin uygulanma sürecindeki öğrenci açıklamalarının beklenen açıklamalara göre doğruluk dereceleri

N=30	Açıklama					Tahminin Çıkma Durumu		
	Değerlendirme Sorusu	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış	Yok	Çıktı	Kısmen Çıktı	Çıkmadı
	1	8	22	0	0	2	22	6
	2	30	0	0	0	1	15	14
	3	5	23	0	2	5	3	22
	4	28	0	0	2	0	6	24

Tablo 18 incelendiğinde “Suyun Elektrolizi” etkinliği ile ilgili olarak; 1. soruda 8 öğrencinin doğru, 22 öğrencinin kısmen doğru açıklama yaptığı, yanlış açıklama yapan ve açıklama yapmayan öğrenci olmadığı; 2. soruda öğrencilerin tamamının doğru açıklama yaptığı; 3. soruda öğrencilerin çoğunluğunun kısmen doğru açıklama yaptığı; 4. soruda ise öğrencilerin çoğunluğunun doğru açıklama yaptığı tespit edilmiştir.

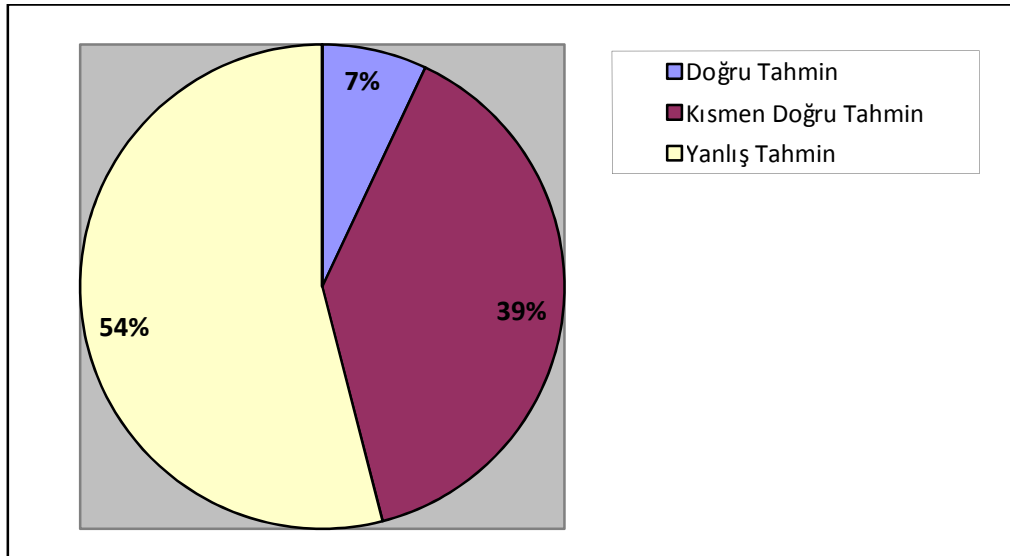


Şekil 13. Öğrenci açıklamalarının dikkate alınan kategorilere göre yüzde değerleri

Tablo 18’de belirtilen öğrenci açıklamalarının; doğru, kısmen doğru, yanlış ve açıklama yok kategorilerine göre frekanslarının yüzde olarak gösterimi Şekil 13’te sunulmuştur.

Şekil 13’te görüldüğü gibi; etkinliğin açıklama aşamasındaki soruları örneklemdaki öğrencilerin, %60’ının gözlemlerine dayalı olarak doğru cevapladıkları, %37’sinin kısmen doğru cevapladıkları, %3’ünün cevaplamadığı ve yanlış cevap veren öğrencinin olmadığı tespit edilmiştir.

Öğrencilerin tahminlerinin açıklamaları ile uyuma derecesinin yüzde olarak gösterimi, tahminlerinin doğru, kısmen doğru ve yanlış çıkma durumuna göre Şekil 14’te sunulmuştur.



Şekil 14. Öğrencilerin tahminlerinin doğruluk derecesinin değerlendirme yüzdeleri

Şekil 14’te görüldüğü gibi; öğrencilerin yaptıkları tahminlerin, %7’sinin doğru, %39’unun kısmen doğru ve geri kalan %54’ünün de yanlış çıktığı tespit edilmiştir.

3.4.4. “Elektiriksel İş ve Isı” Etkinliğinin Uygulanmasından Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin, “Elektiriksel İş ve Isı” etkinliğini uygulama sürecinde kaydettikleri tahmin, gözlem ve açıklamaların doküman analizi yapılmış ve bu doküman analizinden elde edilen bulgular Tablo 19’da sunulmuştur.

Tablo 19. “Elektiriksel İş ve Isı” etkinliğinin uygulamasından elde edilen verilerin doküman analizi

Öğrenci/ TGA Aşamaları		1. GRUP				
TAHMIN	Soru 1:	Günlük hayatta elektrik enerjisini kullanarak ısınan birçok alet biliyorsunuz. Bu tür aletlerde ısınmanın nasıl olduğunu düşünüyorsunuz?				
	Beklenen Tahmin:	Elektrik enerjisi, yüksek dirençli ısıtıcılardan geçerken iş yapılır ve yapılan bu iş için harcanan enerji, ısıtıcıya ısı enerjisi olarak aktarılır.				
	Tahmin1	Ö1: Bazı aletlerde, elektrik akımıyla demir ısıtıyor ve ısınmayı sağlıyor.***	Ö2: Elektriğin alet içindeki bazı parçalar tarafından ısıtıldığını sanıyorum.***	Ö3: Isıtıcıda olduğu gibi... **	Ö4: Elektrik akımıyla demir ısıtıyor ve ısınmayı sağlıyor.***	Ö5: Bilmiyorum. * Ö6: Isıtıcıdan elektrik geçince ısıtıldığını düşünüyorum.***
	Soru 2:	Bu deneyde kullanılan araç gereçlerle bir önceki soruda belirtilen aletler arasında nasıl bir benzerlik olabilir?				
	Beklenen Tahmin:	Devreden geçen elektrik akımı, devrede ısınmayı gerçekleştirir ve buz erir.				
	Tahmin2	Ö1;Ö2: Su ısıtıcıyı fişe taktığımızda enerji sağlamaktadır sanırım buna benzer bir durum var.***	Ö3: Bilgisayarlar elektrikle çalışırken aynı zamanda ısınması örnek olabilir. **	Ö4;Ö5: Bu etkinlikte de benzer şekilde devreden elektrik geçince bunu eriteceğini düşünüyorum***	Ö6: Elektrik akımı geçince ısıtıcılarda olduğu gibi burada da benzer şekilde ısınma olacağını tahmin ediyorum.***	
	Soru 3:	Deney süresince yapılan elektriksel işin, kullanılacak alüminyum silindirdeki ısı artışı ile nasıl bir ilişkisi vardır?				
	Beklenen Tahmin:	Deney süresince yapılan elektriksel iş ile kullanılacak alüminyum silindirdeki ısı artışı arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.				
	Tahmin3	Ö1: Güç kaynağından gelen elektrik enerjisi kayba uğrar ve böylece ısı enerjisi artar.**	Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Elektriksel iş arttıkça ısının da artacağını tahmin ediyorum. Nedenini tam olarak açıklayamayacağım.***			
	Soru 4:	Bu etkinlikte enerjinin korunumu ile ilgili olarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?				
Beklenen Tahmin:	Etkinlikte enerji dönüşümü gerçekleşmiştir, buna karşın enerji korunmuştur.					
Tahmin4	Ö1: Enerji dönüşümü sırasında toplam enerji korunur.****	Ö2;Ö3;Ö4: Enerjinin korunmayacağını tahmin ediyorum.**			Ö5;Ö6: Herhangi bir tahminim yok.*	
GÖZLEM	Vi t=0,5 dk 8,9 0,1 t=16C V=8,9+9+8+9,1+9/5=8,8 Volt t=01 dk 9 0,1 t=27C i=0,11+0,1+0,1+0,2+0,1/5=0,122 amper t=1,5 dk 8 0,1 m.c=3cal/C Joule Sabiti=Vit/mcΔt t=2 dk 9,1 0,2 =8,8.0,122.150/3.11 t=2,5 dk 9 0,1 = 4,88 ***					

Tablo 19'un devamı

Öğrenci/ TGA Aşamaları		1. GRUP		
4AÇIKLAMA	Soru 1:	Etkinlikte elektrik akımına bağlı olarak ısınma nasıl gerçekleşmiştir?		
	Beklenen Açıklama:	Elektrik enerjisi, yüksek dirençli ısıtıcılardan geçerken iş yapılır ve yapılan bu iş için harcanan enerji ısıtıcıya ısı enerjisi olarak aktanılır.		
	Açıklama1	Ö1: Elektrik devresinden akım geçti ve su ısındı. ***	Ö2;Ö3;Ö4: Elektrik devresi çalıştığında aletteki ısı artmıştır. Alüminyum silindirden elektrik geçerken silindir ısınmıştır. O halde, elektrikli ısıtıcının dirençli kısmından elektrik geçerken de su benzer şekilde ısınmaktadır. Bunun gibi diğer aletlerin ısındığını ve ısıttığını da gözlemleyebiliriz. ****	Ö5;Ö6: Günlük hayatta benzer olayı ütü, ısıtıcı, çay ve kahve makinası gibi aletlerde gözlemliyoruz. Deneyde alüminyum ısınmıştır ve buz eritmiştir. ***
	Soru 2:	Deney süresince yapılan işin alüminyum silindirdeki ısı artışı ile nasıl ilişkisi vardır?		
	Beklenen Açıklama:	Yapılan iş alüminyum silindirdeki ısı artışı ile doğru orantılıdır.		
	Açıklama2	Ö1: Deneyde yapılan iş sonucunda alüminyum silindir ısısının arttığını gördüm. ***	Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Tahminimdeki gibi elektrik enerjisi arttıkça ısının doğru orantılı olarak arttığını gördüm. ****	
	Soru 3	Joule sabitini nasıl elde ettiniz?		
	Beklenen Açıklama:	Tutulan sürelerle karşılık gelen i ve V değerleri, ayrıca buzun ilk ve son sıcaklığı belirlenerek, elde edilen bu değerler Joule Sabiti= $Vit/mc\Delta t$ formülünde yerine koyularak, yapılan hesaplamalar sonucunda Joule sabitinin 4,12 olarak bulunması beklenmektedir.		
	Açıklama3	Ö1: Deneyde enerjinin korunduğunu ve beraberinde Joule sabitinin hesaplamasını anladım. ***	Ö2;Ö3;Ö4;Ö5: Önce değerleri tek tek bulduk, ortalamasını formülde yerine koyduk ve hesapladık. Ayrıca enerjinin korunacağını tahmin etmiştim, tahminim doğru çıktı. ****	Ö6: Deneyde enerjinin korunduğunu gördük ve beraberinde Joule sabitinin hesaplamasını değerleri yerine koyarak yaptık. Joule sabitini artık unutmayacağım. ***

Tablo 19'un devamı

Öğrenci/TGA Aşamaları	2. GRUP			
TAHMİN	Soru 1:	Günlük hayatta elektrik enerjisini kullanarak ısınan birçok alet biliyorsunuz. Bu tür aletlerde ısınmanın nasıl olduğunu düşünüyorsunuz?		
	Beklenen Tahmin:	Elektirik enerjisi, yüksek dirençli ısıtıcılardan geçerken iş yapılır ve yapılan bu iş için harcanan enerji, ısıtıcıya ısı enerjisi olarak aktarılır.		
	Tahmin1	Ö1: Bence elektrik akımı, üzerindeki demirden geçtiğinde demir ısınıyor.***	Ö2: Elektrığın alet içindeki bazı parçalar tarafından ısıtıldığını sanıyorum.**	Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Isıtıcıdan elektrik geçince ısıttığını düşünüyorum.***
	Soru 2:	Bu deneyde kullanılan araç gereçlerle bir önceki soruda belirtilen aletler arasında nasıl bir benzerlik olabilir?		
	Beklenen Tahmin:	Devreden geçen elektrik akımı, devrede ısınmayı gerçekleştirir ve buz erir.		
	Tahmin2	Ö1;Ö2;Ö3: Buradaki alette de elektrikle ısınma olacağını tahmin ediyorum. Çünkü aynı mantıkla devreden elektrik geçecek ve ısınma olacaktır.***	Ö4;Ö5: İki şekilde de üreteç veya güç kaynağı vardır ve elektrik üretilip ısıtma olayında kullanılacaktır.***	Ö6: Elektrik akımı geçince ısıtıcılarda olduğu gibi ısınma olacağını tahmin ediyorum.***
	Soru 3:	Deney süresince yapılan elektriksel işin, kullanılacak alüminyum silindirdeki ısı artışı ile nasıl bir ilişkisi vardır?		
	Beklenen Tahmin:	Deney süresince yapılan elektriksel iş ile kullanılacak alüminyum silindirdeki ısı artışı arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.		
	Tahmin3	Ö1: Güç kaynağından gelen elektrik enerjisi artarsa alüminyum silindirdeki ısı artışı da artar.***	Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Elektriksel iş ile ısı artışının doğru orantılı olduğunu tahmin ediyorum. Çünkü evde de ısıtıcının devrini arttırdığımızda daha çok ısıtıyor.***	
	Soru 4:	Bu etkinlikte enerjinin korunumu ile ilgili olarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?		
Beklenen Tahmin:	Etkinlikte enerji dönüşümü gerçekleşmiştir, buna karşın enerji korunmuştur.			
Tahmin4	Ö1: Üreteçteki potansiyel enerji akım geçtiği sırada kinetik enerjiye dönüşür ve enerji korunmuş olur.**	Ö2;Ö3;Ö4: Enerjinin korunacağını tahmin ediyorum.****	Ö5;Ö6: Enerji korunur, üreteçten verilen enerjinin açığa çıkan enerjiye eşit olacağını tahmin ediyorum.***	
GÖZLEM	<u>V</u> i t=0,5 dk 8,9 0,1 t=16C V=8,9+9+8+9,1+9/5=8,8Volt t=1,0 dk 9 0,1 t=27C i=0,11+0,1+0,1+0,2+0,1/5=0,122amper t=1,5 dk 8 0,1 m.c=3cal/C Joule Sabiti=Vit/mcAt t=2,0 dk 9,1 0,2 =8,8.0,122.150/3.11 t=2,5 dk 9 0,1 =4,12****			

Tablo 19'un devamı

AÇIKLAMA	Soru 1:	Etkinlikte elektrik akımına bağlı olarak ısınma nasıl gerçekleşmiştir?		
	Beklenen Açıklama:	Elektirik enerjisi, yüksek dirençli ısıtıcılardan geçerken iş yapılır ve yapılan bu iş için harcanan enerji ısıtıcıya ısı enerjisi olarak aktarılır.		
	Açıklama1	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Elektrik devresinden akım geçerek alüminyum silindiri ısıttı. Isınma olayı, alüminyum üzerinden elektrik enerjisinin direnç üzerinden geçerken ısı enerjisine dönüşmesi ile gerçekleşmiştir. Elektrikle çalışan birçok alet bu deneydeki çalışma prensibine benzetilebilir. ****		
	Soru 2:	Deney süresince yapılan işin alüminyum silindirdeki ısı artışı ile nasıl ilişkisi vardır?		
	Beklenen Açıklama:	Yapılan iş alüminyum silindirdeki ısı artışı ile doğru orantılıdır.		
	Açıklama2	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Alüminyum silindirdeki ısı artışı ile üreteçten verilen elektrik enerjisi doğru orantılıdır. Üreteçteki elektriğin gerilimini arttırdıkça ısının da arttığını gözlemledik. Biz de bu şekilde tahmin etmiştik, tahminimiz doğru çıktı. ****		
	Soru 3:	Joule sabitini nasıl elde ettiniz?		
	Beklenen Açıklama:	Tutulan sürelerle karşılık gelen i ve V değerleri, ayrıca buzun ilk ve son sıcaklığı belirlenerek, elde edilen bu değerler Joule Sabiti= $Vit/mc\Delta t$ formülünde yerine koyularak, yapılan hesaplamalar sonucunda Joule sabitinin 4,12 olarak bulunması beklenmektedir.		
	Açıklama3	Ö1: Enerjinin korunduğunu gördüm, tahminim doğru çıktı. Ancak joule sabitini tahmin edememişim. Yaptığımı gözlemlerden elde ettiğimiz verileri formülde yerine koyarak joule sabitini 4,12 olarak hesapladık. Artık unutmayacağım!****	Ö2;Ö3;Ö4;Ö5: Önce değerleri tek tek bulduk ve ortalamasını formülde yerine koyduk ve hesapladık. Ayrıca enerjinin korunacağını tahmin etmişim, tahminim doğru çıktı. ****	Ö6:Deneyde enerjinin korunduğunu öğrendik ve beraberinde Joule sabitinin hesaplamasını değerleri yerine koyarak yaptık. Joule sabitini artık unutmayacağım. ****

Tablo 19'un devamı

Öğrenci/TGA Aşamaları	3. GRUP			
TAHMİN	Soru 1:	Günlük hayatta elektrik enerjisini kullanarak ısınan birçok alet biliyorsunuz. Bu tür aletlerde ısınmanın nasıl olduğunu düşünüyorsunuz?		
	Beklenen Tahmin:	Elektirik enerjisi, yüksek dirençli ısıtıcılardan geçerken iş yapılır ve yapılan bu iş için harcanan enerji, ısıtıcıya ısı enerjisi olarak aktarılır.		
	Tahmin1	Ö1: Sanırım su ısıtıcıda olduğu gibi elektrik akımı geçince demir ısınarak ısınma gerçekleşiyor. ***	Ö2:Alet içindeki bazı parçalar tarafından ısıtıldığını sanıyorum. **	Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Isıtıcıdan elektrik geçince ısıttığımı düşünüyorum. ***
	Soru 2:	Bu deneyde kullanılan araç gereçlerle bir önceki soruda belirtilen aletler arasında nasıl bir benzerlik olabilir?		
	Beklenen Tahmin:	Devreden geçen elektrik akımı, devrede ısınmayı gerçekleştirir ve buz erir.		
	Tahmin2	Ö1;Ö2;Ö3: Buradaki aletlerde elektrikle ısınma olacağını tahmin ediyorum. Çünkü aynı mantıkla devreden elektrik geçecek ve ısınma olacaktır. ***	Ö4;Ö5: İki şekilde de üreteç veya güç kaynağı vardır ve elektrik üretilip ısıtma olayında kullanılacaktır. ***	Ö6: Elektrik akımı geçince ısıtıcılarda olduğu gibi burada da benzer şekilde ısınma olacağını tahmin ediyorum. ***
	Soru 3:	Deney süresince yapılan elektriksel işin, kullanılacak alüminyum silindirdeki ısı artışı ile nasıl bir ilişkisi vardır?		
	Beklenen Tahmin:	Deney süresince yapılan elektriksel iş ile kullanılacak alüminyum silindirdeki ısı artışı arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.		
	Tahmin3	Ö1: Güç kaynağından gelen elektrik enerjisi artarsa alüminyum silindirdeki ısı artışı da artar. ***	Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Güç kaynağından gelen elektrik enerjisi kayba uğrayarak ısı enerjisine dönüşür. Ne kadar çok elektrik enerjisi geçerse o kadar çok kayba uğrar ve ısı artışı olur. Yani kısaca; elektrik enerjisi ile ısı artışı doğru orantılıdır. ****	
	Soru 4:	Bu etkinlikte enerjinin korunumu ile ilgili olarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?		
Beklenen Tahmin:	Etkinlikte enerji dönüşümü gerçekleşmiştir, buna karşın enerji korunmuştur.			
Tahmin4	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Enerjinin korunacağını tahmin ediyorum. ****			
GÖZLEM	Vi t=0,5 dk 8,9 0,1 t=16C V=8,9+9+8+9,1+9/5=8,8Volt t=1,0 dk 9 0,1 t=27C i=0,11+0,1+0,1+0,2+0,1/5=0,122amper t=1,5 dk 8 0,1 m.c=3cal/C Joule Sabiti=Vit/mcΔt t=2,0 dk 9,1 0,2 =8,8.0,122.150/3.11 t=2,5 dk 9 0,1 = 4,88 ***			

Tablo 19'un devamı

Öğrenci/TGA Aşamaları	3. GRUP		
AÇIKLAMA	Soru 1:	Etkinlikte elektrik akımına bağlı olarak ısınma nasıl gerçekleşmiştir?	
	Beklenen Açıklama:	Elektirik enerjisi, yüksek dirençli ısıtıcılardan geçerken iş yapılır ve yapılan bu iş için harcanan enerji ısıtıcıya ısı enerjisi olarak aktarılır.	
	Açıklama1	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Elektrik devresinden akım geçerek alimünyum silindiri ısıttı. Isınma olayı, alüminyum üzerinden elektrik enerjisinin direnç üzerinden geçerken ısı enerjisine dönüşmesi ile gerçekleşir. ****	
	Soru 2:	Deney süresince yapılan işin alüminyum silindirdeki ısı artışı ile nasıl ilişkisi vardır?	
	Beklenen Açıklama:	Yapılan iş alüminyum silindirdeki ısı artışı ile doğru orantılıdır.	
	Açıklama2	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Alimünyum silindirdeki ısı artışı ile üreteçten verilen elektrik enerjisi doğru orantılıdır. Üreteçteki elektriğin gerilimini arttırdıkça ısının da arttığını gözlemledik. Biz de bu şekilde tahmin etmiştik, tahminimiz doğru çıktı. ****	
	Soru 3:	Joule sabitini nasıl elde ettiniz?	
	Beklenen Açıklama:	Tutulan sürelerle karşılık gelen i ve V değerleri, ayrıca buzun ilk ve son sıcaklığı belirlenerek, elde edilen bu değerler Joule Sabiti= $Vit/mc\Delta t$ formülünde yerine koyularak, yapılan hesaplamalar sonucunda Joule sabitinin 4,12 olarak bulunması beklenmektedir.	
	Açıklama3	Ö1;Ö2;Ö3: Enerjinin korunduğunu gördüm, tahminim doğru çıktı. Ancak joule sabitini tahmin edememiştim. Yaptığımı gözlemlerden elde ettiğimiz verileri formülde yerine koyarak joule sabitini 4,88 olarak hesapladık. Artık unutmayacağım!****	Ö4;Ö5: Güç kaynağından çıkan enerji kaybolmamıştır, yani enerji korunmuştur. Joule sabitini gözlemlediğimiz bilgilerle hesapladık, artık unutmayacağım. ****
		Ö6: Deneyde enerjinin korunduğunu ve beraberinde Joule sabitinin hesaplamasını değerleri yerine koyarak yaptık. Joule sabitini artık unutmayacağım. deneyle yapınca karışık gelen bu işlemleri daha iyi kavradık. ****	

Tablo 19'un devamı

Öğrenci/TGA Aşamaları	4. GRUP					
TAHMİN	Soru 1:	Günlük hayatta elektrik enerjisini kullanarak ısınan birçok alet biliyorsunuz. Bu tür aletlerde ısınmanın nasıl olduğunu düşünüyorsunuz?				
	Beklenen Tahmin:	Elektirik enerjisi, yüksek dirençli ısıtıcılardan geçerken iş yapılır ve yapılan bu iş için harcanan enerji, ısıtıcıya ısı enerjisi olarak aktarılır.				
	Tahmin1	Ö1; Ö2: Elektrik araçları içinde bulunan demir ısınmakta ve ısı ortaya çıkmaktadır. Nasıl olduğunu tam olarak bilmiyorum. **	Ö3;Ö4: Tahminime göre güç kaynağından çıkan akımı oluşturan elektronlar bir iş yapar ve bu iş ısıya dönüşür. ***	Ö5: Isıtıcıdan elektrik geçince ısıttığımı düşünüyorum. ***	Ö6: Bir tahminim yok. *	
	Soru 2:	Bu deneyde kullanılan araç gereçlerle bir önceki soruda belirtilen aletler arasında nasıl bir benzerlik olabilir?				
	Beklenen Tahmin:	Devreden geçen elektrik akımı, devrede ısınmayı gerçekleştirir ve buz erir.				
	Tahmin2	Ö1: Sanırım her ikisini de elektrik enerjisi ısıtıyor, başka tahminim yok. **	Ö2: Aynı ısıtıcı, şofbende olduğu gibi elektrikle su ısınmaktadır. ***	Ö3;Ö4: Benziyorlar, her ikisinde de elektrik akımının dirençle karşılaşması söz konusu. ***	Ö5: İki şekilde de üreteç veya güç kaynağı vardır ve elektrik üretilip ısıtma olayında kullanacaktır. ***	Ö6: Elektrik akımı geçince ısıtıcılarda olduğu gibi burada da benzer şekilde ısınma olacağını tahmin ediyorum. ***
	Soru 3:	Deney süresince yapılan elektriksel işin, kullanılacak alüminyum silindirdeki ısı artışı ile nasıl bir ilişkisi vardır?				
	Beklenen Tahmin:	Deney süresince yapılan elektriksel iş ile kullanılacak alüminyum silindirdeki ısı artışı arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.				
	Tahmin3	Ö1;Ö2: Akım arttıkça ısı azalır, çünkü enerjinin çoğu kaybolur. **	Ö3; Ö4; Ö5; Ö6: Güç kaynağından gelen elektrik enerjisi kayba uğrayarak ısı enerjisine dönüşür. Ne kadar çok elektrik enerjisi geçerse o kadar çok kayba uğrar ve ısı artışı olur. Yani kısaca; elektrik enerjisi ile ısı artışı doğru orantılıdır. ****			
	Soru 4:	Bu etkinlikte enerjinin korunumu ile ilgili olarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?				
Beklenen Tahmin:	Etkinlikte enerji dönüşümü gerçekleşmiştir, buna karşın enerji korunmuştur.					
Tahmin4	Ö1: Enerjinin korunmayacağını tahmin ediyorum. Çünkü enerjinin bir kısmı kaybolacaktır. **		Ö2; Ö3; Ö4; Ö5; Ö6: Enerji korunur. Örneğin soğuk elimizle sıcak elimizi birbirine dokundurduğumuzda ısı alışverişi olur, ısı kaybolmaz. ****			
GÖZLEM	Vi t=0,5 dk 8,7 0,12 t=16C V=8,7+9+8+9+8,9/5=8,72 Volt t=1 dk 9 0,1 t=27C i=0,12+0,1+0,09+0,18+0,1/5=0,118amper t=1,5 dk 8 0,09 m.c=3cal/C Joule Sabiti=Vit/mcΔt t=2 dk 9 0,18 =8,72.0,118.150/3.11 t=25 dk 8,9 0,1 =4,667 ***					

Tablo 19'un devamı

Öğrenci/TGA Aşamaları	4. GRUP	
AÇIKLAMA	Soru 1:	Etkinlikte elektrik akımına bağlı olarak ısınma nasıl gerçekleşmiştir?
	Beklenen Açıklama:	Elektrik enerjisi, yüksek dirençli ısıtıcılardan geçerken iş yapılır ve yapılan bu iş için harcanan enerji ısıtıcıya ısı enerjisi olarak aktarılır.
	Açıklama1	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Elektrik devresinden akım geçerek alüminyum silindiri ısıttı. Isınma olayı, alüminyum üzerinden elektrik enerjisinin direnç üzerinden geçerken ısı enerjisine dönüşmesidir. Elektrikle çalışan birçok alet bu deneydeki çalışma prensibine benzetilebilir.****
	Soru 2:	Deney süresince yapılan işin alüminyum silindirdeki ısı artışı ile nasıl ilişkisi vardır?
	Beklenen Açıklama:	Yapılan iş alüminyum silindirdeki ısı artışı ile doğru orantılıdır.
	Açıklama2	Ö1;Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Alüminyum silindirdeki ısı artışı ile üreteçten verilen elektrik enerjisi doğru orantılıdır. Üreteçteki elektriğin gerilimini arttırdıkça ısının da arttığını gözlemledik. Biz de bu şekilde tahmin etmiştik, tahminimiz doğru çıktı. ****
	Soru 3:	Joule sabitini nasıl elde ettiniz?
	Beklenen Açıklama:	Tutulan sürelerle karşılık gelen i ve V değerleri, ayrıca buzun ilk ve son sıcaklığı belirlenerek, elde edilen bu değerler Joule Sabiti= $Vit/mc\Delta t$ formülünde yerine koyularak, yapılan hesaplamalar sonucunda Joule sabitinin 4,12 olarak bulunması beklenmektedir.
	Açıklama3	Ö1: Enerjinin korunmayacağını tahmin etmiştim, tahminim yanlış çıktı. Elektrik enerjisinin yaptığı iş ısı enerjisine aktarılmıştır, kaybolmamıştır, yani enerji korunmuştur. Deneyle hem enerjinin korunduğunu, hem de Joule sabitini öğrendik. **** Ö2;Ö3;Ö4;Ö5;Ö6: Deneyde enerjinin korunduğunu öğrendik ve beraberinde Joule sabitinin hesaplamasını değerleri yerine koyarak yaptık. Joule sabitini artık unutmayacağım. Deneyle yapınca karışık gelen bu işlemleri daha iyi kavradık. ****

Tablo 19'un devamı

Öğrenci/TGA Aşamaları		5. GRUP					
TAHMIN	Soru 1:	Günlük hayatta elektrik enerjisini kullanarak ısınan birçok alet biliyorsunuz. Bu tür aletlerde ısınmanın nasıl olduğunu düşünüyorsunuz?					
	Beklenen Tahmin:	Elektrik enerjisi, yüksek dirençli ısıtıcılardan geçerken iş yapılır ve yapılan bu iş için harcanan enerji, ısıtıcıya ısı enerjisi olarak aktarılır.					
	Tahmin1	Ö1: Elektrik alanı içerisindeki aliminyumun ısınmasını bekliyorum. **	Ö2: Güç kaynağından verilen ısı ile aliminyumun ısınmasını bekliyorum. **	Ö3: Devrede termometre olduğuna göre ısınma olayının olacağını tahmin ediyorum, ancak nasıl olacağı hakkında bir fikrim yok. **	Ö4: Isıtıcıdan elektrik geçince ısıttığımı düşünüyorum. ***	Ö5; Ö6: Elektrikli ısıtıcılarda iletken tellerin olduğunu düşünüyorum. Elektrik verince bu tellerin ısındığını zannediyorum. ***	
	Soru 2:	Bu deneyde kullanılan araç gereçlerle bir önceki soruda belirtilen aletler arasında nasıl bir benzerlik olabilir?					
	Beklenen Tahmin:	Devreden geçen elektrik akımı, devrede ısınmayı gerçekleştirir ve buz erir.					
	Tahmin2	Ö1: Aliminyum silindirin, devre çalışırken ısınmasını bekliyorum, dirençle karşılaşp ısınabilir. ***	Ö2: Evde kullandığımız elektrikli aletlerin ısıtmasına benziyor. **	Ö3: Bu etkinlikte kurulan düzenek günlük hayattaki kullandığımız elektrikli ısıtıcılara benzetilebilir. **	Ö4: İki şekilde de üreteç veya güç kaynağı vardır ve elektrik üretip ısıtma olayında kullanılacaktır. ***	Ö5; Ö6: Elektrik akımı geçince ısıtıcılarda olduğu gibi burada da benzer şekilde ısınma olacağını tahmin ediyorum. ***	
	Soru 3:	Deney süresince yapılan elektriksel işin, kullanılacak alüminyum silindirdeki ısı artışı ile nasıl bir ilişkisi vardır?					
	Beklenen Tahmin:	Deney süresince yapılan elektriksel iş ile kullanılacak alüminyum silindirdeki ısı artışı arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.					
	Tahmin3	Ö1; Ö2; Ö3; Ö4; Ö5; Ö6: Güç kaynağından gelen elektrik enerjisi artarsa alüminyum silindirdeki ısı artışı da artar. Yani kısaca; elektrik enerjisi ile ısı artışı doğru orantılıdır. ****					
	Soru 4:	Bu etkinlikte enerjinin korunumu ile ilgili olarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?					
	Beklenen Tahmin:	Etkinlikte enerji dönüşümü gerçekleşmiştir, buna rağmen enerji korunmuştur.					
	Tahmin4	Ö1; Ö2; Ö3; Ö4; Ö5; Ö6: Enerjinin korunacağını tahmin ediyorum. Emin değilim. ***					
GÖZLEM	Vi t=0,5 dk 90,1 t=16C V=9+9+8+9,1+8/5=8,62Volt t=1,0 dk 90,1 t=27C i=0,11+0,1+0,1+0,1+0,1/5=0,1 amper t=1,5 dk 9,1 0,1 m.c=3cal/C Joule Sabiti=Vit/mcΔt t=2,0 dk 80,1 =8,62.0,1.150/3.11 t=2,5 dk 80,1 = 3,915 ***						

Tablo 19'un devamı

Öğrenci/TGA Aşamaları	5. GRUP		
AÇIKLAMA	Soru 1:	Etkinlikte elektrik akımına bağlı olarak ısınma nasıl gerçekleşmiştir?	
	Beklenen Açıklama:	Elektirik enerjisi, yüksek dirençli ısıtıcılardan geçerken iş yapılır ve yapılan bu iş için harcanan enerji ısıtıcıya ısı enerjisi olarak aktarılır.	
	Açıklama1	Ö1; Ö2; Ö3; Ö4; Ö5; Ö6: Elektrik devresinden akım geçerek alüminyum silindiri ısıttı. Isınma olayı alüminyum üzerinden elektrik enerjisinin direnç üzerinden geçerken ısı enerjisine dönüşmesidir. Elektrikle çalışan birçok alet bu deneydeki çalışma prensibine benzetilebilir.****	
	Soru 2:	Deney süresince yapılan işin alüminyum silindirdeki ısı artışı ile nasıl ilişkisi vardır?	
	Beklenen Açıklama:	Yapılan iş alüminyum silindirdeki ısı artışı ile doğru orantılıdır.	
	Açıklama2	Ö1; Ö2; Ö3; Ö4; Ö5; Ö6: Alüminyum silindirdeki ısı artışı ile üreteçten verilen elektrik enerjisi doğru orantılıdır. Üreteçteki elektriğin gerilimini arttırdıkça ısıun da arttığını gözlemledik. Biz de bu şekilde tahmin etmiştik, tahminimiz doğru çıktı. ****	
	Soru 3:	Joule sabitini nasıl elde ettiniz?	
	Beklenen Açıklama:	Tutulan sürelerle karşılık gelen i ve V değerleri, ayrıca buzun ilk ve son sıcaklığı belirlenerek, elde edilen bu değerler Joule Sabiti= $Vit/mc\Delta t$ formülünde yerine koyularak, yapılan hesaplamalar sonucunda Joule sabitinin 4,12 olarak bulunması beklenmektedir.	
	Açıklama3	Ö1; Ö2: Enerjinin korunduğunu gördüm, tahminim doğru çıktı. Ancak joule sabitini tahmin edememiştim. Yaptığımı gözlemlerden elde ettiğimiz verileri formülde yerine koyarak joule sabitini 3,915 olarak hesapladık. Artık unutmayacağım!****	Ö3; Ö4: Güç kaynağından çıkan enerji kaybolmamıştır, yani enerji korunmuştur. Joule sabitini gözlemlediğimiz bilgilerle hesapladık, artık unutmayacağım. **** Ö5; Ö6: Deneyde enerjinin korunduğunu gördük ve beraberinde Joule sabitinin hesaplamasını değerleri yerine koyarak yaptık. Joule sabitini artık unutmayacağım. Deneyle yapınca, karışık gelen bu işlemleri daha iyi kavradık. ****

Ö1: Birinci öğrenci

Ö2: İkinci öğrenci

Ö3: Üçüncü öğrenci

Ö4: Dördüncü öğrenci

Ö5: Beşinci öğrenci

Ö6: Altıncı öğrenci

**** : Doğru tahmin, Doğru gözlem, Doğru açıklama

*** : Kısmen doğru tahmin, Kısmen doğru gözlem, Kısmen doğru açıklama

** : Yanlış tahmin, Yanlış gözlem, Yanlış açıklama

* : Tahmin yok, Gözlem yok, Açıklama yok

Tablo 19’da öğrencilerin etkinliği uygulama sürecinde yaptıkları tahmin, gözlem ve açıklamalar aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir:

3.4.4.1. Öğrencilerin Tahmin Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri

Tablo 19’daki bulgular incelendiğinde; öğrencilerin tahmin aşamasının birinci sorusunda belirtilen; “Günlük hayatta elektrik enerjisini kullanarak ısınan birçok alet biliyorsunuz. Bu tür aletlere elektrik verildiği sürede gerçekleşen ısınma” hakkında; “Elektrik akımıyla demir ısınıyor ve ısınmayı sağlıyor”, “Elektriğin alet içindeki bazı parçalar tarafından ısıtıldığını sanıyorum. Isıtıcıdan elektrik geçince ısıttığını düşünüyorum”, “Isıtıcıdan elektrik geçince ısıttığını düşünüyorum”, “Tahminime göre, güç kaynağından çıkan akımı oluşturan elektronlar bir iş yapar ve bu iş ısıya dönüşür”, “Elektrikli ısıtıcılarda iletken tellerin olduğunu düşünüyorum. Elektrigi verince bu tellerin ısındığını zannediyorum” gibi tahminlerde bulundukları belirlenmiştir. İkinci soruda “Bu etkinlik ile bir önceki soruda belirtilen aletlerin benzetilmesi” ile ilgili olarak; “Alüminyum silindirin devre çalışırken ısınmasını bekliyorum dirençle karşılaşır ısınabilir”, “Bu etkinlikte kurulan düzenek günlük hayattaki kullandığımız elektrikli ısıtıcılara benzetilebilir”, “İki şekilde de ısıtıcı veya güç kaynağı vardır ve elektrik üretilip ısıtma olayında kullanacaktır”, “Aynı ısıtıcı, şofbende olduğu gibi elektrikle su ısınmaktadır” gibi tahminlerde bulunulduğu belirlenmiştir. Üçüncü soruda “Deney süresince yapılan elektriksel işin, kullanılacak alüminyum silindirdeki ısı artışı ile ilişkisi” hakkında; “Güç kaynağından gelen elektrik enerjisi kayba uğrayarak ısı enerjisi artar”, “Elektrik arttıkça ısının da artacağını tahmin ediyorum. Nedenini tam olarak açıklayamayacağım”, “Elektriksel iş ile ısı artışının doğru orantılı olduğunu tahmin ediyorum. Çünkü evde ısıtıcının devrini arttırdığımızda daha çok ısıtıyor”, “Güç kaynağından gelen elektrik enerjisi kayba uğrayarak ısı enerjisine dönüşür. Ne kadar çok elektrik enerjisi geçerse o kadar çok kayba uğrar ve ısı artışı olur. Yani kısaca elektrik enerjisi ile ısı artışı doğru orantılıdır.” gibi tahminlerde bulunulduğu belirlenmiştir. Tahmin aşamasının son sorusunda belirtilen “Enerjinin korunumu” ile ilgili olarak; “Enerjinin korunmayacağını tahmin ediyorum. Çünkü etkinlik sürecinde enerjinin bir kısmı kaybolacaktır”, “Etkinlikte enerji dönüşümü gerçekleşmiştir, buna rağmen enerji korunmuştur” “Herhangi bir tahminim yok” gibi tahminlerde bulunulduğu belirlenmiştir.

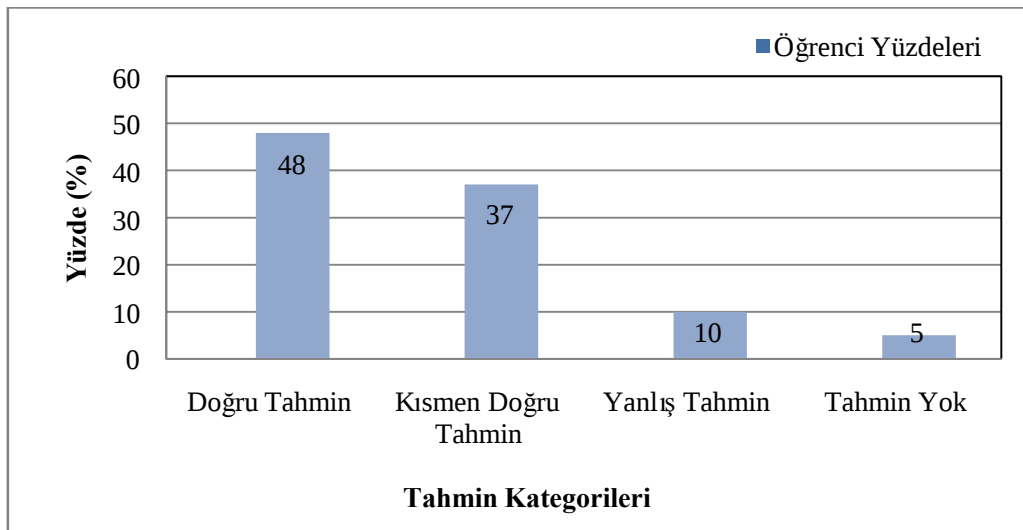
Tablo 20’de öğrencilerin “Elektiriksel İş ve Isı” etkinliği ile ilgili olarak yaptıkları tahminler, beklenen tahminlere göre; doğru, kısmen doğru, yanlış ve tahmin yok kategorilerine göre frekanslandırılarak değerdendirilmesi sunulmuştur.

Tablo 20. “Elektiriksel İş ve Isı” etkinliği ile ilgili öğrenci tahminlerinin beklenen tahmin kategorilerine göre frekans değerdeleri

N=30	Tahmin				
	Değerdendirme Sorusu	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış	Yok
	1	2	21	3	5
	2	6	19	3	2
	3	27	2	1	0
	4	20	0	9	1

Tablo 20 incelendiğinde “Elektiriksel İş ve Isı” etkinliği ile ilgili olarak, birinci soruda 21 öğrenci ve ikinci soruda 19 öğrenci olmak üzere genelde kısmen doğru tahmin yapıldığı, üçüncü soruda 27 öğrenci ve dördüncü soruda ise 20 öğrenci olmak üzere genelde doğru tahmin yapıldığı, bunlarla birlikte son soruda yanlış tahmin sayısının 9 öğrenci olarak dikkat çektiğı tespit edilmiştir.

Tablo 20’deki üç soru için belirtilen öğrenci tahminlerinin dikkate alınan kategorilere göre yüzde olarak gösterimi Şekil 15’te sunulmuştur.



Şekil 15. Öğrenci tahminlerinin dikkate alınan kategorilere göre yüzde değerdeleri

Şekil 15’te görüldüğü gibi; etkinliğin tahmin aşamasında sorulan dört soru ile ilgili olarak, öğrencilerin %48’inin doğru tahmin, % 37’sinin kısmen doğru tahmin, % 10’unun yanlış tahmin yaptığı ve % 5’inin herhangi bir tahmin yapmadığı tespit edilmiştir.

3.4.4.2. Öğrencilerin Gözlem Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri

Tablo 19’deki bulgular incelendiğinde; öğrencilerin, beş ayrı süre için ölçtükleri akım değerleri ile diğer değerleri kullanarak Joule sabitine ulaşmaya çalıştıkları görülmüştür. Öğrencilerin elde ettikleri Joule sabiti değerleri; 1.grup: 4.88; 2.grup: 4.12; 3.grup: 4.88; 4. grup: 4.66; 5. grup: 3.91 şeklinde; doğru veya yaklaşık doğru olarak tespit edilmiştir. Bu verilerdeki hata payının, ortam şartlarından kaynaklanan problemler, öğrencilerin ölçümleri alırken bazen hata yapmaları gibi aksaklıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

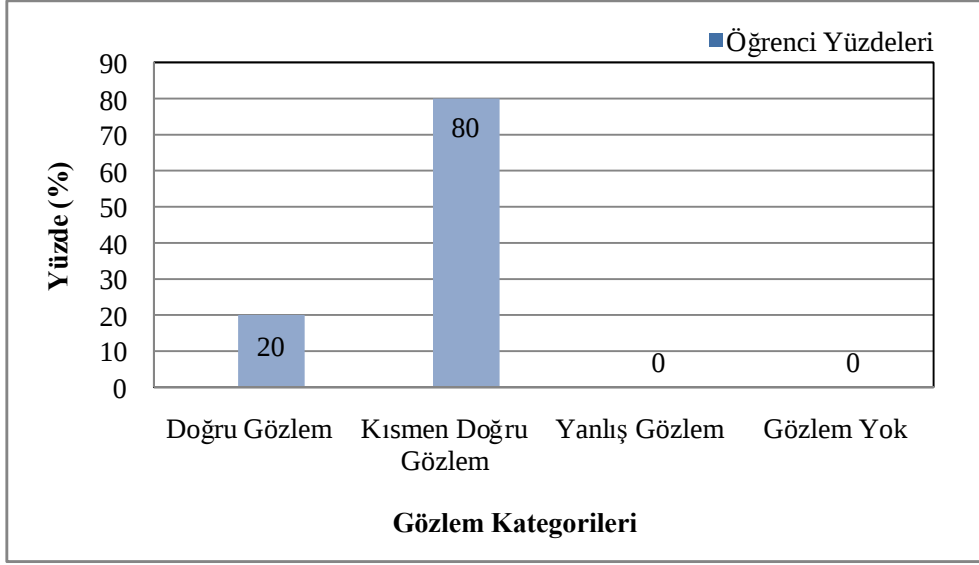
Tablo 21’de öğrencilerin “Elektiriksel İş ve Isı” etkinliği ile ilgili yaptıkları gözlemler beklenen gözlemlere göre; doğru, kısmen doğru, yanlış kategorilerinde frekanslandırılarak değerlendirilmeleri sunulmuştur.

Tablo 21. “Elektiriksel İş ve Isı” etkinliğinin uygulama sürecinde yapılan gözlemlerin kategorilerine göre frekans değerleri

N=30	Gözlem		
	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış
	6	24	0

Tablo 21’e göre; öğrenci gözlemleri beklenen gözlemler ile karşılaştırıldığında, 6 öğrencinin doğru, 24 öğrencinin kısmen doğru gözlem yaptığı, yanlış gözlem yapan veya gözlem yapmayan öğrenci olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 21’de belirtilen öğrenci gözlemlerinin kategorilerine göre yüzde olarak gösterimi Şekil 16’da sunulmuştur.



Şekil 16. Öğrenci gözlemlerinin dikkate alınan kategorilere yüzde değerleri

Şekil 16’da görüldüğü gibi; etkinliğin gözlem aşamasında öğrencilerin, %20’sinin doğru gözlem yaptığı, %80’inin kısmen doğru gözlem yaptığı ve diğer kategorilerde öğrenci olmadığı tespit edilmiştir.

Öğrencilerin gözlemlerini yaparken, tahminlerini de zaman zaman irdeledikleri ve bazı karşılaştırmalar yaptıkları gözlenmiştir. Bununla ilgili olarak bir öğrencinin; “Ben bu deneyde nasıl bir durum olacağını tahmin etmiştim, ancak joule sabitini elde edeceğimizi düşünmemiştim. Deneyerek öğrenmek çok faydalı oldu” şeklindeki düşüncesini grup arkadaşları ile paylaştığı, başka bir öğrencinin; “Sanırım tahminlerim kısmen çıkıyor, örneğin akımın geçerken buzun eriteceğini tahmin etmiştim” şeklindeki düşüncesini öğretmeni ile paylaştığı gözlenmiştir.

3.4.4.3. Öğrencilerin Açıklama Aşaması ile İlgili Değerlendirmeleri

Tablo 19’deki açıklama aşaması ile ilgili bulgular incelendiğinde; “Etkinlikteki aletlere elektrik verildiğinde ısınmanın oluşması” hakkında tüm öğrencilerin; “Elektrik devresinden akım geçerek alimünyum silindiri ısıttı. Isınma olayı, alüminyum üzerinden geçen elektrik enerjisinin direnç üzerinden geçerken ısı enerjisine dönüşmesidir. Elektrikle çalışan birçok alet bu deneydeki çalışma prensibine benzetilebilir” şeklinde açıklama getirdikleri; “Deney süresince yapılan işin alüminyum silindirdeki ısı artışı ile ilişkisi” hakkında; “Alimünyum silindirdeki ısı artışı ile üreteçten verilen elektrik enerjisi doğru

orantılıdır. Üreteçteki elektriğin gerilimini arttırdıkça ısının da arttığını gözlemledik. Biz de bu şekilde tahmin etmiştik, tahminimiz doğru çıktı” şeklinde açıklamalarda bulunmuşlardır. “Joule sabitini ve deneyde enerjinin korunması” ile ilgili olarak öğrencilerin bazılarının; “Enerjinin korunduğunu gördüm, tahminim doğru çıktı. Ancak joule sabitini tahmin edememiştim. Yaptığımı gözlemlerden elde ettiğimiz verileri formülde yerine koyarak joule sabitini 4.88 olarak hesapladık. Artık unutmayacağım”, “Güç kaynağından çıkan enerji kaybolmamıştır, yani enerji korunmuştur, tahminin kısmen de olsa doğru çıktı. Joule sabitini gözlemlediğimiz bilgilerle hesapladık, artık unutmayacağım”, bazılarının da; “Deneyde enerjinin korunduğunu ve beraberinde Joule sabitinin hesaplamasını değerleri yerine koyarak yaptık. Joule sabitini artık unutmayacağım Deneyle yapınca karışık gelen bu işlemleri daha iyi kavradık” şeklinde açıklamalarda bulundukları belirlenmiştir.

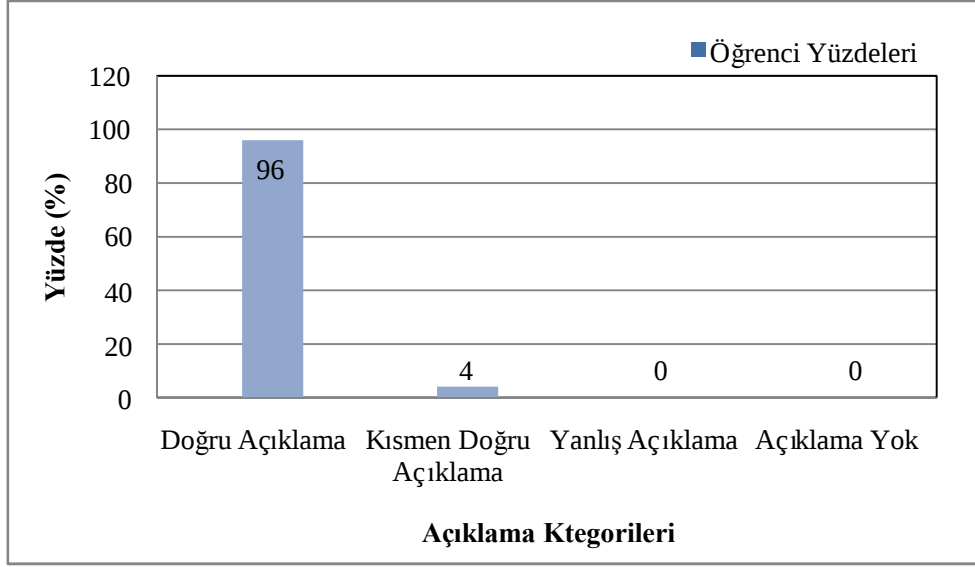
Tablo 22’de öğrencilerin, “Elektiriksel İş ve Isı etkinliği” ile ilgili açıklamaları beklenen açıklamalara göre; doğru, kısmen doğru, yanlış ve açıklama yok kategorilerinde frekanslandırılarak değerlendirilmeleri sunulmuştur. Ayrıca, öğrencilerin yaptıkları tahminlerle açıklamalarının uygunluğu; tahmin çıktı, tahmin kısmen çıktı ve tahmin çıkmadı şeklinde sınıflandırılarak frekanslandırılıp aynı tabloda belirtilmiştir.

Tablo 22. “Elektiriksel İş ve Isı” etkinliğinin uygulanma sürecindeki öğrenci açıklamalarının beklenen açıklamalara göre doğruluk dereceleri

N=30	Açıklama					Tahminin Çıkma Durumu		
	Değerlendirme Sorusu	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış	Yok	Çıktı	Kısmen Çıktı	Çıkmadı
	1	27	3	0	0	4	15	11
	2	30	0	0	0	25	4	1
	3	30	0	0	0	18	5	7

Tablo 22 incelendiğinde; “Elektiriksel İş ve Isı” etkinliği ile ilgili olarak, birinci soruda 27 öğrenci, ikinci ve üçüncü soruda öğrencilerin tamamı olacak şekilde; her üç soru için genelde doğru açıklamalar yapıldığı, sadece üç öğrencinin birinci soruda kısmen doğru açıklamalarda bulunduğu ve açıklama yapmayan öğrenci olmadığı tespit edilmiştir.

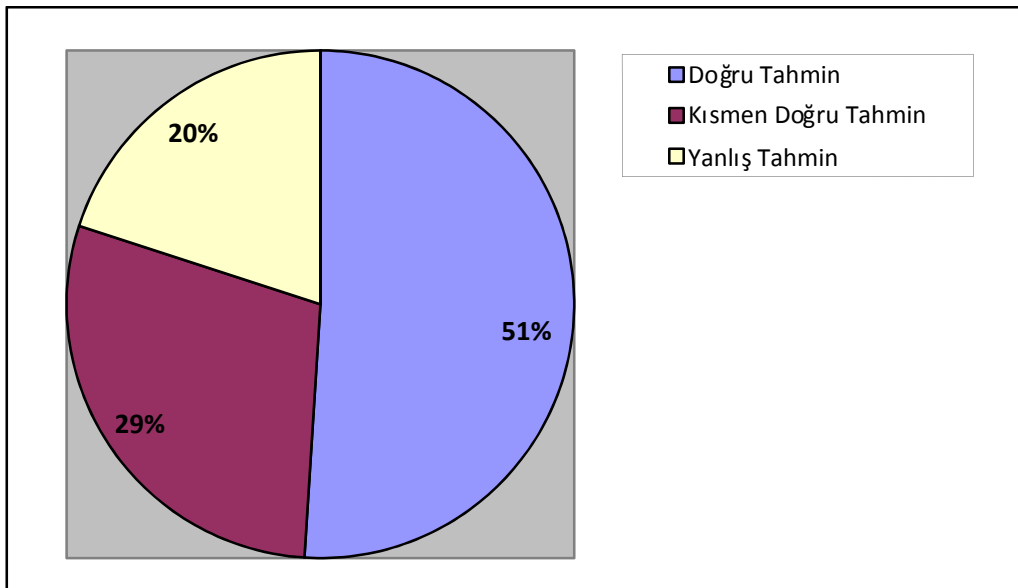
Tablo 22’de belirtilen öğrenci açıklamalarının; doğru, kısmen doğru, yanlış ve açıklama yok kategorilerine frekans değerlerinin yüzde olarak gösterimi Şekil 17’de sunulmuştur.



Şekil 15. Öğrenci açıklamalarının dikkate alınan kategorilere göre yüzde değerleri

Şekil 17’de görüldüğü gibi; etkinliğin açıklama aşamasındaki soruları öğrencilerin, %96’sının gözlemlerine dayalı olarak doğru cevapladıkları, %4’ünün kısmen doğru cevapladıkları ve yanlış cevap veren veya cevap vermeyen öğrencinin olmadığı tespit edilmiştir.

Öğrencilerin tahminlerinin açıklamaları ile uyuşma derecesinin yüzde olarak gösterimi, tahminlerinin doğru, kısmen doğru ve yanlış çıkma durumuna göre Şekil 18’de sunulmuştur.



Şekil 16. Öğrencilerin tahminlerinin doğruluk derecesinin değerlendirme yüzdeleri

Şekil 18’de görüldüğü gibi; öğrencilerin tahmin aşamasında yaptıkları tahminlerin, %51’nin doğru, %29’unun kısmen doğru ve geri kalan %20’sinin de yanlış çıktığı tespit edilmiştir.

3.5. Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

3.5.1. Öğrenci Mülakatlarından Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin, TGA yöntemine dayalı etkinliklerle yürütülen fizik dersleri hakkındaki düşüncelerini tespit etmek amacıyla yapılan mülakat bulguları, her biri altı öğrenciden oluşan beş grupta yapılan mülakatlardan elde edilmiştir. Mülakat soruları Ek 17’de sunulmuştur.

1. Fizik dersinde anlamakta zorluk çekilen konularla ilgili etkinlikler yapılması konusunda: öğrenciler, bu tip yöntemleri ve etkinlikleri derslerinde kullanmadıklarını, sadece bir kez elektrik devresi için basit bir etkinlik yaptıklarını ifade etmişlerdir.

2. Fizik dersinde anlamakta güçlük çekilen konularla ilgili etkinlik yapılması konusundaki düşünceleri hakkında: öğrenciler, TGA yöntemini sevdiklerini, yapılan etkinliklerin zihinlerine yerleştiğini, dersi yaşayarak ve gözlemleyerek gerçek ortamında öğrendiklerini belirtmişlerdir. Bu nedenle anlaşılması zor olan fizik konularının bu tür etkinliklerle yürütülmesinin, konunun daha iyi anlaşılması ve zihinlerinde kalıcı olması açısından çok faydalı olabileceğini, ayrıca bu tür etkinliklerin onlar için memnuniyet verici olduğunu ifade etmişlerdir. Bir öğrenci: “Deneyin başlangıcında bir tahminde bulunmak deneyi daha dikkatli ve meraklı bir şekilde yapmamızı sağladı. Kendimize devamlı olarak ...acaba doğru tahmin ettik mi? ..tahmin ettiğimiz değeri bulabilecek miyiz? gibi sorular sorduk. Bazen deney sonunda tahminimizle ilgisi olmayan bir sonuç bulmak bizi şaşırttı ve acaba yanlış mı yaptık, şimdi ne yapılması gerekiyor diye birbirimizle tartıştık. Siz sonucu yorumlayın deyince düşünmeye başladık ve fizik bilgilerimizi hatırlayıp açıklamalar düşündük. Bu bizim için eğlenceli ve öğretici bir deneyim oldu”, başka bir öğrenci; ““Bu şekilde ders işlemek çok daha verimli oldu, arkadaşlarımızla beraber aynı deneyi yapıyoruz ve üzerinde daha fazla konuşup tartışıyoruz. Böylece ne yaptığımızı iyi anlıyoruz” şeklinde görüşlerini ifade etmişlerdir.

3. TGA yöntemi uygulamalarının konuları kavrama düzeyine olan etkisi hakkında: öğrenciler, uygulamalarla daha iyi kavradıklarını, olayların sonuçlarını bizzat görüp

bağlantıları kurmayı başarabildiklerini ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler, bu soru ile ilgili düşüncelerini şöyle belirtmiştir; “ Öğretmenimiz derste bu konuları bize sözel olarak anlatıp hızlı bir şekilde geçiyordu. Fizik dersi bizim için zaten anlaşılması zor bir ders, bu nedenle birçok konuyu tam olarak kavrayamadan geçiyoruz. Bu etkinliklerle açıkçası çok daha iyi kavradığımı itiraf edebilirim”, “Ben bu etkinliklerden önce Joule sabitini öğrenmemize rağmen bilmiyordum, zaten o konuyu da tam olarak kavrayamamıştım ama şimdi anladım ve Joule sabitini de artık unutmam”, “Kavrama açısından tabi ki TGA yöntemi ile elektrik konusunu daha iyi kavradık. Öğretmenimiz bize bu konuları sözel şekilde tahta başında anlatmıştı, ancak kavrayamadığımız yerler olmuştu. Yaptığımız bu etkinliklerden sonra konu ile ilgili çok daha fazla şeyi kalıcı şekilde öğrendim” şeklinde düşüncelerini ifade etmişlerdir.

Öğrenciler, öğretmenlerinin dersi etkinlik yapmadan sözel olarak anlattığını ve konuları tam olarak kavranmadan hızlı şekilde geçtiğini belirtmişlerdir. TGA yöntemi ile işlenen dersin çok daha iyi kavrandığını ve yöntemin kavrama düzeyine önemli derecede etki ettiğini ifade etmişlerdir.

4. TGA yönteminin uygulamalarının derse katılımlarına etkisi hakkında: öğrenciler, derse katılımlarının önemli derecede arttığını ve tamamının etkinliklerde az veya çok söz sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler bu soru ile ilgili düşüncelerini şöyle ifade etmiştir; “Gruplar kalabalık olduğu için açıkçası gruptaki bütün öğrencilerin etkinliklere aynı derecede katılmadığını düşünüyorum. Ancak az ya da çok hepimizin etkinliklerde katkımızın olduğunu söyleyebilirim”, “Hepimizin elinde bize rehber olarak TGA formları vardı ve yaptığımız her şeyi yazdık. Bu nedenle hem etkinliğe sürekli katıldık hem de gözlemlerimizi ve yorumlarımızı kaydettik. Kısacası ders boyunca dersin içinde idik”, “..dersi sevdim ve ilgi ile takip ettim. Belki ders sözel olarak işlenilse idi sadece dinleyici konumunda olacaktım. Bu şekilde dersi birebir ben götürdüğüm için derste oldukça aktiftim diyebilirim”

Öğrencilerin, TGA yöntemine uygun etkinliklerle dersi, aktif şekilde ve birebir işleyerek yürüttüklerini, öğrenci katılımının ders boyunca sağlandığını ifade etmişlerdir.

5. TGA yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulama sürecinde en çok zorlanılan durumlarla ilgili olarak: öğrencilerin çoğunluğu, etkinliklerle fizik derslerini yürütme yüksek motivasyon gerektirdiğinden ve bu derslerin bazılarının sınav haftasına rastlamasından dolayı gereken ilgiyi yeterince göstermediklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca bazı öğrenciler, bu uygulamaların zaman gerektirdiğini, dersane, ödevler ve üniversiteye

yönelik soruların çözümü için zamana ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler de, bu tür etkinliklerin geniş bir ortamda ve yeterli malzemelerle yapılması gerektiğine dikkat çekmiştir. Öğrenci grupları bu konuda; “Grupların kalabalık olması, laboratuvar ortamının elverişsiz olması ve ders zamanının yetersiz olması bizi olumsuz şekilde etkiledi”, “Zaman problemi yaşadık, zaten yöntemi ilk defa kullanıyorduk, bize göre daha geniş zamanda ve daha az kişilerden oluşan öğrenci grupları olsa daha iyi olabilirdi” şeklinde düşüncelerini belirtmişlerdir.

6. TGA yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulama sürecinde zorlandıkları bölümler ve gerekçeleri hakkında: öğrencilerin çoğunluğu, yöntemin tahmin aşamasında zorlandıklarını, bunun nedeninin; konu hakkındaki ön bilgilerine yeterince güvenmemeleri, tahminlerinin doğru çıkma durumu konusunda endişeli olmaları ve ifadelerini yeterince bilimsel olarak belirtememeleri olduğunu ifade etmişlerdir. Bir öğrenci konu ile ilgili olarak; “Benim en çok gözlem aşaması ilgimi çekti, tahmin aşamasında sorulara cevap vermek, ön bilgimin yeterli olup olmadığını düşünmek açıkçası bana biraz sıkıcı geldi” şeklinde düşüncesini ifade etmiştir.

7. TGA yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulama sürecinde kendilerini en çok etkileyen olaylarla ilgili olarak bir öğrenci; “Tahminim doğru çıkıp çıkmayacağını çok merak ettim, adeta grup arkadaşlarımla yarışa girdim. Etkinliği devamlı takip ettim ve tahminim bazen çıkmadığını, bazen çıktığı veya yanlış olduğunu gördüm. Bu beni oldukça eğlendirdi” şeklinde duygularını ifade etmiştir. Başka bir öğrenci; “... laboratuvar ortamı çok zevkli ve bizim için farklı bir ortam, bu yöntemi kullanarak hem öğrendim hem de eğlendim, benim için açıkçası güzel bir anı oldu bile diyebilirim...” ve bir diğer öğrenci; “...elimizde bir etkinlik kağıdı vardı, adım adım ne yapacağımız yazılıydı açıkçası bu yönlendirmeler çok faydalı oldu. Tahminimi yazdım, gözlem yaptım ve tahminimi sorgulayarak açıklamalarda bulundum, basit anlaşılır ve işe yarar bir yöntem, TGA yöntemini gerçekten beğendim diyebilirim” ayrıca aynı gruptan bir başka öğrenci; “Deney yapmayı öğrendim. En önemlisi dersi uygulayarak işledik, okuyarak insan bir yere kadar anlayabiliyor. Biz uygulamayı kendi ellerimizle yaptığımız için çok faydalı oldu” şeklinde duygularını ifade etmiştir.

Öğrenciler TGA yöntemine uygun dersleri, laboratuvar ortamında uygulamalı olarak yürütülmesi açısından beğendiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca, yöntemin tahmin aşamasında tahminlerini yazılı olarak belirtip gözlem aşamasındaki uygulamalarla etkinliği gerçekleştirdiklerini ve bu gözlemlere dayalı olarak açıklamalar yaparak tahminlerini

irdelediklerini ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler de, etkinliğin uygulama sürecinde çok eğlendiklerini, zamanın nasıl geçtiğini anlamadıklarını ve öğrendiklerini artık unutmayacaklarının belirtmişlerdir.

8. TGA yönteminin uygulamaları genel olarak değerlendirildiğinde; bu tip uygulamaların diğer fizik konularında da kullanılması konusunda: öğrenciler, bu tip etkinliklerin fizik dersinin anlaşılması zor ve soyut konularında kullanılmasının faydalı olacağını, ayrıca derslerde sözel anlatılan ders tipi yerine, öğrenci merkezli, öğrencinin aktif olduğu ve kalıcı öğrenmenin sağlandığı bir ortam oluşabileceğini belirtmişlerdir. Bu soru hakkında bir grup öğrenci duygularını şöyle ifade etmiştir;

“Fizik dersi zor bir ders, her konuyu anlamıyoruz. Bu yöntemle, dersi laboratuvar ortamında gerçekten daha anlaşılır ve kalıcı şekilde anladığımızı düşünüyoruz. Yalnız zaman ve araç gereç sıkıntısı var, bu sorunun halledilmesi gerekiyor...”

Başka bir grup öğrenci aynı soru ile ilgili olarak; “Aslında gerçekten bizim için oldukça faydalı etkinlikler yaptık, çok kalıcı oldu, örneğin Joule sabiti, elektroliz olayı gibi konular şu anda olduğu gibi aklımda. Bu tip etkinliklerin fiziğin mekanik, dinamik, ışık gibi anlaşılması güç konularında da uygulanması çok faydalı olacaktır... Yalnız bizim başlı başına işimiz ÖSS, ÖSS aklımızda iken bu tip etkililere zaman ayıramayacağımızı düşünüyoruz. Bu tip yöntemlerle ders çok zaman alıyor, ÖSS’ye yönelik soru çözmeye bu şekilde zaman kalmaz. Bu nedenle TGA yöntemi ile işlenecek dersi, ÖSS varken, sanırım tercih etmeyiz, bizim asıl amacımız üniversiteyi kazanmak...” şeklinde görüşlerini belirtmişlerdir.

Öğrenciler, TGA yönteminin dersi daha iyi kavramada etkili bir yöntem olduğunu ve diğer bazı fizik konularında da kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte, etkinliklerle yürütülen derslerin fazla zaman alabileceğini ve bu şekilde ÖSS’ye yeterince zaman ayıramayacaklarını, öncelikle amaçlarının üniversiteyi kazanmak olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Etkinlikler uygulandıktan sonra öğrenciler ile yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıdaki şekilde özetlenmiştir:

- Öğrenciler, fizik derslerinde TGA ve benzeri yöntemleri ve bu yöntemlerle yürütülen etkinlikleri genellikle kullanmadıklarını belirtmektedirler.
- Etkinliklerin fizik dersini daha zevkli hale getirdiğini, daha kalıcı bilgi ve beceriler sağladığını düşünmektedirler.

- Etkinliklerin olaylar hakkında önceden fikir yürütme ve olayları nedenleri ile inceleme fırsatı verdiklerini düşünmektedirler.
- Etkinliklerde hazır bilgi verilmeyişi nedeni ile kendi kendilerine bilgi üretme veya ön bilgilerini yapılandırma fırsatı bulduklarını, bu konuda yönergelerin yardımcı olduğunu düşünmektedirler.
- Yöntemin en çok tahmin aşamasında zorlandıklarını belirtmektedirler.
- Öğrenciler, öncelikle amaçlarının üniversite sınavını kazanmak olduğunu, bu nedenle konuların hızlı şekilde geçilip soru çözülmesini istemektedirler.
- Uygulama sürecinde sınavlarının olmasından dolayı, istedikleri ilgi ve motivasyonu gösteremediklerini belirtilmiştir.

4. TARTIŞMA

Bu araştırmada, “Elektrostatik” ve “Elektrik Akımı” üniteleri kapsamında yapılandırmacı öğretim yaklaşımına dayalı TGA yöntemine uygun olarak geliştirilmiş etkinliklerin öğrenci başarısına olan etkisi incelenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanan başarı testi sonuçları değerlendirilmiş, etkinliklerden ve mülakatlardan elde edilen veriler incelenerek tartışılmıştır.

Bu bölümde, başarı testinin ön test ve son test uygulamalarından, etkinliklerin uygulamalarından ve mülakatlardan elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

4.1. Başarı Testinin Ön Test ve Son Test Uygulamalarından Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışmalar

4.1.1. Başarı Testinden Elde Edilen Bulguların Öğrencilerin Ön Bilgileri Açısından İrdelenmesi

Bu araştırmada, yapılandırmacı öğretim yaklaşımının TGA yöntemine uygun olarak geliştirilmiş etkinliklerle yürütülen derslerin öğrencilerin akademik başarısına olan katkısını belirlemek amacı ile, “Elektrostatik” ve “Elektrik Akımı” üniteleri ile ilgili hazırlanmış olan başarı testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

Yapılandırmacı yaklaşımın savunduğu en önemli nokta, öğrenmede öğrencilerin ön bilgilerinin dikkate alınmasıdır. Bu bağlamda, öğrencilerin elektrostatik ve elektrik akımı ünitelerini anlamalarında ön bilgilerinin anlamlı bir etkisi olduğu düşünülmektedir. Elektrostatik ve elektrik akımı üniteleri ile ilgili olarak yapılan ön testte öğrencilerin, elektriklenme ve çeşitleri, elektrik yükleri ve etkileşimleri, elektroskop, Ohm Yasası, elektrik devreleri ve lambalı devreler, bir iletkenin direncinin bağlı olduğu özellikler, iletkenin sığası ve suyun elektrolizi gibi kavramlar ile ilgili aldıkları puanlar Tablo 5’de gösterilmiştir. Ön testte öğrencilerin puan ortalaması 48,83 olarak hesaplanmıştır.

Öğrencilerin, 100 puanlık bir testte sorulara yaklaşık olarak % 49 oranında cevap vermesi konular hakkında belli derecede ön bilgiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Öğrencilere konu hakkındaki ön bilgiler, alt sınıflarda ve uygulamanın yapıldığı yıl içinde ders öğretmenleri tarafından kazandırılmıştır. Ancak bu konuların, ilköğretim 6. sınıfta yüzeysel olarak, ders öğretmenleri tarafından da geleneksel şekilde herhangi bir uygulama

yapılmadan anlatıldığı düşünülmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin, formal eğitimde edindikleri bilgiler bu süreçte öğrendikleri bilgiler ile sınırlıdır. Ayrıca, bu konularla ilgili çevreden öğrenilen bir takım doğru veya yanlış bilgilerin de olabileceği dikkate alınmalıdır.

Öğrencilerin etkinlik konularını ders öğretmeni tarafından uygulamanın yapıldığı dönem içinde öğrenmeleri, bazı ön test sorularının ders öğretmenin dönemi içinde yaptığı birinci ve ikinci sınav sorularına kısmen benzemesi, TGA yönteminin geleneksel yöntemle kıyasla başarıya etkisinin karşılaştırılabilmesi açısından önemli bir avantaj sağlamış olabilir.

Öğrenme etkinliği, öğrencilerin ön bilgilerinin zihninde yeniden yapılandırılması olarak kabul edilirse öğrencilerin soruları cevaplandırma sürecinde ön bilgilerini kullandıkları da dikkate alınmalıdır. Bu bağlamda, öğrenmeyi etkileyen en önemli faktörün, öğrenen kişinin mevcut bilgi birikimi olduğu belirtilmektedir (Özdemir vd., 2001).

4.1.2. Başarı Testinden Elde Edilen Bulguların Uygulamalarda Kullanılan Öğretim Yöntemleri Açısından İrdelenmesi

Araştırmada kullanılan başarı testinin son test uygulamalarından elde edilen veriler değerlendirildiğinde, yapılandırmacı yaklaşıma uygun etkinliklerin uygulandığı dersler ile, öğrenci başarısı açısından ön test bulguları arasında göre anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($t=-8.96$, $p<0.01$, $X_{öt}=48.83$, $X_{st}=75.5$). Bu durum, son test puan ortalamalarının ve t-testi analizlerinin sunulduğu Tablo 5 ve Tablo 6'da görülmektedir. Öğrencilerin son test puan ortalaması 75,5 olarak hesaplanmıştır.

Öğrencilerin her iki sınav ortalamaları incelendiğinde, son test lehine yaklaşık %27'lik bir gelişme görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı, TGA yöntemine göre geliştirilmiş materyallerle yürütülen derslerin öğrenci başarısını arttırdığı söylenebilir. Bu durum, Cansız (2002) ve Gürses (2006) tarafından yapılan, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ve stratejilerinin öğrenci başarısını artırdığı ve öğrencilerin derse karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağladığına dikkat çeken araştırma bulguları ile uyumluluk göstermektedir. Bu sonuçların, aynı zamanda Sönmez vd. (2000), Özdemir vd. (2002), Yiğit vd., (2001), Saka (2006), Karaer vd., (2008), İzci (2008) gibi birçok araştırmanın sonuçları ile uyum içerisinde olduğu söylenebilir.

4.2. Etkinliklerin Uygulanmasından Elde Edilen Bulguların Tartışılması

Araştırmada, TGA yönteminin aşamalarına uygun olarak hazırlanan 4 etkinlik örneklemdaki öğrencilere uygulanmıştır. Etkinliklerde yer alan TGA aşamalarındaki soru, gözlem ve tartışmalar değerlendirilip elde edilen bulgular, ilgili kısımda tablolar ve grafikler ile daha önceden belirlenmiş ve tanıtılmış kategorilere göre yüzdelere halinde sunulmuştur. Bu yüzde oranları her bir etkinlik için Tablo 23’de sunulmuştur.

Tablo 23. Etkinlik uygulamalarında dikkate alınan kategorilere göre öğrenci yüzde oranları

TGA Aşamaları	Kategori	E1 (%)	E2 (%)	E3 (%)	E4 (%)
Tahmin	D	25	17	6	48
	KD	10	32	41	37
	Y	50	34	12	10
	TY	15	17	41	5
Gözlem	D	60	100	0	20
	KD	40	0	100	80
	Y	0	0	0	0
	GY	0	0	0	0
Açıklama	D	89	96	60	96
	KD	11	4	37	4
	Y	0	0	3	0
	AY	0	0	0	0
Tahmin-Açıklama İlişkisi	TAU	30	25	7	51
	TAKU	10	42	39	29
	TAUD	60	33	54	20

E1: Ohm Yasası E2: İletkenin Sırası E3: Suyun Elektrolizi E4: Elektriksel İş ve Isı

D: Doğru KD: Kısmen Doğru Y: Yanlış TY: Tahmin Yok

GY: Gözlem Yok AY: Açıklama Yok TAU: Tahmin Açıklamayla Uyumlu

TAKU: Tahmin Açıklamayla Kısmen Uyumlu TAUD: Tahmin Açıklamayla Uyumlu Değil

4.2.1. “Ohm Yasası” Etkinliğinin Uygulanmasından Elde Edilen Bulguların Tartışılması

Tablo 23’deki “Ohm Yasası” etkinliğinin uygulanması ile ilgili bulgular incelendiğinde, kategorilere göre yüzde oranları aşağıdaki şekildedir:

Etkinliğin tahmin aşamasında;

- “Doğru Tahmin” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %25,
- “Kısmen Doğru Tahmin” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %10,

- “Yanlış Tahmin” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %50,
- “Tahmin Yok” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %15 olduğu söylenebilir.

Bu bulgular incelendiğinde; öğrencilerin çoğunun yanlış veya doğru bir tahminde bulunduğu görülmektedir. Bununla ilgili olarak; etkinliğin ilk etkinlik olmasına karşın ilgi çektiği ve öğrencilerin etkinliğe katılmak istedikleri ön plana çıkmaktadır. Yapılan tahminlerin yanlış olma yüzdesinin % 50 olduğu, bu oranın da yüksek kabul edilebileceği söylenebilir. Bu durumun nedenleri ise, uygulamalar sonunda öğretmenler ve öğrenciler ile yapılan mülakatlarda dikkat çekildiği gibi, konunun daha önceden herhangi bir uygulama yapılmadan sözel olarak anlatılmış olmasına, derslerde sadece ÖSS sınavına yönelik çalışmalara önem verilmesine dayandırılabilir. Ayrıca uygulanan etkinliğin konu ve uygulama şekli olarak basit olduğu düşünülmesine rağmen, deney araç gereçlerinin kullanımının öğrenciler tarafından bilinmemesi, araç gereçlerin gösteri şeklinde sadece öğretmenler tarafından kullanılması, konunun öğrenci tarafından özümsemeden ezber yapılarak geçilmesi yanlış tahminleri oluşturan nedenler olarak kabul edilebilir. Öğrencilerin etkinlikte kullandıkları dökümanlar incelendiğinde, sabit direnç altında potansiyel enerjinin akım şiddeti ile ters orantılı olduğu, potansiyel enerji ve akım şiddetinin değiştirilmesi durumunda direncin de değişebileceği veya doğru tahminler yapıldığı ancak nedeninin açıklanmadığı görülmektedir. Öğrencilerin %25’inin nedenlerini açıklayarak doğru tahminlerde bulunması, bazı öğrencilerin konuya daha önceden hakim olduğunu ön plana çıkarmaktadır.

Etkinliğin gözlem aşamasında;

- “Doğru Gözlem” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %60,
- “Kısmen Doğru Gözlem” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %40,
- “Yanlış Gözlem” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %0,
- “Gözlem Yok” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %0 olduğu tespit edilmiştir.

Bu bulgular incelendiğinde; öğrencilerin çoğunluğu olan %60’lık kısmının doğru gözlem yaptığı, geri kalan %40’lık kısmının kısmen doğru gözlem yaptığı ve gözlem yapmayan veya yanlış kabul edilen, doğru gözlemlere çok uzak sayılan gözlemlerin olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlara göre, öğrencilerin çoğunun doğru gözlem yaptığı, bununla birlikte kısmen doğru gözlem oranının da yüksek olduğu söylenebilir. Kısmen doğru gözlem yapan öğrenciler için, etkinlik esnasında bazı durumları gözden kaçırmaları ilk

etkinlik olması nedeni ile tecrübesizlikler yaşamaları ve ortamdan kaynaklanan çeşitli problemler ile karşılaşmalarına dayandırılabilir.

Etkinliğin açıklama aşamasında;

- “Doğru Açıklama” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin, %89,
- “Kısmen Doğru Açıklama” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin, %11,
- “Yanlış Açıklama” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin, %0,
- “Açıklama Yok” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin, %0 olduğu belirlenmiştir.

Bu bulgular incelendiğinde; öğrencilerin büyük çoğunluğunun (%89) doğru açıklama yaptığı, geri kalan az bir kısım öğrencinin (%11) kısmen doğru açıklama yaptığı ve açıklama yapmayan veya yanlış açıklama yapan öğrenci olmadığı sonucuna varılabilir. Bu bulgular ile ilgili olarak; öğrencilerin büyük çoğunluğunun etkinliği anladığı ve beklenen başarı düzeyine ulaştığı şeklinde yorumlanabilir. Etkinliğin açıklama aşaması ile tahmin aşaması kıyaslandığında öğrencilerin Ohm Yasası, V ile i arasındaki ilişki gibi konularda ilerleme kaydettikleri fark edilebilir. Bu sonucun son test uygulamasında etkinlikle ilgili sorulardaki başarı artışı ile de desteklendiği söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin etkinliği takip ederek merak içinde sonuca varmak istedikleri ve etkinliğe olan bu ilgi ve merakın, etkinliğin başında öğrencilerin bir tahminde bulunmaları ve tahminlerinin çıkıp çıkmayacakları konusundaki beklentilerinin etkili olduğu düşünülebilir. Bununla ilgili olarak, araştırmada öğrenci tahminlerinin gerçekleşme durumu incelenmiş ve öğrencilerin % 30’unun doğru tahmin yaptığı, %60’ının yanlış tahmin ve geri kalan % 10’unun da kısmen doğru tahmin yaptığı belirlenmiştir.

4.2.2. İletkenin Sığası Etkinliğinin Uygulanmasından Elde Edilen Bulguların Tartışılması

Tablo 23’deki “İletkenin Sığası” etkinliğinin uygulanması ile ilgili bulgular incelendiğinde, kategorilere göre ortalama yüzdeleri aşağıdaki şekildedir:

Etkinliğin tahmin aşamasında;

- “Doğru Tahmin” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %17,
- “Kısmen Doğru Tahmin” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %32,
- “Yanlış Tahmin” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %34,

- “Tahmin Yok” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %17 olduğu söylenebilir.

Bu bulgular incelendiğinde; öğrencilerin, kısmen doğru ve yanlış cevap sayılarının çoğunlukta olduğu söylenebilir. Etkinlik durgun elektrik konusuna yönelik bir etkinlik olup, bu etkinlikte elektrik yükü, yüklerin etkileşimi, yük miktarı ile potansiyel farkı arasındaki ilişki ve içi boş kürede yüklerin durumu gibi konularda kavram karmaşası yaşandığı, kavramlararası ilişkilendirmenin doğru yapılamadığı belirtilebilir. Öğrencilerin yanlış veya kısmen doğru tahminlerde bulunması da belirtilen nedenlere dayandırılabilir.

Etkinliğin gözlem aşamasında;

- “Doğru Gözlem” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %100,
- “Kısmen Doğru Gözlem” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %0,
- “Yanlış Gözlem” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %0,
- “Gözlem Yok” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %0 olduğu belirtilebilir.

Bu bulgular incelendiğinde; öğrencilerin hepsinin doğru gözlem yaptığı dikkate alınarak, öğrencilerin ilk etkinliğe göre yöntemin uygulamalarını biraz daha özümsemiştiği ve daha dikkatli davrandığı söylenebilir. Bununla birlikte bu etkinlikte, araştırmacının sınıf gözlemleri ve öğrencilerin zaman zaman ifade ettikleri konuşmalar dikkate alınarak; taşıma küreciği ile yük taşımının zor olduğu, çok tekrar yapılmak zorunda kalındığı belirtilebilir.

Etkinliğin açıklama aşamasında;

- “Doğru Açıklama” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin, %96,
- “Kısmen Doğru Açıklama” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin, %4,
- “Yanlış Açıklama” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin, %0,
- “Açıklama Yok” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin, %0 olduğu ifade edilebilir.

Bu bulgular incelendiğinde; öğrencilerin büyük çoğunluğunun (%96) doğru açıklama yaptığı, geri kalan az bir kısım öğrencinin (%4) kısmen doğru açıklama yaptığı ve açıklama yapmayan veya yanlış açıklama yapan öğrenci olmadığı ifade edilebilir. Bu bulgularla ilgili olarak; öğrencilerin büyük çoğunluğunun etkinliği anladığı ve istenen başarı düzeyine geldiği söylenebilir. Etkinliğin açıklama aşaması ile tahmin aşaması kıyaslandığında öğrencilerin q ve V arasındaki ilişki, içi boş kürenin yüklenme durumu ve kürenin yükü ile potansiyel farkı arasındaki bağıntı, iletkenin sığası gibi konularda bilgi

sahibi olduğu ve bu konularla ilgili kavram karmaşasının büyük oranda giderildiği söylenebilir. Ayrıca, bu konularla ilgili öğrenilen bilgilerin, öğrenciler için daha kalıcı olabileceği de ifade edilebilir. Etkinlikle ilgili olarak; öğrencilerin etkinliğin başlangıcındaki tahminlerin çıkma durumu dikkate alındığında, öğrencilerin %25'nin tahminin doğru çıktığı, %42'sinin kısmen doğru çıktığı, %33'nün ise tahminin yanlış çıktığı görülmektedir (Tablo 23). Bu oranların belirlenmesinde beklenen tahmine göre kıyaslama yapılarak, iletken maddeler arasında yüklerin paylaşılacağı, elektronların hareket edeceği, yüklü iletken den yüksüz iletken e yük geçişi olabileceği gibi tahmin ifadeleri, doğru tahmin olarak, yük paylaşımının belirtilerek veya bazı doğru bilgiler verilmesine rağmen bu bilgilerin ne oranda ve nasıl olduğu belirtilmediği durum kısmen doğru tahmin olarak, beklenenin tam tersi veya yanlış bilgiler ise yanlış tahmin olarak kabul edilmiştir.

4.2.3. Suyun Elektrolizi Etkinliğinin Uygulanmasından Elde Edilen Bulguların Tartışılması

Tablo 23'deki "Suyun Elektrolizi" etkinliğinin uygulanması ile ilgili bulgular incelendiğinde, dikkate alınan kategorilere göre ortalama yüzdeleri aşağıdaki şekildedir:

Etkinliğin tahmin aşamasında;

- "Doğru Tahmin" kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %6,
- "Kısmen Doğru Tahmin" kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %41,
- "Yanlış Tahmin" kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %12,
- "Tahmin Yok" kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %41 olduğu belirtilebilir.

Bu bulgular incelendiğinde; öğrencilerin çoğunun kısmen doğru tahmin yaptığı (%41) ve herhangi bir tahmin yapmadığı (%41) görülmektedir. Etkinlikle ilgili dökümanlardan elde edilen bulgular dikkate alındığında; öğrencilerin, suyun iyonlarına ayrışabileceği, ancak ne oranda ve ne şekilde olacağı hakkında net bir tahmin yapamadıkları düşünülebilir. Suyun elektrolizi konusunun ders öğretmeni tarafından uygulamaya yakın bir zamanda işlenmesi nedeniyle, önbilgilerin uyarılması açısından daha iyi bir sonuç beklenmekteydi. Öğrencilerin, konu ile ilgili olarak net ve anlamlı bir öğrenmeyi tam olarak gerçekleştiremedikleri düşünülebilir. Ayrıca, öğrencilerin kimyasal denklemlerle ilgili ön bilgiye yeterince sahip olmadıkları ve bu konuda bir sorun yaşandığı

belirtilebilir. Bu sorunların, etkinlik sonunda en üst düzeyde giderilmesi ve öğrenilen bilgilerin kalıcı olması, araştırmanın en önemli amaçlarından birisini gerçekleştirilmesini sağlamıştır.

Etkinliğin gözlem aşamasında;

- “Doğru Gözlem” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %0,
- “Kısmen Doğru Gözlem” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin,%100,
- “Yanlış Gözlem” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %0,
- “Gözlem Yok” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %0 olduğu belirtilebilir.

Bu bulgular incelendiğinde; öğrencilerin tamamının kısmen doğru gözlem yaptığı ve diğer kategorilerde öğrenci olmadığı ifade edilebilir. Bu aşamada, öğrencilerin tamamı tüplere hangi gazların dolacağını doğru olarak gözlemlemiş, ancak gazların birikme oranı $\frac{1}{2}$ olarak beklenirken, bu oran hiçbir grup tarafından tam olarak elde edilememiştir. Konu daha önce öğrenilmesine rağmen etkinliğin öğrenciler için oldukça ilgi çekici ve eğlenceli olduğu gözlenmiştir. Özellikle deney sürecinde gaz çıkışının öğrenciler için çok ilgi çekici olduğu, bu süreçte “çok ilginç, bu gazlar gerçek oksijen ve hidrojen mi?”, “oksijenin sudaki miktarı çok değil miydi bakın hidrojen daha fazla çıktı, tahminimde bu yüzden yanılmışım” gibi yorumlar yapması ilgi düzeylerindeki artışı yansıtmaktadır.

Etkinliğin açıklama aşamasında;

- “Doğru Açıklama” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %60,
- “Kısmen Doğru Açıklama” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %37,
- “Yanlış Açıklama” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %3,
- “Açıklama Yok” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %0 olduğu ifade edilebilir.

Bu bulgular incelendiğinde, öğrencilerin çoğunluğunun (%60) doğru açıklama yaptığı, %37’sinin kısmen doğru açıklama yaptığı ve geri kalan az bir kısım öğrencinin (%3) yanlış açıklama yaptığı ve açıklama yapmayan öğrenci olmadığı belirtilebilir. Bu bulgular dikkate alınarak; öğrencilerin büyük çoğunluğunun etkinliği anladığı ve istenen başarı düzeyine geldiği ifade edilebilir. Bununla birlikte, öğrencilerin açıklamalarını yaparken anladıklarını tam olarak ifade edemedikleri, etkinliğin bazı kısımlarında motivasyon eksikliği yaşanması nedeni ile, kısmen doğru açıklamalarda bulunduğu belirtilebilir. Bu etkinlik sonunda öğrencilerin, suyun elektrolizi olayında zamanla gaz birikimi, devreden geçen akım miktarı ile tüplerde biriken gaz miktarı arasındaki bağıntıyı

anladıkları söylenebilir. Öğrencilerin etkinliği uygulama süreci sonunda tahminlerinin gerçekleşme durumu değerlendirildiğinde; öğrencilerin çoğunun yanlış tahmin (%54) ve kısmen doğru tahmin yaptığı (%39) ön plana çıkmıştır. Bu oranlar, konunun soyut bir konu olması ve klasik yöntemle tam olarak anlaşılamaması ile açıklanabilir.

4.2.4. Elektriksel İş ve Isı Etkinliğinin Uygulanmasından Elde Edilen Bulguların Tartışılması

Tablo 23'deki "Elektriksel İş ve Isı" etkinliğinin uygulanması ile ilgili bulgular incelendiğinde, kategorilere göre ortalama yüzdeleri aşağıdaki şekildedir:

Etkinliğin tahmin aşamasında;

- "Doğru Tahmin" kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %48,
- "Kısmen Doğru Tahmin" kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %37,
- "Yanlış Tahmin" kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %10,
- "Tahmin Yok" kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin % 5 olduğu söylenebilir.

Bu bulgular incelendiğinde; öğrencilerin doğru ve kısmen doğru tahmin oranlarının yüksek olduğu, bunun nedeni olarak; konunun uygulamalara yakın zamanda işlenilmesinden dolayı öğrencilerin ön bilgiye sahip olmaları ve tahmin sorularının günlük hayatla ilişkili olması ifade edilebilir. Özellikle elektrikli ısıtıcı, şofben, ütü gibi elektriksel aletlerin günlük hayatta çok kullanıldığı için, öğrencilerin tahmin aşamasında bu örnekleri verdiği görülmektedir. Ayrıca, öğrencilerin enerjinin korunumu konusu ile ilgili olarak enerjinin korunacağı yönünde genel bir bilgiye sahip olması da bu sonuçlarda etkili olmuştur

Etkinliğin gözlem aşamasında;

- "Doğru Gözlem" kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %20,
- "Kısmen Doğru Gözlem" kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %80,
- "Yanlış Gözlem" kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %0,
- "Gözlem Yok" kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %0 olduğu ifade edilebilir.

Bu bulgular incelendiğinde; öğrencilerin çoğunun kısmen doğru gözlem yaptığı, yanlış gözlem ve gözlem yok kategorilerinde öğrenci olmadığı söylenebilir. Bu etkinliğe ait dökümanlar incelendiğinde; öğrencilerin, deney şartları ve deneyle ilgili yaşanan bazı

küçük problemler nedeni ile Joule sabitini yakın bir değerlerde bulduğu belirtilebilir. Öğrencilerin, gözlem aşamasında zaman zaman tahminlerini irdeledikleri ve yanlışlarını dile getirdikleri gözlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin gözlemleri sonucunda Joule sabiti gibi akılda kalması zor olan bir sayıyı elde etmeleri ve böyle bir deneyi yapmaktan çok memnun kaldıkları gözlenmiştir. Bu durumun, TGA yönteminin ilkelerinden biri olan sosyalleşme ve kendine güvenin artması açısından faydalı olduğu söylenebilir.

Etkinliğin açıklama aşamasında;

- “Doğru Açıklama” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %96,
- “Kısmen Doğru Açıklama” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %4,
- “Yanlış Açıklama” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %0,
- “Açıklama Yok” kategorisine giren ortalama cevap yüzdesinin %0 olduğu ifade edilebilir.

Bu bulgular incelendiğinde; öğrencilerin çoğunluğunun (%96) doğru açıklama yaptığı, geri kalan az bir kısım öğrencinin (%4) kısmen doğru açıklama yaptığı ve yanlış açıklama yapan veya açıklama yapmayan öğrenci olmadığı ifade edilebilir. Bu bulgularla ilgili olarak; öğrencilerin büyük çoğunluğunun etkinliği anladıkları ve istenen başarı düzeyine geldikleri, ayrıca TGA yöntemini benimsedikleri söylenebilir. Son etkinlikte öğrencilerin ve ders öğretmeninin yöntemi uygulama ile ilgili olarak oldukça rahatladıkları ve araştırmacının rehberlik görevinin azaldığı belirtilebilir. Etkinliğin sonunda öğrencilerin elektriksel işin ne olduğu ve ısı enerjisine dönüşümünü, bununla birlikte Joule sabitini iyi anladıkları ve kalıcı şekilde öğrendikleri ifade edilebilir.

Öğrencilerin, etkinliklere grup olarak ortak cümleler yazdıkları dikkat çekmektedir. Bu durum, ders öğretmenin de dikkat çektiği gibi, öğrencilerin bazen grupta daha iyi düzeyde olan öğrencinin görüşünü kabullenip kendi fikirlerini göz ardı ettiklerini göstermektedir. Bunun nedeni; öğrencilerin bağımsız düşünebilme becerilerinin geleneksel sınıf ortamında gelişmemesi olarak belirtilebilir.

Öğrencilerin, etkinlikleri uygulama sürecinde tahminlerinin çıkması durumunda mutlu oldukları, yanlış çıkması durumunda üzüldükleri, ancak bunun yanında yanlış bilgilerinin farkına varmaları nedeni ile kendilerini iyi hissettikleri ve özgüvenlerinin arttığı araştırmacının sınıf gözlemleri ve öğrencilerin grup içindeki tartışmaları dikkate alınarak söylenebilir. Ayrıca, öğrencilerin bu konudaki duygularını etkinlik dökümanlarına yazdıkları “tahminim çıktı, tahminim kısmen çıktı, yanlış tahminde

bulunmuşum, şimdi daha iyi öğrendim, daha önceden biliyordum ama bilgimi pekiştirmiş oldum, bildiğimi sanıyordum...” gibi ifadelerden de anlamak mümkün olabilir.

Her geçen gün gelişen dünyada, önemli yer tutan fizik dersine karşı sahip olunan zor ve soyut şeklindeki olumsuz tutumdan sıyrılmak kaçınılmaz bir zorunluluk olarak kabul edilebilir. Bu iyileşmenin etkili yollarından biri; yapılandırmacı yaklaşıma dayalı yöntemlere uygun olarak geliştirilen etkinliklere fizik derslerinde sık olarak yer verilmesi olabilir (Gürses, 2006). Bu araştırmada, TGA yöntemine uygun olarak geliştirilen etkinliklerin, öğrencilerin derse karşı ilgilerini arttırdığı, motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği, derse aktif katılımlarını sağladığı ön plana çıkmaktadır. Elde edilen bu sonuçlar; yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin başarıyı artırıcı etkiye sahip olduğunu belirten araştırmalara ait sonuçlarla uyum göstermektedir. Örnek olarak; Seçken ve ark. (2002) yaptıkları araştırmada; öğrencilerin hidroliz ile ilgili kavramları anlama düzeylerinde yapılandırmacı yaklaşımın geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Köseoğlu ve ark. (2002), tahmin et-gözle-açıkla yöntemine uygun olarak geliştirdikleri “Buz ile su kaynatılabilir mi?” adlı etkinliğin buhar basıncı, kaynama noktası, kaynama noktasına dış basıncın etkisi konularının öğretilmesinde etkili olduğu; etkinlik ile öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarının olumlu yönde etkilendiği ve motivasyonlarının arttığını gözlemlemişlerdir. Demirelli ve Altun (2003) yaptıkları araştırmada, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı geliştirdikleri laboratuvar etkinliğinin, öğrencilerin ilgi, tutum ve merakını artırma, yaratıcı düşünme, problem çözme, kavramsal anlama, uygulama becerilerini geliştirmede etkili olduğuna dikkat çekmişlerdir. Kocakulah, ve Kocakulah (2006) yaptıkları araştırmada; üniversite öğrencilerinin yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı olarak yürütülen fizik dersine yönelik tutumlarının olumlu yönde etkilendiğini gözlemlemişlerdir. Karaer (2007) yaptığı araştırmada; öğrencilerin, TGA yöntemine uygun kromatografi etkinliğini uyguladıktan sonra anlama düzeylerinin arttığını, etkinlikten sonra farklılığın anlamlı olduğunu ön plana çıkarmıştır.

Etkinlik uygulamaları ile ilgili dökümanlardaki öğrenci cevapları incelendiğinde, öğrencilerin elektrik konusu ile ilgili; akımla potansiyel enerji ters orantılıdır, durgun elektrik sürtünme ile meydana gelir, durgun elektrik düşük voltaj içerir, elektroliz olayında oksijen hidrojenle çoktur, elektrik enerjisi ısı enerjisidir gibi bazı yanlış kavramlara sahip oldukları belirlenmiştir. Bu yanlış kavramların, öğrencilerin etkinliklerin açıklama aşamasındaki cevapları dikkate alınarak uygulamalar sonrasında doğru kavramlarla yer

değiştirdiği söylenebilir. Öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının nedenleri; Kılıç vd. (2001) 'nin kitaplarında dikkat çektikleri gibi, kavram yanlışları içeren veya yanlışlara neden olabilecek tanım, resim, şekil gibi unsurların yer aldığı ders ve yardımcı kaynak kitapları olabileceği gibi, daha önceki sınıflarda edindikleri bilgilere dayandırılabilir. Kahyaoğlu ve Yavuzer'in (2004) yaptıkları araştırmada, öğretmen adaylarının 5 ve 6. sınıf fen bilgisi derslerindeki ünitelere ait bilgi düzeylerinin yeterli olmadıklarını belirtmişler ve fen öğretiminin temelini oluşturan kavramların öğretilmeye başlandığı ilköğretim 4, 5 ve 6. sınıf fen bilgisi derslerinde temel kavramların tam ve doğru bir şekilde öğretilmesinin önemine dikkat çekmişlerdir. Yine, Gönen ve Akgün'ün (2005) yaptıkları araştırmada, hayatın tüm alanlarında gerekli olan fen bilgilerinin öğrencilere kazandırılabilmesi, doğru bilgilerle donanmış ve kavram yanlışlarından arınmış öğretmenlerin yetiştirilmesiyle mümkün olabileceğini belirtmişlerdir. Bu araştırmadaki uygulama sürecine, araştırmacıların çalışmalarında tespit ettikleri problemlerin etkisi olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

4.3. Mülakatlardan Elde Edilen Bulguların Yorumlanması

4.3.1. Öğrenci Mülakatlarından Elde Edilen Bulguların Yorumlanması

Öğrencilerin; “Fizik dersinde anlamakta zorluk çekilen konularla ilgili olarak, etkinlikler yapıp yapmadıkları ve derslerde etkinlikler yapılması hakkındaki düşünceleri” ile ilgili verdikleri cevaplar incelendiğinde; genellikle etkinlik uygulamaları yapmadıklarını ve dersin geleneksel yöntemlerle yürütüldüğünü; buna rağmen öğrencilerin, dersleri etkinliklerle işlemeyi istedikleri, bu şekilde daha kalıcı ve iyi anladıklarını düşündükleri söylenebilir.

Öğrencilerin, “TGA yöntemi uygulamalarının konuları kavrama düzeyine olan etkisi” hakkında; TGA yöntemi ile yürütülen dersin çok daha iyi kavrandığını ve yöntemin kavrama düzeyine önemli derecede etki ettiğini ifade etmişlerdir. Bu cevaplar dikkate alındığında; TGA yöntemi ile yürütülen derslerin öğrencilerin kavrama düzeyine olumlu yönde etki ettiği söylenebilir. Ayrıca, uygulanan son testte başarı düzeyinin arttığının tespit edilmesi, öğrencilerin konuyu etkinliklerle ilişkilendirilmelerinden kaynaklandığı düşünülebilir. Bu bağlamda, fizik kavramlarının öğretiminde böyle etkinliklere yer verildiği takdirde öğretme ve öğrenmenin daha üst düzeyde olacağı söylenebilir.

Öğrencilerin, “TGA yönteminin uygulamalarının, derse katılımlarına olan etkisi” hakkında; TGA etkinlikleriyle derse katılımlarının önemli derecede arttığı, tamamının etkinliklerde az veya çok söz sahibi olduğu, ayrıca dersi aktif şekilde ve birebir işleyerek götürdükleri, etkinliklerle yapılan derslerde öğrenci katılımının ders boyunca sağlandığı şeklinde düşüncelere sahip olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin bu düşünceleri değerlendirildiğinde; öğrencinin pasif kalıp öğretmenin aktif olduğu geleneksel yöntemlerin aksine, sınıfta dersin yürütülmesinde öğrencinin aktif olduğu yöntemleri benimsedikleri söylenebilir. Aynı zamanda, aktif oldukları derslerde daha başarılı olacaklarına olan inançları da, öğrencilerin öğrenme durumlarını çok iyi değerlendirebildiklerinin bir kanıtı sayılabilir. Bu düşüncelerin, Tezci ve Gürol (2001)’un yaptıkları araştırmada; “öğrencilerin geleneksel yaklaşımın baskıcı, güvenilir olmayan, öğrenciyi pasif durumda tutan ortamından, öğrencinin aktif olduğu, daha güvenilir ve sınırlamacı olmayan çevrelerde eğitimi, yaratıcı düşünme yeteneklerinin gelişmesinde daha etkili olacağı görünmektedir” şeklinde sundukları sonuçla bire bir örtüştüğü ifade edilebilir.

Öğrenciler, “TGA yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulama sürecinde en çok zorlandıkları durumlar” hakkında; etkinliklerle yürütülen fizik derslerinin bir kısmının sınav haftasına denk gelmesinden dolayı yeterince ilgi gösteremediklerini, ayrıca bu tür etkinliklerin geniş bir ortamda ve yeterli malzemelerle, aynı zamanda gruplarda az öğrenci olacak şekilde yapılmasının daha iyi sonuçlar ortaya koyabileceğini ifade etmişleridir. Bunlarla birlikte, araştırmacının gözlemlerine dayalı olarak; etkinliklerin uygulama sürecinde öğrencilerin bilgilerini yapılandırmakta zorlandıkları ve bunun nedeninin de; geleneksel yöntemde bilginin hazır olarak verilmesi ve çoğunlukla ezberlenmesi olduğu düşünülebilir. Bu durumun değişmesinde etkili olabilecek en temel yaklaşımın, yapılandırmacı yaklaşım olduğuna önem kazanmaktadır (Köseoğlu, 2002)

Öğrenciler, “TGA yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulama sürecinde zorlandıkları bölümler” ile ilgili olarak; genelde tahmin aşamasında zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bu durum öğrencilerin, konu hakkındaki ön bilgilerine yeterince güvenmemelerine, tahminlerinin doğru çıkıp çıkmama endişesini taşımalarına ve ifadelerini yeterince bilimsel olarak belirtememelerine dayandırılarak açıklanabilir.

Öğrencilerin, “TGA yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulama sürecinde en çok etkilendikleri durumlar” hakkında; TGA yönteminin laboratuvar ortamında uygulamalı olarak yürütülmesi açısından beğenildiği, sürekli etkinliği takip

ettikleri ve gözlemlerine dayalı olarak tahminlerini irdelediklerini, bunun durumun da; derse katılım ve derse karşı merak uyanması açısından oldukça etkili olabileceği ifade edilebilir.

Öğrencilerin, “TGA yöntemine dayalı etkinliklerin, diğer fizik konularında da uygulanmasının gerekliliği ve önemi” ile ilgili olarak; bu tür etkinliklerin fizik dersinin anlaşılmasında güçlük çekilen konularına yönelik olarak uygulanmasının faydalı olacağı, sınıflarda geleneksel yöntem yerine; öğrenci merkezli, öğrencinin aktif olduğu ve kalıcı öğrenmenin sağlandığı bir ortam oluşabileceği ve TGA yönteminin dersi daha iyi kavramada etkili bir yöntem olduğu şeklindeki düşünceleri ön plana çıkmıştır. Bununla birlikte, etkinliklerle yürütülen derslerin fazla zaman alabileceğini ve bu şekilde ÖSS’ye yeterince zaman ayıramayacaklarını, öncelikle amaçlarının üniversiteyi kazanmak olduğuna da dikkat çekmişlerdir.

5. SONUÇLAR

Bu araştırma ile, 11. sınıf fizik dersi kapsamında yer alan, “Elektrostatik” ve “Elektrik Akımı” ünitelerinde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı TGA yöntemine uygun olarak geliştirilmiş, öğretmen rehber materyalleri dikkate alınarak uygulanan etkinliklerin öğrenci başarısına etkisi incelenmeye çalışılmıştır. Araştırmada kullanılan, başarı testinin ön test-son test uygulamaları, etkinlik dökümanları, mülakatlardan elde edilen bulgular ve yapılan yorumlar dikkate alınarak ulaşılan sonuçlar aşağıda sıralanmaktadır:

- Başarı testinin son test sonuçları dikkate alındığında, ön test ve son test uygulamaları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($t=-8.96$, $p<0.01$, $X_{öt}=48.83$, $X_{st}=75.5$). Ayrıca, ön test ve son test ortalama puanları incelendiğinde; öğrenci başarılarında yaklaşık %27’lik gelişme olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulara göre; TGA yöntemine uygun olarak geliştirilen etkinliklerle yürütülen fizik derslerinin, öğrencilerin başarı düzeylerini arttırdığı söylenebilir.
- TGA yöntemine uygun olarak yürütülen derslerin, öğretmenin bilgiyi aktararak değil bir rehber olarak öğrencilerin doğru bilgiye kendi çabaları ile ulaşmalarına yardım etmesi ile daha kalıcı bilgiler edinebilmek açısından fayda sağladığı ifade edilebilir.
- TGA yöntemine uygun geliştirilen etkinlik uygulamaları sürecindeki grup ve sınıf tartışmalarının, öğrencilerin derse aktif şekilde katılmalarında ve bilgi yapılarını oluşturmalarında etkili olduğu söylenebilir.
- Öğrencilerin çoğunluğunun, uygulamaların yürütüldüğü konularla ilgili başarı düzeylerinin düşük olduğu ön test ile belirlenmiştir. Bu bağlamda, öğrencilerin konularla ilgili kalıcı ve anlamlı öğrenmeyi yeterince gerçekleştiremedikleri sonucuna varılabilir.
- Öğrencilerin, uygulanan etkinliklerde güç kaynağı, ampermetre, voltmetre, termometre gibi birçok deney araç gereçlerinin kullanılmasını bilmedikleri ve laboratuvar ortamında uygulamalar yaparken kendilerine yeterince güvenmedikleri gözlenmiştir. Bu bağlamda, fizik derslerinde daha önceden gerektiği kadar deney yapılmadığı, yapılan deneylerin de genelde gösteri deneyi şeklinde olduğu sonucuna varılabilir.

- Geliştirilen etkinliklerin, öğrencilerin uygulanma sürecinde tahminler yapıp bu tahminlerini irdelemeleri, çeşitli gözlemler yapmaları, yeni bilgi yapılarını oluşturmaları veya bilgilerini yeniden yapılandırmaları açısından zevkli ve eğlenceli oldukları, ayrıca konuların daha etkili anlaşılmasına katkı sağladıkları söylenebilir. Bu konuda öğrencilerin etkinlikleri uygulama sürecinde ...acaba tahminim doğru çıkacak mı, merak ediyorum...,yaptığım tahmin doğru çıktı, çok eğlendim, konuyu daha kalıcı öğrendim....., çok ilgi çekici idi, böyle bir sonuç beklemiyordum.... şeklinde duygularını ve görüşlerini zaman zaman ifade ettikleri gözlenmiştir.
- Öğrencilerin, etkinlik uygulamalarının sonunda yaptıkları “basit bir devrede elektrik akımı ile potansiyel farkının ters orantılı olduğunu zannediyordum, doğru orantılı olduğunu gördüm tahminim yanlış çıktı”, “içi boş kürenin içinde yük olmadığı için potansiyelin de azalacağını düşünüyordum, tahminimde yanıldım potansiyel enerji ile yük doğru orantılı olduğunu öğrendim artık karıştırmam”, “hidrojen gazı (+) yüklü olduğu için (+) kutba gideceğini, oksijen gazı (-) yüklü olduğu için (-) kutba gideceğini tahmin etmiştim. Tam tersi bir durum oldu, tahminimde yanılmışım” gibi bazı açıklamaları dikkate alındığında; TGA yöntemine uygun olarak geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde dikkate değer bir etki sağladığı ifade edilebilir.
- Öğrencilerin, etkinlikleri uygulama sürecinde tahminlerinin doğru çıkması durumunda mutlu oldukları, yanlış çıkması durumunda üzüldükleri, ancak bununla birlikte, yanlış bilgilerinin farkına varmaları nedeni ile kendilerini daha iyi hissettikleri ve özgüvenlerinin arttığı araştırmacının sınıf gözlemleri ve öğrencilerin grup içindeki sesli tartışmalara dayalı olarak söylenebilir.
- Derslerde öğrencilerin birbirlerine sorular sordukları, grup arkadaşları ve sınıftaki diğer arkadaşları ile fikirlerini paylaştıkları, kendi aralarında çözemedikleri ve çelişkide kaldıkları konuları öğretmenle birebir tartıştıkları gözlenmiştir. Buradan uygulanan etkinliklerin, sınıf içi ve öğrenci-öğretmen arasındaki iletişimi artırdığı sonucuna varılmıştır.
- Araştırma kapsamındaki etkinliklerin uygulama sürecinde, TGA yöntemine uygun olarak geliştirilen laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin ilgi, tutum ve merakını arttırdığı, yaratıcı düşünme, problem çözme, kavramsal anlama,

uygulama becerilerini geliştirmede etkili olduğu, derse karşı motivasyonlarını pozitif yönde etkilendiği ve sosyalleşmelerinde önemli derecede etkili olduğunu şeklinde bir sonuca varılabilir.

- TGA yöntemine uygun şekilde geliştirilen etkinliklerin, öğretim programındaki kazanımlara ulaşmada olumlu etki sağlayabileceği söylenebilir.
- Sınıfın kalabalık olmasına rağmen sınıf düzenini sağlamada, öğrencilerin etkinlikleri takip etmelerinde ve öğrencilere gerekli rehberliğin sağlanması bir problemin yaşanmamasında, etkinliklerin öğrencilere yönergeleri yazılı sunarak gerekli rehberliği sağlamasının ve problemlerin çözüm yolunu işaret etmesinin etkili olduğu sonucuna varılmıştır.
- TGA etkinlikleri ile yürütölen derslerde ilgisiz olan öğrencilerin de grup çalışmalarına katılarak, fikirlerini açıklamada istekli davrandıkları belirlenmiştir. Bu bağlamda, etkinliklerin öğrencilerin ilgilerini artırdığı sonucuna varılabilir.
- Öğrencilerin fikirlerini çekinmeden açıklamaları, tartışma ve uygulamalara istekli katılmaları etkinliklerin demokratik bir öğrenme ortamı sağlamasının bir sonucu olabilir.
- Başarı testi sonuçlarından, etkinliklerle ilgili dökümanlardan ve mülakatlardan elde edilen tüm bu veriler dikkate alındığında, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı, TGA yöntemine uygun olarak geliştirilen etkinliklerin büyük oranda yöntemin amaçlarına ulaştığı, öğrencilerin öğrenmelerine ve derse karşı olan tutumlarına olumlu katkılar sağladığı sonucuna varılabilir.

Kısaca TGA yöntemi, öğrencilerin alternatif kavramlarını açığa çıkaran, öğrencilerin çeşitli fizik kavramlarını kendi zihinlerinde yapılandırmalarını sağlayarak anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirebilen, öğrencilerin fizik dersine karşı daha pozitif tutumlar geliştirmesini sağlayan, motivasyonu artıran ve pratik, kolay uygulanabilen bir öğretim yöntemi olduğu sonucuna varılabilir. Bütün bu özellikleri dikkate alındığında; TGA yönteminin, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımından açığa çıkarılan prensipleri eğitim-öğretim süreci içerisinde uygulama konusunda öğretmenlere faydalı olacağı görölmektedir.

6. ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma sonuçlarına dayalı olarak sunulan öneriler, araştırmacının deneyimleri ve diğer araştırmacılara yönelik öneriler sunulmuştur.

6.1. Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Olarak Yapılan Öneriler

1. TGA yöntemine uygun geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin başarı düzeylerini arttırdığı dikkate alınarak; araştırmacılar tarafından TGA yöntemine uygun benzer nitelikteki etkinlikler fizik dersinin diğer konularında da geliştirilmelidir.
2. Fizik dersinde uygulanması planlanan etkinlikler geliştirilmeden önce, kavram yanlışlarının olduğu ve öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri konular tespit edilmelidir.
3. Araştırma kapsamında öğrencilerin, elektriklenme, elektriklenmenin elektrik yükleri ile ilişkisi, elektriksel iş ve ısı ilişkisi, direnç, potansiyel farkı ve elektrik akımı arasındaki bağıntılar gibi bazı konularda kavram yanlışlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Etkinlik uygulamaları ile yürütülen derslerin, bu yanlışları gidermedeki olumlu etkisi dikkate alınarak; kavram yanlışlarının olduğu diğer fizik konularına yönelik TGA yöntemine uygun benzer etkinliklerin geliştirilmesi ve uygulanması gerektiği düşünülmektedir.
4. Uygulanan etkinliklerdeki tahmin soruları ve bu soruların uygulamalar sürecinde irdelenmesi, gözlem aşamasında yaşanan deneyimlerin öğrencilerin ilgilerini çektiği dikkate alınarak; fizik derslerinde TGA yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinliklere yer verilmesi ile, öğrencilerin bilgi yapılarını oluştururken, aynı zamanda eğlenmeleri ve derse karşı ilgilerinin artmasını sağlanmalıdır.
5. Öğrenci sayısı fazla olan sınıflarda yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı etkinliklerin uygulanma sürecinde, öğretmenin öğrencilerin tamamı ile aynı görevle ilgilenmesi ve gerekli rehberliği sağlaması oldukça güç olduğundan, uygulamalarda kullanılan etkinlik formlarının öğretmene sınıf organizasyonunu sağlamada ve öğrencilere gerekli rehberliği yapmakta yardımcı bir materyal olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.
6. Mevcut fizik öğretim programının, haftada 4 saat olan fizik derslerinde tamamlanması mümkün olmazken, TGA yöntemine uygun etkinlikler uygulanarak,

var olan sürede tamamlanmasının çok zor olduğu görülmektedir. Öğrencilerin kendi bilgilerini oluşturmalarına fırsat verilmek isteniyorsa, haftalık fizik ders saati 3 saati teori, 2 saati uygulama olacak şekilde 5 saate çıkarılmalıdır.

7. Geliştirilme aşamasında olan ve gelecek yıllarda uygulanması planlanan yeni “Fizik Öğretim Programı”nda yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı esas alınmıştır. Bu programın başarılı olabilmesi ve gerçek anlamda uygulamaya geçirilmesi için, öğretmenlere uzun süreli eğitimler verilerek programı özümsemeleri sağlanmalıdır. Aynı zamanda okullarda, bu programa uygun yeterli materyal desteği de sağlanmalıdır. Yeni hazırlanan programın başarılı olabilmesi için sadece öğretmenlerin eğitiminin yeterli olmadığı dikkate alınarak; başarının sağlanması için okul idarecilerinin, öğrencilerin ve velilerin kısaca tüm okul çevresinin bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi gerekmektedir.
8. Etkinlik uygulamalarının yaygınlaşabilmesi için ÖSYM’nin yaptığı sınav soruları arasında araştırmada yer alan nitelikteki etkinlikler kapsamında neden-sonuç ilişkisi ve uygulama becerilerine yönelik sorulara daha fazla yer verilmelidir. Öğrencilerin ÖSS’de çıkan soruların çözüm yollarını ezberledikleri dikkate alındığında, bu düzenlemenin ne kadar gerekli olduğu görülmektedir.
9. Geliştirilen öğretim programları kapsamında, MEB ve üniversiteler işbirliğinde oluşturulan öğretmen ve öğrencilere yönelik rehber materyaller, etkinlikler sunulmalıdır.
10. Üniversitelerde yürütülen araştırmalar ile asıl uygulayıcılar konumundaki öğretmenler arasındaki koordinasyonun sağlanamadığı dikkate alınarak; aksiyon araştırmaları arttırılarak, öğretmenlerin araştırma sürecine katılımlarının sağlanması ve yapılan araştırmaların yaygınlaştırılması, yapılan araştırmaların eğitim fakülteleri ve MEB’in koordinasyonunda düzenlenen web tabanlı uygulamalar ile diğer öğretmenlere ulaştırılması gerekmektedir.

6.2. Araştırmacının Deneyimleri ve Diğer Araştırmacılara Yönelik Sunulan Öneriler

1. Geliştirilen materyallerin etkililiğini ve araştırmanın amacına uygun olmasını sağlamak için pilot uygulamaları yapılarak, elde edilen bulgular dikkate alınıp yeniden düzenlenmelidir.
2. Öğrenme yaklaşımlarının etkililiğinin incelenmesi, etkinlik geliştirme ve uygulama

çalışmalarında; yaklaşımın ve etkinliklerin, öğrencilerin bilişsel beceri düzeylerini nasıl etkilediğini belirleyebilmek ve etkili veriler elde edebilmek için daha kapsamlı gözlemler yapılmalıdır.

3. Öğretim sürecinde öğrenciler arasındaki sosyal etkileşimin bilginin oluşturulması için büyük önem taşıdığı dikkate alınarak; TGA yöntemine uygun etkinliklerin uygulama sürecinde öğrencilerin, mümkün olduğu kadar çok fikir yürütmeleri, yorum yapmaları, sınıf ve grup tartışmalarında aktif olmaları sağlanmalıdır.
4. Araştırmaya, üniversite öğrencileri, aynı ildeki farklı okullar veya farklı illerdeki okullar da dahil edilip örneklem genişletilerek elde edilen sonuçların genellenebilirliği artırılabilir.
5. Araştırmada mülakat yürütülen gruptaki öğrenci sayısı artırılarak, araştırmada elde edilen verilerin daha güvenilir olması sağlanabilir.
6. Öğrencilerin içtenlikle cevap vermeme ve rastgele cevaplar işaretleme olasılığı dikkate alınarak; geliştirilen başarı testi sadece çoktan seçmeli sorulardan oluşturulmamalıdır. Çoktan seçmeli soruların dışında, açık uçlu, kısa cevaplı sorular da yer verilerek verilerin güvenilirliğini yükseltilebilir.
7. Öğrencilerin başarılarının değerlendirilmesinde yazılı ve test sınavlarının yerine, daha çok öğrencilerin performansları dikkate alınmalıdır. Öğrenme sürecinde öğrencilerin yaptıkları etkinlikler, projeler değerlendirilmeye alınmalıdır. Ayrıca öğrencilerin kendi çalışmalarını saklamaları ve değerlendirmeye alınması için portfolyolar oluşturulmalıdır.
8. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının, uygulanabilirliği yüksek ve pratik bir uygulaması olarak belirtilen TGA yöntemine uygun diğer fizik konularına yönelik öğretim materyalleri geliştirilerek, etkililiği incelenebilir.
9. TGA yöntemine uygun olarak geliştirilen etkinliklerin, çeşitli fizik konularındaki yanlış kavramaları giderme ve kavramsal değişime olan etkileri ile öğrencilerin derse karşı tutumlarına olan katkısı incelenebilir.
10. Öğrencilerin ve öğretmenlerin, mevcut sistemde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını uygulama yöntemlerine ne kadar sürede ve hangi şartlarda uyum sağlayabileceklerine yönelik araştırmalar yapılarak, elde edilen sonuçlar farklı öğrenci merkezli öğretim yaklaşımlarının uygulamalarında dikkate alınmalıdır.

7. KAYNAKLAR

- Abbott, J. ve Ryan, T., 1999. Constructing Knowledge, Reconstructing Schooling, Educational Leadership, 57, 3, 66-99.
- Açıkgöz, K.Ü., 2003. Etkili Öğrenme ve Öğretme, Eğitim Dünyası Yayınları, İzmir.
- Akgün, Ş., 2001. Fen Bilgisi Öğretimi. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Akgün, A. ve Deryakulu, D., 2007. Düzeltici Metin ve Tahmin-Gözlem-Açıklama Stratejilerinin Öğrencilerin Bilişsel Çelişki Düzeyleri ve Kavramsal Değişimleri Üzerindeki Etkisi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 40, 1, 17-40.
- Akpınar, E. ve Ergin, Ö., 2005. Yapılandırmacı Kurama Dayalı Fen Öğretimine Yönelik Bir Uygulama, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29, 9-17.
- Altun, Y., (2003). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan laboratuvar aktivitesi: üniversite öğrencilerine suyun otoprotoliz sabiti tayininin öğretilmesi. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 1, 125-134.
- Arslan, A., 2004. Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Potansiyel Enerji Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Yapılandırıcı Öğretim Modeli İle Giderilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Atasoy, Ş., 2008. Öğretmen Adaylarının Newton'un Hareket Kanunları Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Yönelik Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Etkililiğinin Araştırılması, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aycan, Ş. ve Yumuşak, A., 2003. Lise Müfredatındaki Fizik Konularının Anlaşılma Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma, Milli Eğitim Dergisi, 159.
- Aydilek, A., 2003. İlköğretim Altıncı Sınıf Öğrencileri Üzerinde Elektrik Ünitesinin Öğretilmesinde Yapılandırıcı Öğretim Yönteminin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aytaç, Ö., 2004. "Canlıların Çeşitliliği ve Sınıflandırma" Ünitesindeki Kavramların Öğretilmesinde Uygulanan Düz Anlatım ve Görsel (Yapılandırıcı) Yöntemlerin Etkilerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bacanlı, H., 2004. Gelişim ve Öğrenme, Sekizinci Baskı, Nobel Yayınları, Ankara.
- Bağcı, N., 2003. Öğretim Sürecinde Öğrenciye ve Öğrenim Amacına Yönelik Yeni Yaklaşımlar, Milli Eğitim Dergisi, 159.

- Bahar, M., 2003. Biyoloji Eğitiminde Kavram Yanılgıları ve Kavram Değişim Stratejileri, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri/ Educational Sciences: Theory&Practice, 3, 1, 27-64.
- Bak, Z., 2004. Çoklu Zeka Kuramına Dayalı Rehber Materyallerin Kimya Başarısına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Balcı, A., 2005. Sosyal Bilimlerde Araştırma. Ankara, Pegem Yayıncılık.
- Balım, A., 2009. Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1, 25, 33-41
- Biggs, J., 1996. Enhancing Teaching Thought Constructive Alignment, *Higher Education*, 32, 347-364.
- Brooks, J. G. and Brooks, M. G., 1999. The Courage to be Constructivist, Educational Leadership, 57, 3, 18-24.
- Brooks, J. G. and Brooks, M. G., 1993. In Search of Understanding the Case For Constructivist Classrooms, Alexandria, Virginia: ASCD Press.
- Cansız, M., 2002. Yapısalcı Öğrenme Yaklaşımıyla Model Kullanmanın Öğrencilerin Matematiğe Karşı Tutumlarına ve Genelleme Becerilerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Chen, W., 2002. Six Expert and Student Teachers' Views and Implementation of Constructivist Teaching Using A Movement Approach to Physical Education, The Elementary School Journal, 102, 3, 255-274.
- Cohen, L. and Manion L., 1994. Research Methods In Education, Fourth Edition, Routledge Great Britain.
- Coştu, B., Karataş, F.Ö. ve Ayas, A., 2003. Kavram Öğretiminde Çalışma Yapraklarının Kullanılması, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2,14, 33-48.
- Çepni, S., Şan, H.M., Gökdere, M. ve Küçük, M., 2001. Fen Bilgisi Öğretiminde Zihinde Yapılanma Kuramına Uygun 7E Modeline Göre Örnek Etkinlik Geliştirme, Maltepe Üniversitesi Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Ekim, İstanbul, Bildiriler Kitabı II, 183-190.
- Çepni, S., 2001. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Erol Ofset, Trabzon.
- Çıldır, I. ve Şen, A. İ., 2005. Orta Öğretim Fizik Öğrencilerinin Elektrik Akımı Konusundaki Kavram Yanılgılarının Kavram Haritaları Yardımıyla Tespit Edilmesi, 2005 Dünya Fizik Yılı-Türk Fizik Derneği 23. Uluslararası Fizik Kongresi, Mayıs, Muğla, Bildiriler Kitabı II, 150-159.

- Demirel, Ö., 2003. Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme, Beşinci Baskı, Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Demirelli, H., 2002. Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayalı bir laboratuvar aktivitesi: Elektrot kalibrasyonu ve gran metodu. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 2, 161-170.
- Dilber, R., Düzgün, B., 2003. Lise Öğrencilerinin Basit Elektrik Devreleri Hakkındaki Kavram Yanılgıları Üzerine Bir Çalışma, F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15, 3, 349-358
- Driscoll, M. P., 2000, Psychology of Learning for Instruction, Boston: Allyn & Bacon.
- Driver, R. ve Bell, B., 1986. Students' thinking and the learning of science: A constructivist view, The School Science Review, 67, 240, 443-456.
- Duit, R., 1998. Learning and Understanding Key Concepts of Electricity, C2 Key Concepts of Electricity Institute for Science Education at the University of Keil, Germany, 1-10.
- Erdem, E. ve Demirel, Ö., 2002. Program Geliştirmede Yapılandırmacılık Yaklaşımı, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 81-87.
- Ergin, İ., 2006. Fizik Öğretiminde 5E Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi -İki Boyutta Atış Hareketi Örneği, VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Gazi Üniversitesi, Ekim, Ankara, Bildiriler Kitabı II, 86-88.
- Ergül, S., 2006. Gazların Çözünmesinin Öğretimine Gerçek ve Sanal Deneysel Uygulamaların Etkisinin İncelenmesi, VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Gazi Üniversitesi, Ekim, Ankara, Bildiriler Kitabı II, 95-97.
- Fırat, A., 2005. Yeni Öğretim Programı: İnşacı (Constructivist) Kuram, Eğitim Dergisi, 69, 48-51.
- Gönen, S. ve Akgün, A., 2005. Bilgi Eksiklikleri ve Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Giderilmesinde, Çalışma Yaprakları ve Sınıf İçi Tartışma Yönteminin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 13, 99-111.
- Gürses, E., 2006. Durgun Elektrik Konusunda Yapılandırıcı Öğrenme Kuramına Dayalı, 5E Modeline Uygun Olarak Geliştirilen Dokümanların Uygulanması ve Etkililiğinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Holloway, J. H., 1999. Caution: Constructivism Ahead, Educational Leadership, November, 85-86.

- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, M. B. ve Kıyıcı, M., 2002. Fen Bilgisi Eğitimi ve Yapısalcı Yaklaşım, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 1, 85-92.
- İzci, F., 2008. Biyoloji Öğretmenlerinin Yapılandırmacı Eğitime Yönelik Yaklaşımlarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Kahyaoğlu, H. ve Yavuzer, Y., Öğretmen Adaylarının İlköğretim 5. Sınıf Fen Bilgisi Dersindeki Ünitelere İlişkin Bilgi Düzeyleri, İlköğretim-Online, 3, 2, 26-34 <http://ilkogretim-online.org.tr>, 22.Nisan.2009.
- Kanlı, U. ve Yağbasan, R., 2006. 7E (7A) Modeline Göre Oluşturulan Laboratuvar Ortamının Öğrencilerin Kavram Yanılgılarını Gidermedeki Etkililiğinin Araştırılması, VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Gazi Üniversitesi, Ekim, Ankara, Bildiriler Kitabı II, 90-92.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H., 2001. İlköğretimde Fen Bilgisi Öğretimi, İlköğretimde Etkili Öğretme ve Öğrenme Öğretmen El Kitabı, Ankara: MEB.
- Karaer, H., 2007. Yapılandırıcı Öğrenme Teorisine Dayalı Bir Laboratuvar Aktivitesi (Kromotografi Yöntemi ile Mürekkebin Bileşenlerine Ayrılması), Kastamonu Eğitim Dergisi, 15, 2, 591-602
- Karagöl, E., 2004. Hız ve İvme Konularındaki Kavram Yanılgılarını Gidermeye Yönelik Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karasar, N., 2002. Bilimsel Araştırma Yöntemi, Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Karasar, N., 1995. Bilimsel Araştırma Yöntemi, 3A Araştırma Eğitim Danışmanlık Ltd., Ankara.
- Karatepe, A., 2003. İlköğretim Fen Bilgisi Öğretimi Amaçlarının Gerçekleştirilmesinde Yeni Müfredat Programının Uygunluğu Konusunda Öğretmen Görüşleri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Keser, Ö.F., 2003. Fizik Eğitimine Yönelik Bütünleştirici Bir Öğrenme Ortamı Tasarımı ve Uygulanması, Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kılıç, G. B., 2001. Oluşturmacı Fen Öğretimi, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 1, 7-22.
- Kocakulah, A ve Küçüközer, M. S., 2006. Üniversite Öğrencilerinin Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak İşlenen Fizik Dersine Yönelik Tutumları, 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Gazi Üniversitesi, Ekim, Ankara, Bildiriler Kitabı II, 88-90.

- Koç, G. ve Demirel, M., 2004. Davranışçılıktan Yapılandırmacılığa: Eğitimde Yeni Bir Paradigma, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 174- 180.
- Köseoğlu, F. ve Kavak, N., 2001. Fen Öğretiminde Yapılandırıcı Yaklaşım, G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 1, 139-148.
- Köseoğlu, F., Budak, E. ve Kavak, N., 2002. Yapılandırıcı Öğrenme Teorisine Dayanan Ders Materyali-Öğretmen Adaylarına Asit-Baz Konusu ile İlgili Kavramların Öğretilmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Aralık, Ankara, Bildiriler Kitabı I, 650-655.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Kavak, N., 2002. Yapılandırıcı Öğrenme Teorisine Dayanan Etkili Bir Öğretim Yöntemi-Tahmin Et-Gözle-Açıkla-“Buz ile su kaynatılır mı?”, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Aralık, Ankara, Bildiriler Kitabı I, 670-675.
- Köseoğlu, P. ve Soran, H., 2004. Biyoloji Öğretmenlerinin Araç-Gereç Kullanım Yeterliliklerine İlişkin Görüşleri, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 198-195.
- Kurt, Ş., 2002. Fizik Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A. R., 2002. Fizik Öğretiminde Enerji Konusunda Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulanması, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara, Bildiriler Kitabı, Cilt I, 570-576.
- Küçüközer, H., 2004. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Öğretim Modelinin Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Basit Elektrik Devrelerine İlişkin Kavramsal Anlamalarına Etkisi, Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Lin, X., Bransford, J. D., Kantor, R., Hmelo, C., Hickey, D., Secules, T., Goldman, S.R., and Petrosino, A., 1996. Instructional Design and Development of Learning Communities: An Invitation to a Dialogue, In Constructivist Learning Environments: Case Studies In Instructional Design, B. G. Wilson (Editor), (p.203-220), Englewood Cliffs NJ: Educational Technology Publications.
- Marlowe, B. A. and Page, M. L., 1998. Creating and Sustaining the Constructivist Classroom, Corwin Press, California.
- Nachmias, D. ve Nachmias, C., 1997. Research Methods In The Social Sciences, Second Edition, St. Martin's Press New York.
- Nakhleh, M.B., 1992. Why Some Students Don't Learn Chemistry: Chemical Misconception, Journal of Chemical Education, 69, 191-196.

- Osborne, R. ve Freyberg, P., 1985. Learning in Science: The Implications of Children's Science, Auckland, NZ: Heinemann Publishers
- Özbay, Y., 1999. Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi, Araştırma-Teori-Uygulama, Empati Yayınları, Trabzon.
- Özçelik, D.A., 1998. Ölçme ve Değerlendirme, ÖSYM Yayınları, Ankara.
- Özdemir, Ö., Ülker, M., Uyguç, M., Huyugüzel, P., Çavaş, B. ve Kesercioğlu, T., 2002. Fen Eğitiminde İnşacı Yaklaşım ve Kavram Haritalarının Kullanımının Öğrenci Başarılarına Olan Etkileri, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Aralık, Ankara, Bildiriler Kitabı II, 780-784.
- Özden, Y., 2003. Öğrenme ve Öğretme, Pegem Yayıncılık.
- Özmen, H., 2004. Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırıcı (Constructivist) Öğrenme, Turkish Online Journal of Educational Technology, 3, Article 14.
- Palmer, D.H., 1995. The "POE" in the primary school: an evaluation, Research in Science Education, 25, 3, 323-332.
- Pehlivan, Ç., 2004. Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Hareket ve Kuvvet Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Bu Yanılgıların Giderilmesinde Yapısalcı Kuramın Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Perkins, D. N., 1999. The Many Faces of Constructivism, Educational Leadership, 57, 3, 6-11.
- Rodriguez, Y. E., Sjastrom, B. R. ve Alvarez, I., 1998. Critical Reflective Teaching: A Constructivist Approach to Professional Development in Student Teaching, Annual Meeting of the American Association of Colleges for Teacher Education.
- Saka, A., 2006. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genetik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde 5E Modelinin Etkisi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Saygın, Ö., 2003. Lise 1 Biyoloji Dersi Hücre Konusunun Öğretiminde Yapılandırmacı Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Seçken, N., Yücel, S. ve Morgil, İ., 2002. Yüksek Öğretimde Bazı Kimya Bilgilerinin Sınıf Düzeyi ve Cinsiyete Göre Dağılımı, Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 19, 2.
- Selley, N., 1999. The Art of Constructivist in the Primary School a Guide for Students and Teachers, London: David Fulton Publishers.

- Semenderoğlu, F., 2002. 2001-2002 Öğretim Yılında Uygulanan İlköğretim 2. Kademe Fen Bilgisi Müfredatının Müspet ve Menfi Noktaları, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Aralık, Ankara, Bildiriler Kitabı, 640-644.
- Seymen, N., 2003. Elektrik ve Elektroliz Konularında Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Siu, M., 1999. New Roles for Design Teachers, Education Today, 49, 1, 25-30.
- So, W. M. W., 2002. Constructivist teaching in primary science. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 3, 1.
- Sönmez, G., Geban, Ö. ve Ertepinar, H., 2000. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Elektrik Konusundaki Kavramları Anlamalarında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkisi, Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35-38.
- Sutherland, P., 1992. Cognitive Development Today: Piaget and His Critics, Paul Chapman Publishing Ltd, London.
- Şen, A. İ. ve F., 2005. Demirören, Öğrenme İstasyonlarının Fizik Öğretimindeki Yeri, 2005 Dünya Fizik Yılı-Türk Fizik Derneği 23. Uluslararası Fizik Kongresi, Mayıs, Muğla, Bildiriler Kitabı II, 160-165.
- Topsakal, S., 1999. Fen Öğretimi, Alfa Yayınevi, Bursa.
- Tekin, S., 2008. Kimya Laboratuvarının Etkililiğinin Aksiyon Araştırması Yaklaşımıyla Geliştirilmesi, Kastamonu Eğitim Dergisi, 16, 2, 567-576
- Tezci, E. ve Gürol, A., Oluşturmacı Öğretim Tasarımı ve Yaratıcılık, Uluslararası Eğitim Teknolojileri Sempozyum ve Fuarı, Sakarya. (<http://www.tojet.sakarya.edu.tr/archive/ul:2/Bildiri-1->), 24.Mart.2009.
- URL-2, 2005. www.phys.udallas.edu, SSASA Support Materials; CLISP, LISP, C₃P Project, 31 Ocak 2008.
- URL-16, <http://www.childcarereseach.org/Discover?displayPage=datamethods/reexperimental.jsp>, Child Care% Early Education- Research Connections- Pre-Experimental Designs, 01 Ağustos 2007.
- URL-17, <http://allpsych.com/researchmethods/preexperimentaldesign.html>, Research Methods, 01 Ağustos 2007.
- Yaşar, Ş., 1998. Yapısalcı Kuram ve Öğrenme-Öğretme Süreci. VII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Eylül, Konya: Selçuk Üniversitesi, Bildiriler Kitabı I: 695-701.

- Yapıcı, M., 2005. Milli Eğitim Bakanlığı ve Yeniden Yapılanma, Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi, 19, 970, s.20.
- Yiğit, N., Akdeniz, A.R. ve Kurt, Ş., 2001. Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi, Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 151-157.
- Yiğit, N. ve Akdeniz, A.,R., 2003. Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Etkinliklerin Öğrenci Kazanımları Üzerine Etkisi: Elektrik Devreleri Örneği, GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 3, 99-113.
- Yurdakul B. ve Demirel, Ö. (Ed.), 2005. Eğitimde Yeni Yönelimler, Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Watts, M. ve Pope, M., 1989. Thinking About Thinking, Learning About Learning:Constructivism in Physics Education, Physics Education, 24, 326-331.
- Widodo, A., Duit, R. ve Müller, C., 2002. Constructivist views of teaching and learning in practice: Teacher's views and classroom behaviour, National Association for Research in Science Teaching, New Orleans.
- Woolley, S. L. ve Woolley, A. W., 2001. Can We Change Teachers' Beliefs? A Survey about Constructivist and Behaviorist Approaches, American Educational Research Association Annual Meeting.
- Zhao, Y., 2003. The Use of a Constructivist Teaching Model in Environmental Science at Beijing Normal University, The China Papers, 78-83.

8. EKLER

Ek 1. Araştırma İzni

U

T.C.
TRABZON VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.4.61.00.04-01.040/ 13565

29 NİSAN 2008

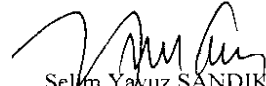
Konu : Araştırma İzni.

VALİLİK MAKAMINA

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı yüksek Lisans öğrencisi Nilgün MISIR' ın " Elektro Statik ve Elektrik Akımı Konusunun Öğretimde Yapılandırıcı Öğrenme Teorisine Dayanan Tehmen Et - Gözlemle - Açıkla (TGA) Yönetiminin Öğrenci Başarısına Etkisi" konulu 5 sayfadan oluşan anket ve mülakat sorularını Akçaabat Lisesi, 80. Yıl Anadolu Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi ve Merkez Fatih Lisesinde uygulama yapmak isteği Müdürlüğümüzce incelenmiştir.

Adı geçen kişinin, Karadeniz Teknik Üniversitesi tarafından kabul çalışmalarını Müdürlüğümüze bağlı Akçaabat Lisesi, 80. Yıl Anadolu Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi ve Merkez Fatih Lisesin de uygulama isteği okul müdürünün inisiyatifinde olmak kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.


Selim Yavuz SANDIKÇI
Millî Eğitim Müdürü

OLUR
29/04/2008
Ali SANLIER
Vali Yardımcısı



Trabzon Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü
Ayrıntılı bilgi: M.EYÜPOĞLU İl Millî Eğitim Md. Yrd.
Tlf: 462 230 20 94 (323) - 230 39 95
Faks : 230 20 96
e-posta : trabzonmeh@meb.gov.tr
bilgi@trabzonmeh.gov.tr



Ek 2:Öğrencilerin fizik konularını algılama düzeylerinin belirlenmesine yönelik anket

Aşağıdaki tablo lise fizik öğretim programında yer alan konuların öğrenciler tarafından algılanma düzeyleri ve bunun nedenini araştırmak amacıyla düzenlenmiştir.

Size uygun olan seçeneğe X işareti koyarak, yaptığınız seçimin gerekçesini açıklama kısmına kısaca yazınız.

Konular	Çok Kolay	Kolay	Orta	Zor	Çok Zor	Açıklama
Madde ve özellikleri						
Kütle ve Ağırlık						
Öz kütle						
Madde ve Isı (Isı-Sıcaklık)						
Elektrik ve elektrik yükü						
Yüklü cisimler arasındaki etkileşme kuvvetleri						
Elektrik yükünün ölçülmesi ve elektrik akımı						
Maddelerin elektrik iletkenliği						
Elektrik akımı kaynakları						
Elektrik devreleri						
Kuvvet						
Hareket						
Newton'un Hareket Kanunları						
Yeryüzünde hareket						
İmpuls ve momentum						
Enerji						
Magnetizma						
Elektrostatik						
Elektrik akımı						
Elektromagnetik indüksiyon						
Işık						
Dalga hareketi						
Işık teorileri						
Atom teorisi						
Yüklü parçacıkların elektrik alanında hareketi						
Güneş enerjisi						

Ek 3.Araştırmanın Konusunu Belirlemeye Yönelik Yapılan Öğretmen Mülakat Soruları

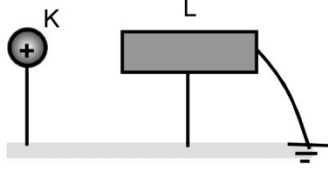
1. TGA yönteminin uygulamaları hakkında daha önceden herhangi bir bilginiz var mıydı?
2. TGA yönteminin fizik derslerinde uygulanması hakkında neler düşünüyorsunuz?
3. TGA yönteminin uygulanmasının yararlı olacağını düşündüğünüz fizik konuları hangileridir?
4. TGA yöntemi bu konulara uygulamayı uygun görmenizin nedenlerini nasıl açıklarsınız?
5. TGA yönteminin bu konuların öğretim sürecine ne gibi etkilerinin olabileceğini düşünüyorsunuz?(öğretmen, öğrenci ve öğretim programı açısından)

Ek 4: Araştırmada Ön Test ve Son Test Olarak Kullanılan Başarı Testi

Değerli Öğrenciler! Bu test "Elektrostatik" ve "Elektrik Akımı" ünitelerine yönelik olarak hazırlanmış 20 sorudan oluşmaktadır. Süreniz 40 dk'dır.

BAŞARILAR
Nilgün MISIR

1.

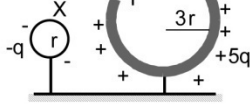


Şekildeki bir ucu topraklanmış iletken L cismine (+) yüklü bir K küresi yaklaşıyor. Sonra toprak bağlantısı kesilip, K küresi uzaklaştırılıyor. Bu durumda L'nin son yük dağılımını hangi şekilde olur?

- a) b) c)
d) e)

2.

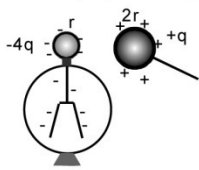
Yandaki şekilde $3r$ yarıçaplı içi boş iletken Y küresine, r yarıçaplı iletken X küresi sırasıyla içten ve dıştan dokundurulursa kürelerin son yükleri kaç q olur?



- b) $+2q$ $+2q$
c) nötr $+4q$
d) nötr $+3q$
e) $-q$ $-3q$

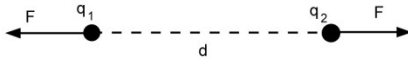
3.

Yük miktarları $-4q$ ve $+q$ olan elektroskop ve küre birbirine dokundurulup ayrılırsa yapraklarda nasıl bir değişim gözlenir?



- (Elektroskopun topuzunun yarıçapı r , küreninki $2r$ dir.)
a) Yapraklar daha çok açılır
b) Yapraklar biraz kapanır
c) Yapraklar tamamen kapanır
d) Yapraklar önce kapanır daha sonra biraz açılır
e) Yaprakların açıklığı değişmez

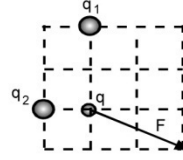
4.



Şekildeki q_1 ve q_2 yükleri arasındaki elektrostatik kuvvet F dir. q_2 yarıya indirilip d üç katına çıkarılırsa, kuvvet kaç F olur?

- a) $F/9$ b) $18F$ c) $F/18$ d) $9F$ e) $F/12$

5.



q_1 ve q_2 yüklerinin q yüküne uyguladığı bileşke kuvvet F dir. Buna göre q_1/q_2 oranı nedir?

- a) 2 b) $1/2$ c) 4 d) $1/4$ e) 1

6. İçi oyuk bir metal küre yüksüz (nötr)dür. Negatif yüklü küçük bir cisim bu metal kürenin herhangi bir yerine dokunduruluyor. Birkaç saniye sonra bu cisimdeki fazla bulunan negatif yükler için verilenlerden hangisi doğrudur?

- (a) Bütün fazlalık yükler dokundurulan noktanın etrafında kalır.
(b) Fazla yükler kürenin dış yüzeyi üzerine eşit oranda dağılır.
(c) Fazla yükler kürenin iç ve dış yüzeyine eşit oranda dağılır.
(d) Fazla yüklerin çoğu dokundurulan bölge etrafında, geri kalan kısmı ise küre üzerinde dağılır.
(e) Dokunma ile fazlalık yük kalmamıştır.

7. Aşağıdakilerden hangisi Ohm yasasına ait bağıntıdır ?

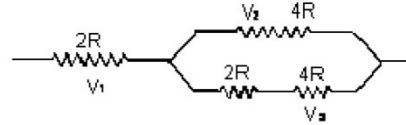
- a) $R=V/I$ b) $R=I/V$ c) $I=V.R$ d) $V=R/I$ e) $I=R/V$

8. Metal telin direnci;

- I.Metalin cinsine, II.Telin sıcaklığına
III.Telin kalınlığına, IV.Uygulanan gerilime
niceliklerinden hangilerine bağlı değildir?

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

9.



Şekildeki devrede dirençlerin potansiyelleri V_1 , V_2 , V_3 tür. Bunlar nasıl sıralanır?

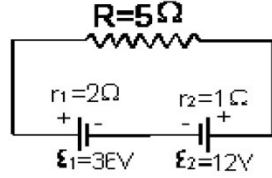
- a) $V_1=V_2=V_3$
b) $V_1>V_2>V_3$
c) $V_1>V_3>V_2$
d) $V_2>V_1>V_3$
e) $V_1>V_2=V_3$

Ek 4'ün devamı

10. Direnci R olan, iletken bir tel üretece bağlanınca üreteçten I akımı geçiyor. Tel ortadan ikiye bölünür ve paralel bağlanırsa üreteçten çekilen akım kaç I olur?

- a) 6 b) 5 c) 4 d) 3 e) 2

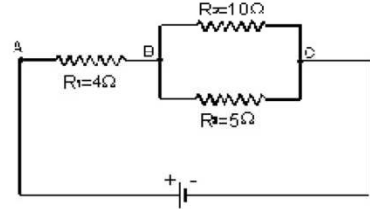
11.



Şekildeki devrede 5Ω (ohm)'luk dirençten 2 dakika akım geçtiğinde kaç joule'lik ısı enerjisi açığa çıkar?

- a) 2000 b) 3000 c) 4400
d) 5400 e) 6000

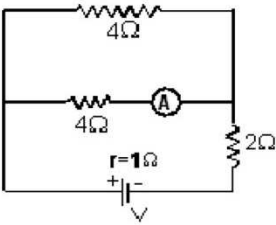
12.



Şekildeki devrede $V_{BC} = 20$ Volt olduğuna göre V_{AC} kaç Volt olur?

- a) 30 b) 36 c) 40 d) 44 e) 48

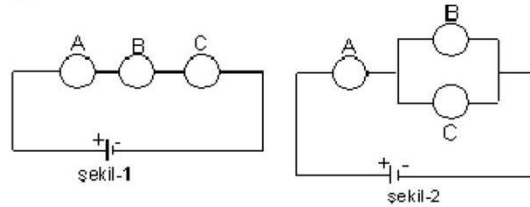
13.



Şekildeki devrede A ampermetresinin gösterdiği değer 3 Amper ise üretecin EMK'sı kaç voltur?

- a) 30 b) 24 c) 20 d) 18 e) 16

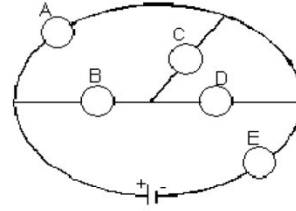
14.



Şekil-1'deki özdeş lambalar aynı üretece Şekil-2'deki gibi bağlanırsa parlaklıkları nasıl değişir?

- a) A artar, B ve C azalır
b) A azalır, B ve C artar
c) Hepsini değişmez
d) A artar, B ve C değişmez
e) A ve B artar, C değişmez

15.



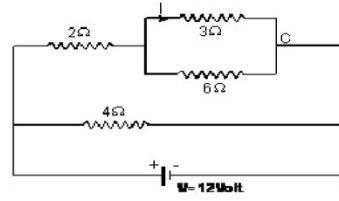
Şekildeki devre özdeş lambalardan oluşmuştur. Hangi Lambanın parlaklığı en fazladır?

- a) A b) B c) C d) D e) E

16. Joule sabiti aşağıdaki değerlerden hangisine eşittir?

- a) 4.18 b) 3.12 c) 4.26 d) 4.86 e) 4.12

17.



Şekildeki devrede 3Ω (ohm)'luk dirençten geçen akım kaç amperdir?

- a) 2 b) 4 c) 6 d) 8 e) 12

18. I. Elektroiz olayında doğru akım kaynağı kullanılır
II. + kutba giden iyonlara anyon, - kutba gidenlere katyon denir.

III. Elektroliz olayında alternatif akım kaynağı kullanılır. Yukarıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

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

19.

Suyun elektrolizinin yapıldığı şekildeki devrede özdeş X ve Y tüpleri kullanılmıştır.

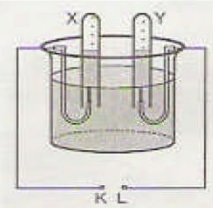
X tüpünde hidrojen gazı toplandığına göre,

- I. Güç kaynağının K ucu -, L ucu + dır.
II. Y tüpünde oksijen gazı toplanır.

III. X tüpündeki gaz hacmi, Y dekine eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) II ve III



20.

Bir elektroliz devresinde ayrılan madde miktarı;

- I. Devreden geçen yük miktarı ile doğru orantılıdır.
II. Devreden geçen akım süresi ile ters orantılıdır.
III. Maddenin cinsine bağlıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

Ek 5. Öğrenciye yönelik TGA yöntemi ile ilgili bilgilendirme kağıdı

TAHMİN-GÖZLEM-AÇIKLAMA (TGA) YÖNTEMİ

TGA Yöntemi Nedir?

- ❖ TGA yöntemi, son zamanlarda kavram yanlışlarının belirlenmesinde ve öğretimi etkin olarak gerçekleştirmede yaygın olarak kullanılmaktadır.
- ❖ TGA yöntemi; öğrencilerin,
 - araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikte geçen olayın sonucunu nedenleriyle birlikte tahmin etmeleri,
 - olayı gözlemlemeleri,
 - tahminleri ile gözlemleri arasındaki çelişkiyi ortadan kaldırmaya yönelik açıklama yapmalarını gerektiren bir yöntemdir.

TGA Yönteminin Özellikleri

- ❖ Bu yöntem bireysel olarak yapılabileceği gibi, iki veya daha fazla öğrenciden oluşan gruplar kullanılarak da yapılabilir.
- ❖ Her ne şekilde uygulanırsa uygulansın özellikle tahminlerin nedenlerle açıklandığı bir basamağın varlığından dolayı bu yöntemin oldukça etkili olduğu belirtilmektedir .
- ❖ TGA yönteminin en önemli özelliği, öğrenciye mevcut bilgisini ve deneyimlerini günlük hayatta karşılaştığı benzer olaylardan yararlanıp bunları tahminlerini desteklemek için kullanmasını sağlamasıdır.
- ❖ Ayrıca, diğer genel yaklaşımlara göre olayın doğasını sorguladığı için daha güçlüdür.

TGA Yönteminin Aşamaları:

1.Tahmin Aşaması

Araştırmacı tarafından oluşturulacak etkinlikte geçen olaylar hakkında tahmin yapmaları ve tahminlerini nedenleriyle birlikte açıklamaları istenir.

2.Gözlem Aşaması

Öğrencilerin, oluşturulan etkinlikte geçen olayla ilgili gözlem yapmaları sağlanır.

3. Açıklama Aşaması

Öğrencilerin, olayla ilgili tahminleri ile gözlemleri arasında meydana gelen çelişkiliyi ortadan kaldıracı açıklama yapmaları sağlanır.

Ek 6. Öğretmene yönelik TGA yöntemi ile ilgili bilgilendirme kağıdı

TAHMİN-GÖZLEM-AÇIKLAMA (TGA) YÖNTEMİ

TGA Yöntemi Nedir?

- TGA yöntemi, son zamanlarda kavram yanılgılarının belirlenmesinde ve öğretimi etkin olarak gerçekleştirmede yaygın olarak kullanılmaktadır.
- TGA yöntemi öğrencilerin, araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikte geçen olayın sonucunu nedenleriyle birlikte tahmin etmeleri, olayı gözlemlemeleri ve tahminleri ile gözlemleri arasındaki çelişkiyi ortadan kaldırmaya yönelik açıklama yapmalarını gerektirmektedir.

TGA Yönteminin Özellikleri

* Bu yöntem bireysel olarak yapılabileceği gibi, iki veya daha fazla öğrenciden oluşan gruplar kullanılarak da yapılabilir.

* Tahminlerin nedenlerle açıklandığı bir basamağın varlığından dolayı bu yöntemin oldukça etkilidir.

*TGA yönteminin en önemli özelliği; öğrencinin mevcut bilgi ve deneyimlerini, günlük hayatta karşılaştığı benzer olaylardan yararlanarak, tahminlerini desteklemek için kullanmasını sağlamaktır.

*Ayrıca, diğer genel yaklaşımlara göre olayın doğasını sorguladığı için daha güçlüdür bir yöntemdir.

Bu yöntemde kullanılan basamakların ayrıntıları aşağıdaki gibidir:

1.Tahmin Aşaması (Prediction)

- Araştırmacı tarafından oluşturulacak etkinlikte geçen olaylar hakkında tahmin yapmaları ve tahminlerini nedenleriyle birlikte açıklamaları istenir.
- Öğrencilerin zihinlerinde var olan yanlış anlamaların ve inanışların, olaylarla ilgili tahminlerini etkilediği sonucu, yapılan çalışmalarda ortaya çıkartılmıştır. Bu fikirden yola çıkarak, yapılan tahminlere bakılarak öğrencilerin zihinlerinde var olan kavram yanılgıları ve düşünce biçimleri ayrıntılı olarak tespit edilebilir.

2.Gözlem Aşaması (Observation)

- Öğrencilerin oluşturulan etkinlikte geçen olayla ilgili gözlem yapmaları sağlanır.
- Bu aşamada önemli olan, araştırmacı tarafından yapılan etkinlikte yer alan olayın, öğrenci tarafından kolaylıkla gözlenebilir şekilde olması ve ayrıca öğrenci zihninde çelişki meydana getirebilecek nitelikte olması gerektiği önerilmektedir.
- Ortaya çıkan bu tür çelişkiler, öğrencilerin anlamaları hakkında daha ayrıntılı bilgiler elde edilmesinde yardımcı bir nitelik oluşturmaktadır.

Ek 6'nın devamı

- Ayrıca öğrencilerin önceki deneyimleri, olayları gözlemlerini etkilediğinden onların olayı dikkatli bir biçimde gözlemlerini sağlayıcı bazı etkinlikler yapılmalıdır.

3. Açıklama Aşaması (Explanation)

Öğrencilerin, olayla ilgili tahminleri ile gözlemleri arasında meydana gelen çelişkili durumu ortadan kaldıracı açıklama yapmaları sağlanır.

TGA Yönteminin Uygulama Süreci Nasıl Olmalıdır?

TGA yöntemini uygularken en çok dikkat edilecek şey, öğrencilerin olayı iyi anlamalarını sağlamaktır.

TGA yöntemini uygularken;

1. Öğrencilerin uygulamaya başlamadan önce soru sormalarına izin verilmelidir.
2. Öğrencilerin tahminlerini ve destekleyici nedenlerini belirtmeleri sağlanmalıdır.
 - ✓ Özellikle öğrenciler tahminlerini kendi kelimeleri ile yazmalıdırlar.
 - ✓ Tahmin aşamasının gözlem yapılmadan önce bitirilmesi gerekir. Böylece öğrenciler olaya kendilerini daha iyi verebilir.
3. Nedenlerini belirtmeden tahminlerde bulunmak kavram haritalarında bağlantıları göstermemeye benzer. Çünkü tekniğinin en değerli özelliği olan “anladığını gösterme” dikkate alınmamış olunur.
4. Öğrenciler gözlemi kaçırmaz, çünkü tahminlerinin doğruluk ve yanlışlığını bilmek isterler.
5. Olay gerçekleştiğinde öğrenciler kendi gözlemlerini yazmalıdırlar. Eğer o anda yazılmazsa, diğer öğrencilerin fikirlerinden etkilenebilir. Yazılan bu gözlemler sayesinde öğrencilerin farklılıkları da ortaya çıkacaktır.
6. Son aşamada öğrenciler tahmin ettikleri ile gözlemledikleri arasındaki fikir ayrılıklarını ortadan kaldırmaya çalışırlar.

Bunu yapmak öğrencilere zor gelebilir. Biz onları tüm ihtimalleri düşünmeleri için cesaretlendirmeliyiz

Ek 7. Etkinliklerin Geliştirildiği ve Uygulamaların Yürütüldüğü ve Konuların Dağılımı

Etkinlik	Geliştirilen Ünite	Geliştirilen Konu	Etkinlik Süresi
1	Elektrostatik	İletkenin Sığası	40 + 40 dk (2 ders saati)
2	Elektrik Akımı	Ohm Yasası	40 + 40 dk (2 ders saati)
3	Elektrik Akımı	Suyun Elektrolizi	40 + 40 dk (2 ders saati)
4	Elektrik Akımı	Elektriksel İş ve Isı	40 + 40 dk (2 ders saati)

Not: Toplam 4 haftalık bir sürede uygulanacaktır. Süre mevcut programda kullanılan, nitelendirilmiş yıllık planlar esas alınarak düzenlenmiştir.

Not: Bu etkinliklere paralel olarak, aynı konularda, 4 adet öğretmen rehber materyalleri geliştirilmiştir.

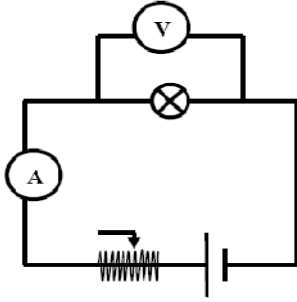
Ek 8. 1. Etkinliğe ait öğrenci formu

Etkinlik 1: Ohm Kanunu

Deneyin Amacı: İletkenin direncini tespit etmek.

Araç ve Gereçler: Güç Kaynağı, Voltmetre, Ampermetre, Ampul, İletken Teller

Deney Bilgisi: Bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkın, iletken üzerinden geçen akım şiddetine oranı sabittir. Bu sabite iletkenin direnci denir. Her iletkenin direnci farklıdır. Direnç **R** ile gösterilir. Birimi ohm (Ω) dur.



Şekil 1-I

V (Volt)	I (Amper)	R= V / I Ohm
V ₁ =	I ₁ =	R ₁ = / =
V ₂ =	I ₂ =	R ₂ = / =
V ₃ =	I ₃ =	R ₃ = / =
V ₄ =	I ₄ =	R ₄ = / =
V ₅ =	I ₅ =	R ₅ = / =

Tahmin Aşaması

Şekil 1'deki devrede güç kaynağından devreye 12 voltluk bir gerilim uygulanıyor. Buna göre:

1. Reosta yardımıyla voltajı değiştirerek elde edilen V ve I değerleri arasında nasıl bir ilişki olmasını beklersiniz?
2. Bu ilişki doğrultusunda, elde edilen R direnç değerleri hakkındaki ne söyleyebilirsiniz? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte belirtiniz?

Gözlem Aşaması

Deneyin Yapılışı:

- a) Şekil 1 deki devreyi kurunuz.
- b) Güç kaynağını prize takınız ve güç kaynağından devreye 12 voltluk gerilim uygulayınız.
- c) Reosta yardımıyla voltajı değiştirdiğinizde elde edilen V ve I değerlerini gözlemleyiniz.
- d) Gözlemlerinizi okuyarak Tablo I'ı doldurunuz.
- e) Bulmuş olduğunuz R değerlerini karşılaştırınız.
- f) Reosta yardımıyla voltajı değiştirerek elde edilen V ve I değerleri arasındaki değişimi gözlemleyin ve gözlemlerinizi kaydediniz.

Açıklama Aşaması

Elde ettiğiniz gözlem verilerini dikkate alarak aşağıdaki tartışma sorularını cevaplayınız.

Tartışma Soruları

1. Reosta yardımıyla voltajı değiştirerek elde ettiğiniz V ve I değerleri arasında nasıl bir ilişki olduğu tespit ettiniz, bu tespitinizi deneyin öncesinde yaptığınız tahminlerle karşılaştırdınız?
2. Ohm yasasını açıklayınız?

Ek 9. 2. Etkinliğe ait öğrenci formu

Etkinlik 2: İletkenin Sığasının Tespiti

Deneyin Amacı: Yüklü bir kürenin yük miktarı değiştirildiğinde sahip olduğu potansiyel farkının değişimini incelemek ve sığasını tespit etmek.

Araç ve Gereçler: 1 adet yüklü küre, 1 adet yalıtkan saplı yüksüz taşıma küreciği, 1 adet içi boş iletken küre, topraklanmış elektrometre

Deney Bilgisi: Bir iletkene çeşitli yöntemlerle (dokunma , etki vb.) yüklenen yük ile iletkenin kazanacağı potansiyel arasındaki sabit orana iletkenin sığası veya kapasitesi denir. Sığa C ile gösterilir, birini farad'dır. Sığa skaler bir büyüklüktür.

Sığa; $C = q/V$ bağıntısı ile hesaplanır.

Tahmin Aşaması

- 1- Yüklü bir iletken, yüksüz bir iletkene dokundurulduğunda gözlenecek durum hakkındaki tahminlerinizi belirtiniz?
- 2- Bir iletkenin yük miktarı arttırıldığında, sahip olduğu potansiyel enerjisinin değişimi hakkındaki tahminlerinizi belirtiniz?
- 3- Deneyde kullanılan içi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerjisi arasında nasıl bir ilişki olduğunu tahmin ediyorsunuz, tahminlerinizi yazınız? Bu iki parametrenin değişimini inceleyiniz.

Gözlem Aşaması

Deneyin Yapılışı:

- a) Yüklü bir taşıma küreciği ile büyük küreyi yükle yükleyiniz.
- b) Yüklediğiniz büyük küreyi içi boş kürenin iç kısmına dokundurunuz. Bu işlemi birkaç kez tekrarlayınız. (Taşıma küreciği her seferinde q yükü taşımalı.)
- c) Yüğü her boşalttığınızda, elektrometreden potansiyel değerini okuyunuz.
- d) Yük(q) ve potansiyel(V) değerlerini oranlayın ve elde ettiğiniz oranları karşılaştırınız.
- 6- Yüklü iletkene, yalıtkan saplı yüksüz bir iletken dokundurulduğunda nasıl bir durum gözlediniz, gözlemlerinizi kaydedin?
- 7- İçi boş iletken küreye yüklü cisim dokundurulduğunda neler gözlemlediniz, gözlemlerinizi kaydedin?
- 8- İçi boş iletken kürenin yük miktarı arttırıldığında; sahip olduğu potansiyel enerjisi nasıl değişmiştir, gözlemlerinizi kaydedin?
- 9- Deneyde içi boş iletken bir küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerjisi arasında nasıl bir ilişki gözlemlediniz?

Açıklama Aşaması

Elde ettiğiniz gözlem verilerini dikkate alarak aşağıdaki tartışma sorularını cevaplayınız?

Tartışma Soruları

- 1- Yüklü bir iletken, yüksüz bir iletkene dokundurulduğunda nasıl bir durum gözlediniz, açıklayınız?
- 2- Bir iletkenin yük miktarı arttırılırsa; sahip olduğu potansiyel enerjisinin nasıl değiştiğini açıklayınız?
- 3- Sığa kavramını bağıntısı ile beraber açıklayınız?
- 4- Sığanın iletkenin yükü ve potansiyel enerjisi ile ilişkisini belirtiniz?

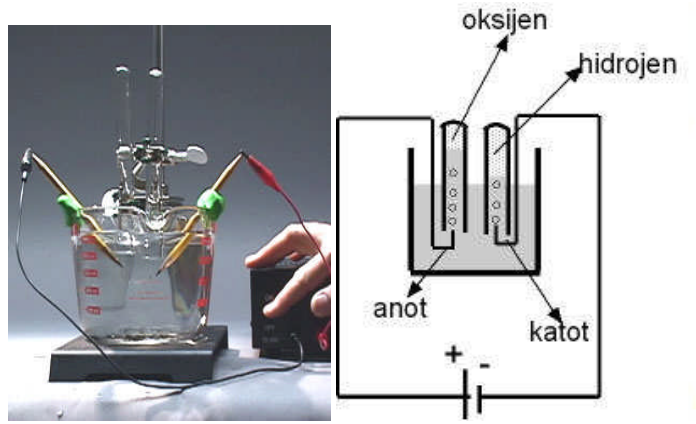
Ek 10. 3. Etkinliğe ait öğrenci formu

Etkinlik 3: Suyun Elektrolizi

Deneyin Amacı: Bir Elektroliz Devresinde Açığa Çıkan Madde İle Devreden Geçen Yük Miktarı Arasındaki İlişkiyi Belirlemek.

Araç ve Gereçler: Beherglas (1 adet, 700 ml), Çelik elektrot (2 adet), Deney tüpü (2 adet), Bağlantı kablosu ve krokodiller, Güç kaynağı (0-12 V , DC), Çamaşır sodası (60 gr), Su(500 ml), Kronometre

Deney Bilgisi: Elektroliz suyun elektrik yoluyla analiz (çözümleme) edilmesidir. Yani, suyun içinden elektrik akımı geçirerek su, oksijen ve hidrojene ayrıştırılır. Sudan elektrik akımı geçebilmesi için suyun içine asit damlatılması gerekir. Çünkü saf su iletken değildir. Sonra elektrotlar yardımıyla elektrik geçmesi sağlanır. Aşağıdaki elektroliz olayını gösteren resim ve şekli inceleyiniz.



Tahmin Aşaması

- 1- Elektroliz devresindeki suyun tepkimesi ve bu tepkimenin nedenleri hakkındaki tahminlerinizi belirtiniz.
- 2- Devrede (+) ve (-) kutba bağlı deney tüplerinde biriken gazlar hakkındaki tahminlerinizi belirtiniz.
- 3- Deney tüplerine biriken gazların hacimleri arasında gerekçelerini belirterek bir karşılaştırma yapınız.
- 4- Tüplerde toplanan gaz miktarlarının zamana bağlı değişimi sizce nasıl olabilir tahminlerinizi kaydediniz?
- 5- Devreden geçen yük miktarı ile tüplerde toplanan gazların hacimleri arasında nasıl bir ilişki olabilir, tahminlerinizi belirtiniz?

Ek-10'un devamı

Gözlem Aşaması

Deneyin Yapılışı:

- Beherglası 500 ml saf su koyunuz ve 60 gr çamaşır sodasını suyun içine bırakarak karıştırınız. Çamaşır sodası eriyince üzerine 200 ml saf su ilave edip çözeltiyi oluşturunuz.
- Deney tüplerini ters çevirerek beherglastaki çözeltiye yerleştiriniz.
- Her bir deney tüpünün içine yukarıdaki resimde gördüğünüz kalemlere benzer şekilde çelik elektrotları yerleştiriniz.
- Krokodil bağlantı kabloları vasıtasıyla güç kaynağının (+) kutbuna bağlı kabloyu elektroliz kabının elektrotlarından birine, (-) kutbuna bağlı kabloyu diğer elektrotla bağlayarak devreyi kurunuz. Güç kaynağını açtığınız anda arkadaşınıza kronometreyi çalıştırmasını belirtiniz.
- 4'er dakika arayla (16 dakikaya kadar) tüplerde biriken gazların yüksekliklerini ölçünüz ve ölçümlerinizi aşağıdaki tabloya kaydediniz.
- Hidrojen gazının hacmini (yüksekliğini), oksijen gazının hacmine (yüksekliğine) oranlayınız. Sonuçları tabloya kaydediniz.
- Toplanan gaz miktarının zamana bağlı değişimini inceleyiniz.

6- Elektroliz devresindeki suyun tepkimesini gözlemleyiniz ve gözlemlerinizi kaydediniz?

7- Devreden geçen yük miktarı ile tüplerde toplanan gazların hacimleri arasında nasıl bir ilişki olduğunu gözlemleyiniz, gözlemlerinizi kaydediniz?

t(dakika)	h_{hidrojen} (mm)	h_{oksijen} (mm)	$h_{\text{hidrojen}}/h_{\text{oksijen}}$
4			
8			
12			
16			

Açıklama Aşaması

Elde ettiğiniz gözlem verilerini dikkate alarak aşağıdaki tartışma sorularını cevaplayınız?

Tartışma Soruları

- Elektroliz devresinin amacı nedir, açıklayınız?
- Devrede suyun ayrışması tepkimesini açıklayınız.
- Kutuplarda hangi gazların, ne oranlarda toplandığını açıklayınız?

Ek 11. 4. Etkinliğe ait öğrenci formu

Etkinlik 4: Elektriksel İş ve Isı

Deneyin Amacı: Enerjinin Korunumu Kanunu'ndan yararlanarak elektriksel iş ve ısı arasındaki Joule sabitini tespit etmek.

Araç ve Gereçler: Delikli alüminyum silindir, Elektrikli ısıtıcılar(40-100 ohm), 12 V' luk güç kaynağı, Termometre, Voltmetre (0-15 volt), Ampermetre(0-1 A), Bağlantı Kabloları, Plastisin Macunu, Buz Parçası

Deney Bilgisi: Bir direnç güç kaynağına bağlandığında; devreden akım geçer ve direnç ısınmaya başlar.

Uçları arasındaki potansiyel farkı V olan bir R direnci içerisinde q kadarlık toplam yükün hareketi için güç kaynağının yaptığı iş: $W = V \cdot q$ şeklinde ifade edilir.

t süresince dirençten geçen akıma i dersek $q = i \cdot t$ olur. Bu ifade elektriksel iş formülünde yerine konursa ; $W = V \cdot i \cdot t$ elde edilir.

Bu durumda elektriksel işin ne kadar ısıya döndüğü de; $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ formülü ile hesaplanabilir. Elektriksel iş W 'nin , eş değeri olan Q 'ya oranı $W/Q = \text{Sabit}$ olarak ifade edilir. Bu oran Joule sabiti olarak bilinir ve bu sabitin matematiksel değeri 4,18 J/cal'dür.

Tahmin Aşaması

- 1- Günlük hayatta elektrik enerjisi kullanılarak ısınan aletlerde, ısınma olayının nasıl gerçekleştiğini düşünüyorsunuz, tahminlerinizi belirtiniz?
- 2- Deney süresince yapılan elektriksel işin, kullanılacak alüminyum silindirdeki ısı artışı ile nasıl bir ilişkisi olduğunu düşünüyorsunuz?
- 3- Bu etkinlikte enerjinin korunumu ile ilgili olarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz, tahminlerinizi kaydediniz?

Gözlem Aşaması

Deneyin Yapılışı:

- a) Deneyde kullanacağınız ısıtıcıyı alüminyum silindirin deliğine yerleştirerek silindiri stryo köpük yuvaya oturtunuz.
- b) Bir buz parçasıyla silindirin sıcaklığını, oda sıcaklığının birkaç derece altına düşürerek ilk sıcaklığı tespit ediniz. Isı kaybını azaltmak için stryo köpük kapağını alüminyum silindir üzerine kapatınız.
- c) Isıtıcıya paralel voltmetre ve seri olarak da ampermetre bağlayarak güç kaynağı yardımı ile devreyi kurunuz ve zamanı kaydediniz.
- d) Her yarım dakikada bir voltmetreden potansiyel farkını, ampermetreden akım şiddetini ölçerek kaydediniz. Ölçüm sonunda bu değerlerin ortalamalarını alınız.
- e) Sıcaklık, oda sıcaklığının üstüne çıkınca devreyi açınız ve sıcaklık değerini termometreden okuyarak kaydediniz.
- f) Elektriksel iş W ve silindirdeki ısı artışı Q 'yu hesaplayınız.
- g) W/Q oranını hesaplayarak Joule sabitini belirleyiniz.

Ek-11'in devamı

5- Devre kapalı iken termometredeki sıcaklık değişimini gözlemleyiniz ve gözlemlerinizi kaydediniz?

6- Elektrik akımı geçerken iletkendeki ısınmayı gözlemleyiniz, gözlemlerinizi kaydediniz?

7- Deney süresince yapılan elektriksel işin, kullanılacak alüminyum silindirdeki ısı artışı ile nasıl bir ilişkisi olduğunu gözlemlediğinizi belirtiniz?

Açıklama Aşaması

Elde ettiğiniz gözlem verilerini dikkate alarak aşağıdaki tartışma sorularını cevaplayınız?

Tartışma Soruları

1- Günlük hayattan, yaptığınız etkinliğe benzer örnekler verebilir misiniz?

2- Bu tür aletlere elektrik verildiği sürede ısınmanın nasıl gerçekleştiğini açıklayınız?

3- İyi bir ısıtıcının direnci hangi özelliklerde olmalıdır, açıklayınız?

4- Deney süresince yapılan elektriksel işin, kullanılacak alüminyum silindirdeki ısı artışı ile ilişkisini açıklayınız?

5- Bu etkinlikte enerjinin korunumu hakkında neler söyleyebilirsiniz?

6- Joule sabiti nasıl elde edilmiştir, açıklayınız?

Ek 12. Öğrencilere yönelik deney formları

Aşağıdaki formda belirtilen tahmin kısmına deneyle ilgili tahminlerinizi ve nedenlerini, gözlem kısmına deney anındaki gözlemlerinizi, açıklama kısmına da gözlem sonucunda edindiğiniz deneyimlere dayalı olarak ilgili açıklamaları yazınız.

Öğrencinin adı-soyadı :
Numara :

Deneyin Adı:

TAHMİNLERİNİZ:
GÖZLEMLERİNİZ:
AÇIKLAMA:

Ek 13. 1. Etkinliğe ait öğretmen rehber materyali

ÖĞRETMEN REHBER MATERYALİ

Etkinlik 1: Ohm Yasası

Hedef Kavramlar: Potansiyel Farkı, Akım, Direnç

Öğrencilerin Konu ile İlgili Ön Deneyimleri / Olası Alternatif Kavramalar

Öğrenciler daha önce herhangi bir elektriksel aletin gerilimini veya kaç amperlik bir akımla çalıştığını bilebilir. Ancak, bu iki parametrenin birbirleri ile doğru orantılı ve bu oranının iletkenin direncine eşit olduğunu fark etmemiş olabilirler.

Kullanılan Yöntem: TGA Yöntemi

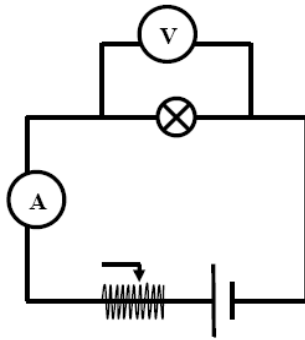
Gerekli Araç Gereç: Güç Kaynağı, Voltmetre, Ampermetre, Ampul, İletken Teller

Eğitimsel İçerik

Yürütülen TGA etkinliği ile bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkın, iletkenin geçen akım şiddetine oranı sabit olduğu gösterilerek; bu sabite de iletkenin direnci denildiği kavratılabilir.

I- Tahmin Etme Aşaması

- Öğrencilere sorular sorularak; konu ile ilgili deney hakkındaki tahminlerinin belirtilmesi istenir.
- Belirtilen tahminleri nedenleri ile birlikte deney rapor kağıtlarına yazmaları sağlanır.
- Öğrencinin ön bilgisi aktif hale geçirilir ve sahip olduğu alternatif kavramlar ortaya çıkarılır. Ayrıca bir sonraki gözlem aşaması için öğrencinin motivasyonu artırılmış olur.



Şekil 1-I

V (Volt)	I (Amper)	R= V / I Ohm
V ₁ =	I ₁ =	R ₁ = / =
V ₂ =	I ₂ =	R ₂ = / =
V ₃ =	I ₃ =	R ₃ = / =
V ₄ =	I ₄ =	R ₄ = / =
V ₅ =	I ₅ =	R ₅ = / =

Tablo I

Ek-13'ün devamı

Aşağıdaki sorular öğrencilere yöneltilir.

Şekil 1'deki devrede güç kaynağından devreye 12 voltluk bir gerilim uygulanıyor. Buna göre:

3. Reosta yardımıyla voltajı değiştirerek elde edilen V ve I değerleri arasında nasıl bir ilişki olmasını beklersiniz?
4. Bu ilişki doğrultusunda, elde edilen R direnç değerleri hakkındaki ne söyleyebilirsiniz? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte belirtiniz?

Etkinliğin Uygulanması

II-Gözlem Aşaması

- Öğrencilerin deneyi, rapor kâğıtlarında belirtildiği şekilde gerçekleştirmeleri istenir.
 - Gözlenmesi gereken olay süreci bittiği anda öğrencinin gözlemini kaydetmesi istenir.
- Böylece öğrencinin diğer öğrencilerin fikirlerinden etkilenmesi engellenmiş olur.*

1. Rapor kâğıtlarında belirtildiği şekilde deneyi yapınız.
2. Reosta yardımıyla voltajı değiştirerek elde edilen V ve I arasındaki değişimi gözlemleyiniz ve gözlemlerinizi kaydediniz.

III-Açıklama Aşaması

- Öğrencilerin tahminlerini gözden geçirmeleri istenir.
- Öğrencilerin gözlem sonuçları ile tahminleri arasında herhangi bir çelişki olduğunda çelişkiyi açıklamaları istenir.
- Öğrencilerin tahminlerini ve tahminlerinin nedenlerini tartışmaları sağlanır.
- Öğrencilerin, açıklama yapmakta zorluk çektikleri durumlarda onlara rehberlik edilir. Etkinlik hakkında tutarlı açıklamalar doğrudan belirtilmez.
- Öğrencilerin düşünceleri hakkında yargıda bulunulmaz.
- Laboratuardaki bütün öğrencilerin tahminlerini ve gözlem sonuçlarını dikkate alarak tartışmaları ve bir fikir birliğine varmaları sağlanır.
- Etkinliğin sonunda öğrencilere rehberlik etmek için uygulama ile ilgili tartışma soruları yöneltilir.

Aşağıdaki tartışma soruları öğrencilere yöneltilir.

Tartışma Soruları

- 3.Reosta yardımıyla voltajı değiştirerek elde ettiğiniz V ve I değerleri arasında nasıl bir ilişki olduğu tespit ettiniz, bu tespitinizi deneyin öncesinde yaptığınız tahminlerle karşılaştırdınız?
- 4.Ohm yasasını açıklayınız?

Ek 14. 2. Etkinliğe ait öğretmen rehber materyali

ÖĞRETMEN REHBER MATERYALİ

Etkinlik 2: İletkenin sığasının tespiti

Hedef Kavramlar: İletken madde, İletkenin Potansiyeli, Elektriksel Yük, İletkenin Sığası

Öğrencilerin Konu ile İlgili Ön Deneyimleri / Olası Alternatif Kavramalar

Öğrenciler, daha önce iletken cisimlerin dokunma ile yük alışverişi gerçekleştirdiğini ve potansiyel enerjilerinin değişebileceğini görmüş veya sadece biliyor olabilir; ancak aşağıda belirtilen durumları fark etmemiş olabilirler:

- Yüklü bir iletkenin içi boş kürenin içine dokundurulmasıyla doğacak sonuçları,
- Boş kürenin potansiyel enerjisindeki değişimi,
- Boş kürenin yükü ile sahip olduğu potansiyel enerji arasındaki ilişki ve
- Bu ilişkinin iletkenin sığası ile bağlantısı.

Kullanılan Yöntem: TGA Yöntemi

Gerekli Araç Gereç: 1 Adet Yüklü Küre, 1 Adet Yalıtkan Saplı Yüksüz Taşıma Küreciği, İçi Boş İletken Küre, Topraklanmış Elektrometre

Eğitimsel İçerik

Yürütülen TGA etkinliği ile, yüklü küreye yüksüz bir iletken küre dokundurulduğunda yük paylaşımının gerçekleştiği; kürenin potansiyel enerjisindeki artışın kazandığı yük miktarı ile doğru orantılı olduğu gösterilebilir. Ayrıca, iletkenin yükünün potansiyel enerjisine oranının sabit ve bu sabitin de iletkenin sığasına eşit olduğu kavratılabilir.

II- Tahmin Etme Aşaması

- Öğrencilere sorular sorularak; konu ile ilgili deney hakkındaki tahminlerin belirtilmesi istenir.
- Belirtilen tahminleri nedenleri ile birlikte deney raporu kağıtlarına yazmaları istenir.
- Öğrencinin ön bilgisi aktif hale geçirilir ve sahip olduğu alternatif kavramlar ortaya çıkarılır. Ayrıca bir sonraki gözlem aşaması için öğrencinin motivasyonu artırılmış olur

Aşağıdaki sorular öğrencilere yöneltilir

1- Yüklü bir iletken, yüksüz bir iletkene dokundurulduğunda gözlenecek durum hakkındaki tahminlerinizi belirtiniz?

2- Bir iletkenin yük miktarı artırıldığında, sahip olduğu potansiyel enerjisinin değişimi hakkındaki tahminlerinizi belirtiniz?

Ek-14'ün devamı

3- Deneyde kullanılan içi boş iletken küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerjisi arasında nasıl bir ilişki olduğunu tahmin ediyorsunuz, tahminlerinizi yazınız? Bu iki parametrenin değişimini inceleyiniz.

Etkinliğin Uygulanması

II-Gözlem Aşaması

- Öğrencilerin deneyi, rapor kâğıtlarında belirtildiği şekilde gerçekleştirmeleri istenir.
 - Gözlenmesi gereken olay süreci bittiği anda öğrencinin gözlemini kaydetmesi istenir.
- Böylece öğrencinin diğer öğrencilerin fikirlerinden etkilenmesi engellenmiş olur.*

4- Rapor kağıtlarında belirtildiği şekilde deneyi yapınız.

5- Yüklü iletkene, yalıtkan saplı yüksüz bir iletken dokundurulduğunda nasıl bir durum gözlediniz, gözlemlerinizi kaydedin?

6- İçi boş iletken küreye yüklü cisim dokundurulduğunda neler gözlemlediniz, gözlemlerinizi kaydedin?

7- İçi boş iletken kürenin yük miktarı artırıldığında; sahip olduğu potansiyel enerjisi nasıl değişmiştir, gözlemlerinizi kaydedin?

8- Deneyde içi boş iletken bir küreye kazandırılan yük ile potansiyel enerjisi arasında nasıl bir ilişki gözlemlediniz?

III-Açıklama Aşaması

- Öğrencilerin tahminlerini gözden geçirmeleri istenir.
- Öğrencilerin gözlem sonuçları ile tahminleri arasında herhangi bir çelişki olduğunda çelişkiyi açıklamaları istenir.
- Öğrencilerin tahminlerini ve tahminlerinin nedenlerini tartışmaları sağlanır.
- Öğrenciler, açıklama yapmakta zorluk çektiklerinde onlara rehberlik edilir. Etkinlik hakkında tutarlı açıklamalar doğrudan belirtilmez.
- Öğrencilerin düşünceleri hakkında yargıda bulunulmaz.
- Laboratuardaki bütün öğrencilerin tahminlerini ve gözlem sonuçlarını dikkate alarak tartışmaları ve bir fikir birliğine varmaları sağlanır.
- Etkinliğin sonunda öğrencilere rehberlik etmek için tartışma soruları yöneltilir.

Aşağıdaki tartışma soruları öğrencilere yöneltilir.

Tartışma Soruları

1- Yüklü bir iletken, yüksüz bir iletkene dokundurulduğunda nasıl bir durum gözlediniz, açıklayınız?

2- Bir iletkenin yük miktarı arttırılırsa; sahip olduğu potansiyel enerjisinin nasıl değiştiğini açıklayınız?

3- Sığa kavramını bağıntısı ile beraber açıklayınız?

4- Sığanın iletkenin yükü ve potansiyel enerjisi ile ilişkisini belirtiniz?

Ek 15. 3. Etkinliğe ait öğretmen rehber materyali

ÖĞRETMEN REHBER MATERYALİ

Etkinlik 3: Bir Elektroliz Devresinde Açığa Çıkan Madde İle Devreden Geçen Yük Miktarı Arasındaki İlişki

Hedef Kavramlar: Elektroliz, Akım şiddeti, Elektriksel yük, Suyun ayrışması

Öğrencilerin Konu ile İlgili Ön Deneyimleri / Olası Alternatif Kavramalar

Öğrenciler, daha önce elektrolizin bir elektriksel olay olduğunu, elektroliz olayı ile devreden elektrik akımı geçebileceğini biliyor olabilir; ancak aşağıda sıralanan durumları fark etmemiş olabilirler:

- Elektroliz olayının nasıl gerçekleştiği,
- Seri bir elektroliz devresinde açığa çıkan madde ile devreden geçen yük miktarı arasındaki ilişki,
- Kaplardaki yük miktarının ölçülmesi ve biriken gazların hacimleri arasındaki ilişki.

Kullanılan Yöntem: TGA Yöntemi

Gerekli Araç Gereç: Beherglas (1 adet, 700 ml), Çelik elektrot (2 adet), Deney tüpü (2 adet), Bağlantı kablosu ve krokodiller, Güç kaynağı (0-12 V , DC), Çamaşır sodası, 60 gr, Su (500 ml)

Kronometre

Eğitimsel İçerik

Yürütülen TGA etkinliği ile, bir elektroliz devresiyle suyun kendini oluşturan oksijen ve hidrojene ayrıştığını öğrenebilir.

Ayrıca, devreden geçen yük miktarı ile tüplerde toplanan gazların hacimlerinin doğru orantılı olduğunu fark edebilir.

III- Tahmin Etme Aşaması

- Öğrencilere sorular sorularak; konu ile ilgili deney hakkındaki tahminlerin belirtilmesi istenir.
- Belirtilen tahminleri nedenleri ile birlikte deney raporu kağıtlarına yazmaları istenir.
- Öğrencinin ön bilgisi aktif hale geçirilir ve sahip olduğu alternatif kavramlar ortaya çıkarılır. Ayrıca bir sonraki gözlem aşaması için öğrencinin motivasyonu artırılmış olur.

Aşağıdaki sorular öğrencilere yöneltilir.

- 1- Elektroliz devresindeki suyun tepkimesi ve bu tepkimenin nedenleri hakkındaki tahminlerinizi belirtiniz.
- 2- Devrede (+) ve (-) kutba bağlı deney tüplerinde biriken gazlar hakkındaki tahminlerinizi belirtiniz.
- 3- Deney tüplerine biriken gazların hacimleri arasında gerekçelerini belirterek bir karşılaştırma yapınız.
- 4- Tüplerde toplanan gaz miktarlarının zamana bağlı değişimi sizce nasıl olabilir tahminlerinizi kaydediniz?

Ek-15' in devamı

5- Devreden geçen yük miktarı ile tüplerde toplanan gazların hacimleri arasında nasıl bir ilişki olabilir, tahminlerinizi belirtiniz?

Etkinliğin Uygulanması

II-Gözlem Aşaması

- Öğrencilerin deneyi, rapor kâğıtlarında belirtildiği şekilde gerçekleştirmeleri istenir.
 - Gözlenmesi gereken olay süreci bittiği anda öğrencinin gözlemini kaydetmesi istenir.
- Böylece öğrencinin diğer öğrencilerin fikirlerinden etkilenmesi engellenmiş olur.*

6- Rapor kâğıtlarında belirtildiği gibi deneyi yapınız.

7- Elektroliz devresindeki suyun tepkimesini gözlemleyiniz ve gözlemlerinizi kaydediniz?

8- Devreden geçen yük miktarı ile tüplerde toplanan gazların hacimleri arasında nasıl bir ilişki olduğunu gözlemleyiniz, gözlemlerinizi kaydediniz?

III- Açıklama Aşaması

- Öğrencilerin tahminlerini gözden geçirmeleri istenir.
- Öğrencilerin gözlem sonuçları ile tahminleri arasında herhangi bir çelişki olduğunda çelişkiyi açıklamaları istenir.
- Öğrencilerin tahminlerini ve tahminlerinin nedenlerini tartışmaları sağlanır.
- Öğrenciler, açıklama yapmakta zorluk çektiklerinde onlara rehberlik edilir. Etkinlik hakkında tutarlı açıklamalar doğrudan belirtilmez.
- Öğrencilerin düşünceleri hakkında yargıda bulunulmaz.
- Laboratuardaki bütün öğrencilerin tahminlerini ve gözlem sonuçlarını dikkate alarak tartışmaları ve bir fikir birliğine varmaları sağlanır.
- Etkinliğin sonunda öğrencilere rehberlik etmek için tartışma soruları yöneltilir.

Aşağıdaki tartışma soruları öğrencilere yöneltilir.

Tartışma Soruları

- 1- Elektroliz devresinin amacı nedir, açıklayınız?
- 2- Devrede suyun ayrışması tepkimesini açıklayınız.
- 3- Kutuplarda hangi gazların, ne oranlarda toplandığını açıklayınız?

Ek 16. 4. Etkinliğe ait öğretmen rehber materyali

ÖĞRETMEN REHBER MATERYALİ

Etkinlik 4: Enerjinin Korunumu Kanunu'ndan yararlanarak elektriksel iş ve ısı arasındaki Joule sabitini bulmak

Hedef Kavramlar: Isı, Elektriksel iş, Direnç, Enerji korunumu, Joule sabiti

Öğrencilerin Konu ile İlgili Ön Deneyimleri / Olası Alternatif Kavramalar

Öğrenciler günlük yaşamda elektrikle ısınan birçok aleti (saç kurutma makinesi, ütü, su ısıtıcı vb.) bilmektedir. Ancak bu tür aletlerdeki elektrik-ısı arasındaki değişimin nasıl gerçekleştiğini ve nedenlerini bilemeyebilirler. Ayrıca Joule sabitini, aynı zamanda değerini de bilebilir; ancak bu sabitin nasıl elde edildiğini fark etmemiş olabilirler.

Kullanılan Yöntem: TGA Yöntemi

Gerekli Araç Gereçler: Delikli alüminyum silindir, Elektrikli ısıtıcılar (40-100 ohm), 12 V' luk güç kaynağı, Termometre, Voltmetre (0-15 volt), Ampermetre (0-1 A), Bağlantı Kabloları, Plastisin Macunu, Buz Parçası

Eğitimsel İçerik

Yürütülen TGA etkinliği ile öğrenciler, devreden akım geçmeye başladığı andan itibaren serbest elektronların, iletken içindeki atom ve moleküllerle çarpışarak kinetik enerjilerini atoma aktardığını öğrenebilirler. Bu süreç sonunda öğrenciler, iletkenin ısındığını gözlemler. Ayrıca etkinlikten elde edilen verileri ilgili formüllerde yerine koyarak, W/Q oranının Joule sabitine eşit olduğunu belirleyebilirler.

IV- Tahmin Etme Aşaması

- Öğrencilere sorular sorularak; konu ile ilgili deney hakkındaki tahminlerin belirtilmesi istenir.
- Belirtilen tahminleri nedenleri ile birlikte deney raporu kağıtlarına yazmaları istenir.
- Öğrencinin ön bilgisi aktif hale geçirilir ve sahip olduğu alternatif kavramlar ortaya çıkarılır. Ayrıca bir sonraki gözlem aşaması için öğrencinin motivasyonu artırılmış olur.

Aşağıdaki sorular öğrencilere yöneltilir.

1- Günlük hayatta elektrik enerjisi kullanılarak ısınan aletlerde, ısınma olayının nasıl gerçekleştiğini düşünüyorsunuz, tahminlerinizi belirtiniz?

2- Deney süresince yapılan elektriksel işin, kullanılacak alüminyum silindirdeki ısı artışı ile nasıl bir ilişkisi olduğunu düşünüyorsunuz?

3- Bu etkinlikte enerjinin korunumu ile ilgili olarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz, tahminlerinizi kaydediniz?

Etkinliğin Uygulanması

II-Gözlem Aşaması

- Öğrencilerin deneyi, rapor kâğıtlarında belirtildiği şekilde gerçekleştirmeleri istenir.
 - Gözlenmesi gereken olay süreci bittiği anda öğrencinin gözlemini kaydetmesi istenir.
- Böylece öğrencinin diğer öğrencilerin fikirlerinden etkilenmesi engellenmiş olur.

Ek-16'nın devamı

- 4- Rapor kağıtlarında belirtildiği gibi deneyi yapınız.
- 5- Devre kapalı iken termometredeki sıcaklık değişimini gözlemleyiniz ve gözlemlerinizi kaydediniz?
- 6- Elektrik akımı geçerken iletkendeki ısınmayı gözlemleyiniz, gözlemlerinizi kaydediniz?
- 7- Deney süresince yapılan elektriksel işin, kullanılacak alüminyum silindirdeki ısı artışı ile nasıl bir ilişkisi olduğunu gözlemlediğinizi belirtiniz?

III-Açıklama Aşaması

- Öğrencilerin tahminlerini gözden geçirmeleri istenir.
- Öğrencilerin gözlem sonuçları ile tahminleri arasında herhangi bir çelişki olduğunda çelişkiyi açıklamaları istenir.
- Öğrencilerin tahminlerini ve tahminlerinin nedenlerini tartışmaları sağlanır.
- Öğrenciler, açıklama yapmakta zorluk çektiklerinde onlara rehberlik edilir. Etkinlik hakkında tutarlı açıklamalar doğrudan belirtilmez.
- Öğrencilerin düşünceleri hakkında yargıda bulunulmaz.
- Laboratuardaki bütün öğrencilerin tahminlerini ve gözlem sonuçlarını dikkate alarak tartışmaları ve bir fikir birliğine varmaları sağlanır.
- Etkinliğin sonunda öğrencilere rehberlik etmek için tartışma soruları yöneltir.

Aşağıdaki tartışma soruları öğrencilere yöneltir.

Tartışma Soruları

- 1- Günlük hayattan, yaptığınız etkinliğe benzer örnekler verebilir misiniz?
- 2- Bu tür aletlere elektrik verildiği sürede ısınmanın nasıl gerçekleştiğini açıklayınız?
- 3- İyi bir ısıtıcının direnci hangi özelliklerde olmalıdır, açıklayınız?
- 4- Deney süresince yapılan elektriksel işin, kullanılacak alüminyum silindirdeki ısı artışı ile ilişkisini açıklayınız?
- 5- Bu etkinlikte enerjinin korunumu hakkında neler söyleyebilirsiniz?
- 6- Joule sabiti nasıl elde edilmiştir, açıklayınız?

Ek 17. Uygulama Sonrası Yapılan Öğrenci Mülakat Soruları

1. Fizik dersinde anlamakta zorluk çektiğiniz konularla ilgili etkinlikler yapıyor musunuz?
2. Fizik dersinde anlamakta güçlük çekilen konularla ilgili etkinlik yapılması konusundaki düşünceleriniz nelerdir?
3. TGA yöntemi uygulamalarının, konuları kavrama düzeyine olan etkisi hakkında neler düşünüyorsunuz?
4. TGA yönteminin uygulamalarının, öğrencilerin derse katılımlarına etkisi hakkında neler düşünüyorsunuz?
5. TGA yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulama sürecinde en çok zorluk çektiğiniz durumlar nelerdir?
6. TGA yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulama sürecinde hangi bölümlerde zorlandığınızı gerekçelerine dayandırarak belirtiniz?
7. TGA yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulama sürecinde sizi en çok etkileyen olaylar neler olmuştur?
8. TGA yönteminin uygulamaları genel olarak değerlendirildiğinde; bu tip uygulamaların diğer fizik konularında da kullanılması hakkında neler düşünüyorsunuz?

Ek 18. Öğrencilere ait etkinlik dökümanlarından örnekler

Aşağıdaki formda belirtilen tahmin kısmına deneyle ilgili tahminlerinizi ve nedenlerinizi, gözlem kısmına deney anındaki gözlemlerinizi, açıklama kısmına da gözlem sonucunda edindiğiniz deneyimlere dayalı olarak ilgili açıklamaları yazınız.

Öğrencinin adı-soyadı : Asude Beqini BEYLİ
Numara : 4356

DENEY 1: İletkenin Sığası

TAHMİNLERİNİZ: * Güçlü bir iletken yüksekte bir iletken olduğunda da yükler paylaşılır. * Yük mik. arttığında potansiyeli de artar. * Güçlü bir iletken olduğunda iletkenin yükü artar.
GÖZLEMLERİNİZ: Güçlü küreye taşıma küresine dokundurulduktan sonra aynı mik. yük oldu. Taşıma küresini 4 kez dokundurup içi boş küreye taşıdık. İlk aşamada taş. küre yük. küreye dokun- Etkinliğin ilk aşamada taş. küre yük. küreye dokun- durup 9 kodon yükü yüklenmesini kabul ettik. T.k. İç boş kürenin dokundurulduğunda voltmetrede; İlkinci kezde 29 volt, voltmetrede 20 volt İkinci kezde 39 volt, voltmetrede 30 volt Üçüncü kezde 49 volt, voltmetrede 40 volt
AÇIKLAMA: Üçüncü kezde 49 volt, voltmetrede 40 volt * Bunun sonucunda yukarıda yapılan etkinlikte q ile V nin değeri orantılı olduğunu ve oranın sabit olduğunu göz- lemledik. Bunun sonucunda $\frac{q}{V} = C$ oldu. Pardon. * C sabiti her aşamada $C = \frac{q}{V}$ değerine eşit oldu.

Ek 18'in devamı

2

Aşağıdaki formda belirtilen tahmin kısmına deneyle ilgili tahminlerinizi ve nedenlerini, gözlem kısmına deney anındaki gözlemlerinizi, açıklama kısmına da gözlem sonucunda edindiğiniz deneyimlere dayalı olarak ilgili açıklamaları yazınız.

Öğrencinin adı-soyadı : Burçin Kurtulur
Numara : 4954

DENEY 1: İletkenin Sığası

TAHMİNLERİNİZ:

Yükleri paylaşırlar. Yükli dandan yüksele elektron gecer.
yük arttığında potansiyeli artar.
Potansiyeli artar

GÖZLEMLERİNİZ:

Yükli küreye taşıma küresini 4 kez dokundurup 75i boş küreye taşıdık. Etkiliğin ilk aşamasında, taşı küre yükli küreye dokundurup q kadar yük aldığını kabul ettik. İkinci boş kürenin 75ine dokundurduğumuzda voltmetrede; 2.kez 2q yüklediğimizde voltmetre de 20V 3.kez 3q yüklediğimizde voltmetre 40V 4.kez 4q yüklediğimizde 20V olduğunu gördük.

AÇIKLAMA:

Yukarıda yapılan etkinlikte q ve U'nin değeri orantılı olduğunu ve oranlarının sabit olduğunu gözlemledik. Bu oranın $\frac{q}{U} = C$ olan elektrik sığa sabitine eşit olduğunu hesapladık.
C sabiti her aşamada; $C = \frac{q}{U}$ değerine eşit oldu.

Ek 18'in devamı

4

Aşağıdaki formda belirtilen tahmin kısmına deneyle ilgili tahminlerinizi ve nedenlerinizi, gözlem kısmına deney anındaki gözlemlerinizi, açıklama kısmına da gözlem sonucunda edindiğiniz deneyimlere dayalı olarak ilgili açıklamaları yazınız.

Öğrencinin adı-soyadı : Cemre Filiz
Numara : 4965

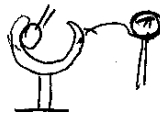
DENEY 1: İletkenin Sığası

TAHMİNLERİNİZ:

- Elektron alışverişi olur.
- Yük miktarı arttıkça potansiyel enerjisi artar.
- 1. boş kürede bulunan yük nedeniyle potansiyel enerji azalır.

GÖZLEMLERİNİZ:

Yük miktarı arttıkça potansiyel enerjisi artar. Yani doğru orantılı ve oransızdır.



Etkinliğin 7.1. aşamasında 1. taşıma küreciğini yükli küreye dokundurup 9 kadar yükle yüklenişini gözlemledik. T.K'yi 2. boş küreye dokundurduğumuzda voltmetre de 10V gösterdi.
2.k. 29 yükle yüklenişimizde Voltmetre 20V
3.k. 29 " " " 30V
4.k. 49 " " " 40V

AÇIKLAMA:

Yukarıda yapılan etkinlikte 9 ve V doğru orantılı oldu ve orantısının sabit olduğunu gözlemledik. Bu oranın $q/V = c$ olan elektrik sığası sabit ulaştık.

c sabit her aşamada $c = \frac{q}{V}$ değerine eşit oldu.

Ek 18'in devamı

Aşağıdaki formda belirtilen tahmin kısmına deneyle ilgili tahminlerinizi ve nedenlerini, gözlem kısmına deney anındaki gözlemlerinizi, açıklama kısmına da gözlem sonucunda edindiğiniz deneyimlere dayalı olarak ilgili açıklamaları yazınız.

Öğrencinin adı-soyadı : Burcin Kurtulur
Numara : 4954

DENEY 2: Ohm Yasası

TAHMİNLERİNİZ:

Reosta yardımıyla voltajı değiştirilerek V ve I arasında ters orantı vardır. V ve I 'ye bağlı olduğundan R 'nin değeri artar.

GÖZLEMLERİNİZ:

V (Volt)	I (Amper)	$R = V/I$ Ohm	Gör kaynağını 12V'la ayarladık Direnci değiştirilerek aşağıdaki verileri gözlemledik.
$V_1 = 4,5$	$I_1 = 0,3$	$R_1 = 1,5$	
$V_2 = 6$	$I_2 = 0,4$	$R_2 = 1,5$	
$V_3 = 9$	$I_3 = 0,5$	$R_3 = 1,8$	
$V_4 = 12$	$I_4 = 0,8$	$R_4 = 1,5$	
$V_5 = 15$	$I_5 = 0,9$	$R_5 = 1,5$	

AÇIKLAMA:

Reosta yardımıyla V ve I 'nin değerinin doğru orantılı olduğunu gördük. Tahminim doğru çıktı.
Voltmetre arttıkça I arttı. Aynı oran olduğundan bunu Ohm yasası olarak belirttik.
Reosta yardımıyla daha iyi kavradık.

Ek 18'in devamı

Aşağıdaki formda belirtilen tahmin kısmına deneyle ilgili tahminlerinizi ve nedenlerini, gözlem kısmına deney anındaki gözlemlerinizi, açıklama kısmına da gözlem sonucunda edindiğiniz deneyimlere dayalı olarak ilgili açıklamaları yazınız.

Öğrencinin adı-soyadı : Cemre AKKİ
Numara : 1765

DENEY 2: Ohm Yasası

TAHMİNLERİNİZ:

→ Reosta'yı değeri değiştirilirse V ve i değeri değişir. Ters orantı vardır. ($V \propto i$)
→ V artarsa i ve R de artar.

GÖZLEMLERİNİZ:

V (Volt)	I (Ampere)	$R = V/I$ ohm	Güç kaynağını Volta ayarladık. Reosta ile direnci değiştirerek farklı değerleri bulduk.
$V_1 = 4$	$I_1 = 0,15$	$R_1 = \frac{4}{0,15} = 15$	V ve i arttığını R 'nin sabit oldu gözlemledik.
$V_2 = 6$	$I_2 = 0,4$	$R_2 = \frac{6}{0,4} = 15$	
$V_3 = 8$	$I_3 = 0,6$	$R_3 = \frac{8}{0,6} = 15$	
$V_4 = 12$	$I_4 = 0,8$	$R_4 = \frac{12}{0,8} = 15$	
$V_5 = 15$	$I_5 = 1$	$R_5 = \frac{15}{1} = 15$	

AÇIKLAMA:

Tahminim yanlış çıktı. Reosta'nın değeri değişiminde ters orantı olmadığını gözlemledim.
 V arttıkça i 'nin de arttığını R 'nin sabit olduğunu gözlemledik. Bunun da Ohm yasası olarak tanımladık.
Bu yöntemle Ohm yasasını daha iyi anladım.

Ek 18'in devamı

Aşağıdaki formda belirtilen tahmin kısmına deneyle ilgili tahminlerinizi ve nedenlerini, gözlem kısmına deney anındaki gözlemlerinizi, açıklama kısmına da gözlem sonucunda edindiğiniz deneyimlere dayalı olarak ilgili açıklamaları yazınız.

Öğrencinin adı-soyadı : Muhammet Barış Altın
Numara 4268

DENEY 2: Ohm Yasası

TAHMİNLERİNİZ:

Reosta değiştirilse V , i ters orantılıdır
 $V=i \cdot R$ formülünden R artarsa i azalır

GÖZLEMLERİNİZ:

	V	I	R
1	4	0,15	15
2	6	0,4	15
3	9	0,6	15
4	12	0,8	15
5	15	1	15

Gülte kaynağını 12 V ayarlılık reosta ile direnci değiştirerek elde edilen verileri bulduk

V ve i nin arttığını R nin sabit olduğunu gördük.

AÇIKLAMA:

V ve i arttı R sabit kaldı. Yalnız tahmin ettik
Bu deneyle ohm yasasını ispatladık

Ek 18'in devamı

Aşağıdaki formda belirtilen tahmin kısmına deneyle ilgili tahminlerinizi ve nedenlerini, gözlem kısmına deney anındaki gözlemlerinizi, açıklama kısmına da gözlem sonucunda edindiğiniz deneyimlere dayalı olarak ilgili açıklamaları yazınız.

Öğrencinin adı-soyadı : Suqı Özdöğen
Numara : 4408

DENEY 2: Ohm Yasası

TAHMİNLERİNİZ:

Reosta yardımıyla voltajı değiştirerek elde edilen V ve I arasında doğru bir orantı vardır. Bunun sonucunda R 'nin değeri sıfır.

GÖZLEMLERİNİZ:

V	I	$R = V/I$
$V_1 = 4,5$	$I_1 = 0,2$	$R_1 = 15$
$V_2 = 6$	$I_2 = 0,4$	$R_2 = 15$
$V_3 = 9$	$I_3 = 0,5$	$R_3 = 18$
$V_4 = 12$	$I_4 = 0,8$	$R_4 = 15$
$V_5 = 15$	$I_5 = 0,9$	$R_5 = 15$

Güç kaynağını 12 volta ayarladı. Reosta ve direnç değiştirerek yukarıdaki bilgileri elde etti.

AÇIKLAMA:

Reosta yardımıyla V ve I artar. Yani 2'şinde doğru orantılıdır. Tahminim doğru çıktı. V artarken I de arttığını; R 'nin sabit olduğunu gözle yaparak Ohm yasasını doğruladık.

Bir deneyle Ohm yasasını deneysel olarak anladım.

Ek 18'in devamı

Aşağıdaki formda belirtilen tahmin kısmına deneyle ilgili tahminlerinizi ve nedenlerini, gözlem kısmına deney anındaki gözlemlerinizi, açıklama kısmına da gözlem sonucunda edindiğiniz deneyimlere dayalı olarak ilgili açıklamaları yazınız.

Öğrencinin adı-soyadı : Burçin Kurtuluş
Numara : 4854

DENEY 3: Suyun Elektrolizi

TAHMİNLERİNİZ:

Suyun elektroliziyle su moleküllerine ayrışacaktır. Sonuçta suyu oluşturan hidrojen ve oksijen molekülleri bulunuyor. + ve - nin herisine ait olduğunu tam olarak tahmin edemiyorum.

GÖZLEMLERİNİZ:

Deney tüplerindeki olaya baktığımızda köpürüklendiğini görüyorum. Oksijende + hidrojen - olduğunu görüyorum. Deney tüplerindeki su oranlarının farklı olduğunu gördüm. Hidrojende daha fazla gaz oluştuğunu görüyordum. 4 dk sonrasında hidrojen ve oksijen miktarının azaldığını, gaz sıvısının daha fazla olduğunu görmekteyim, 8 dk da daha da arttığını görmekteyim. 12 dk H 3,8 O 2 oranı çıkıyor. 16 dk da hidrojen 5,6 oksijen 3 olmaktadır.

AÇIKLAMA:

- Suyu moleküllerine ayırıyoruz.
- Güç kaynağı yardımıyla elektron yüklerinin hareketleri sonucunda bir kaptaki oksijen diğer kaptaki hidrojen bulunmaktadır.
- Hidrojen (-) oksijen (+) bulunmaktadır.
- Kaptaki gazların oranına baktığımızda 2 ye 1 oranı olmaktadır.
- Zamanla geçen süre miktarları arasında doğru orantı vardır.

Ek 18'in devamı

Aşağıdaki formda belirtilen tahmin kısmına deneyle ilgili tahminlerinizi ve nedenlerini, gözlem kısmına deney anındaki gözlemlerinizi, açıklama kısmına da gözlem sonucunda edindiğiniz deneyimlere dayalı olarak ilgili açıklamaları yazınız.

Öğrencinin adı-soyadı : Sevgi ÖZDOĞAN
Numara : 4408

DENEY 3: Suyun Elektrolizi

TAHMİNLERİNİZ: Su elektrikle tepkimeye girdirilecek. 2 ayrı tüpte ayrı ayrı H_2 ve O_2 molekülleri birikecek + ve - kutupta hangi moleküllerin birleşeceğini aklınla tahmin edebiliyorum
GÖZLEMLERİNİZ: 11.4 dakikada - kutupta H_2 daha çok birikti + kutupta ise daha az O_2 birikti 8. dakikada ise gene - kutupta H_2 + kutuptaki O_2 miktarı yine daha fazla ve zaman geçtikçe biriken her iki miktar da artıyor. 12. dakikada yine H_2 miktarı O_2 miktarının 2 katı oldu 16. dakikada yine aynı işlem gerçekleştirildi
AÇIKLAMA: Suyu ayırtırdık. H_2 ve O_2 2 ayrı tüpte, H_2 miktarı daha fazla bir şekilde ayrıştı. Genelde H_2 miktarı O_2 miktarının 2 katı veya daha fazla miktarda oldu. - kutupta Hidrojen + kutupta O_2 birikti Zamanla geçen çok miktar arasında doğru bir orantı vardır. Zaman arttıkça yani çok miktarda arttı.

Ek 18'in devamı

Aşağıdaki formda belirtilen tahmin kısmına deneyle ilgili tahminlerinizi ve nedenlerini, gözlem kısmına deney anındaki gözlemlerinizi, açıklama kısmına da gözlem sonucunda edindiğiniz deneyimlere dayalı olarak ilgili açıklamaları yazınız.

Öğrencinin adı-soyadı : Asude Begüm Bursalı
Numara : 4356

DENEY 3: Suyun Elektrolizi

TAHMİNLERİNİZ:

* Suyun formülü H_2O 'dur. Su moleküllerine ayrılır $2H$ ve O olarak. Bu suyun içinden geçen elektrik sayesinde gerçekleşir. Ayrıca bunu sağlayan bir nevide sodyum, su kendi halinde elektriği iletmez. Bilindiği gibi siltler ve bazların elektirini iletir. Bu nevide sudaki soda sayesinde olur.
* Deneyde $+$ kutbunda H^+ birikir ve $-$ 'de Oksijen birikir. Bunun sebebi O^- H^+ yüklü olması.

GÖZLEMLERİNİZ:

* $+$ kutba bağlanan H^+ ve $-$ kutba bağlanan O ayrılmadı.
* O halinde H^+ - kutba bağlanarak ayrılır. Oksijen $+$ kutba bağlanarak ayrılır.
* Belirli zaman aralıklarında baktım. 4 dakika içinde 1 cm H^+ ayrılmışken 0.5 cm O^- ayrılmış.
(8. dakikada H^+ 2.5 ayrılmışken 1.5 O^- ayrılmış).
12. dakikada 3.8 H^+ ayrılmış. 2 O^- ayrılmış.
16. dakikada 5.8 H^+ ayrılmış. 3 O^- ayrılmış. Zamanla

AÇIKLAMA:

* Suyun ayrışmasını sağlamak.
* Alümin kaynağı ve soda sayesinde.
* $-$ kutbunda H^+ $+$ kutbunda O birikir.
* Genel olarak baktığımızda kaba hesaplama 2 'ye 1 oranında gaz birikmiştir.
* 2V kadar H^+ birikmiştir. U kadar O^- .
* Zamanla geçen yük miktarı arasında doğru orantı vardır.

Ek 18'in devamı

Aşağıdaki formda belirtilen tahmin kısmına deneyle ilgili tahminlerinizi ve nedenlerini, gözlem kısmına deney anındaki gözlemlerinizi, açıklama kısmına da gözlem sonucunda edindiğiniz deneyimlere dayalı olarak ilgili açıklamaları yazınız.

Öğrencinin adı-soyadı : Eda Nur DEMİR
Numara : 4415

DENEY 3: Suyun Elektrolizi

TAHMİNLERİNİZ:
- Suyun elektrolizi yaptığımızda su iyonlarına ayrışırabilir. Fakat ayrıştığında nasıl hareketi yapacağını, anlamayabiliriz. - Hangi tüpe hangi gazın birikeceğine kesin bir cevap veremiyorum.
GÖZLEMLERİNİZ:
- Deneyi gözlemlediğimizde deney tüpünde gaz miktarının aynı zamanda farklı hacimler oluşmaktadır. (-) kutupta gelen elektronların birliği tüp, (+) yüklerin birliği tüp ortasında farklı olduğunu görmekteyiz. Böylece hidrojenin kapta 2 kat daha fazla gaz aldığı çıkışını görmekteyiz. → 4 dk. (-) den gelen yüklerde gazın hacminin daha fazla olduğunu gördük. Oksijen ise (+) daha az hacimde olduğunu görmekteyiz. → 8 dk. aynı oran olmaktadır. Yani tüp ortası farklı 2 kat olmaktadır. → 12 dk. ise hidrojen 3,8 ik Oksijen 2 oranı olmaktadır. → 16 dk. ise hidrojen 5,6 ik Oksijen 3 oranı olmaktadır.
AÇIKLAMA:
- Suyun ayrıştığını görmekteyiz. - Güç kaynağı yardımıyla yüklerin hareketi sonucunda bir kapta hidrojen ve diğer kapta Oksijen biriktirilir. - (-) hidrojen, (+) oksijen biriktirmektedir. - Kaplarda biriken gazların oranına baktığımızda genellikle 2 ye 1 oranı olmaktadır. - Zamanla geçen süre miktarı oranında doğru oranı vardır.

Ek 18'in devamı

Aşağıdaki formda belirtilen tahmin kısmına deneyle ilgili tahminlerinizi ve nedenlerinizi, gözlem kısmına deney anındaki gözlemlerinizi, açıklama kısmına da gözlem sonucunda edindiğiniz deneyimlere dayalı olarak ilgili açıklamaları yazınız.

Öğrencinin adı-soyadı : Meltem KUVVET
Numara : 4192

DENEY 4: Elektriksel İş Ve Isı

TAHMİNLERİNİZ:																				
③ Elektrik alanı içerisindeki alüminyumun ısınmasını bekliyorum. ④ Alüminyum silindirden akım geçerken bir dirençle karşılaşmasını bekliyorum. ⑤ Termometrenin gösterdiği değer yükselebilir. ② Elektrikle çalışan şu bundada akım şiddetinin dirençle uğraşmasıyla ısı ısınır																				
GÖZLEMLERİNİZ:																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>t</th> <th>V</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t₁ = 0,5 dk</td> <td>9</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>t₂ = 1 dk</td> <td>9</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>t₃ = 1,5 dk</td> <td>9,1</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>t₄ = 2 dk</td> <td>8</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>t₅ = 2,5 dk</td> <td>8</td> <td>0,1</td> </tr> </tbody> </table> t_{ilk} = 16°C t_{son} = 22°C	t	V	A	t ₁ = 0,5 dk	9	0,1	t ₂ = 1 dk	9	0,1	t ₃ = 1,5 dk	9,1	0,1	t ₄ = 2 dk	8	0,1	t ₅ = 2,5 dk	8	0,1	m = 3 V_{ort} = $\frac{9 + 9 + 9,1 + 8 + 8}{5} = 8,62$ V_{ort} = 8,62 = 9 volt A_{ort} = $\frac{0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,1}{5} = 0,1$ Joule sabiti = $\frac{U \cdot I \cdot t}{m \cdot \Delta t} = \frac{8,62 \cdot 0,1 \cdot 150}{3 \cdot 11} = 3,91 \text{ J}$	
t	V	A																		
t ₁ = 0,5 dk	9	0,1																		
t ₂ = 1 dk	9	0,1																		
t ₃ = 1,5 dk	9,1	0,1																		
t ₄ = 2 dk	8	0,1																		
t ₅ = 2,5 dk	8	0,1																		
AÇIKLAMA:																				
— Geniştirte bu şekilde çalışan, şu buzdolabı, fan makinası, elektrikli sobayı örnek verebiliriz. — Elektrik devresinden geçen akımın dirençle uğraşmasıyla ısı ortaya çıkar. Evde kullandığımız aletlerde bu kullanılmaktadır. — Ben ütünm akım şiddetinin dirençle uğraşması sonucu ısınıacağını tahmin etmiştim deney sonunda da aynı şeyi gözlemledim. — Elektriksel işle silindir arasında doğru orantı vardır. İki katına artmıştır. — Enerji dönüşümü vardır. — önce deney verilerini aldık. $\frac{U \cdot I \cdot t}{m \cdot \Delta t}$ formülünü kullanarak Joule sabitini bulduk. — Değeri yaparak Joule sabitini daha onaylanır ve kolici bir şekilde bulduk.																				

Ek 18'in devamı

Aşağıdaki formda belirtilen tahmin kısmına deneyle ilgili tahminlerinizi ve nedenlerini, gözlem kısmına deney anındaki gözlemlerinizi, açıklama kısmına da gözlem sonucunda edindiğiniz deneyimlere dayalı olarak ilgili açıklamaları yazınız.

Öğrencinin adı-soyadı : Taner Bulut
Numara : 4677

DENEY 4: Elektriksel İş Ve Isı

TAHMİNLERİNİZ:

- Güç kaynağının verken elektrik mekanizmasının içinde bir takım engellere uğrar. Sonuçta Alüminyum silindiri ısıtılır. Burada daha çok ısıtılınca ısıtım hızı azalır.
- Birim kullandığımız aletlerin ısıtılmasına bağlıdır.
- Alüminyum silindiri ısıtım verdiğine arttırılır.
- Enerji korunumuna göre enerji aktarılır ve ısıya dönüşür. Yani elektrik akımı toplamı değişmediği için korunabilir.

GÖZLEMLERİNİZ:

$t_1 = 0.5 dk$	$V = 9$	$A = 0.1$	$t_{ilk} = 16^\circ C$	$t_{son} = 17^\circ C$	$\Delta t = 27 - 16 = 11$	$\frac{W}{Q} = \frac{V \cdot I \cdot t}{m \cdot c \cdot \Delta t} = \frac{9 \cdot 0.1 \cdot 150}{8.11} = \frac{45}{11} = 4.09$
$t_2 = 1 dk$	$V = 9$	$A = 0.1$	$t_{ort} = \frac{44}{5} \approx 9$			
$t_3 = 1.5 dk$	$V = 8$	$A = 0.1$	$t_{ort} = \frac{26}{5} \approx 0.1$			
$t_4 = 2 dk$	$V = 9$	$A = 0.1$	$m = 300 g$			
$t_5 = 2.5 dk$	$V = 9$	$A = 0.2$				

AÇIKLAMA:

- Günlük hayatta bu güçten oluşan; Sıcak kurutma makinesi, elektrikli soba, ısıtıcı... Bu aletlerdeki mekanizmada alüminyum silindiri gibi gelişir ve ısıtılır.
- Alüminyum silindirin ısısı artar diye tahmin etmiştim ve bu tahminimi doğru çıktı.
- Tahminimi ters, yanlış vardı diye yapmıştım. denedim. Ama doğru olduğu olarak çıktı. Arttıysa arttıysa benim tahminim yanlış çıktı.
- Tahminimde enerji korunumuna göre enerji aktarılır. Ancak enerji ısıya enerji olarak aktarıldığı için korunur.
- Öncelik 30 sn süreler boyunca Voltmetre ve Ampermetre ile ölçtüğümüz ilk ve son sıcaklıkları aldık. Formülde yerine koyup sonucu yani Joule bulduk.

⇒ Tahminlerimize, gözlemlerimize ve açıklamamıza bu deney daha iyi anlam. İgi ki versin 10 A.

Ek 18'in devamı

Aşağıdaki formda belirtilen tahmin kısmına deneyle ilgili tahminlerinizi ve nedenlerini, gözlem kısmına deney anındaki gözlemlerinizi, açıklama kısmına da gözlem sonucunda edindiğiniz deneyimlere dayalı olarak ilgili açıklamaları yazınız.

Öğrencinin adı-soyadı : Derya ÖZÜT
Numara : 14532

DENEY 4: Elektriksel İş Ve Isı

TAHMİNLERİNİZ:																					
1) Elektrik ısıtıcılarda iletken tellerin olduğunu düşünüyorum. Devreye elektrik verildiğinde o tellerden geçen o tellerin ısıtma yeteneği vardır ve ısıyı etrafa ısı verir. 2) Bu etkinlikte kurduğumuz düzeneğe günlük hayatta kullandığımız düzeneğin basit halidir. Evimizdeki bu düzeneğin ağırlığıdır. 3) Güç kaynağının ısı arttıkça ısıda artabilir. 4) Bu düzeneğe enerji konurunu olduğunu düşünüyorum.																					
GÖZLEMLERİNİZ:																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>t</th> <th>V</th> <th>I</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t₁ = 0,5 dk</td> <td>9</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>t₂ = 1 dk</td> <td>9</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>t₃ = 1,5 dk</td> <td>9</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>t₄ = 2 dk</td> <td>9</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>t₅ = 2,5 dk</td> <td>9</td> <td>0,2</td> </tr> </tbody> </table>	t	V	I	t ₁ = 0,5 dk	9	0,1	t ₂ = 1 dk	9	0,1	t ₃ = 1,5 dk	9	0,1	t ₄ = 2 dk	9	0,1	t ₅ = 2,5 dk	9	0,2	t_{ilk} = 16°C t_{son} = 27°C Δt = 27 - 16 = 11	$Q = \frac{V \cdot I \cdot t}{m \cdot \Delta T} = \frac{9 \cdot 0,1 \cdot 150}{8,11} = \frac{135}{8,11} = 16,65$	
t	V	I																			
t ₁ = 0,5 dk	9	0,1																			
t ₂ = 1 dk	9	0,1																			
t ₃ = 1,5 dk	9	0,1																			
t ₄ = 2 dk	9	0,1																			
t ₅ = 2,5 dk	9	0,2																			
Verilen = $\frac{135}{8} \approx 16,875$ mJ İçerilen = $\frac{135}{8} \approx 16,875$ mJ		* Elektrik alımı geçen sıcaklık arttı, aliminyumda ısınmıştır.																			
AÇIKLAMA:																					
- Günlük hayatta bu şekilde çalışan ısıtıcı, bulaşık makinesi, buzdolabı makinesi gibi cihazlar vardır. Elektrik devresinden geçen suyu ve aliminyumu ısıttığını gördüm ve bu aletlerin içinde bu şekilde ısıtıcı çalışır. - Tahmin ederken de bu düzeneğin ısıtıcı bu elektrik enerjisinin sebep olduğunu düşünüyordum. - Tahminimde güç kaynağındaki ısı arttıkça silindirin ısıtıcısının ısıtıcılığı belirtilmiştir. Tahminim doğru çıktı. V/I ile Q doğru orantılıdır. - Düzeneğe enerjinin aliminyum silindire aktarıldığını gördüm. Enerji konurunu vardır. - Önce her 0,5 dk da V ve I değerlerini buldum. Sonra $\frac{V \cdot I \cdot t}{m \cdot \Delta T} = \frac{W}{Q}$ yerine yazarak 16,65 buldum.																					

Bu etkinlik sayesinde ısı konumunu ve nasıl sabitler daha iyi anladım. Gözlem yaparak kendim yaptığımdan bende kalıcı olmuştur.

ÖZGEÇMİŞ

12.17.1979 tarihinde Trabzon-Akçaabat'ta doğdu. İlk öğrenimini Osmanbaba İlköğretim Okulu'nda, orta öğrenimini M. Selami Yardım İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimini Akçaabat Lisesi'nde tamamladı. 1997 yılında kazandığı KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği Programı'ndan 2001 yılında mezun oldu. Aynı yıl, Mardin-Midyat Söğütlü ÇPL'ye fizik öğretmeni olarak atandı ve göreve başladı. 2005 yılında, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü OFMAE Bölümü Fizik Eğitimi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. 4 yıl boyunca Trabzon'da çeşitli ilköğretim okullarında fen ve teknoloji öğretmenliği yaparken, yüksek lisans çalışmalarına devam etti. Halen Trabzon-Akçaabat, Ambarcık İlköğretim Okulu'nda fen ve teknoloji öğretmeni olarak görev yapmakta olan Nilgün MISIR orta derecede İngilizce bilmektedir.