

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

FİZİK ÖĞRETİMİNDE PROJE TABANLI VE PROBLEME DAYALI
ÖĞRENME UYGULAMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ

Sabri KAN

TRABZON

Mart, 2013

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

FİZİK ÖĞRETİMİNDE PROJE TABANLI VE PROBLEME DAYALI
ÖĞRENME UYGULAMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Sabri KAN

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

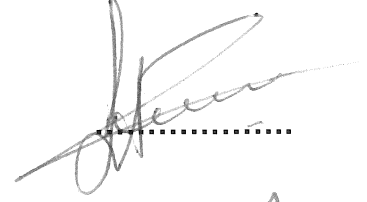
Tezin Danışmanı
Prof. Dr. Ahmet Zeki SAKA

TRABZON
Mart, 2013

KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi
Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir. 29 / 03 / 2013

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ahmet Zeki SAKA



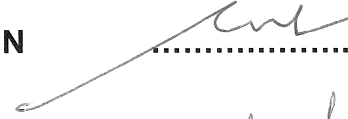
Üye : Prof. Dr. Ali AZAR



Üye : Prof. Dr. Ali Rıza AKDENİZ



Üye : Yrd. Doç. Dr. Miraç AYDIN



Üye : Yrd. Doç. Dr. Nedim ALEV



Onay

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Haluk ÖZMEN
Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Tezimin içerdđiđi yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadđđımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediđđimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduđđunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynađđa eksiksiz atıf yapıldđđını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiđđimi beyan ediyorum.

Sabri KAN
29 / 03 / 2013

ÖN SÖZ

Eğitilmiş insan niteliğinin, ülke gelişmişliği ile paralel olarak algılandığı günümüz toplumlarında, genç bireylerin geleceğini şekillendirmek amacıyla yürütülecek nitelikli çalışmalar bu çabalara önemli katkılar sağlayacaktır. Eğitimde niteliğe yönelik gerçekleşen değişim, sürekli bir gelişim içindeki toplum ve bireyin de değişiminde öncü görevi üstlenir.

Fizik öğretimi alanında yapılan araştırmalarda, öğrenci başarısızlığının en önemli nedenlerinden biri, bu dersin soyut konu yoğunluğuna dayandırılmaktadır. Öğrenme ortamlarında somut olmayan her kavram, öğrencilere verilen eğitimin niteliğini olumsuz anlamda etkilemektedir. Başarısızlığın diğer önemli bir nedeni de, öğrencilerin öğrenme ortamlarına aktif bir şekilde katılmamaları ve bilgileri içselleştirememeleridir. Proje Tabanlı Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme; öğrencilerin konuları somut düzeyde ele alarak öğrenme ortamlarında daha aktif rol üstlenmelerini sağlayan modern öğretim yöntemleri arasında yer almaktadır.

Yürütülen bu çalışmanın emektarı, çalışmanın başından sonuna kadar bana her türlü desteğini eksik etmeyen, değerli eğitimci, danışman hocam Prof. Dr. Ahmet Zeki SAKA'ya, akademik ve sosyal yaşamımda duayen kabul ettiğim Prof. Dr. Salim ORAK'a, tez çalışmalarımda yol göstericiliği ve yapıcı eleştirileri ile bilimsel bir bakış açısı kazanmamda büyük emekleri olan Prof. Dr. Ali Rıza AKDENİZ, Doç. Dr. Tuncay ÖZSEVGİ, Yrd. Doç. Dr. Nedim ALEV ve Yrd. Doç. Dr. Miraç AYDIN hocalarıma şükranlarımı sunarım. Ayrıca çalışmalarımı yürüttüğüm Yalova GMK. Anadolu Sağlık Meslek Lisesi ve Yalova Termal Fen Lisesi idarecilerine, fizik öğretmenleri Oğuz ÖZCAN ve Adnan ERCAN'a teşekkürlerimi sunarım. Tüm uygulamalar boyunca yeni bir öğretim yöntemine uyum sağlamaya çalışıp benimle birlikte bu heyecanı yaşayan öğrencilere özellikle teşekkür ediyor, bundan sonraki yaşamlarının başarılarla dolu geçmesini temenni ediyorum.

Ayrıca, on dört yıldır attığım her doğru adımda beni destekleyen sevgili eşim Ayşe KAN'a, moral ve motivasyon kaynağım muhterem babam Sefer KAN'a şükranlarımı sunarım.

Sabri KAN
Trabzon, 2013

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÖZET	X
ABSTRACT	XI
ŞEKİLLER LİSTESİ	XII
TABLolar LİSTESİ	XV
KISALTMALAR LİSTESİ	XVIII
1. GENEL BİLGİLER	1
1. 1. Giriş	1
1. 2. Araştırmanın Problemi	5
1. 3. Araştırmanın Amacı	7
1. 4. Araştırmanın Gerekçesi	8
1. 5. Araştırmanın Önemi	13
1. 6. Araştırmanın Varsayımları	15
1. 7. Araştırmanın Sınırlılıkları	15
1. 8. Araştırma İle İlgili Literatür İncelemesi	16
1. 8. 1. Öğrenme Kuramları	16
1. 8. 1. 1. Nesnelci Kuram	17
1. 8. 1. 2. Duyuşsal Kuram	18
1. 8. 1. 3. Nörofizyolojik Kuram	19
1. 8. 1. 4. Yapısalcı Kuram (Constructivism)	20
1. 8. 2. Proje Tabanlı Öğrenme	20
1. 8. 2. 1. Proje Tabanlı Öğrenmenin Tanımı, Dayanağı ve Özellikleri	20
1. 8. 2. 2. Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminde Uygulama Basamakları	23
1. 8. 2. 3. Proje Tabanlı Öğrenmenin Avantaj ve Dezavantajları	25
1. 8. 2. 4. Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminde Değerlendirme	27
1. 8. 2. 5. Fizik Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme İle İlgili Yapılan Çalışmalar	29
1. 8. 3. Probleme Dayalı Öğrenme	34

1. 8. 3. 1. Probleme Dayalı Öğrenmenin Tanımı, Dayanağı ve Özellikleri	34
1. 8. 3. 2. Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Uygulama Basamakları ...	36
1. 8. 3. 3. Probleme Dayalı Öğrenmenin Avantaj ve Dezavantajları	38
1. 8. 3. 4. Probleme Dayalı Öğrenmede Değerlendirme	39
1. 8. 3. 5. Fizik Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme İle İlgili Yapılan Çalışmalar	40
1. 8. 4. Problem Çözme Becerileri	44
1. 8. 4. 1. Problem Çözme Becerilerinin Fizik Dersi Öğretim Programındaki Yeri	47
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	49
2. 1. Araştırmanın Yöntemi	49
2. 2. Araştırmanın Deseni	50
2. 3. Araştırmanın Tasarım ve Uygulama Aşamaları	52
2. 3. 1. Başlangıç Aşaması: Araştırma Konusunun Belirlenmesi	52
2. 3. 2. Planlama Aşaması	52
2. 3. 3. Ön Çalışma Aşaması	55
2. 3. 4. Asıl Uygulama Aşaması	59
2. 3. 4. 1. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamalarının Yürütüldüğü Sınıfta Yapılan Etkinlikler	62
2. 3. 4. 2. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarının Yürütüldüğü Sınıfta Yapılan Etkinlikler	66
2. 4. Çalışma Grubu	70
2. 5. Araştırmada Kullanılan Öğretim Materyalleri ve Veri Toplama Araçları	71
2. 5. 1. Elektrik ve Manyetizma Ünitesi Yıllık Planı	71
2. 5. 2. Proje Tabanlı Öğrenme Yöntemine Dayalı Olarak Geliştirilen Ders Plânı	71
2. 5. 3. Proje Tabanlı Öğrenme Yöntemine Dayalı Olarak Geliştirilen Öğrenci Etkinlik Kitabı	72
2. 5. 4. Proje Konuları ve Projenin Yürütülmesine Yönelik Rehber Form	76
2. 5. 5. Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemine Dayalı Olarak Geliştirilen Ders Plânı	76
2. 5. 6. Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemine Dayalı Olarak Geliştirilen Öğrenci Etkinlik Kitabı	76
2. 5. 7. Grup ve Akran Değerlendirme Formları	81
2. 5. 8. Uygulama Süreci Gözlem Formu	82

2. 5. 9. Problem Çözme Becerileri Testi	84
2. 5. 10. Problem Çözme Envanteri	85
2. 5. 11. Klinik Mülakat	86
2. 6. Verilerin Analizi	89
2. 6. 1. Problem Çözme Beceri Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi	89
2. 6. 2. Problem Çözme Envanterinden Elde Edilen Verilerin Analizi	91
2. 6. 3. Klinik Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analizi	92
2. 6. 4. Öğrenme Ortamlarında PTÖ ve PDÖ Uygulama Sürecinin Analizi	95
2. 6. 4. 1. Öğrenci Etkinlik Kitabı Dikkate Alınarak Yapılan Süreç Analizi ...	95
2. 6. 4. 2. Gözlemlerden Elde Edilen Verilerin Analizi	96
2. 6. 4. 3. Değerlendirme Formlarından Elde Edilen Verilerin Analizi	96
2. 6. 4. 4. Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları	97
3. BULGULAR	99
3. 1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Bulgular	100
3. 1. 1. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamalarına Katılan Öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Gelişimine Yönelik Elde Edilen Bulgular	100
3. 1. 1. 1. Problem Çözme Envanterinden Elde Edilen Bulgular	101
3. 1. 1. 2. Problem Çözme Beceri Testinden Elde Edilen Bulgular	102
3. 1. 1. 3. Klinik Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	108
3. 1. 1. 4. Veri Toplama Araçlarının Karşılaştırılmasından Elde Edilen Bulgular	117
3. 1. 2. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarına Katılan Öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Gelişimine Yönelik Elde Edilen Bulgular	118
3. 1. 2. 1. Problem Çözme Envanterinden Elde Edilen Bulgular	118
3. 1. 2. 2. Problem Çözme Beceri Testinden Edilen Bulgular	119
3. 1. 2. 3. Klinik Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	127
3. 1. 2. 4. Veri Toplama Araçları Karşılaştırılmasından Elde Edilen Bulgular	136
3. 2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Bulgular	138
3. 2. 1. Problem Çözme Envanterinden Elde Edilen Bulgular	138
3. 2. 2. Problem Çözme Beceri Testinden Elde Edilen Bulgular	142
3. 2. 2. 1. Problem Çözme Beceri Testinden Elde Edilen Nicel Bulgular	142
3. 2. 2. 2. Problem Çözme Beceri Testinden Elde Edilen Nitel Bulgular	151
3. 2. 3. Klinik Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	153
3. 2. 4. Veri Toplama Araçlarının Karşılaştırılmasından Elde Edilen Bulgular ...	157
3. 3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular	159

3.3.1. Proje Tabanlı Öğrenme Yöntemine Dayalı Olarak Geliştirilen Uygulama Materyalinden Elde Edilen Bulgular	159
3.3.1.1. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulama Materyalinin 3. Aşamasından Elde Edilen Bulgular	159
3.3.1.2. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulama Materyalinin 4. Aşamasından Elde Edilen Bulgular	161
3.3.1.3. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulama Materyalinin 5. Aşamasından Elde Edilen Bulgular	162
3.3.1.4. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulama Materyalinin 6. Aşamasından Elde Edilen Bulgular	164
3.3.1.5. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulama Materyalinin 7. Aşamasından Elde Edilen Bulgular	166
3.3.2. Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemine Dayalı Olarak Geliştirilen Uygulama Materyalinden Elde Edilen Bulgular	167
3.3.2.1. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulama Materyalinin 3. Aşamasından Elde Edilen Bulgular	168
3.3.2.2. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulama Materyalinin 4. Aşamasından Elde Edilen Bulgular	169
3.3.2.3. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulama Materyalinin 5. Aşamasından Elde Edilen Bulgular	171
3.3.2.4. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulama Materyalinin 6. Aşamasından Elde Edilen Bulgular	172
3.3.2.5. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulama Materyalinin 7. Aşamasından Elde Edilen Bulgular	173
3.3.2.6. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulama Materyalinin 8. Aşamasından Elde Edilen Bulgular	174
3.3.3. Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular	177
3.3.3.1. Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin Yürütüldüğü Uygulama Sınıfındaki Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular	178
3.3.3.2. Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Yürütüldüğü Uygulama Sınıfındaki Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular	182
3.3.4. Değerlendirme Formlarından Elde Edilen Bulgular	186
3.3.4.1. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamalarında Kullanılan Değerlendirme Formlarından Elde Edilen Bulgular	186
3.3.4.2. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamalarında Kullanılan Değerlendirme Formlarından Elde Edilen Bulgular	192

4. TARTIŞMA	198
4. 1. Araştırmanın Birinci Alt Problemi İle İlgili Bulguların İrdelenmesi	198
4. 1. 1. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamalarından Elde Edilen Bulguların İrdelenmesi	198
4. 1. 2. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarından Elde Edilen Bulguların İrdelenmesi	202
4. 2. Araştırmanın İkinci Alt Problemi İle İlgili Bulguların İrdelenmesi	211
4. 2. 1. Proje Tabanlı Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarının Karşılaştırılmasına Yönelik Elde Edilen Bulguların İrdelenmesi	211
4. 3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemi İle İlgili Bulguların İrdelenmesi	220
4. 3. 1. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamalarının Etkililiğine Yönelik Bulguların İrdelenmesi	220
4. 3. 2. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarının Etkililiğine Yönelik Bulguların İrdelenmesi	227
5. SONUÇLAR	237
5. 1. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamaları İle İlgili Sonuçlar	237
5. 2. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamaları İle İlgili Sonuçlar	238
5. 3. Proje Tabanlı Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarının Karşılaştırılmasına Yönelik Sonuçlar	239
5. 4. Proje Tabanlı Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinin Değerlendirilmesine Yönelik Sonuçlar	241
6. ÖNERİLER	243
6. 1. Fizik Öğretmenlerine Yönelik Öneriler	243
6. 2. Program Geliştirme Uzmanları ve Ders Kitapları Yazarlarına Yönelik Öneriler	245
6. 3. Benzer Çalışmalar Yürütecek Araştırmacılara Yönelik Öneriler	246
7. KAYNAKLAR	248
8. EKLER	277
9. ÖZ GEÇMİŞ ve İLETİŞİM BİLGİLERİ	278

ÖZET

Fizik Öğretiminde Proje Tabanlı Ve Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarının Değerlendirilmesi

Eğitimde modern anlamda bir öğretim yaklaşımının temeli, öğretim programlarının güncelleştirilmesi ve öğretim yöntem ve tekniklerinin öğrencilerin güncel ihtiyaçları dikkate alınarak geliştirilmesine dayanmaktadır. Bu bağlamda yürütülen araştırmanın temel amacı, Proje Tabanlı ve Probleme Dayalı Öğrenme yöntemlerine dayalı olarak geliştirilen fizik etkinliklerini, öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimine etkisi açısından değerlendirmektir. Araştırma, 2009-2010 eğitim- öğretim bahar yarıyılında Yalova Termal Fen Lisesi'nde 9. sınıfta öğrenim gören 48 öğrenci ile özel durum yöntemine dayalı olarak yürütülmüştür. Fizik öğretim programının “Elektrik ve Manyetizma” ünitesi kapsamında, Proje Tabanlı ve Probleme Dayalı Öğrenme yöntemlerine uygun olarak geliştirilen öğretim materyalleri, bir hafta hazırlık ve tanıtım, beş hafta uygulama ve son hafta da değerlendirme olmak üzere toplam yedi haftalık süreçte uygulanmıştır. Araştırma kapsamında; Problem Çözme Envanteri, Problem Çözme Becerileri Testi, klinik mülakat ve gözlemler veri toplama aracı olarak kullanılmış ve elde edilen veriler, nitel ve nicel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda, SPSS 18.00 paket programı kullanılarak nicel analizler; kodlama, temalar oluşturma ve ilişkilendirmeler yapılarak da nitel analizler gerçekleştirilmiştir. Diğer taraftan, araştırmada kullanılan öğretim materyali doküman analizi yöntemi ile incelenmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen bulgular dikkate alınarak, Proje Tabanlı Öğrenme uygulamalarına katılan öğrencilerin ders dışında yürüttükleri hazırlığın etkisi ile problem çözme becerilerinin, Probleme Dayalı Öğrenme uygulamalarına katılan öğrencilerin problem çözme becerilerine göre anlamlı bir şekilde daha iyi geliştiği ön plana çıkmıştır. Araştırma kapsamında; Proje Tabanlı ve Probleme Dayalı Öğrenme uygulamalarının, öğrencilerin problem çözme özyeterlik düzeylerine katkı sağladığı ve bu iki yöntemin fizik öğretiminde öğrencilerin ilgilerini çeken etkili yöntemler olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırma sonuçları dikkate alınarak fizik öğretmenlerinin; proje tabanlı öğrenme etkinliklerini yürütürken, konu sınırlarını tam olarak belirlemeleri ve probleme dayalı öğrenme etkinliklerinde ise dikkat çekici senaryolar kullanmaları önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Proje Tabanlı Öğrenme, Probleme Dayalı Öğrenme, Problem Çözme Becerileri, Fizik Öğretimi, Elektrik ve Manyetizma.

ABSTRACT

Evaluating Project-Based and Problem-Based Instructional Applications in Physics Instruction

A contemporary instructional approach for education substantially relies on updating curricula and developing instructional methods and techniques by concerning recent needs. Considering this context, the aim of this study is to evaluate the effect of physics activities developed based on Project Based Learning and Problem Based Learning on problem solving skills of students. This case study was carried out with 48 students registered to 9th grade at Yalova Termal Science Secondary School in the second term of 2009-2010 educational year. The instructional materials developed by Project Based Learning and Problem Based Learning methods for “Electrics and Magnetism” unit. The materials were applied for 7 weeks (1 week for preparation and get to know, 5 weeks application and the last week for the evaluation). Problem Solving Inventory, Problem Solving Skills Test, clinical interviews and observations were used as data collection tools and the data were processed with qualitative and quantitative methods upon data requirements. Thus the quantitative analyses were conducted with SPSS 18.0 pack and qualitative analyses were performed by coding, forming themes and associating. On the other hand, the instructional material used in the research was examined with document analysis method. The findings of this study stated that the advancement of the problem solving skills of the students instructed with Project Based Learning were significantly superior to the students instructed with Problem Based Learning because of the out of classroom preparation of the students in Project Based Learning. The research also came up with the results that both Project Based Learning and Problem Based Learning applications contributed to problem solving self-sufficiency of students and both of them are effective methods attracting student attention. Considering the results of the present study it can be suggested that physics teachers should restrict the borders of the units well for project based learning and they should use attractive scenarios to carry out an effective problem based activity.

Key words: Project-Based Learning, Problem-Based Learning, Problem Solving Skills, Physics Instruction, Electric and Magnetism.

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Çalışma tasarımının şematik gösterimi	54
2.	PTÖ yöntemi 1. ve 2. aşamalarının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması	72
3.	PTÖ yöntemi 3. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması	73
4.	PTÖ yöntemi 4. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması	73
5.	PTÖ yöntemi 5. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması	74
6.	PTÖ yöntemi 6. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması	74
7.	PTÖ yöntemi 7. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması	75
8.	PDÖ yöntemi 1. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması	77
9.	PDÖ yöntemi 2. aşamasının öğrenci Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması	77
10.	PDÖ yöntemi 3. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması	78
11.	PDÖ yöntemi 4. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması	78
12.	PDÖ yöntemi 5. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması	79
13.	PDÖ yöntemi 6. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması	79
14.	PDÖ yöntemi 7. aşamasının öğrenci Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması	80
15.	PDÖ yöntemi 8. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması	81
16.	PTÖ uygulamalarına katılan T1'in klinik mülakat 1-a sorusuna yönelik çizimi	109
17.	PTÖ uygulamalarına katılan T2'nin klinik mülakat 1-a sorusuna yönelik çizimi	110
18.	PTÖ uygulamalarına katılan T2'nin klinik mülakat 1-b sorusuna yönelik çizimi	111
19.	PTÖ uygulamalarına katılan T3'ün klinik mülakat 1-a sorusuna yönelik çizimi	111
20.	PTÖ uygulamalarına katılan T3'ün klinik mülakat 1-b sorusuna yönelik çizimi	112
21.	PTÖ uygulamalarına katılan T5'in klinik mülakat 1-a sorusuna yönelik ifadesi	113
22.	PTÖ uygulamalarına katılan T5'in klinik mülakat 1-b sorusuna yönelik çizimi	113
23.	Klinik mülakat uygulamalarında kullanılan devre tahtası modeli	114

24.	PDÖ uygulamalarına katılan D1'in klinik mülakat 1-a sorusuna yönelik çözümü	127
25.	PDÖ uygulamalarına katılan D2'nin klinik mülakat 1-a sorusuna yönelik çözümü	128
26.	PDÖ uygulamalarına katılan D2'nin klinik mülakat 1-b sorusuna yönelik çözümü	129
27.	PDÖ uygulamalarına katılan D3'ün klinik mülakat 1-a sorusuna yönelik çözümü	130
28.	PDÖ uygulamalarına katılan D4'ün klinik mülakat 1-a sorusuna yönelik çözümü	131
29.	PDÖ uygulamalarına katılan D4'ün klinik mülakat 1-b sorusuna yönelik çözümü	131
30.	PDÖ uygulamalarına katılan D4'ün klinik mülakat 1-b sorusuna yönelik çözümü	132
31.	PDÖ ve PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin klinik mülakattaki ifadelerinin 3. PÇB ile ilişkilendirilmesi	154
32.	PTÖ uygulamalarına katılan T8'in PTÖ materyalinin 3. aşamasını tamamlama şekli	160
33.	PTÖ uygulamalarına katılan T13'ün PTÖ materyalinin 3. aşamasını tamamlama şekli	160
34.	PTÖ uygulamalarına katılan T18'in PTÖ materyalinin 4. aşamasını tamamlama şekli	161
35.	PTÖ uygulamalarına katılan T16'nın PTÖ materyali 4. aşamasını tamamlama şekli	162
36.	PTÖ uygulamalarına katılan T3'ün PTÖ materyalinin 5. aşamasını tamamlama şekli	163
37.	PTÖ uygulamalarına katılan T23'ün PTÖ materyalinin 5. aşamasını tamamlama şekli	163
38.	PTÖ uygulamalarına katılan T7'nin PTÖ materyalinin 6. aşamasını tamamlama şekli	164
39.	PTÖ uygulamalarına katılan T14'ün PTÖ materyalinin 6. aşamasını tamamlama şekli	165
40.	PTÖ uygulamalarına katılan T5'in PTÖ materyalinin 7. aşamasını tamamlama şekli	166
41.	PDÖ uygulamalarına katılan D9'un PDÖ materyalinin 1. aşamasını tamamlama şekli	167
42.	PDÖ uygulamalarına katılan D5'in PDÖ materyalinin 2. aşamasını tamamlama şekli	168

43. PDÖ uygulamalarına öğrencilerin PDÖ materyalinin 3. aşamasını tamamlama şekli	168
44. PDÖ uygulamalarına katılan D1'in PDÖ materyalinin 4. aşamasını tamamlama şekli	169
45. PDÖ uygulamalarına katılan D23'ün PDÖ materyalinin 4. aşamasını tamamlama şekli	170
46. PDÖ uygulamalarına katılan D7 (a) ve D14'ün (b) PDÖ materyalinin 6. aşamasını tamamlama şekli	172
47. PDÖ uygulamalarına katılan D11 (a) ve D13'ün (b) PDÖ materyalinin 7. aşamasını tamamlama şekli	173
48. PDÖ uygulamalarına katılan D13'ün PDÖ materyalinin 8. aşamasını tamamlama şekli	175
49. PDÖ uygulamalarına katılan D20'nin PDÖ materyalinin 8. aşamasını tamamlama şekli	175
50. PDÖ uygulamalarına katılan D15'in PDÖ materyalinin 8. aşamasını tamamlama şekli	176
51. PDÖ uygulamalarına katılan D19'un PDÖ materyalinin 8. aşamasını tamamlama şekli	177
52. PTÖ uygulamalarına katılan T2 ve T17'nin akran değerlendirme formları	187
53. PTÖ uygulamalarına katılan T5'in grup genel değerlendirme formu	188
54. PTÖ uygulamalarına katılan T22'nin grup genel değerlendirme formu	189
55. PTÖ uygulamalarına katılan T14'ün PÇB akran değerlendirme formu	190
56. PTÖ uygulamalarına katılan T3'ün PÇB akran değerlendirme formu	190
57. PDÖ uygulamalarına katılan D2'nin akran değerlendirme formu	192
58. PDÖ uygulamalarına katılan D4'ün akran değerlendirme formu	193
59. PDÖ uygulamalarına katılan D10'un akran değerlendirme formu	193
60. PDÖ uygulamalarına katılan D7'nin grup değerlendirme formu	194
61. PDÖ uygulamalarına katılan D20'nin grup değerlendirme formu	195
62. PDÖ uygulamalarına katılan D17'nin PÇB akran değerlendirme formu	196
63. PDÖ uygulamalarına katılan D17'nin PÇB akran değerlendirme formu	197

TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	9. Sınıftaki tüm kazanımların “Elektrik ve Manyetizma” ünitesi içindeki dağılımı	47
2.	Fizik öğretim programında yer alan PÇB'lere yönelik kazanımlar ve “Elektrik ve Manyetizma” Ünitesindeki dağılımı	47
3.	Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının kullanılan yöntemlere göre dağılımı	51
4.	Pilot Uygulama sürecinin gösterimi	56
5.	Araştırma kapsamında PTÖ ve PDÖ'ye dayalı olarak yürütülen asıl uygulama sürecinin haftalık aşamaları	60
6.	Uygulamalar süresince öğrencilerin takip edecekleri PTÖ uygulama basamakları	63
7.	Korkmaz'a göre PTÖ uygulama basamakları	64
8.	Araştırmada kullanılan PTÖ uygulama basamakları	65
9.	Wood'un PDÖ'ye dayalı yedi basamaklı öğrenme yöntemi (Seven Step Model)	67
10.	Araştırmada kullanılan PDÖ yönteminin uygulama basamakları	69
11.	Asıl uygulamanın yürütüldüğü çalışma grubu bilgileri	71
12.	PÇBT'de yer alan soru içeriklerinin PÇB'ye göre dağılımı	84
13.	Problem çözme envanterinde değiştirilen maddeler	86
14.	Araştırmada kullanılan PÇBT'nin puanlandırılmasında dikkate alınan ölçütler	90
15.	Veri toplama araçlarının normallik değerleri ve analiz yöntemleri	100
16.	PTÖ Yönteminde kullanılan PÇE öntest ve sontest puanlarının t-testi analiz sonuçları	101
17.	PTÖ uygulamalarında kullanılan PÇBT öntest-sontest öğrenci cevap frekansları	102
18.	PTÖ uygulamalarında kullanılan PÇBT öntest-sontest öğrenci toplam puanı Wilcoxon ilişkili iki örneklem testi karşılaştırması	103
19.	PTÖ uygulamalarında kullanılan PÇBT öntest-sontest Wilcoxon ilişkili iki örneklem testine göre karşılaştırma	104
20.	PTÖ yönteminde kullanılan PÇBT'ye göre beceri gelişim oranları	105

21.	PTÖ yöntemine dayalı yürütülen uygulamalarda kullanılan PÇBT'den elde edilen bulguların kodlanıp kategorilendirilmesi	106
22.	PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin klinik mülakatta belirttikleri ifadelerin kod, tema ve PÇB'lerine göre frekansları	114
23.	PTÖ uygulamaları sonunda yapılan klinik mülakata göre öğrencilerin PÇB gelişim düzeyleri	116
24.	PTÖ Uygulamalarında kullanılan veri toplama araçlarına göre PÇB gelişim düzeylerinin karşılaştırılması	117
25.	PDÖ uygulamalarında kullanılan PÇE öntest ve sontest puanlarının t-testi analizi	118
26.	PDÖ uygulamalarında kullanılan PÇBT öntest-sontest cevap frekansları	119
27.	PDÖ uygulamalarında kullanılan PÇBT sontest-öntest öğrenci toplam puanı Wilcoxon ilişkili iki örneklem testi analiz sonuçları	120
28.	PDÖ uygulamalarında kullanılan PÇBT öntest-sontest Wilcoxon ilişkili iki örneklem testi analiz sonuçları	121
29.	PDÖ uygulamalarında kullanılan PÇBT'ye göre öğrencilerin beceri gelişim oranları	122
30.	PDÖ yöntemine dayalı yürütülen uygulamalarda kullanılan PÇBT'den elde edilen bulguların kodlanıp kategorilendirilmesi	124
31.	PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin klinik mülakatta belirttikleri ifadelerin kod, tema ve PÇB'lerine göre frekansları	133
32.	PDÖ uygulamaları sonunda yapılan klinik mülakata göre öğrencilerin PÇB gelişim düzeyleri	135
33.	PDÖ Uygulamalarında kullanılan veri toplama araçlarına göre PÇB gelişim düzeyleri	136
34.	PDÖ uygulamalarında gelişimi tespit edilen ve gelişimi konusunda kesin bir yargıya varılmayan PÇB kazanımları	137
35.	PTÖ ve PDÖ uygulamaları kapsamında PÇE öntest puanlarının karşılaştırılması	138
36.	PTÖ ve PDÖ uygulamaları kapsamında PÇE sontest puanlarının karşılaştırılması	139
37.	PÇE sontest-öntest ortalama puanlarının t-testi analiz sonuçları	141
38.	PÇBT öntest puanlarına göre PTÖ ve PDÖ sınıflarının Mann Whitney U testi analiz sonuçları	143
39.	PÇBT sontest puanlarına göre PTÖ ve PDÖ sınıflarının Kruskal Wallis testi analizi	146
40.	PÇBT sontest puanlarına göre PTÖ ve PDÖ sınıflarının Mann Whitney U testi analizi yapılarak karşılaştırılması	146

41. PÇBT öntest-sontest öğrenci cevap frekansları	148
42. PÇBT'ye yönelik nitel bulgular	152
43. PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin klinik mülakat ifadelerinin karşılaştırılması	156
44. Veri toplama araçları kapsamında PTÖ ve PDÖ uygulamalarının karşılaştırılması	158
45. PTÖ yöntemine dayalı yürütülen uygulamalarda PÇB'lerin kazanım süreci ile ilgili veriler	178
46. PDÖ yöntemine dayalı yürütülen uygulamalarda PÇB kazanım süreci verileri	182
47. PTÖ uygulamalarına katılan T3'ün PÇB akran değerlendirme formu	191

KISALTMALAR LİSTESİ

BİB	: Bilişim ve İletişim Becerileri
D1, D2, D3, ...	: Probleme dayalı öğrenme uygulamalarına katılan öğrenciler.
f	: Frekans
FTTÇ	: Fizik-Toplum-Teknoloji-Çevre
G	: (Problem çözme becerisi) Gelişmiş
GM	: (Problem çözme becerisi) Gelişmemiş
KG	: (Problem çözme becerisi) Kısmen gelişmiş
N	: Örneklemden alınan veri sayısı
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
p	: Anlamlılık Düzeyi
PÇE	: Problem Çözme Envanteri
PÇB	: Problem Çözme Becerleri
PÇBT	: Problem Çözme Beceri Testi
PTÖ	: Proje Tabanlı Öğrenme
PDÖ	: Probleme Dayalı Öğrenme
sd.	: Serbestlik Derecesi
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
t	: t-testi Değeri
T1, T2, T3, ...	: Proje tabanlı öğrenme uygulamalarına katılan öğrenciler.
TD	: Tutum ve Değerler
YÖK	: Yüksek Öğretim Kurumu
%	: Yüzde
\bar{X}	: Ortalama

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Teknolojiden çevreye, temel insan ihtiyaçlarından uzay ve tıp bilimlerine kadar değişimin hızlı bir biçimde yaşandığı günümüzde, bu değişime uyum sağlayacak nitelikli bireyler yetiştirmek ulusların önemli bir hedefi haline gelmiştir. Bu hedefi gerçekleştirmede belirleyici ölçütlerden biri, uygulamadaki eğitim sisteminden olumlu dönütler elde etmektir. Ancak günümüz eğitim sistemlerindeki değerlendirme ölçütlerinin sonuç odaklı olması bireylerin nitelikli bir eğitim alabilmelerini olumsuz şekilde etkilemektedir. Bu süreç, sonuç ağırlıklı bir değerlendirme ve ezberci bir öğrenme modeline neden olmaktadır. Bununla birlikte, öğrenmenin sonuca odaklanması, süreç boyunca öğrenme ortamlarının niteliğini azaltmaktadır. Türk Eğitim sisteminde de başarının, sonuç ağırlıklı yöntemlerle belirlenmesi, eğitim ortamlarında eğitimci ve öğrencileri, “nasıl bir öğrenme” süreci yerine “neyin öğrenildiği” sonucuna yönelmektedir. Buna bağlı olarak, öğretmenin aktif, öğrencinin pasif konuma düştüğü bir öğrenme ortamının oluşması kaçınılmaz hale gelmektedir. Bu anlamda öğretim etkinliklerinde hangi yöntemlerin daha başarılı sonuçlar verdiği konusu büyük bir önem taşımaktadır.

Öğrencilerin pasif alıcı konumunda olduğu öğrenme ortamları, öğrenenlerin bilgiyi kullanma yeteneklerini geliştirmekten çok, daha fazla bilgi yükü taşıma kaygısına sahip olmalarına neden olmaktadır. Araştırmalar, öğrencinin öğrenmede aktif olarak rol aldığı, yaparak yaşayarak öğrendiği, çevresiyle konularını ilişkilendirdiği ve sosyal yaşantısı ile bağlantılar kurduğu öğretim anlayışının eğitimde en etkili strateji olduğunu göstermektedir (Çiftçi, 2006). Bu yolla oluşturulan öğrenme ortamlarında, öğrenenler açısından bilginin elde edilmesi, kullanılması ve dönüştürülmesi daha etkili olmaktadır.

Öğrenme hem bir süreç hem de bir ürün olarak kabul edilmektedir (Topses, 2006). Öğrenme etkinliğinin bu iki boyutundan birinin diğerine göre daha güçlü veya zayıf olması durumunda etkili öğrenmenin sağlanması zorlaşmaktadır. Bu nedenle, eğitim ortamlarının düzenlenmesinden, ölçme ve değerlendirme çalışmalarına kadar pek çok basamakta süreç ve ürün ilişkisinin birbirinden ayrı olarak değerlendirilmemesi gerekmektedir. Bu

bağlamda, bilgi teknolojilerinde ve eğitim bilimlerinde yaşanan hızlı gelişmelere paralel olarak; öğretim programlarından, yöntem ve tekniklere, ders araç-gereçlerinden, öğretim ortamlarının tasarlanmasına kadar pek çok alanda önemli gelişmeler yaşanmaktadır. Eğitim kurumlarında öğrenme ortamlarını etkili hale getirmek bu sürece olumlu katkı sağlayan etkenlerden biridir. Bu etkililiği sağlamanın bir diğer yolu da, çeşitli sorumluluklar yükleyerek, öğrencileri ders ortamlarında aktif hale getirmektir.

Eğitimin bilinen en önemli amaçlarından biri de öğrencilere, mezuniyetleri sonrası sosyal yaşama yönelik beceriler kazandırmasıdır (MEB., 1973). Açıköz'e (2005) göre, küçük yaşlarda büyükleri yoracak düzeyde olan öğrenme güdüsünün zamanla azalması, hatta yok olacak seviyelere gelmesinin temel nedeni, öğrenme ortamlarının gerçek yaşamdan bağımsız bir şekilde yapılandırılmasıdır. Program geliştirme uzmanları öğretim programlarını hazırlarken bu becerilerin kazandırılmasını dikkate almaktadırlar. Öğretim programlarında, motor beceriler ve kinestetik becerilerin yanı sıra zihinsel beceriler de önemli rol oynamaktadır. Örneğin, mantıksal düşünme, eleştirel yaklaşım, muhakeme etme ve sorun çözme gibi beceriler, her dersin öğretim programında, farklı kazanımlara dayandırılarak öğrencilere verilmelidir. Bu beceriler, son yıllarda değişen ortaöğretim fizik öğretim programlarında da yer almaktadır (MEB., 2007).

Bir ülkenin öğretim programlarının, çağın gereksinimlerine uygun olarak değişmesi ve yenilenmesi, bireylerin zamanında ve hızlı bir şekilde güncel ve modern olanaklarla eğitilmesine önemli bir katkı sağlamaktadır. Bu anlamda, ülkemizde son yıllarda öğretim programlarında gerçekleşen değişimler içinde fizik dersi de yer almaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı, fizik dersi öğretim programının hazırlanmasında ilköğretim ve ortaöğretim arasında sarmal bir geçiş oluşturmak amacıyla, ilköğretim programında yer alan fen bilimleri dersini de program hazırlama sürecine dâhil etmiştir. Böylece, fen bilimleri dersi öğretim programları gözden geçirilerek, bu programlarda öğrenilen anahtar kavramlar öğrencilerin ön bilgilerine önemli bir temel oluşturduğundan, fizik dersi öğretim programında bu kazanım ve kavramlar dikkate alınmıştır. Fen bilimleri dersi öğretim programındaki sarmal yaklaşımın yanı sıra Bilimsel Süreç Becerileri, Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre kazanımları, Tutum ve Değerler yeni fizik öğretim programına önemli yansımalarda bulunmuştur (MEB., 2007).

Geliştirilen öğretim programında, temel olarak her birey için gerekli olan fizik konuları, yaşam bağlantıları kurularak sunulmaya çalışılmıştır. Fizik öğretim programının, bilgi ve beceri kazanımları boyutunda iki katmanı bulunmaktadır. Dokuzuncu sınıf bilgi

kazanımlarının yer aldığı üniteler; ‘Fiziğin Doğası’, ‘Enerji’, ‘Madde ve Özellikleri’, ‘Kuvvet ve Hareket’, ‘Elektrik ve Manyetizma’ ile ‘Dalgalar’ üniteleridir. Bu ünitelerde yer alan bilgi kazanımlarının yanı sıra ‘Problem Çözme Becerileri (PÇB)’, ‘Fizik-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ)’ kazanımları, ‘Bilişim ve İletişim Becerileri (BİB)’, ‘Tutum ve Değerler (TD)’ isimli beceri kazanımları da bulunmaktadır. Bu beceri kazanımları, bilgi kazanımlarına çapraz olarak uygulanmıştır (MEB, 2007).

Öğretim programları yenilenirken MEB, programlara uygun kaynak ders kitapları da hazırlanmaktadır. Ancak 2012 yılına gelindiğinde fizik dersi için öğrenci kitaplarına paralel öğretmen kılavuz kitabı hazırlanmamıştır. Öğretmen kılavuz kitabının eksikliği, öğretmenlerin ders etkinliklerini, öğretim programlarında yer alan fizik dersi kazanımlarına veya genel mesleki deneyimlerine dayalı olarak yürütmelerine neden olmaktadır. Öğretmenlerin mesleki deneyimlerini, yeni öğretim programlarına hangi düzeyde aktardıkları ayrı bir araştırma konusu olsa da bu deneyimlerin yeni öğretim programlarını hangi oranda desteklediği tartışma konusudur.

Modern öğretim yöntemleri dikkate alınarak hazırlanan fizik öğretim programlarının başarıya ulaşmasının önündeki engellerden biri, öğretmenlerin geleneksel yöntemlerle öğretim etkinliklerini sürdürmesi olarak tanımlanabilir. Bu durumda istenilen düzeyde öğrenci kazanımlarına ulaşılmasını beklemek yanlış olur. Öğretim programlarının gelişim gösterdiği gibi, öğretim yöntem ve teknikleri de zamanla değişmekte ve gelişmektedir. Örneğin 1970’li yıllara kadar öğretim etkinliklerinde, davranışçı kuram önemli bir yer tutarken, zamanla eğitimciler, modern öğretim yöntemlerini daha etkin bir şekilde kullanmak suretiyle bu kuramı terk etmişlerdir. Bilişsel öğrenme kuramının öğrenme ortamlarında kullanılmasıyla birlikte, eğitim bilimciler tarafından, Proje Tabanlı Öğrenme (PTÖ), Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ), Bilgisayar Destekli Öğrenme (BDÖ), Bağlam Temelli Öğrenme, 5E Modeli, Yansıtıcı Öğrenme, Çoklu Zekâya Dayalı Öğrenme gibi pek çok öğrenme yöntemi geliştirilmiştir.

Fizik öğretiminde çağdaş öğretim uygulamaları, öğrencinin öğretim sürecine aktif olarak katılımını gerektirmektedir. Bu amaçla, hazırlanan yeni öğretim programlarında, öğrencilerin daha aktif olarak öğrenme ortamlarına katılmalarını sağlayacak modellerin uygulanması esastır (MEB., 2007). Aktif öğrenme ve bilgiyi yapılandırmaya dayalı öğretim yöntemleri arasında, PDÖ ve PTÖ iki önemli öğretim yöntemi olarak ön plana çıkmaktadır.

Öğrenenlerin günlük yaşamdaki bir sorunla karşı karşıya bırakılarak, bu soruna çözüm önerileri getirmelerine yönelik olarak tasarlanan PTÖ ve PDÖ yöntemlerinin önemi değişen fizik programı ile birlikte daha çok artmıştır. Literatürde her iki yöntemin birlikte kullanılması durumları incelendiğinde genel anlamda problem durumunun bir senaryo ile verildiği ve PTÖ'nün uygulama basamaklarının takip edildiği ön plana çıkmaktadır (Savery ve Duffy 2001; Chard, 2002; Şenocak, 2006). Bu anlamda iki yöntemin birlikte kullanıldığı durumlarda (mix type), yöntemlerden birinin herhangi bir aşamasının ihmal edilmeden yürütülmesi oldukça zor görünmektedir. Diğer taraftan, söz konusu yöntemlerin herhangi bir aşamasının ihmal edilmesi durumunda, uygulayıcının sınırlarını belirlediği yeni bir yöntem ortaya çıkmış olacaktır.

PTÖ yöntemi, bireysel ya da sayıca az gruptan oluşan öğrenci gruplarının problemlerin çözümünü amaçlayan bir öğretim yöntemidir. Bir başka ifadeyle, öğrenme-öğretme sürecinde öğrenenin pasif alıcı konumdan çıkararak; araştıran, inceleyen, bilgiye ulaşan ve elde ettiği bilgileri kullanarak sorun çözen, bağımsız düşünen, yaratıcı bireyler haline getirmesini temele alan bir öğrenme yöntemidir (Schmidt ve Fisher, 1992). Bu özelliği ile PTÖ, kontrollü bireysel öğrenme modeli olarak öğrenme ortamlarında uygulanabilmektedir. Grup içinde görev alan bireylere sorumluluk bilincini kazandırması, bu yöntemin önemli avantajları arasında yer almaktadır (Demirhan, 2002). PDÖ ve PTÖ yöntemlerine dayalı yürütülecek örnek fizik öğretimi uygulamalarının, nitelikli bir öğretime dayanak oluşturması açısından ayrı bir önem taşıyacağı düşünülmektedir.

Katılımcı öğrenci yöntemlerine uygun ders etkinlikleri hazırlamak ve bu yöntemlere dayalı uygulamaları örneklerle göstermek, alan eğitimcilerinin ülkenin nitelikli eğitim politikalarına sağlayacağı önemli katkılardan biridir. Bu anlamda öğrencilerin PÇB'lerinin geliştirilmesinde öğrenme ortamları ve uygulanacak ders etkinlikleri önemli bir yere sahiptir (Karataş, 2008). Yürütülecek bu araştırma, günümüzde etkili öğrenme yöntemlerinden ikisi olan PTÖ ve PDÖ yöntemlerine ve öğrenme ortamlarında katılımcı öğrenci yöntemine dayalı bir fizik dersine yönelik uygulama eksikliklerinin varlığından hareketle tasarlanmıştır. Bu anlamda araştırmanın, ders ortamlarının ve materyallerinin hazırlanarak, örnek bir uygulama sunmaya katkı sağlaması beklenmektedir.

PTÖ yöntemi, öğrenci merkezli öğrenmeyi temele alarak küçük gruplarla öğrencilerin birlikte öğrenmelerini sağlamayan (Kurnaz vd., 2010) ve uyumlu grup arkadaşlıklarının seçilmesini gerektiren bir yöntemdir. Oluşturulan bu gruplar sayesinde PTÖ, projeler yoluyla öğrenmeyi organize eden bir model olarak da tanımlanmaktadır

(Thomas, 2000). PTÖ'nün diğeri bir özelliği de öğrencilere, öğrenme ortamları dışında da bir sorumluluk kazandırması (Chakrabarti, 2009) ve bir problemle yüzleştirerek o problemi çözünceye kadar öğrencilere dirençli olmayı öğretmesidir (Tuncer, 2007).

PDÖ yöntemi, eğitim sürecinde öğrencilerin katılımcı ve özne konumuna geldiği (Keny, 2005), günlük yaşamdan bir problemle karşı karşıya bırakılarak onların öğrenmelerini sağlayan bir öğrenme yöntemidir (Tekedere, 2009). PDÖ, öğrenme-öğretme sürecinde yeni bir durumu temsil eder. Bu yöntemde, belli bazı becerilere (örneğin, eleştirel düşünme, iletişim, işbirliği, bilgiyi kullanabilme becerileri) sahip öğrenciler (Duch vd., 2001), karmaşık bir senaryo veya olay ile karşı karşıya bırakılırlar. Öğrenciler, problemle ilgili durumları ortaya koyarak ne tür bilgilere gereksinim duyduklarını belirlerler. Yeni öğrendikleri bilgileri gruplarına getirip tartışarak yeni araştırmalara yönelmektedirler. Bu durum, öğrencilerin problemlerine çözüm buluncaya kadar devam etmektedir (Peterson ve Treaguest, 1998). Önemli olan öğrenci gruplarının bu sorunu sahiplenmeleri, ondan sorumlu olmalarıdır. Sorumluluk ve sahiplenme tam olarak gerçekleşmişse öğrenciler geçerli bir çözüme varmada tüm yolları denerler (Kılınç, 2007).

Bu araştırma kapsamında, PTÖ ve PDÖ yöntemlerine dayalı yürütülecek etkinliklerde, öğrencilerin PÇB gelişimleri değerlendirmeye alınacaktır.

1. 2. Araştırmanın Problemi

Örgün eğitim kurumlarında verilen eğitim; konu ve kavramların günlük yaşamla ilişkilendirilmesi oranında başarılı olarak nitelendirilmektedir. Özellikle fen bilimleri ve fizik gibi soyut konular içeren derslerin günlük yaşamla ilişkilendirilmeleri, öğrencilerin bilgilerini uygulanabilir hale getirmelerinde daha da önem kazanmaktadır (Heywood, 2002; Gök ve Erol, 2002; Günay-Bilaloğlu, 2005). Öğretim programının içeriğinde yer alacak bilgilerin, öğrencilerin seviyesine indirgenmesi ve uygun öğretim yöntemlerine dayalı olarak sürecin yönetilmesi, fen öğretiminin niteliğini belirleyen bir diğer etkidir.

Güncellenmemiş bir öğretim programının, modern öğrenme yöntemlerine dayalı olarak uygulanması zor olduğu gibi, güncellenmiş ve öğrencilerin bilişsel seviyeleri dikkate alınarak hazırlanan bir öğretim programının da geleneksel yöntemlere dayalı olarak öğrencilere uygulanması, nitelikli öğretimin yürütülmesinde kaçınılması gereken bir durumdur. Günümüze kadar, fizik öğretiminde genellikle geleneksel olarak adlandırılan, anlatım ve problem çözme gibi öğretim yöntem ve teknikleri kullanıldığından, yenilenen

fizik öğretim programı, bazı uyum sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Bu sorunlardan biri de hazırlanan programın öğretmenler tarafından modern öğrenme yöntemlerine dayalı olarak uygulanamamasıdır.

Fizik öğretiminde yaşanan başarısızlığı gidermenin yollarından biri de dersin işlenmesine yönelik olarak, öğrenme ortamlarının, öğrencinin bilgiyi yapılandırmasına yardımcı olacak şekilde düzenlenmesidir. Bu düzenlemelerin nasıl olacağı ve hangi materyal ve malzemelerin ne zaman kullanılacağına yönelik olarak öğretmenlerin etkin hazırlık yapmaları gerekmektedir. Ancak bu hazırlık, pratikte zor ve zaman alıcıdır.

Fizik eğitiminde problem çözme, her ne kadar sistemik bir biçimde matematiksel olarak belli bazı işlemler gerçekleştirme olarak algılansa da öğrenciler, sosyal yaşamla iç içe giren fizik dersinde bu işlemlerden daha fazlasını öğrenmek durumundadırlar. Fizik dersinde, 2008 yılına kadar yalnız matematiksel işlem çözümlerine dayandırılan problem çözme yaklaşımının, kalıcı öğrenme üzerindeki etkisi tartışma konusudur. Problem çözme becerisi; eleştirel düşünme, mantık yürütme, gözlem yapma, araştırma, deneme, değişken belirleme ve daha pek çok işlevi kapsayan kazanımlar bütünüdür. Bir öğrencinin problem çözme becerisi kazanması, sadece matematiksel işlemleri yürütmesi olarak tanımlanmayacağından, bu becerilerin hangi kazanımları barındırdığı, hangi basamaklarla problem çözmek gerektiği daha da önem kazanmaktadır. Diğer taraftan, PÇB'lerin hangi öğrenme yöntemleri ile daha etkin bir şekilde kazandırılacağı da önemlidir.

Soyut konuların oldukça fazla düzeyde olduğu fizik dersinde, öğretiminin etkili şekilde yürütülmesi, söz konusu kavramların sınıf ortamında, öğrencilerin algı düzeylerine uygun bir şekilde taşınması ile mümkündür. Mutlak anlamda bu kavramların doğrudan somutlaştırılması mümkün olmasa da, öğrencilerin algı düzeylerine indirgenecek oranda benzetimlerle (analoji) somutlaştırılması gerekmektedir. Soyut konuların öğretiminde benzetim tekniğinin yanı sıra, PDÖ ve PTÖ yöntemlerinin de etkili olduğunu gösteren araştırmalar da literatürde yer almaktadır (Harris vd., 2001; Kaptan ve Korkmaz, 2001; Harland, 2002; Mayer, 2002). Bu bağlamda fizik öğretiminde istenilen oranda başarı elde edilebilmenin yollarından biri de PDÖ ve PTÖ yöntemlerindeki gibi günlük yaşamdan örnekler ve senaryolarla desteklenen eğitim etkinliklerinin düzenlenmesidir.

Fizik öğretiminde, günlük yaşamla ilişkilendirilecek bir öğretim etkinliğinin gerçekleştirilmesi, mesleklerini yürüten öğretmenlerin, doğrudan başaracakları bir iş değildir. Özellikle soyut konuların günlük yaşamla ilişkilendirilmesi işlemi, özel alan

bilgisi ve deneyimi gerektiren bir durumdur. Bu bağlamda öğrencilerin fizik kavramlarını zihinsel şemalarında beklenen düzeyde yapılandıramamaları kavram yanlışlarına sahip olmalarına neden olmaktadır. Eğitimciler, öğrencilerdeki kavram yanlışlarının, genellikle kalıcı olduğunu ve kavramı bilmemekten daha olumsuz bir duruma sebebiyet verdiğini vurgulamaktadırlar (Guesne, 1985; Benson, vd., 1993; Fellows, 1994; Schmidt, 1997; Trumper vd., 2000; Koray ve Bal. 2002; Koray vd., 2005). Bu bağlamda, fizik dersine yönelik kavramların etkili bir şekilde öğretilmesinde, bilimsel araştırma sonuçlarından yararlanılması gerekmektedir.

İlköğretim 4. sınıftan başlayıp ortaöğretimde fizik dersi kapsamında oldukça önemli bir yere sahip olan elektrik konusu ile ilgili yapılan pek çok bilimsel araştırmada, öğrencilerin konuyu karmaşık ve zor olarak tanımladıkları ortaya çıkmıştır (Cohen, vd., 1982; Psillos, vd., 1988; Shipstone vd., 1988; Heller ve Finley, 1992; Frederiksen, vd., 1999; Asomi, vd., 2000; Küçüközer, 2000; Pardhon ve Bano, 2001; Sönmez vd., 2001; Örgün, 2002; Sencar ve Eryılmaz, 2002; Chen ve Kwen, 2005; Çıldır ve Şen, 2006; Duit ve Rhöneck 2007). Öğretim programı incelendiğinde, “Elektrik ve Manyetizma” ünitesinin; akım, gerilim, potansiyel farkı, direnç vb. soyut konular içeren ve matematiksel işlemler gerektiren bir yapıya sahip olduğu görülür.

Bu araştırmanın temel problemini, *fizik öğretiminde PTÖ ve PDÖ yöntemlerine dayalı olarak yürütülen uygulamaların etkililiği nedir?* sorusu oluşturmaktadır. Bununla birlikte araştırmada cevabı aranacak diğer alt problemler de aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Fizik öğretiminde PTÖ ve PDÖ yöntemlerine uygun olarak geliştirilen öğretim materyallerinin öğrencilerin problem çözme becerileri gelişimine etkisi nedir?
2. Birbiri ile karşılaştırıldığında, PTÖ ve PDÖ uygulamalarından hangisi öğrencilerin fizik dersi problem çözme becerilerinin gelişimine daha olumlu etkide bulunmaktadır?
3. Uygulanan PTÖ ve PDÖ yöntemlerinin ve geliştirilen öğretim materyallerinin öğrenme ortamlarına etkileri, kullanımı, uygulamalarda karşılaşılan güçlükler ve alınması gereken önlemler nelerdir?

1. 3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, Proje Tabanlı Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme yöntemleri dikkate alınarak geliştirilen fizik etkinliklerini, öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimine etkisi açısından değerlendirmektir.

1. 4. Araştırmanın Gereçesi

Ulusların, eğitim politikaları kapsamında, geri dönütlerden niteliğe yönelik verilecek temel cevaplar, eğitimin ana hedeflerini de ortaya koymaktadır. Gelişmeyi ve diğer uluslarla rekabeti hedefleyen bir ulus, vatandaşlarının sorun kaynağı olmaları yerine, üreten ve sorunlara çözüm sunan bireyler olmalarını hedeflemelidir (Oskay, 2007). O halde eğitimde amaç, bireyin gerek kişisel, gerek sosyal sorunlara çözümler üretebilecek şekilde nitelik kazanmasının sağlanmasıdır. Eğitim sürecinin içeriğine de işaret eden bu durum, öğrenme ortamlarının ne şekilde düzenlenmesi ve ne tür kavramların eğitime dâhil edilmesi konusuna da rehberlik yapmaktadır. Soysal yaşamın gerekliliklerine paralel bir içeriğe sahip olması gereken öğretim programları için de aynı durum söz konusudur; öğretim programları, günlük yaşamdan bağımsız olacak bir yapıda tasarlanmamalıdır.

Eğitim araştırmalarında ortaya çıkan önemli sorunlardan biri de öğrenilmiş çaresizlik (learned helplessness) durumudur. Buna göre birey, daha önceden karşılaştığı bir soruna karşılık, içselleştiremediği bir davranışı daha sonraki ortamlarda da gösteremez ve öğrenilmiş çaresizlik durumuyla karşı karşıya kalır (Overmeier and Seligman, 1967; Abacı ve Gençken, 1995; Sünbül ve Gürsel, 2001; Kan, 2003; Gevrek, 2009; Gelir, 2009). Eğitim etkinliklerinde geleneksel ve ezberci yaklaşımın oluşturduğu bu sorunu aşmanın başlıca yollarından biri de, öğrencilerin eğitim süreçlerine aktif katılımının sağlanmasıdır. PTÖ ve PDÖ gibi bilişsel kurama dayanan yöntemlerde bilginin öğrenci tarafından yapılandırılması durumu, tam da bu noktada değer kazanmaktadır. Böylece bilgi, kullanıldıkça değer kazanır ve gelişir. Bu anlamda doğru ve sonucu ölçülmüş uygulamalarla, öğrencilerin eğitim ortamlarında daha aktif hale gelmesinin sağlanmasına yönelik öneri ve uygulama örneklerine ihtiyaç duyulmaktadır.

2005 Yılı itibariyle Türk Milli Eğitim sisteminin hızlı ve köklü bir değişim süreci içine girdiği görülmektedir. Bu değişimi, öğretim programlarının yenilenmesinden, okullaşma oranlarına kadar pek çok alanda görmek mümkündür. Örneğin, 2009-2010

eğitim ğretim yılı temel alındığında; 2004 yılına göre okullaşma oranının ilköğretimde % 89'dan % 98'e, ortađđretimde ise % 54'ten % 64'e yükseltildiği görülmektedir. 2004 yılında eğitime ayrılan bütçe, genel bütçenin % 8,54'n teşkil ederken, 2009 yılında bu oran % 10,64'e kadar çıkmıştır (URL-1). Elbette bu oranlar geleceği çok iyi tasarlayan bir ülke için tatmin edici olmamalıdır. Ancak bu tür başarıların küçümsenmemesi ve bir st düzeye doğru gelişim göstermesi için de moral kaynağı olması gerekmektedir. Diğer taraftan, alınan tedbirlerin fen bilimleri veya fizik eğitimine ne derecede olumlu katkı sağladığı, ancak ulusal veya uluslararası değerlendirme ltleri ile tespit edilmektedir.

Türk eğitim sistemindeki değerlendirme ltleri olan LYS (eski adıyla SS) ve SBS (eski adıyla OKS) sınavları öğrenciler için hayati bir öneme sahip olmasına rağmen, bu sınavlarda ezberci bir yaklaşımla değerlendirme yapılıyor olması, eğitim niteliğinin gelişimi açısından tartışılmaya devam eden bir konu olma özelliğini korumaktadır. Örneğin, Gedikoğlu'na (2005) göre eğitim sistemimizi ezberci bir sistem olmaktan kurtarmanın üç bileşeni vardır. Bunlardan ilki, eğitimin her kademesinde; ezberlenmiş bilgiyi ölçen değerlendirmeler yerine, özümsenmiş ve kalıcı bilgiyi, eğitim taksonomisinin st kademelerindeki analiz, sentez ve değerlendirmeleri sergilemeye yarayan bilgi ve becerilerin kullanımını gerektiren değerlendirme ltleri geliştirmektedir. İkincisi, ğrencilere kalıcı bilgileri daha etkin bir biçimde kullanıp sorun zebildiklerini ve gereksinmelerini karşılayabildiklerini görmelerini sağlayacak ortamları oluşturmaktadır. nc bileşen de, eğitim programlarının gereksiz, geçersiz, işlevsiz ve yararı olmayan bilgilerle dolu konu ve derslerden arındırılmasıdır. Son yıllarda Türk eğitim sisteminin ğretim programları açısından köklü değişimler geçirdiği dikkate alındığında, Gedikoğlu'nun ileri sürdüğü üçüncü önerinin önemli oranda gerçekleştiği görülmektedir. İlköğretim programlarında 2005 ve ortađđretim programlarında 2008 yılı itibariyle değişikliğe gidilmesi ve bazı derslerin, ğretim programlarından kaldırılıp yerine yeni derslerin yerleşmesi bu değişimin bir göstergesidir.

Eğitim alanında yapılan pek çok araştırmada, ülkemizde fen ğretiminde genel anlamda istenen düzeyde bir başarıya ulaşılmadığına dikkat çekilmektedir (Bakaç, 2000; şimşek, 2000; Ortaş, 2009). Gerek ulusal ltler (LYS ve SBS sınavları), gerekse uluslararası ltler (TIMSS, PISA ve PIRLS) ile yapılan değerlendirmeler dikkate alındığında, sonuçların fen öğretimine yönelik başarı düzeyleri üzerine yapılan araştırmalarla paralellik gösterdiği görülmektedir (Uzun vd., 2010).

Zorunlu eğitimini tamamlayan öğrencilerin hazır bulunuşluk, düşünce analizi, beceri kullanımı, problem çözme yeteneği, iletişim becerisi düzeylerini belirleyen bir ölçek olan PISA (Program for International Student Assessment- Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) 2003 yılı uygulamasına Türkiye, 12 ilköğretim okulu ve 147 liseden toplam 4.855 öğrenci ile katılmıştır. Türkiye 41 ülke arasından, fen bilimleri ve matematik alanında 33. sırada yer almıştır (URL-2, 2010). PISA uygulamasının bir diğer ölçüm alanı da öğrencilerin üretkenlikleri ve aldıkları eğitimle topluma katılıma hazır bulunuşluklarını belirleyen problem çözme beceri alanlarıdır. Ancak bu alanda da ülkemizi temsil eden öğrencilerin başarılı bir performans ortaya koymadıkları ve 41 ülke arasından 34. sırada yer aldıkları tespit edilmiştir. Türkiye'nin ikinci kez katıldığı 2006 yılındaki PISA verilerine göre de ülkemizin farklı bir performans sergilemediği ortaya çıkmıştır. 57 ülkenin katıldığı PISA 2006'da Türkiye, fen bilimleri alanında 44., matematik alanında 43. ve problem çözme becerilerine yönelik uygulamada ise 53. sırada yer almıştır (URL-3, 2010). 2009 yılında gerçekleştirilen ve 65 ülkenin katıldığı son PISA uygulamasında Türkiye, fen bilimleri alanında 42., matematik alanında 41. ve okuma becerileri alanında 39. sırada yer almıştır (MEB, 2010b).

Diğer taraftan, uluslararası bir ölçek olan TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) 1999 yılında gerçekleştirilmiştir. 38 ülkenin katıldığı TIMSS 1999 sonuçlarına göre Türkiye, Fen Bilimlerinde 33. Matematikte 31. sırada yer aldı. Bu sonuçla Türkiye, karşılaştırma yapılan diğer ülkelerin ortalama puanlarının da altında bir başarı puanı almış oldu (Uzun vd., 2010). 2007 yılında gerçekleştirilen TIMSS çalışmasında Türkiye, 59 ülke arasında 31. sırada yer almıştır. Türkiye'nin fen alanındaki akademik başarı ortalaması 1999 sınavına göre 21 puan artarak 454 olarak gerçekleşmiştir. Bu veriler, Türkiye'deki fen öğretimi açısından önemli ipuçları niteliğindedir.

Türkiye'de ortaöğretim ve yükseköğretime geçiş sırasında uygulanan sınav sonuçlarında da fen bilimlerinde ve özellikle fizik alanında hedeflenen başarıya ulaşılmadığı görülmektedir. Örneğin 2010 yılı üniversiteye geçiş sınavı olan LYS'de (Lisans Yerleştirme Sınavı) 30'ar sorudan oluşan fizik, kimya ve biyoloji derslerinin, sayısal alanda sınava giren öğrenciler açısından doğru net ortalamaları sırasıyla; 9.5, 14.1, 12.0 olarak gerçekleşmiştir (ÖSYM, 2010). Burada fizik dersi, dikkat çekici biçimde başarı oranının en düşük olduğu ders olarak ön plana çıkmaktadır. Aynı durum ilköğretim öğrencilerinin, ortaöğretim geçiş sınavında da (SBS) ortaya çıkmaktadır. 2010 SBS

verilerine göre 8. sınıf öğrencilerinin Fen dersi netleri % 33.8 ile diğer derslere göre en düşük oranda gerçekleşmiştir (MEB, 2010).

Ulusal ve uluslararası değerlendirme ölçütlerinden elde edilen verilerden görüleceği üzere Türkiye, fen bilimleri ve özellikle fizik öğretiminde istenen başarıyı elde etme hedefine ulaşamamış durumdadır. Ülkemizin eğitim hedefleri açısından oldukça hayati bir öneme sahip bu başarı düşüklüğünün giderilmesine yönelik önemli tedbirler alınmalıdır. Alınacak tedbirlerin neler olduğunun belirlenmesi için, öncelikle sorunun kaynağının tespit edilmesi gerekmektedir. Eğitim ile ilgili yapılan pek çok çalışmada araştırmacılar, öğretmen merkezli ve geleneksel öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin başarısızlığında önemli bir faktör olduğunu vurgulamaktadır (Hare, 1999; Yıldız ve Uyanık, 2004; Sarıay ve Kavcar, 2009). Bu anlamda öğrencilerin daha başarılı olacakları öğrenme yöntemlerinin uygulanmasına yönelik örnek çalışmalar geliştirilmeli ve sonuçları öğretmenlerle paylaşılmalıdır.

Ülkemizde ve uluslararası alanda fizik eğitime yönelik olarak yapılan pek çok araştırmada, fizik dersinin soyut konular içerdiğinden, zorluğuna dikkat çekilmekte, öğrenen ve öğretenler açısından diğer derslerle karşılaştırıldığında daha karmaşık bir yapıya sahip olduğu ifade edilmektedir (Ahlgren ve Walberg, 1973; Hewitt, 1990; Oğuz, 2005; Ateş ve Polat, 2005; Orak vd., 2007; Kan ve Orak, 2008). Bu nedenle Edebiyat, Tarih ve Coğrafya gibi sözel ağırlıklı derslerde kullanılan öğrenme yöntem ve ortamları, bu derslere oranla fizik dersi için beklenen düzeyde başarı sağlamayabilir. Bu anlamda fizik dersinin, yoğun soyut içeriğinin gerektirdiği özel bir öğretim stratejisi öğretilmesi gerekli hale gelmektedir.

Fizik öğretimi kapsamında; problem çözme, iletişim ve eleştirel düşünme becerilerini kazandırmaya yönelik kavram ve kazanımlar eğitimciler için henüz yeni kavramlardır. Ancak bu kavramların kökenleri Milli Eğitimin 1739 sayılı Temel Kanunu kapsamında pek yeni sayılmayacak bir geçmişe sahiptir. Bu kavramlar, 1739 sayılı Milli Eğitim Temel Kanunu kapsamında “ortaöğretim öğrencilerine verilen eğitimin amacı tanımlanırken, asgarî ortak bir genel kültür vermek suretiyle onlara kişi ve toplum sorunlarını tanıtmak ve çözüm yollarını aramak” şeklinde tanımlanmışlardır (MEB, 1973). Buradan hareketle, Milli Eğitim politikasının PCB’lerine yönelik uzun sürece dayalı bir hedefinin daima var olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak, bu kazanımların nasıl sağlanacağına yönelik uygulama eksiklikleri, alanda çalışma yapma ihtiyacını zorunlu hale getirmektedir.

Fizik öğretmenlerinin öğretmekte zorluk çektikleri konulardan biri de “Elektrik ve Manyetizma” konusudur. Bu anlamda, literatürde “Elektrik ve Manyetizma” ünitesinin öğrenciler tarafından anlaşılması en zor konular arasında yer alması dikkat çekicidir (Moreira ve Dominguez, 1987; Barrow, 2000; Gök ve Erol, 2002; Aycan ve Yumuşak, 2003; Çıldır ve Şen, 2006). Araştırmacı tarafından dokuzuncu sınıfa yönelik öğretim programı incelemesi sonunda PÇB’nin en çok gözlenebileceği ünitenin de “Elektrik ve Manyetizma” ünitesi olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan, literatürde yer alan iki araştırma da araştırmacının ünite seçimi konusunda etkili olmuştur. Bu araştırmalardan ilki, Akdeniz ve diğerleri (2000) tarafından yürütülmüştür. Dokuzuncu sınıfa geçmek üzere olan 320 öğrenci ile yapılan bu çalışmada, “Elektrik ve Manyetizma” ünitesi ile ilgili oldukça önemli bilgilere ulaşılmıştır. Buna göre, sezinci sınıf öğrencilerinin % 70’i fen bilimleri dersinde yer alan “Elektrik” konusu ile ilgili kavramları anlamamaktadırlar. Ayrıca, aynı öğrencilerin % 40’ı da “Manyetizma” konusu ile ilgili kavramları anlamakta zorluk çekmektedirler. Araştırmada elde edilen bir diğer sonuca göre, öğrencilerin çoğunun “Elektrik ve Manyetizma” ünitesi kapsamında sorulan sayısal içerikli sorulara cevap vermede zorluk çektikleri tespit edilmiştir. Diğer bir araştırma, Uzunkavak (2004) tarafından da yürütülmüştür. Söz konusu çalışmada, öğrencilerin elektrik devrelerini analiz ederken potansiyel fark yerine akıma öncelik verdikleri tespit edilmiştir. Görüldüğü gibi, “Elektrik ve Manyetizma” ünitesi ile ilgili geliştirilecek etkin uygulamalar öğretmenlerin söz konusu üniteyi daha nitelikli öğretilmelerine rehberlik edecektir.

Yürütülen çalışmada ortaöğretim düzeyinde hangi fizik konusu ile uygulamaların yürütüleceğine karar vermek amacıyla, araştırmacı tarafından yeni fizik öğretim programı üzerinde çeşitli incelemeler yapılmıştır. Buna göre, PÇB’lere yönelik olarak dokuzuncu sınıf fizik dersinde yer alan toplam 22 kazanımın en yoğun olarak yer aldığı ünite “Elektrik ve Manyetizma” ünitesi olarak tespit edilmiştir. Bu durum, söz konusu ünitenin araştırma kapsamına alınmasının diğer bir gerekçesini oluşturmuştur.

PÇB’lerin hangi öğretim yöntemleri ile daha etkili öğretilmesine yönelik olarak araştırmacı tarafından bir “ihtiyaç analizi çalışması” yürütülmüştür. Yürütülen ihtiyaç analizinde fizik öğretmenlerine, “PÇB Kazanımları İçin Uygun Eğitim Yöntemi Belirleme Anketi” uygulanmıştır. Ankette öğretmenlere, fizik dersi “Elektrik ve Manyetizma” ünitesi kapsamında kazandırılması gereken PÇB’leri ile ilgili en uygun öğrenme-öğretme yönteminin hangisi olacağı sorulmuş ve kendilerinin de ekleyeceği farklı yöntemler olmak üzere, toplam 16 öğretim yöntemi seçeneği belirlenmiştir. Ayrıca, ankette yer alan

öğrenme yöntemlerine yönelik olarak iki sayfalık bilgilendirme notları da eklenerek, öğretmenlerin PÇB'leri kazanımlarıyla ilgili en uygun yöntemi belirlemelerinde karar vermelerine yardımcı olunmuştur.

İhtiyaç analizi çalışması kapsamında toplam 18 fizik öğretmenine uygulanan anket verileri değerlendirildiğinde, en yüksek frekansa, PTÖ ve PDÖ yöntemlerinin sahip olduğu belirlenmiştir. Böylece PTÖ ve PDÖ yöntemlerinin çalışmada bağımsız değişkenler olarak kullanılmasına karar verilmiştir. Anket ile ilgili dikkat çekici diğer bir durumun burada ifade edilmesi gerekmektedir. Verilere göre, hizmet süresi 15 yıldan fazla olan öğretmenler, PÇB'lerini öğrencilere kazandırmada geleneksel yöntemi daha yoğun tercih ettikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca anket çalışması kapsamına alınan örneklemin özellikle ders kitabı yazma deneyimi olan öğretmenleri kapsamı dolayısıyla, “model tabanlı öğrenme” gibi farklı öğrenme yöntemlerinin de önerildiği belirlenmiştir.

Eğitim araştırmalarında PTÖ ve PDÖ yöntemlerinin, öğrencilerin öğrenme ortamlarına aktif katılımlarını sağlayan önemli iki yöntem olduğuna vurgu yapılmaktadır (Korkmaz, 2002; Moursund, 2003; Hmelo ve Silver, 2004; Grant and Branch, 2005; Gültekin, 2007; Massa, 2008; Jones, 2006; Kılınç, 2007; Ersoy ve Başer, 2010). Ancak son 25-30 yıldır dünyada yoğun bir şekilde uygulanan PTÖ ve PDÖ yöntemleri ile ilgili ülkemizde yapılan araştırmalar, diğer ülkelerle göre kıyaslandığında oldukça azdır (Koçakoğlu, 2010).

1. 5. Araştırmanın Önemi

Günlük yaşamla en fazla ilişkilendirilen fizik dersinin (YÖK, 1997), öğretim programının günlük yaşamdan bağımsız değerlendirilmesi, dersin anlaşılması konusunda olumsuz bir etkiye neden olmaktadır. Öğretim programlarında yer alan bütün kazanımların, günlük yaşamdan bir olayla doğrudan ilişkilendirilmesi mümkün olmayabilir. Ancak öğretimi gerçekleştirilen kavramların bağlamlarından tamamen arındırılması da fizik öğretim sürecini güç duruma düşürebilmektedir. Diğer bir ifade ile öğretim programları, hazırlanış itibarı ile fizik dersine yönelik bilgilerin öğretime dayandırılrsa da öğrencilerin doğrudan bağlantı kuracakları günlük olaylarla ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Bu tür bir öğretim için, her konuya yönelik özel uygulama deneyimlerinin araştırılması ve aktif eğitimin devam ettiği kurumlarla paylaşılması gerekmektedir. Bu araştırma için yapılan literatür taramasında, Türkiye’de özellikle son 10 yıldır fizik öğretimi alanında ve öğretim

programlarının içeriğinin ortaöğretime uygunluğu kapsamında yapılan araştırmaların içinde, konu/yöntem uyumluluğuna yönelik geniş içerikli çalışmalara fazla rastlanılmamıştır. Bu anlamda yürütülecek araştırmanın, fizik öğretiminin daha nitelikli bir şekilde, özellikle konu/yöntem uyumluluğu kapsamında dikkate alınarak gerçekleştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Türkiye’de mesleklerini sürdüren öğretmenlere, pedagojik ve alan bilgileri kapsamında hizmetiçi eğitim yolu ile destek sağlanmaktadır. Ancak, fizik dersi kapsamında öğrencilerin öğretim etkinliklerine doğrudan katılımını sağlayacak yöntemler ve konu/yöntem uyumuna yönelik hizmetiçi eğitim uygulamalarına çok sık rastlandığı söylenemez. Öğrencilerin daha aktif katılımcı olduğu bir modelin detaylı bir hizmetiçi eğitimle sağlanmaması, öğretmenleri kendilerine has geleneksel yöntemlere sevk etmekte veya öğretmenler bu yöntemleri deneme yanılma yoluyla keşfedip uygulama durumunda kalmaktadırlar. Ancak deneme yanılma yöntemiyle özellikle fizik öğretiminde niteliği arttırmanın ne kadar başarılı olacağı tartışılabilir bir durumdur. Öğrencilerin eğitim ortamlarına doğrudan katılımını sağlamak amacıyla, nitelikli uygulama örneklerinin her öğretmen tarafından denenerek keşfedilmesi zaman ve emek kaybına neden olmaktadır. Bu alana yönelik eğitim araştırmacıları tarafından yapılacak çalışmalar, öğretim hizmetleri sürecine pek çok katkı sağlayacaktır.

Gerek eğitim ortamlarının tasarımı, gerekse bireylere kullanılabilir bilginin öğretimi, mesleklerini sürdüren öğretmenlerin çabaları ile gerçekleşecek bir hedeftir. Öğretim programlarında gerçekleşen son önemli değişiklikler kapsamında öğretmenlerin, ders sürecinin yürütülmesine ve çağdaş öğrenme ortamlarını oluşturmalarına yönelik hizmetiçi eğitim yoluyla desteklenmesi, yapılan değişikliklerin hedefine ulaşması bakımından önem taşımaktadır. Değişen öğretim programlarının desteklenmesi anlamında öğretmen eğitimi ve öğrenme ortamlarına yönelik herhangi bir materyalin – örneğin öğretmen kılavuz kitabının veya değişik öğretim yöntemlerinin bir kılavuz şeklinde – sunulmaması, tasarlanan programların başarısını etkileyebilmektedir. PTÖ ve PDÖ uygulamaları kapsamında, aktif öğrenme ortamları sağlanmasına yönelik yürütülecek araştırmanın, fizik öğretiminde daha başarılı sonuçlar elde edilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmacılar, öğrencilerin örgün eğitim ortamlarında öğrendiği bilgileri günlük yaşama aktarmadıklarına dikkat çekmektedirler (Brown vd., 1989; Ataizi, 1999). Eğitimin önemli nitelik göstergelerinden biri olan mezuniyet sonrası problem çözebilme becerisi, Türk Milli Eğitim sistemi içinde öğretim programlarında yakın zamanlarda yer

bulabilmiştir. Öğrencilere PÇB kazandırmaya yönelik olarak literatürde pek çok çalışmaya rastlamak mümkündür. Örneğin Ataizi (1999), matematik dersi için PÇB kazanımında bilgisayar destekli durumlu öğrenmeyi kullandığı araştırmanın sonunda, kullanılan yöntemin öğrencilerin PÇB gelişimlerine olumlu katkı sağladığını tespit etmiştir. King (1981), matematik dersi kapsamında PÇB gelişimini incelemiştir. Bilgisayar destekli öğrenme ve PDÖ yöntemlerini birlikte kullanan Ak (2008), yükseköğretimde PDÖ uygulamasının öğrencilerin PÇB'lerini geliştirmede ve güdülenme düzeylerini artırmada önemli bir etkiye sahip olduğunu belirlemiştir. Taşdemir (2008), matematiksel düşünme becerilerinin fen bilgisi dersinde PÇB gelişimini ölçerken, Çiftçi (2006) sosyal bilimler dersi kapsamında PÇB gelişim düzeylerini incelemiştir. Heppner ve Peterson (1982), PÇB'yi bir zihinsel süreç olarak ele almış ve bireyin sorunlarla baş edebilmesi kapsamında değerlendirmişlerdir. Bu çalışmalara daha başka örnekler de vermek mümkündür (Sungur; 1987; Aksu, 1989; Larson vd., 1990; Gelbal, 1991; Gallagher vd., 1992; Demircioğlu ve Geban, 1996; Hepner ve Baker, 1997; Basmacı, 1998; Noone, 1998; Sarı, 1998; Ataizi 1999; Budak, 1999; Dinç, 2000; Genç, 2000; Ge, 2001; Chu ve Lai, 2002; Korkmaz, 2002; Lohman ve Finkelstein 2002; Katkat ve Mızrak, 2003; Nash vd., 2003; Heppner, 2004; Özkök, 2005; Çelik, 2006; Öztürk, 2007; Naser, 2008; Karataş, 2008; Doğan, 2009; Turan, 2010). Ancak bu çalışmalar içinde fizik dersine yönelik araştırma sayısı yok denecek kadar azdır. Pek çok çalışmada başarı durumu beklenen düzeyde olmadığı tespit edilen fizik dersine yönelik, PÇB'lerin kazandırılması kapsamında yapılacak çalışmalar, bu dersin daha etkili biçimde yürütülmesine katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

1. 6. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmanın varsayımları aşağıda sıralanmaktadır:

1. Araştırmaya katılan öğrenciler, testlere, anketlere, formlara ve çalışmada kullanılan öğretim materyalindeki rubriklere gerçek duygu ve düşüncelerini yansıtmışlardır.
2. Araştırmada kullanılan ölçme araçlarının kapsam geçerliği konusunda başvurulan uzman görüşlerinin yeterli olduğu varsayılmıştır.
3. Araştırma kapsamındaki kontrol edilemeyen değişkenler, tüm grupları eşit şekilde etkilemektedir.

1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları

Yürütülen araştırmanın sınırlılıkları aşağıda sıralanmaktadır:

1. Araştırma, 2009-2010 eğitim-öğretim yılında Yalova ili Termal Fen Lisesindeki dokuzuncu sınıfta öğrenim gören öğrencilerle sınırlıdır.
2. Araştırma konusu, dokuzuncu sınıf “Elektrik ve Manyetizma” ünitesi ve bu ünite kapsamında yer alan kazanımların ölçülmesi ile sınırlandırılmıştır.
3. Araştırma kapsamında yürütülen çalışmalar, beş haftalık süreçte yürütülen fizik öğretimi uygulamalarıyla sınırlıdır.
4. Çalışma gruplarında yer alan öğrenciler, PTÖ ve PDÖ yöntemlerine yönelik olarak ilk kez bir sınıf ortamında etkinlikler gerçekleştirmişlerdir

1.8. Araştırma İle İlgili Literatür İncelemesi

Bu araştırmada PTÖ ve PDÖ yöntemleri kullanılarak yürütülen fizik etkinliklerinin bir değerlendirmesi yapılacaktır. Bu anlamda, PTÖ ve PDÖ yöntemleri ile ilgili yürütülen çalışmaların incelenmesi, araştırmacının daha nitelikli bir uygulama yürütmesine katkı sağlayacaktır. Ancak, eğitim alanında yürütülen araştırmalarda dikkate alınan yöntem ve tekniklerin dayandığı felsefi temellerin belirlenmesi, araştırmacıya söz konusu yöntem ve teknikleri uygulamaya yönelik önemli bir avantaj sağlar. Bu bölümde araştırmanın konusu olan PTÖ ve PDÖ yöntemlerinin dayandığı felsefi temeller incelenecektir. Bu amaçla, öncelikle öğrenme kuramlarına kısaca yer verilerek, literatürde PTÖ ve PDÖ yöntemleriyle ilgili yapılan çalışmalar değerlendirilecektir.

1.8.1. Öğrenme Kuramları

Genel olarak öğrenme, bireyin etkileşim halinde olduğu ortamlarda karşılaştığı durumlara karşılık olarak geliştirdiği, duygu, düşünce, tepki ve davranışlar bütünü olarak tanımlanabilir.

Öğrenme kuramlarını, nesnelci (objectivist), yapısalcı (constructivist), duyuşsal ve nörofizyolojik kuram olarak dört ana başlık altında incelemek mümkündür (Küçükahmet,

2003; Özden, 2003). Uygulama esasları ve dayandığı felsefik temeller dikkate alınarak bu kuramların eğitim ortamlarına uyarlanması neticesinde, birbirinden farklı öğretim yöntem ve teknikleri geliştirilmiştir. Örneğin, geleneksel bir öğrenme-öğretme yöntemi olan davranışçı yaklaşım, nesnelci kuram uygulamasına; son yıllarda eğitim uygulamalarının odağı haline gelen bütünleştirici yaklaşım da yapısalcı kuram uygulamasına göre gelişen eğitim-öğretim yöntemleri olarak nitelendirilebilir.

Günümüz eğitim-öğretim anlayışında; bağlam temelli öğrenme, 5E modeli, probleme dayalı öğrenme, işbirlikli öğrenme, proje tabanlı öğrenme gibi son yıllarda öğrenme ortamlarında kullanılan bazı yöntem ve teknikler, bilgiyi yapılandırmaya dayalı yapısalcı kuramı temel alarak gelişmişlerdir.

1.8.1.1. Nesnelci Kuram

Nesnelcilik, bilginin ne olduğu ve bir şeyi bilmenin ne anlama geldiğine ilişkin felsefi bir görüştür (Bednar, 1995; Deryakulu, 2001). Bu bağlamda öğretim, önceden belirlenmiş içeriğin öğrencilere aktarılması; öğrenme ise, bilgilerin öğrencilerin zihninde sunulduğu biçimiyle oluşması sürecidir. Nesnelcilikte ulaşılması gereken hedef; herkesin aynı, tam ve doğru bir anlayışı kazanmasıdır (Dinçer, 2007). Nesnelci anlayışta, öğrenenler için belirlenmiş bir hedef birliği söz konusudur. Dolayısıyla bireysel farklılıklar, öğretme stratejisi geliştirmede çok etkin değildir. Bunun yerine bütüncül bir anlayışla ana hedef ve davranışlar ön plandadır.

Darwin'in evrim teorisinden ilham alan işlevsel yönelim ve hayvan davranışına dair incelemeler; refleksif davranış bağlamında bir uyarının doğru yönlendirilmesi ile olumlu davranışların sergilenebileceğini savunan Rus fizyologlar Ivan Pavlov ve Vladimir Bekhterev'in şartlandırma araştırmaları davranışçılığın önünü açmıştır (Duffy ve Jonassen, 1991; Jonassen, 1991). Pavlov, köpekler üzerinde yaptığı deneylerle önce "koşullu tepkiyi" sonra da klasik koşullanmayı bilim dünyasının hizmetine sundu. Özellikle Pavlov'un çalışmalarından etkilenen eğitim bilimciler (örneğin, Watson, Thorndike, Hull, Tolman, Guthrie ve Skinner gibi), klasik koşullanma ve çevresel faktörlerin yeniden düzenlenerek uyarıcı-tepki ilişkisine dayalı davranış kazanımı veya davranış değişikliğinin gözlenebileceğini savundular. Örneğin Guthrie, öğrenmenin aynı zamanda uyarıcı-tepki arasındaki ilişkiden ibaret olduğunu savunur. O'na göre, bir uyarıya verilen cevap

(tepki), aynı uyarının her tekrarında da kendini gösterir. Guthrie'ye göre öğrenmenin gerçekleşebilmesi için, bir ödül veya bir pekiştirmeye de gerek yoktur. Çünkü öğrenme, uyarıya karşı verilen ilk tepkide gerçekleşmiş olur (Özden, 2003). Diğer taraftan Miller ve Hull da “sistemik davranış kuramını” oluşturarak davranışçılık yaklaşımına önemli bir boyut kazandırmışlardır (Ekici, 2001).

Davranışçı yaklaşım daha sonraları her ne kadar modern eğitim anlayışları arasında yer bulmakta zorlansa da, etkili olduğu dönemlerde nitelikli öğretim modeli oluşturmak için; yaparak öğrenme, pekiştirme, tekrar etme ve güdüleme gibi örnek uygulamalara katkı sağlamıştır (Fidan ve Erden, 1993). Davranışçı yaklaşım, insancıl davranışı savunan düşünürler tarafından insanı ihmal ettiği düşüncesi ve sonuç odaklı bir yönelim olması nedeni ile eleştirilmiştir. Bu düşünürler, iki temel ilkeye vurgu yapmaktadırlar. Bunlardan birincisi öğrencinin önemi ve eğitimin merkezinde oluşu diğeri de öğretmenin özerkliğidir (Bacanlı, 2006). Davranışçı yaklaşım, öğrenmeyi öğrencilerin duyuşsal ve psikomotor becerilerine odakladığından, öğrenme ortamlarındaki tüm nesnelere sadece kazanılacak davranışların edimine hizmet etmek zorundadırlar. Öğrencilerin konu dışı soru ve ilgileri dikkate alınmaz (Erden ve Akman, 2003).

Bilişsel yaklaşım ise Gestalt psikolojisinden esinlenerek gelişmiştir. Gestalt psikolojisi, davranışların, bir bütün olduğundan dolayı parçalara ayrılamayacağını savunur (Demir, 2010). Özden'e (2003) göre, davranışı anlayabilmek için kişinin durumu nasıl değerlendirdiğine bakmak gerekmektedir. Bilişsel yaklaşımın temsilcileri olan Gestalt psikolojisinin en tanınmış savunucuları olan Bruner ve Piaget öğrenmeyi, kişinin bir uyarıcı sonucu davranış gösterebilme yeteneğinin gelişmesi olarak tanımlamaktadırlar. Piaget'ye göre, bireylerin zihinsel gelişimi, fiziksel olgunlaşma, deneyim, sosyal etkileşim ve dengeleme olmak üzere dört etkenden etkilenir (Charles, 2000).

Davranışçı yaklaşım savunucularının, öğrenmeyi uyarıcı-tepki ilişkisi ile açıklamasına karşılık bilişsel yaklaşımın, bu ikili arasına organizmaya da yer vermişlerdir. Bilişsel yaklaşım savunucularına göre insan, uyarıcıya tepki vermeyi öğrenir ancak öğrenenin zihninde geçen bazı süreçler, öğrenmenin belirleyicisidir (Bacanlı, 2006). Bundan dolayı insanın öğrenme süreci için yalnızca bir uyarı-tepki ilişkisinden söz etmek eksik olur. Bilişsel yaklaşımı savunan eğitimciler, önbilgileri kullanarak, öğrenenin kendi kapasitesinin farkında olması ve bu mevcut kapasiteyi yeni öğrendiği bilgilere göre kullanması gerektiğini önermektedirler. Bu yönleriyle bilişsel öğrenme teorisi “yapısalcı” öğrenme kuramına benzemektedir.

1.8.1.2. Duyuşsal Kuram

Öğrenme sürecindeki başarıyı; ilgi, tutum ve akademik benlik kavramlarına bağlayan bu kuram, öğrencilerin bilgi edinimleri sırasında öğrenmeden zevk almaları gerektiğini savunur (Başaran, 1991). Bu kuram öğrenmenin yapısından çok sonuçlarına odaklanmaktadır. Buna göre öğretimi yapılacak bilginin akademik seviyesi, içeriği ve kullanışlı olmasından çok, öğrenende yer edinip edinmediğine bakılır. Öğrenenler, çevresindeki olaylarla sürekli olarak ilişki içinde olur ve bu olaylara düşünsel, duyuşsal veya psikomotor tepki verirler. Öğrenmede zihinsel düşünce ve davranış bütünlüğü esastır. Zihindeki düşünceler değişmedikçe, davranışın değişmesi; davranış değişmedikçe de zihinsel düşüncenin değişmesi bir anlam ifade etmez (Özden, 2003).

Duyuşsal öğrenme kuramının eğitim literatürüne kazandırdığı en önemli kavramların başında “tutum” ve “değer” kavramları gelir. Bu araştırmanın bağlantılı olduğu bilişsel öğrenme, genellikle problem çözenin de içinde yer aldığı, prensipler, kanunlar ve teorilerin öğretimi ile ilgilenirken, duyuşsal öğrenme, inanç, niyet ve hislerle ilgili kavramların bireylerde değişimini araştırır. Duyuşsal kurama dayalı yürütülen bir çalışmada, bu yöntemin, öğrencilerde özgüveni geliştirdiğine işaret edilmektedir (Arslan ve Dirik, 2008). Ancak bu alanda yapılan çalışmaları incelendiğinde, duyuşsal kurama dayalı başarılı sonuçlar elde etmenin örneklem sayısı ile ters orantılı olduğu ortaya çıkmaktadır (Heckelman, 1969; Morgan vd., 2000; Akt. Arslan ve Dirik, 2008). Bu durum duyuşsal öğrenme kuramının Türk eğitim sistemi gibi kalabalık sınıflarda çok başarılı bir şekilde uygulanmayacağına işaret etmektedir.

Son yıllarda yapılan eğitim çalışmaları içinde, duyuşsal kuramın bir eğitim yöntemi olarak değil de öğrencilerin kişilik, tutum, değer, moral veya kaygı gibi duyuşsal özelliklerini ölçmeyi amaçlayan bir model olduğu dikkat çekmektedir.

1.8.1.3 Nörofizyolojik Kuram

Nörofizyolojik kuram, öğrenmeyi, biyolojik işleyiş ve beyin fonksiyonları ile açıklamaya çalışmıştır (Hebb, 1951; Mullen ve Johnson, 1991; Hermann, 1996; Anderson, 1997; Kolb vd., 2003; Korkmaz ve Mahiroğlu, 2007). Buna göre, öğrenmede en etkili organ beyindir (Freder, 1990; Gazzagnia, 1998; Hermann, 1996; Sausa, 2001;

Senemoğlu, 2004; Avcı ve Yağbasan, 2008). Nörofizyologlar, kalıtım ve çevrenin etkisiyle (Caine ve Caine, 2002) herkesin farklı öğrenme biçimi, hızı ve ritmi olduğunu savunmaktadır (Bacanlı, 2003; Nakiboğlu, 2003; Akpınar ve Aydın, 2009). Beyin temelli öğrenme olarak da tanınan bu kuramı Demirel (2005), bireyin öğrenmesinin daha etkin ve kalıcı olması için sunulan öğrenci merkezli bir yaklaşım olarak tanımlamaktadır.

Nörofizyolojik kuramın en önemli temsilcisi ve fikir babası olan Donald Olding Hebb (1904-1985) öğrenmeyi, çocukluk ve yetişkinlikte olmak üzere iki aşamalı olarak ele almıştır. Bu aşamaların ilkinde çağrışım yollu bir öğrenme gerçekleşirken, ikincisinde bilişsel bir öğrenme söz konusudur (Hermann, 1996).

1.8.1.4. Yapısalcı Kuram (Constructivism)

İlk ciddi uygulamaları 1960'lı yılların başında gerçekleşen yapısalcılığın kökenini eğitim araştırmacıları, Aristoteles Platon ve 18. yüzyılda yaşayan İtalyan eğitimci Giambattista Vico'ya kadar dayandırır (Duffy ve Cunningham, 1996; Yaşar, 1998; Keser, 2003). Ancak, pek çok öğrenme kuramının tecrübelerinden yararlanan ve köklü bir mirasa sahip olan yapısalcılığın ilk temsilcisi olarak Rus psikolog Lev Semonovich Vygotsky olarak kabul etmek yanlış olmayacaktır. Öğrenmenin, bireyler arası ilişki ile gerçekleşeceğine inanan Vygotsky, bireyin kendisinden daha bilgili veya tecrübeli biri rehberliğinde bilgiyi yapılandıracağını savunmaktadır (Akt. Murray, 1993; Vygotsky,1965).

Yapısalcı kuram, bilgi edinimini sürekli görür ve öğrenilen bilgileri günlük yaşamdan esinlenen olaylarla ilişkilendirerek zihninde yapılandırır (Cunningham ve Turgut, 1996). Bunun için birey, zihninde öğrenilecek bilgiyle ilgili yeni şema ya da şemalar oluşturur (Brooks ve Brooks,1993; Yaşar, 1998). Zihinde oluşturulacak bilgilerin dayandığı temel noktalar; özümleme, yerleştirme, zihinde yapılanma, sürekli özümleme ve yaratıcılık olarak ifade edilmektedir (Çepni vd., 2001). Burada gözden kaçırılmaması gereken en önemli unsur, öğretimi yapılan bilginin son şeklinin veya öğretim programlarına uygun olmasının tamamen öğrenciler tarafından mı yoksa rehber öğretmen tarafından mı sağlanacağı konusudur.

Yapısalcı kuramın uygulandığı öğretim ortamlarında, genelde, öğrencilerin öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk almalarına ve etkin olmalarına olanak sağlayan işbirliğine

dayalı öğrenme (cooperative learning), probleme dayalı öğrenme (problem based learning) ve proje tabanlı öğrenme (project based learning) gibi öğrenme yöntemlerinden yararlanılmaktadır (Akt. Yaşar, 1998; Alkove ve McCarty, 1992; Jonassen, vd., 1995). Bu tür öğrenme yöntemlerinin ortak özelliklerinden biri de öğrenilen bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesidir.

1.8.2. Proje Tabanlı Öğrenme

PTÖ, yapısalcı öğrenme kuramına dayanan ve öğrenci merkezli öğrenme ortamı sağlayan bir öğrenme/öğretme yöntemidir. Bu bölümde, PTÖ yönteminin daha detaylı tanınmasına yönelik değerlendirmeler yapılarak bu alanda yapılan çalışmalara yer verilecektir.

1.8.2.1. Proje Tabanlı Öğrenmenin Tanımı, Dayanağı ve Özellikleri

John Dewey, Kilpatrick ve Bruner'in öğrenme konusundaki görüşlerinin bir sentezi olarak ortaya çıkan PTÖ yönteminin temelleri, bazı araştırmacılara göre 20. yüzyılın başlarında ortaya çıkan ilerlemecilik felsefi akımına dayanmaktadır. John Dewey'in "Yeniden Yapılanma", Kilpatrick'in "Proje Metodu", Bruner'in "Buluş Yoluyla Öğrenme Yaklaşımı" ve Thelen'in "Grup Araştırması Modelleri" bu yöntemin felsefi temelini oluşturmakta ve böylece bireyin konuları bütünleştirilmiş bir şekilde öğrenmesi amaçlanmaktadır (Kaptan ve Bozkurt, 2002; Korkmaz, 2002; Bahar, 2006). Bu yöntemle ilgili genel kabul olarak Amerikalı eğitimci William Heard Kilpatrick'in 1918 yılında yayınladığı makale dönüm noktası kabul edilmekteyse de (Hartman ve Eckery, 1995 Akt: Güven, 2005), Howel (2003), proje yöntemi ile ilgili uygulamalara 1830 yılından önce Avrupa'da rastlandığını belgelemektedir. Howel'a göre proje yöntemi ile ilgili yapılan ilk çalışmalar Moskova'da, mühendisleri ve zanaatkarları eğitmek için kurulan bir sanayi ve ticaret okulunda başlamıştır (Tabuk, 2009). Diğer taraftan, proje yönteminin düşünsel alt yapı kökenlerinin, J.J. Rousseau'nun 1762 yılındaki çalışmalarına kadar dayandığını ifade eden araştırmacılar da vardır (Akt. Tabuk, 2009; Burr, 2001).

PTÖ yönteminin eğitimde ilk uygulandığı yer olarak bilinen Amerika Birleşik Devletleri'nde Kilpatrick, Missoouri Eyaleti eğitim müfettişi olarak çalışan M. Collings ile

ortak yürüttükleri araştırmalarda diğer okullarda uygulanan öğretim yöntemleriyle kıyas kabul edilemeyecek şekilde çok iyi sonuçlar elde etmişlerdir. Böylece hem Amerikan pragmatist felsefi anlayışına uygun olan hem de oldukça başarılı sonuçlar doğuran bu yöntem hemen kabul görmüş oldu (Korkmaz, 2002).

Ülkemizdeki PTÖ yöntemine yönelik ilk adım, 1953 yılında Millî Eğitim Basımevi'nden "Proje Usulü ile Uygulanmış Ünite Örnekleri" adlı bir yayın ile atılmıştır (Akt. Coşkun, 2004a; Birgivi, 1953). Ancak bu yöntemin doğrudan ismi kullanılmamış olsa da Türkiye'de uygulamaya konulan köy enstitülerinde verilen eğitim anlayışı da PTÖ yöntemine çok yakın bir uygulama olarak kabul edilebilir.

Eğitimciler PTÖ'yü, teori ve uygulamaları içeren 21. yüzyıl eğitim sistemleri içinde en yenilikçi (Hung vd., 2008; Benzer, 2011), en önemli (DeFillippi, 2001; Bell, 2010) öğretim yöntemi olarak ele almakta ve gerçekçi problemleri inceleyerek güncel yaşamda problem çözmeyi öğreten (Peterson ve Myer; 1995; Nation, 2008) bir öğretim yöntemi olarak tanımlamaktadırlar. Bu anlamda PTÖ, bir sorunun çözülmesine yönelik olarak öğrencilerin sorumluluk almalarını sağlayan, başarıyı olumlu yönde arttıran, eleştirel düşüncelerinin, karar verme yeteneklerinin ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesini sağlayan önemli bir öğretim yöntemidir (Şahin ve Öztürk, 2009).

İstenen düzeyde bir başarı elde etmek amacıyla tasarlanan PTÖ yöntemine dayalı bir öğrenme etkinliği için, çalışmayı yürütecek öğrencilerin ve öğretmenlerin yöntemle ilgili tüm detaylar hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir (Wu ve Fan, 2010). PTÖ yönteminin tam anlamıyla kavranmadan öğrenme ortamlarında uygulanması, zaman kaybına neden olmakta ve verimli etkinlikler gerçekleştirilmesi açısından olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Proje yöntemi süresince öğretmen, geleneksel yöntemlerden farklı olarak, öğrencilere proje çalışmalarının hangi aşamasında olduklarını sorar, ve daha ileri bir aşamaya geçmelerine yardımcı olur (Akt. Altun, 2008; Diffily, 2002). Öğrenciler de proje boyunca geleneksel öğrenme sınıflarından farklı olarak, sadece öğretmenin söylediklerini uygulayan değil, karşılaştığı sorunlara kendi çözümlerini sunan bir rol edinirler. Projenin konusunun seçiminden etkinliklerinin planlanmasına kadar öğretmenle beraber çalışırlar. Öğrenci; zamanın büyük bir kısmında bağımsız çalışır (Çepni, 2007). Bu durumda öğrenci bilgilere ulaşmak ve onları ayırmak için kendisi karar verir. Öğretmen zaman kullanımı ve görev dağılımı konusundan talimatlar almak yerine kendi rol ve görevlerini tanımlar. Böylece öğrenci; söz söylemek, performans sergilemek ve iletişim kurmak için sorumluluk alabilecek duruma gelmiş olur (Newell, 2003). Gardner (2004),

proje çalışmalarının, bir çocuğun kendi özel ilgi ve yeteneğine göre konuyu çalışmasına imkân verdiğini ifade etmektedir.

Erdem ve Akkoyunlu'ya (2002) göre PTÖ, günümüzdeki eğitim sistemlerinin sahip olması gereken özenle seçilmiş üç temel kavramdan oluşmaktadır. Bunlar; öğrenme, proje ve süreç kavramlarıdır. Dolayısıyla projeyi, öğretmen tarafından ortaya konulan soruların doğru olarak cevaplandırılmasından çok, konu hakkında bilgi edinmek ve edindiği bilgileri kullanabilmek olarak algılamak daha doğru bir yaklaşım olacaktır (Demirhan, 2002; Yurtluk, 2010).

Çepni (2005), proje çalışmalarının, öğrencilerin çevrelerinde gelişen fen ve doğa olaylarını algılamalarına, fen bilimlerinin farklı uygulamalarını görmelerine, araştıran, gözleyen ve sorunlara çözüm üreten bir anlayış ile yaklaşımlarına dolayısı ile fen bilimlerini sevmelerine ve bu alanda başarılı olmalarına yardımcı olduğunu vurgulamaktadır. Bu nedenle proje çalışmaları da öğrencileri incelemeye, araştırmaya, düşünmeye sevk edici olmalıdır. Öğrenciler, proje konularında neyi, niçin ve neden araştırdıklarını mutlaka anlamalıdır.

PTÖ yöntemi, kendi önbilgileri ve bir rehber eşliğinde bireylerin deneyim kazanma yoluyla öğrenmeyi gerçekleştirmelerine dayanmaktadır. Bu deneyim; problem tanımlama, olağan çözüm yolları belirleme, süreç yönetme, analiz, sentez, bilgi sınıflandırma, bağlantılar kurma vb. gibi pek çok kavram ve basamağı içermektedir. Öğrenenlerin bir öğrenme etkinliğinden en üst düzeyde birikim elde etmeleri, süreç boyunca bu tür basamakları doğru uygulamalarına bağlıdır.

1.8.2.2. Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminde Uygulama Basamakları

Projeye dayalı bir öğrenme sürecinde zaman konusu çoğunlukla büyük bir sorun kaynağıdır. Öğretmenler, çoğunlukla ünitelerin mi yetiştirilmesi; konuların mı tam anlamıyla öğretilmesi arasında tercih yapmak zorunda kalmaktadırlar. Zorunlu görevleri nedeniyle pek çok öğretmen, konuların tam anlamıyla öğretilmesinden ziyade, tüm ünitelerin zamanında bitirilmiş olmasını tercih etmek zorunda kalırlar. Ancak PTÖ yöntemi, zaman darlığı kavramıyla çelişen bir özelliğe sahiptir. Örneğin PTÖ yönteminin “Elektrik ve Manyetizma” ünitesinde doğru bir şekilde uygulanması için, toplam etkinlik süresinin, mevcut öğretim programlarında öngörülen beş haftalık süreden daha fazla zaman ayrılması gerekmektedir. Şahin (2009), projenin zamanının, öğrencinin yaş seviyesine göre

farklılık gösterdiğini belirtmektedir. Projeler yapılırken öğrencinin zamana değil de başarıya odaklanmaları ve kendilerine güven duymaları da gerekmektedir. Yapılan projeye göre standart bir süre yoktur. Ancak çok yönlü bir araştırma için geniş zamanlı bir süre verilmelidir (Ersoy 2006; Çiftçi, 2006).

Literatürde PTÖ yönteminin öğrenme ortamlarında yürütülmesi ile ilgili eğitim bilimcilerin önerdikleri uygulama basamakları nicelik olarak farklılık gösterse de nitelik ve içerik olarak birbirine benzerlik göstermektedir. Örneğin, Korkmaz (2002), PTÖ yöntemine yönelik basamakları aşağıdaki gibi sıralamaktadır;

1. *Konuyu ve alt konuları belirleme ve grupları kendi içinde organize etme:* Öğrenciler kaynakları araştırabilir, bir çerçevede proje için sorular önerebilir.
2. *Grupların proje planlarını oluşturması:* Grup üyeleri hep birlikte proje planını yaparlar. Nereye ve nasıl gidecekleri, neleri öğrenecekleri gibi sorular hakkında karar verirler. Kendi aralarında işbölümü yaparlar.
3. *Projeyi uygulama:* Grup üyeleri organize olur, verileri ve bilgileri analiz ederler.
4. *Sunuyu planlama:* Üyeler sunularındaki temel noktaları belirler ve bulgularını nasıl sunacaklarına karar verirler.
5. *Sunu yapma:* Sunular sınıfa ve belirlenen diğer yerlerde (başka sınıflarda, başka okullarda vb) yapılır.
6. *Değerlendirme:* Öğrenciler proje hakkındaki geri dönütleri paylaşırlar. Öğretmenler ve öğrenciler hep birlikte paylaşırlar.

PTÖ ile ilgili uygulama basamağı öneren bir diğer araştırmacı da Fleming'dir. Fleming, (2000), PTÖ'ye yönelik 6A yöntemini aşağıdaki gibi sıralamaktadır;

1. *A. Gerçeklik (Actuality):* Projeler akademik ve teknik becerileri öğretmek için işyerlerinin ve toplumun çevresini kullanırlar. Proje konusu günlük yaşamdan seçilmelidir.
2. *A. Akademik Zorluk (Academic difficulty):* Projeler akademik ve teknik alanlardan araştırma metotları ve yüksek düşünme becerileri gerektirir. Proje grubu bu özelliğe sahip olmalıdır.
3. *A. Uygulamalı Öğrenme (Applied Learning):* Projeler öğrencilerin iş yerinde ihtiyaç duydukları takım çalışması, iletişim, problem çözme gibi becerileri edinmeleri için akademik ve teknik bilgi kullanımını gerektirir.
4. *A. Aktif Araştırma (Active research):* Projeler sınıfın dışında, teknik laboratuvarlar, toplum tabanlı aktiviteler ve çalışma tabanlı öğrenme gerektirir.

5. *A. Yetişkin İlişkileri (Adult relations)*: Projeler okuldan ve toplumdan yetişkin rehberler gerektirir.

6. *A. Değerlendirme (Assessment)*: Projeler okul ve toplum tarafından konulmuş performans standartları ve kişisel standartlara göre hazırlanan sergi ve değerlendirmeler içerir.

PTÖ ve teknoloji kullanımı alanında oldukça önemli çalışmalar gerçekleştiren Amerikalı eğitimci Dave Moursund ise PTÖ yöntemine yönelik basamakları aşağıdaki gibi ifade etmektedir:

1. Hedeflerin belirlenmesi.
2. Yapılacak işin ya da ele alınacak konunun belirlenip, tanımlanması.
3. Takımların oluşturulması.
4. Sonuç raporunun özelliklerin ve sunuş biçiminin belirlenmesi.
5. Çalışma takviminin oluşturulması.
6. Kontrol noktalarının belirlenmesi.
7. Değerlendirme ölçütlerinin ve yeterlik düzeylerinin belirlenmesi.
8. Bilgilerin toplanması.
9. Bilgilerin örgütlenip, raporlaştırılması.
10. Projenin sunulması (Moursund 2003; Erdem ve Akkoyunlu, 2002).

Benzer şekilde Hesapçioğlu (1992) 4, Grant ve Branch (2005) 7, Katz ve Chard (1989) ise 3 basamaklı PTÖ yöntemi önermektedirler.

1.8.2.3. Proje Tabanlı Öğrenmenin Avantaj ve Dezavantajları

PTÖ yöntemine yönelik olarak yapılan bazı araştırmalarda, bu yöntemin öğrencilerin, bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerine yönelik aşağıdaki avantajları sağladığı ortaya çıkmıştır.

- Öğrenenlerin öğrenme becerilerini geliştirir ve zenginleştirir.
- Öğrenilen bilgileri, gerçek yaşam koşulları altında değerlendirmeye olanak verir.
- Motivasyonu ve başarıyı artırır.
- Bilimsel çalışma alışkanlığı kazandırır.
- Pratik deneyimler kazandırır.
- Yeni ilgi alanlarının doğmasına neden olur.
- Öğrenenlere, konularının “nedenini” ve “niçinini” daha iyi görebilmelerini sağlar.

- Sorun çözüme, eleştirel düşünme ve karar verme becerilerini geliştirir.
- Öğrenenlerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını sağlar.
- Grupla çalışmayı özendirerek işbirliğini artırır.
- Başarıya inanma duygusunu tattırır.
- Öğrenenlere yaşamsal beceri (plan yapma) kazandırır.
- Teknolojiyi daha yoğun şekilde kullanmayı sağlar.
- Bilişsel süreç ve özdenetim becerilerini artırır.
- Seçme, planlama, inceleme, akıl yürütme becerisi kazandırır.
- Genel kavramlara, düşüncelere ve disiplin ilkelerine odaklanır.
- Öğrencilerin problemleri çözmelerine ve araştırmalarına olanak sağlar.
- Öğrencilerin sorumluluklar almasını sağlar.
- Öğrencilerin, kendi öz bilgilerini yapılandırmalarına yardımcı olur.
- Karmaşık konuların öğrenciler tarafından anlaşılır ve sunulabilir konuma dönüştürülmesini sağlar.
- Öğrencilerin ilgi ve yeteneklerini fark etmelerini ve bu yetenekleri kullanmalarını sağlar.
- Öğrencilerin günlük deneyimlerini dikkate alarak çalışmalarına fırsat sağlar (Blumenfeld, 1991; Bilen, 1999; Anonymous, 2000; Saban, 2000; Aytekin ve Rasan, 2001; Bilen, 2002; Demirhan, 2002; Kaptan ve Bozkurt, 2002; Balkı, 2003; Moursund, 2003; Özden, 2003; Çiftçi, 2004; Gömleksiz, 2004; Buck Institute for Education, 2005, Grant and Branch, 2005; Gültekin, 2007; Civelekoğlu ve Öztürk, 2010).

Görüldüğü gibi PTÖ, hem bilişsel hem de duyuşsal yönere hitap ettiğinden öğrenciler üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahiptir. Öğrenilenlerin transferine yönelik çalışmalar için son derece kullanışlı olan PTÖ, öğrenci merkezli çalışmalar ile gerçek dünyadaki konuları bütünleştirici bir öğrenmeyi savunur. PTÖ, farklı dersler arasında bağ kurarak öğrenme için disiplinler arası ilişkiler kurmaya fırsatlar sunar (Moursund, 2003).

Yukarıda PTÖ yöntemine yönelik olarak sıralanan avantajların yanı sıra bu yöntemin bazı sakıncaları da söz konusudur. Bu sakıncalar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

- Öğrenenlerin kendilerine verilen bir projeyi tamamlamaları zaman alır.
- Eğitimciden destek alınmadığında sorunlar yaşanabilir.
- Bireysel çalışmalarda eğitimcinin iş yükünü ve sorumluluklarını artırır.

- Bilinen konuların seçilmesi durumunda yaratıcı olmayabilir.
- Süreç hakkında etkili şekilde bilgilendirilmesi iyi yapılmadığı takdirde önemli problemlerle karşı karşıya kalınabilir.
- Araştırmanın sınırları iyi çizilemezse, konuda aşırı sapma ve dağılma gözlenebilir.
- Geleneksel öğrenmeye göre ekonomik değildir.
- Grup çalışmaları sırasında yapılan gürültülerle sağlıklı bir öğrenme ortamının oluşmasına engel olabilir.
- Grup içi çekişmelerin olması durumunda bazı öğrencilerin konuyu tam öğrenmeleri gerçekleşmez.
- Konu ciddiyetinin eğlenme amacı doğrultusunda saptması eğitim amaçlarına ulaşmayı engelleyebilir.
- Öğretim materyalinin eksikliği, projelerin tam işlerlik kazanmasına engel olabilir (Hesapçıoğlu, 1998; Özden, 1999; Anonymous, 2000; Fleming, 2000; Saban, 2000; Aytekin ve Rasan, 2001; Bilen, 2002; Kaptan ve Bozkurt, 2002; Korkmaz, 2002; Gömleksiz, 2004; Akpınar ve Ergin, 2005; Bağcı vd., 2005; Pektaş vd., 2009).

Çiftçi (2006), PTÖ yönteminde öğretmenlerin proje çalışmaları sırasında hangi öğrencinin daha az veya daha çok çalıştığını anlayamayabileceklerini ve öğrencilerin ulaştıkları kaynakları ne şekilde elde ettiklerini de bilemeyebileceğine dikkat çekmektedir. Bu durum hem sağlıklı bir değerlendirme yapılmasını hem de istenilen hedeflere ve kazanılması düşünülen becerilere ulaşılmasını engelleyebilir. Ayrıca proje çalışması sırasında kullanılacak araç gereçlerin ekonomik açıdan fazla olması yapılacak projenin aksamasına neden olabilmektedir. Bu durumda PTÖ yöntemine göre öğretim etkinliği tasarlayan öğretmenlerin, yukarıda sıralanan olumsuzlukları ortadan kaldıracak türden çeşitli tedbirler almaları zorunlu hale gelmektedir.

1.8.2.4. Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminde Değerlendirme

PTÖ, modern öğrenme anlayışının gerektirdiği farklı değerlendirme ölçütlerini uygulayan önemli bir öğrenme yöntemidir. PTÖ yönteminde değerlendirme, yalnız öğrencilerin kavramları ve konuları anlayıp anlamadığıyla ilgili nicel bir değerlendirme

değil aynı zamanda öğrencilerin sınıf ve okul yaşantılarının dışında ihtiyaç duydukları, gerçek yaşamdaki becerilerinin gelişmesi ve ilerlemesiyle ilgili nitel özellikleri de kapsamaktadır (Memişoğlu, 2008). Bu anlamda PTÖ sürecinde; grupla çalışma, karar verme, araştırma yapma, işbirliği becerileri, problem çözme yeteneği, doğru karar verebilme yeteneği, etkili proje raporları düzenleme yeteneği ile ilgili davranışlar da değerlendirme boyutunda ele alınabilir.

Değerlendirme, öğrencilerin 5N1K modelini uyguladıkları önemli bir süreçtir. PTÖ yönteminde öğrencinin süreç ve sonuç performansını değerlendirmek, geleneksel öğretimin yapıldığı toplu değerlendirme yönteminden daha zor ve karmaşıktır. Araştırmacılar bunun nedenini, öğrencilerin farklı projelerde farklı zaman çizelgeleri ile çalışmalarına dayandırmaktadırlar (Coşkun, 2004a). Ayrıca PTÖ yönteminin uygulandığı sınıflarda değerlendirme yalnızca çoktan seçmeli testler veya açık uçlu sınavlarla yapılmamaktadır. Daha çok öğrenme sürecini ve ürünü değerlendirmeye yönelik portfolyo dosya değerlendirmesi ve rubrikler kullanılmalıdır (West, 1992; Wolk, 1994; Meyer, 1997; Turnbull, 1999; Kaymak, 2010).

Öğrenme ve öğrenilenlerin öğrenci davranışlarında kendini göstermesinin ölçümü, sonuç ağırlıklı değerlendirme yöntemleriyle değil, yukarıda söz edilen portfolyo, rubrik ve çeşitli formlarla gerçekleştirilebilir. Bu ölçme araçlarını Williams (1998) aşağıdaki gibi sıralamaktadır:

- Portfolyolar ve Rubrikler
- Öz değerlendirme
- Akran değerlendirmesi
- Kontrol listeleri
- Birebir görüşmeler
- Doğrudan gözlem
- Yazılı görevler
- Sergi ve gösteriler
- Performans ve sunumlar
- Öğrenme kayıt defterleri
- Günlükler
- Uzun süreli projeler
- Videokasetli öğrenci çalışmaları (Williams, 1998; Frank ve Barzilai, 2004).

Alternatif değerlendirme ölçütlerinin ölçme ve değerlendirmeye olumlu katkılarının yanı sıra, öğretim sürecinde bazı olumsuz durumların oluşabileceği dikkate alınmalıdır. Örneğin; aynı grupta yer alan ve sınıftaki diğer bireylere göre daha samimi olan öğrenciler arasında objektif akran değerlendirmeleri beklemek mümkün değildir. Bu anlamda PTÖ’de değerlendirmenin etkili şekilde yapılması için heterojen grup seçimine dikkat edilmelidir. Bu tür nitelikli bir grup seçiminde, öğretmenin öğrencilerle ilgili geniş bir bilgiye sahip olması gerekmektedir.

1.8.2.5. Fizik Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Fizik dersinin daha etkin bir şekilde öğretilmesine yönelik olarak literatürde pek çok çalışma yer almaktadır. Bu çalışmalarda çeşitli denenceler ile öğrencilere hangi yöntemlerle daha etkili bir fizik öğretiminin sağlanabileceği araştırılmıştır. Örneğin, Mills vd. (1999), Boxtel vd. (2000) ve Kumaş (2008) işbirlikli öğrenme yöntemine dayalı çalışmalar yürütmüşlerdir. Borkowski (1991), Atatizi (1999), Akdeniz ve Yiğit, (2001), Altın (2001), Şen (2001), Yiğit ve Akdeniz (2003), Yiğit (2004) ve Ak (2008) bilgisayar destekli öğrenme yöntemine dayalı araştırmalar yürütmüşlerdir. Brooks & Brooks (1993) Frederiksen vd. (1999), Çepni vd. (2001) ve Keser (2003), yapılandırmacı kurama dayalı fizik etkinlikleri kapsamında araştırmalar yapmışlardır.

Son yıllarda PTÖ yöntemi pek çok alanda uygulanmaya başlanmıştır. Bunların başında, tıp ve mühendislik alanları gelmektedir (Weenk vd., 2004; Marti vd., 2006; Molyneaux vd., 2007). Bu alanda yapılan araştırmaların bir bölümünü ele alan Albanese ve Mitchell (1993), yükseköğretimdeki tıp eğitimi uygulamalarındaki yirmi yıllık uzun bir süreçten elde edilen bulgulara dayanarak PTÖ’nün tıp öğrencilerinin PÇB’lerini geliştirdiğini vurgulamışlardır. Vernon ve Blake (1993) de özellikle tıp alanında yaptıkları araştırmalarında bu sonuca paralel veriler elde etmişlerdir.

PTÖ yöntemine yönelik çalışma yapan araştırmacılardan bir diğeri de Amerikalı eğitimci Dave Moursund’dur. Moursund, 2003 yılında yayınladığı “Project-Based Learning: Using Information Technology (Proje Tabanlı Öğrenme: Bilgi Teknolojisi Kullanma)” isimli eserinde yöntemin eğitim ortamlarına uygulanabilir şeklini oluşturmaya çalışmıştır (Moursund, 2003).

PTÖ yöntemine dayalı olarak ilköğretim uygulamaları başta olmak üzere, farklı derslerde pek çok araştırma gerçekleştirilmiştir (Boudria, 2002; Demirhan 2002; Balkı-

Girgin, 2003; Vaiz, 2003; Yurtluk 2003; Frank and Barzilai, 2004; Lou and MacGregor, 2004; Barak and Dori, 2005; Grant and Branch, 2005; Tal et al., 2006; Chakrabarti, 2009; Gluck, 2010). Ancak literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, PTÖ uygulamalarının özellikle ilköğretim düzeyinde uygulanabileceğine yönelik algının etkisiyle olsa gerek, fizik öğretimine yönelik PTÖ uygulamalarının sınırlı olduğu görülmektedir.

Akdeniz ve Devecioğlu (2001), tarafından yapılan bir çalışmada, lise fizik derslerinde geliştirilen projelerin öğretmen ve öğrenci gözüyle değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Dört ayrı ortaöğretim kurumundan 93 öğrenci ve 8 fizik öğretmeni ile yürütülen özel durum yöntemine dayalı çalışmada özellikle ortaöğretimde proje çalışmalarına gereken önemin verilmediği, bu anlamda okullarda fiziki alt yapı ve araştırma ortamlarının kısıtlı olduğu ve öğretmen ve öğrencilerin proje yürütme becerilerine istenilen düzeyde sahip olmadıkları belirlenmiştir.

PTÖ uygulamalarına yönelik yapılan çalışmalarda öğrencilerin, bu yöntemin uygulandığı çalışmalarda diğer derslere oranla oldukça hoşnut ayrıldıkları ortaya çıkmıştır. Örneğin, Moti ve Abiagil (2004), PTÖ yönteminin değerlendirilmesi sürecini ele aldıkları çalışmada, ilköğretim fen bilgisi öğretmenliği bölümü öğrencileri ile çeşitli projeler yürütmüşlerdir. Proje ürünlerinin, grup ve bireysel raporlar, portfolyo, çoklu ortam sunumu ve üç boyutlu modeller olarak belirlendiği çalışmada öğrencilerin; PTÖ ile yaptıkları çalışmalardan zevk aldıkları ve bu yöntemde öğretmen-öğrenci diyalogunun arttığını ifade ettikleri belirlenmiştir. Ancak, aynı çalışmada öğrencilerin arkadaşlarını değerlendirmede objektif davranma sorunu yaşadıkları da ortaya çıkmıştır.

Çakallıoğlu (2008), ilköğretim 7. sınıf öğrencileri ile basınç konusunun PTÖ yöntemi ile öğretimi üzerine yaptığı çalışmada PTÖ yöntemi ile gerçekleştirilen öğretimin, öğrencilerin akademik başarılarını ve fen bilgisi dersine karşı olan tutumlarını olumlu şekilde etkilediği sonucuna varılmıştır. Benzer bir çalışma da Bağcı (2005) tarafından yürütülmüştür. Çakallıoğlu'ndan (2008) farklı olarak Bağcı, 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada, PTÖ yönteminin uygulandığı grup ile geleneksel yöntemin uygulandığı grubun son test, bilgi, kavrama, uygulama ve analiz-sentez düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık oluştuğu, ancak toplam başarı düzeyleri arasında ise iki grup arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı görülmüştür. Çalışmada ortaya çıkan bir diğer sonuç da PTÖ yöntemine göre eğitimin verilen öğrencilerin bilgiyi kullanma ve günlük yaşama aktarma becerilerinin kontrol grubuna göre arttığı ve kendi kendilerine bir genellemeye ulaşabilecek güveni kazandıkları ön plana çıkmıştır.

Kaptan (2002) yürüttüğü bir çalışmada, fen eğitiminde PTÖ yönteminin, ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin; yaratıcı düşünme, problem çözme becerileri ve akademik risk alma düzeylerine etkisini araştırmıştır. Deneysel bir yaklaşımla yürütülen çalışmada, yaratıcı düşünme, PCB ve akademik risk alma düzeyleri açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

Kaymak (2010), öğrencilerin, PTÖ yöntemiyle bilimsel süreç becerilerinin nasıl geliştirilebileceğini araştırmıştır. Tüm sanal tasarımlar araştırmacı rehberliğinde öğrenciler tarafından Interactive Physics 2005 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin büyük oranda geliştiği, teorik bilgilerini sanal ortamda uygulama fırsatı buldukları için sanal tasarım proje modelinin eksik veya yanlış öğrenilen fizik konularının tam ve doğru öğrenilmesine katkıda bulunduğu saptanmıştır.

Sanal ortamda proje tasarlanmasına yönelik bir diğer araştırma da Tuncer (2007) tarafından yürütülmüştür. Araştırmadan elde edilen sonuca göre, son test başarı ortalamaları açısından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Ayrıca, görüş belirleme anketi ile uygulama öncesi ve uygulama sonrası alınan deney grubu görüşleri arasında da fark bulunamamıştır. Buna göre sanal ortamda yürütülen PTÖ uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları ve uygulamalara bakış açıları üzerinde olumlu veya olumsuz bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer bir sonuç da Avcı (2006) tarafından yürütülen bir araştırmadan elde edilmiştir. Ancak söz konusu çalışma sonuçlarına göre, PTÖ'nün öğrencilerin kalıcı öğrenmeleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ön plana çıkmaktadır.

Toolin (2004), fen eğitiminde PTÖ'nün etkililiğini ve proje hazırlamaya etki eden faktörleri incelediği araştırmada, 6 öğretmenle çeşitli projeler eşliğinde PTÖ'nün kullanılabilirliğini araştırmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlerden dördü PTÖ yöntemini ders etkinliklerinde kullanmış, diğer iki öğretmen bu yöntemi benimsememişlerdir.

Fisher'in (2002) yaptığı bir araştırmada, fizik dersine giren öğrencilerle PTÖ yöntemine göre çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda öğrenciler, kendileri proje konularını belirlemişlerdir. Araştırmadan elde edilen sonuca göre öğrenciler, uygulamalar sürecinde farklı ölçüm aletlerini başarılı bir şekilde kullanabilmektedirler.

PTÖ yöntemi üzerine geniş bir kaynak tarama çalışması yapan Thomas (2000), PTÖ yöntemine yönelik pek çok araştırmanın bulunduğunu ifade etmektedir. Araştırmacı, bu alanda yapılan çalışmaları dikkate alarak, bir öğrenme ve öğretme yöntemi olan PTÖ

yönteminin görelî yararları hakkında kesin bir yargıya varmanın mümkün olmadığını ifade etmektedir. Ayrıca Thomas'a göre yapılan araştırmalar da dikkate alındığında, PTÖ yöntemi, akılda kalıcı ortak bir model ortaya koyamamaktadır. Bu çalışmada dikkat çeken bir diğêr sonuç, PTÖ yönteminin tecrübesiz öğretmenler tarafından uygulanmasının önemli sorunlara sebep olacağına yönelik yapılan vurgudur. Çünkü bu yöntemin planlanması ve uygulama sürecinde araştırma bölümünün çok iyi yönetilmesi gerekmektedir. Bu durum, uzun sürece dayalı bir tecrübeyi zorunlu kılmaktadır.

Gökmen (2003), yürüttüğü bir araştırmada, kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre ve lise 1. sınıfların da diğêr sınıflara göre PTÖ sürecine daha olumlu katılım sağladıklarını tespit etmiştir. Araştırmada dikkat çeken önemli hususlardan biri de öğretmenlerin; projelerin yürütülmesi, ortam, öğretmen yeterliliğı, strateji, araç- gereç yeterliliğı gibi konularda olumsuz görüş beyanında bulunmalarıdır.

Barnett vd., (1999) tarafından Indiana ve Georgia Üniversitelerinde 40 öğrenci ile yürütölen bir çalışmada, PTÖ'nün sanal ortamda astronomi eğitimi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Öğrencilerin astronomi eğitiminde anlamadıkları konuların daha etkin bir şekilde öğretilmesini sağlamak amacıyla gerçekleşen çalışmada, öğrencilerin kısa denemelerle PTÖ'yü çabuk kavradıkları tespit edilmiştir. Araştırmada, çok karmaşık astronomik kavramların bile, bu öğrenme süreci boyunca öğrenciler tarafından sorgulamaya tabi tutulmak suretiyle öğrenildiğı görölmüştür. Araştırmacılar, bu yöntem ile öğrencilerde, sadece astronomi öğrenimi değıl, diğêr dersler için de öğrenmeye karşı büyük bir potansiyelin oluşacağını ifade etmektedirler.

Milner-Bolotin (2001), tarafından yapılan deneysel bir çalışmada seçilen projelerin, öğrencilerin öz yeterliliklerini, motivasyonel odaklanmalarını ve bireysel yeteneklerini geliştirmede bir etkiye sahip olmadığı sonucuna varılmıştır. Araştırmadan çıkan bir diğêr ilgi çekici sonuç da öğrencilerin ancak ve ancak yönlendirmelerle projelere daha çok sahip çıktıklarının tespit edilmesidir. Her ne kadar araştırmacı, bulguların, PTÖ yönteminin fizik eğitimini geliştirmek için olumlu değıerlendirilebileceğini ifade etse de araştırmanın nicel verileri araştırmacıyı bu yönde desteklememektedir. Ancak araştırmacı bu sonuca ulaştıran yaklaşımın, nitel veriler ile ilgili süreç içinde yaşanan olumlu yansılardan kaynaklandığı düşünölmektedir.

Grant ve Branch (2005) tarafından yürütölen bir çalışmada; öğrencilerin aynı konu kapsamında elde ettikleri proje ürünlerinin farklı olmasından, öğrenme sürecinde bireysel farklılıkların öğrenme ortamlarına yansıtıldığı sonucuna ulaşmışlardır. Öğrenme ürünleri

üzerinden çıkan bir diğer sonuca göre öğrenciler, bilgileri; sistem bilgisi, alan bilgisi ve üst bilişsel bilgi olmak üzere üç ayrı alanda edinmektedirler. Çalışmada ortaya çıkan diğer bir sonuca göre, PTÖ ortamlarında öğrencilere esnek davranmanın, öğrencilerin karar verme, plan yapma ve kaynak araştırmasında olumlu etkiye sahip olduğu sonucu dikkate alınarak, eğitimi ve uygulayıcılara bu anlamda önemli görevlerin düştüğüne vurgu yapılmaktadır.

Tural vd. (2009) tarafından yürütülen çalışmada, ortaöğretim kurumlarında öğretmen ve öğrencilerin proje çalışmalarında karşılaştıkları güçlükler araştırılmıştır. Çalışmada, PTÖ'nün ilköğretim öğrencileri tarafından yeteri kadar tanınmadığı ve ortaöğretim kurumlarında PTÖ uygulamalarının yürütülmesi için üniversitelerle işbirliği yapılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Yukarıda sıralanan çalışmaların yanında, fizik öğretimine yönelik olarak literatürde pek çok türde araştırmaya rastlamak mümkündür (Şen, 2001; Gürçay ve Eryılmaz, 2002; Güven ve Gürdal, 2002; Çekbaş vd., 2003; Demirci, 2003; Bowe ve Cowan, 2004; Jian, 2004; Ateş, 2005; Ateş ve Polat, 2005; Berger ve Hazne, 2005; Seloni, 2005; Gültekin, 2007; Kanlı, 2007; Toprak, 2007; Tuncer, 2007; Kumaş, 2008; Chakrabarti, 2009; Gluck, 2010). Bu çalışmaların dikkat çeken ortak özelliği, uygulanan tüm yöntemlerin öğrencilerin başarılarına olumlu katkı sağladığına yönelik olarak elde edilen sonuçlarıdır. Ancak literatürde, fizik öğretiminde PTÖ yönteminin PÇB gelişimi üzerindeki etkisine yönelik çalışma sayısı yok denecek kadar azdır.

1.8.3. Probleme Dayalı Öğrenme

PDÖ, öğrenme ortamlarında bir senaryo kapsamında öğrencileri günlük yaşamdan bir problemle karşı karşıya bırakan ve yapısalcı öğrenme kuramına dayanan bir öğrenme/öğretme yöntemidir. Bu bölümde, PDÖ yönteminin tanımına, özelliklerine ve felsefi temellerine yönelik bir değerlendirme yapılarak, fizik öğretimi alanında PDÖ yöntemi kapsamında yürütülen çalışmalara yer verilecektir.

1.8.3.1. Probleme Dayalı Öğrenmenin Tanımı, Dayanağı ve Özellikleri

Sözlük anlamıyla problem; teoremler veya kurallar yardımıyla çözülmesi istenen soru veya mesele, demektir (TDK, 2010). PDÖ yöntemi de temel felsefesini günlük yaşamdaki herhangi bir problemten alan bir yöntemdir. Diğer öğrenme yöntemlerinde

olduğu gibi, PDÖ’de de belirli basamaklar izlenerek günlük yaşamda öğrencilerin karşısına çıkabilecek bir problemin çözümü istenir. Böylece, öğrenme programlarında öğrencilere verilmesi gereken bilgiler, bu süreçte öğrenci tarafından kazanılmış olur.

PDÖ yönteminin ilk örneklerine Protogoras ve Aristoteles’te rastlamak mümkündür. Bu durum, PDÖ yönteminin ne kadar uzun bir tarih sürecine sahip olduğunu göstermektedir. İlk çağda bu yöntemi, en etkin şekilde kullanan Sokrates’tir. Sokrates’in bu yöntemine *soru-cevap diyalektiği* ve *Sokratik Doğurtum* adları da verilmektedir (Major vd., 2000; Parladır, 2004). PDÖ yönteminin yirminci yüzyıldaki ilk temsilcilerinden biri de John Dewey’dir. Dewey, öğrenmeyi incelerken düşünceyi, eylemin aktif hali olarak görmüş ve öğrenmede problemin önemine dikkat çekmiştir. Dewey’in ilgilendiği bir diğer konu da “Problem Çözme Tekniğidir.” Problem Çözme Tekniği, eğitim literatürüne Dewey’in sınıflaması ile girmiştir (Conway & Little, 2000). Ancak bu araştırmada problem çözme; bir teknik olarak değil, bir beceri kazanımı olarak ele alınacaktır.

Modern anlamda PDÖ yöntemine yönelik ilk ciddi uygulama 1976 yılında Kanada’da Howard Borrows tarafından McMaster Üniversitesi Tıp Fakültesinde gerçekleştirildi. Uygulama, daha sonra lisans ve yüksek lisans programları kapsamında pek çok üniversitede kabul gördü. Günümüz eğitim sistemlerinde PDÖ yöntemi, içlerinde ilköğretim ve ortaöğretim başta olmak üzere tıp, mühendislik, dil eğitimi, mimarlık ve hukuk gibi değişik öğretim programlarında uygulama alanı bulmuştur.

Yirminci yüzyılın ortasına gelindiğinde ise PDÖ, ilk olarak tıp alanında, Amerika Birleşik Devletleri’nde Case W. Üniversitesi Medical School’da uygulanmıştır. Eğitime uygulanışı ise Kanada McMaster Üniversitesinde 1960’ların sonuna doğru gerçekleştirilmiştir. (Kaptan ve Korkmaz, 2001; Demirel, 2010; URL-4). PDÖ’nün tıp eğitimi alanında uygulamasına ilk adımı, söz konusu üniversitenin tıp fakültesi dekanı olan John Evan tarafından iyileştirilmiş, Hamilton - Toronto bölgesindeki bazı geleneklere karşı çıkan hekim ve bilim insanları tarafından hayata geçirilmiştir (Akt. Koçakoğlu, 2008; Norman, 2008). Günümüzde Harvard, New Mexico, McMaster gibi birçok üniversitenin tıp fakültelerinde klinik öncesi derslerde PDÖ yöntemi uygulanmaktadır. Türkiye’de, Hacettepe Üniversitesi, Ankara Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi ve Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakülteleri, bu öğretim yöntemini uygulamaktadırlar (Abacıoğlu vd., 2002; Kılınç, 2007; Şalgam, 2009). Böylece ilk olarak tıp alanında uygulanan PDÖ, hukuk, mühendislik ve eğitim gibi pek çok alanda uygulama alanı bulmuştur (Savery ve Duffy, 1995; Demirel, 2010).

Barrows, PDÖ'yü Bruner'in buluş yoluyla öğrenme teorisine dayandırmış, bilgiyi gerçek bir olgu etrafında yapılandırmanın benzer durumlarda bu bilgiyi hatırlamayı kolaylaştıracağını ileri sürmüştür (Tootle & McGeorge, 1998). Aynı yaklaşımı, Rhem, (1998), Herreid, (2003), Yurd ve Olğun (2008) ve pek çok araştırmacı ortaya koyarak PDÖ'yü, yapısalcı kuramın bir uygulama şekli olarak tanımlamışlardır. Ancak Tıp eğitimcileri, PDÖ'yü daha çok bilişsel öğrenme kuramı ile ilişkilendirerek, gelecekte karşılaşılabilecek problemlerin çözümünde kullanılan bir yöntem olarak tanımlamaktadırlar (Schmidt, 1983; Hoffman & Ritchie, 1997; Norman & Schmidt, 2000; Kalaycı, 2001; Keny, 2005; Şendağ, 2008; Ak, 2009).

PDÖ; öğretim hedeflerinden, öğrenci davranışına, kullanılacak yöntem ve tekniklerden, yapılacak ölçme ve değerlendirme işlemlerine kadar, problemi merkeze alan bir yaklaşım özelliği taşımaktadır (Saban, 2000). Diğer taraftan, problem çözme, duyuşsal ve devinişsel davranışların kullanılmasını gerektiren bir akıl yürütme işi olarak tanımlanmakta ve eğitimde bu alandaki becerilerin geliştirilmesine büyük önem verilmektedir (Saka, 2006).

PDÖ'de öğretmenin rolü, geleneksel sınıflardaki aktif konumdan, yönlendirici konumuna dönüşür. Buna göre öğretmen; öğrenme ortamı oluşturan, destek olan, süreç boyunca yanlış yönlendirmeleri engelleyen, öneri ve geri bildirimler sunarak teşvik eden bir rehber olmaktadır. Böylece öğretmen, tek yönlü olmaktan çıkıp çok yönlü bir rol üstlenir (Savery ve Duffy (1995; Şişman, 1999; Kaptan ve Korkmaz, 2001; Ward and Lee, 2002; Günhan-Cantürk, 2006; Saka, 2006).

Johnstone ve Biggs'e (1998) göre PDÖ'nün dört temel özelliği vardır:

1. Gerçek kavramlar içeren kullanılabilir bilgilerin öğretimi,
2. Genel PÇB'lerin öğretimi,
3. Küçük grup çalışmaları,
4. Öğrenen merkezli öğrenme.

1.8.3.2. Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Uygulama Basamakları

PDÖ süreci kapsamında eğitimciler tarafından farklı uygulama basamakları belirlenmiş olsa da çoğunun temelinde dayandığı kuram, yapısalcı öğrenme kuramının öğretim basamaklarıdır. Eggen ve diğerleri (2002), probleme dayalı öğretimde oluşturdukları süreç kapsamında şu aşamaları belirtmişlerdir:

- Problemi tanımlamak
- Problemi simgelemek, tasvir etmek
- Bir çözüm yolu seçmek,
- Çözüm yolunu yerine getirmek,
- Sonuçları değerlendirmek.

Stepien, vd. (1993) ve Edens'e (2000) göre PDÖ, "Problemi belirleme ve giriş" "Araştırma" ve "Sentez etme ve uygulama" basamaklarından oluşmaktadır.

Bu tasarıma göre PDÖ yöntemi, üç hedef üzerine kurulmuştur. Birincisi, öğrencilerin bir soruyu veya problemi sistematik olarak araştırma yeteneklerini ve anlamalarını geliştirmektir. İkinci hedef, öğrencinin kendini yönlendirerek öğrenmesini sağlamaktır. Kendi kendine öğrenme, öğrencilerin öğrenme süreçlerini kontrol etmeleri ve farkında olmaları ile gelişir. Kendini yönlendirerek öğrenmede "ne bilmeye ihtiyacım var?", "ne biliyorum?" ve "ne bilmiyorum?" gibi sorular cevaplanmaya çalışılır. Üçüncüsü ise içerik kazanımıdır. Bu yöntemde öğrenilen bilgilerin uzun süre hatırlanması ve diğer alanlara transfer edilmesi amaçlanmaktadır (Arends, 1998). Bu özelliklere uygun işlenen PDÖ yöntemi, öğrencileri gerçek dünya problemlerine yönlendirmedeki farklılığı ile etkili öğrenme ürün ve sonuçlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır(Akt: Yaman ve Yalçın, 2005). Bu ürünlerden biri de öğrencilerin bu yöntemle PÇB'lerinin gelişmesidir.

Orlich ve diğerlerine (1990) göre PDÖ basamakları şu şekildedir:

- Problemi tanımlamak, problemin ne olduğunun farkında olmak,
- Problemin oluştuğu şartları tanımlamak,
- Probleme ilgili bütün şartları belirlemek,
- Problemin sınırlarını oluşturmak,
- Araştırma öncesi probleme uygun çözüm yolları belirleme,
- Verileri toplama ve analiz etme,
- Verileri aralarındaki ilişkiye göre sentezleme,
- Alternatif çözüm önerileri sunma,
- Çözüm önerilerinden en uygunu belirleyip, araştırma sonuçlarını sunma.

Yavuz (2006), PDÖ sürecinin dokuz basamaktan oluştuğunu ileri sürmektedir.

Kaptan ve Korkmaz (2001) ise bu süreçte yer alan aşamaları şu şekilde sıralamışlardır:

- Problemin farkına varılması ve tanımlanması,
- Problemin tam ve doğru olarak açıklanması,

- Problemi çözmek için gerekli olan bilginin belirlenmesi,
- Bilgi toplamak için gerekli olan kaynakların belirlenmesi,
- Olası çözümlerin oluşturulması,
- Çözümlerin gözden geçirilmesi,
- Çözümün sözlü ya da rapor biçiminde sunulması.

Bir başka çalışmada, öğretmenlerin PDÖ yöntemini kullanmaya karar vermeleri durumunda derslerde izleyecekleri süreç aşağıdaki gibi tarif edilmektedir:

- Öğrencileri bir problemle karşı karşıya getirmek,
- Ön bilgilerini organize edip problemi tanımlamalarını sağlamak,
- Anlayamadıkları durumlarda soru sormalarını sağlamak,
- Problemi çözmeleri için plan yapacakları fırsatı ve kendilerine gereken kaynakları bulacakları fırsatı vermek,
- Problemi çözmeleri için gereken bilgiyi toplayacakları zamanı vermek,
- Arkadaşları ve öğretmenle işbirliği içinde çalışmalarını sağlayacak ortamı sunmak,
- Probleme uygun olarak ürettikleri çözümleri sunmalarını sağlamak (URL-5).

Görüldüğü gibi literatürde, nicelik olarak birbirinden farklı sayıda PDÖ basamağı belirtilmiş olmasına rağmen, bu basamaklar nitelik ve içerik bakımından birbiri ile paralel özellikler göstermektedir.

1.8.3.3. Probleme Dayalı Öğrenmenin Avantaj ve Dezavantajları

PDÖ yöntemi, eğitim ortamlarında öğrenciyi aktif hale getiren, öğrenme reaksiyonun bir motivasyon kaynağı görevi görmektedir. PDÖ ile ilgili literatür incelendiğinde hemen hemen tüm çalışmalarda, bu yöntemin öğrencilerin motivasyonunu geliştirdiği ve öğrencilerin PÇB'lerine olumlu katkı sağladığı görülmektedir. Diğer taraftan PDÖ, uygulamalarının özelliği gereği öğrencileri, öğrenme ortamlarında aktif hale getirmekte, böylece öğrenme ortamları, olağan bir şekilde öğrenci merkezli öğrenme sürecine dönüşmektedir.

Yapılan araştırmalar sonucu PDÖ'nün öğretim sürecinde uygulanmasının öğrencilere sağladığı yararlar genel olarak aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır:

- Eleştirel düşünme, takım çalışması, problem çözme, bilimsel yöntemi kullanma ve yeni durumlarda bilgilerini uygulama yeteneği gibi becerileri geliştirir.

- Öğrencilerin çevreleriyle etkileşim kurmasını ve kapsamlı bir bilgi altyapısının oluşmasını sağlar.
- Problem çözümünde gerekli tanımlama, analiz, sentez ve değerlendirme gibi yüksek düzey bilişsel becerilerini geliştirmeye yardımcı olur.
- Öğrencilerin öğrenmeleri için gerekli istek ve merakı artırır.
- Problem ile ilişkili diğer durumlara karşı merak duygusunun oluşmasını teşvik eder.
- Bireysel ve yaşam boyu öğrenmeye karşı olumlu tutum gelişmesini sağlar.
- ‘Zan’larla değil bilgilerle hareket edileceği tecrübesi kazandırır.
- Öğrendiklerini günlük yaşamda kullanmaya ve geliştirmeye olanak sağlar.
- Farklı bilgi kaynaklarını kullanma becerisi kazandırır.
- Takım çalışması ve verimli çalışmaya özendirir.
- Özgüven ve sorumluluk kazandırır.
- Planlı ve düzenli çalışma alışkanlığı kazandırır.
- Bilgiyi kullanma ve yorumlama yeteneği kazandırır.
- Araştırmacı kimlik ve yaratıcı bir kişilik kazandırır.
- Öğrenen-Öğreten ilişkisinin gelişmesini sağlar.
- Derse karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlar (Schmidt, 1993; Davis ve Harden, 1999; Spencer ve Jordan,1999; Major vd., 2000; Kaptan ve Korkmaz, 2001; Parim, 2001; Bağcı, 2003; Yaman, 2003; Hmelo ve Silver, 2004; Akpınar ve Ergin, 2005; Burris, 2005; Akpınar ve Ergin, 2005; Goodwin, 2006; Jones, 2006; Öner, 2006; Sungur ve Tekkaya, 2006; Araz, 2007; Kılınç, 2007; Merrill, 2007; Ak, 2008; Boran ve Aslaner, 2008; Kumaş, 2008; Massa, 2008; Ersoy ve Başer, 2010).

Tüm bu özelliklerin yanı sıra PDÖ'nün eğitim ortamlarında uygulanmasıyla ortaya çıkan bazı olumsuzlukları da belirtmek gerekir. Jones (1996) bu olumsuzlukları altı kategoride gruplaştırmıştır. Bunlar; akademik başarı, öğretim etkinlikleri için gereken zaman, öğrencilerin rolü, öğretmenlerin rolü, problemin uygunluğu ve öğrenci performansının uygun ve doğru biçimde değerlendirilmesidir.

PDÖ ile ilgili öğrenme ortamlarında yaşanabilecek diğer sorunları da aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Hazırlanan senaryo içeriğinden dolayı öğretim hedeflerinden sapma tehlikesi vardır.
- Kalabalık öğrenme ortamlarında sınıf içi kontrolün kaybolmasına neden olabilir.

- Öğretmenlerin farklı konuları nasıl öğreteceklerine yönelik öğretim becerisini zayıflatabilir.
- Öğrencilerin ilgisizliği ve yönetime direnç göstermeleri durumunda başarıyı olumsuz etkiler.
- Uygulamaların planlanan sürede tamamlanmasında sorun yaşanabilir.
- Çalışma grupları arasında istenmeyen türden tartışmalara neden olabilir.
- Senaryolarda belirtilen bazı materyallerin elde edilmesi ekonomik değildir.
- Değerlendirme sürecinde sorun yaşanabilir.
- Öğretmen merkezli öğrenme stratejisine göre uzun zaman alır.
- Sınıf ortamlarında araştırma olanaklarının kısıtlı olması nedeniyle nitelikli bir araştırma sürecinin gerçekleşmesi zordur (Jordan,1999; Major vd., 2000; Kaptan ve Korkmaz, 2001; Yaman, 2003; Hmelo ve Silver, 2004; Goodwin, 2006; Jones, 2006; Öner, 2006; Merrill, 2007; Ak, 2008; Kanlı, 2008; Massa, 2008).

1.8.3.4. Probleme Dayalı Öğrenmede Değerlendirme

PDÖ yöntemi, öğrencilerin bir bilim insanı rolü üstlenerek kendilerine sunulan bir probleme çözümler üretme süreci olarak değerlendirildiğinden, bu süreçte yaşanan tüm olumlu-olumsuz davranışların değerlendirilmesi gerekmektedir. Eğitimciler için PDÖ uygulamalarını uygun ve doğru şekilde değerlendirmek, sorun teşkil edebilmektedir. PDÖ yönteminde kullanılacak en uygun değerlendirme ölçekleri arasında yazılı sınavlar veya raporlar, pratik sınavları, kavram ve akıl haritası oluşturma, akran değerlendirmesi, öz-değerlendirme ve sözlü sunumlardır (Kanlı, 2008). Bu anlamda eğitimde, sonuç ağırlıklı değerlendirme yerine, süreci de değerlendiren bir yapıya sahip olan PDÖ yönteminde aşağıdaki değerlendirme yöntemleri kullanılır:

- Grup değerlendirme formları
- Öz değerlendirme formları
- Rubrikler
- Akran değerlendirme formları
- Gözlemler
- Yazılı görevler ve sınavlar
- Kontrol listeleri

- Birebir görüşmeler
- Portfolyolar
- Performans görevleri ve sunumlar
- Öğrenci çalışma yaprakları üzerinde gerçekleşen değerlendirmeler
- Günlükler
- Süreç boyunca yaşananları anlatan kısa notlar.

1.8.3.5. Fizik Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2005 yılında gerçekleştirilen ilköğretim öğretim programları değişikliği kapsamında yapısalıcı kuram uygulamalarına yönelik pek çok çalışma başlamış ve bu süreçte PDÖ yöntemi ile ilgili araştırmalar da önemli bir yer edinmiştir. Bu araştırma kapsamında PDÖ yönteminin ortaöğretimde fizik dersine yönelik PCB'leri üzerine etkisi incelendiğinden, bu bölümde yalnızca literatürdeki fizik konularını içeren PDÖ çalışmalarına yer verilecektir.

Serin (2009) tarafından 141 öğrenci ile yürütülen bir çalışmada PDÖ yönteminin, 7. sınıf basınç konusunda öğrencilerin, fen başarılarına, fene karşı tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi belirlemeye çalışılmıştır. İstatistiksel analiz sonucuna göre gruplar arasında öğrencilerin derse karşı tutumu, bilimsel süreç becerileri ve akademik başarıları açısından anlamlı bir fark görülmemiştir. Ayrıca çalışmada yetenek-öğretim yöntemi etkileşim analizi de yapılmıştır. Bu analiz, PDÖ'nin bazı bağımsız değişkenlerin kategorilerine göre farklı etkileri olduğunu göstermiştir. Başka bir ifadeyle, PDÖ ile öğretim, bağımsız değişkenlerin bazı kategorilerinde daha etkili sonuç verirken, bazı kategorilerde ise geleneksel öğretim daha etkili olmaktadır. Yüz yüze yapılan görüşme sonuçlarına göre, öğrencilerin PDÖ derslerine karşı genelde olumlu tutum içinde oldukları görülmüştür.

Bowe ve Cowan (2004), aksiyon araştırması yöntemiyle, fizik eğitiminde PDÖ'yü değerlendirmek amacı ile yürüttüğü bir çalışma kapsamında, "fizik eğitimi araştırma grubu" (PERG) oluşturulmuş, fizik alanında öğrencilerin daha iyi nasıl gelişmelerinin sağlanabileceği konusunda birçok çalışma gerçekleştirmişlerdir. 2001 yılında işbirliğine dayalı yürüttükleri bir çalışma sonucunda, PDÖ uygulamalarının; grup üyelerini

destekleyici ve yardımcı rolünün olduğu, öğrencilerin fizik kavramlarını yapılandırarak keşfettiklerini, grup içi ve gruplar arası iletişimlerde, grup çalışmalarında daha fazla katkı sağladığı tespit edilmiştir. Çalışmada, genel olarak tüm PDÖ uygulamalarında rastlanılan zaman yetersizliği sorununa da dikkat çekilmektedir. Öğrencilerin özellikle, bilgilerin araştırılması basamağında oldukça zaman harcadıkları tespit edilmiştir.

Conger (2000) tarafından yürütülen bir araştırmada, 4. sınıfta öğrenim gören üstün zekâlı öğrencilerle fen öğretimine yönelik PDÖ yöntemine dayalı çalışmaların, öğrencilerin fen öğrenme alanlarını genişlettiği tespit edilmiştir. Ancak bunun yanında PDÖ'nün, öğrencilerin planlama yeteneklerine yönelik çok olumlu katkı sağlamadığı ön plana çıkmıştır. Araştırmacı, PDÖ'nün fen eğitimindeki etkilerini tam olarak anlayabilmek için çok daha fazla çalışma yapılması gerektiğine vurgu yapmaktadır. Benzer bir çalışma Kanlı (2008) tarafından da yürütülmüştür. Çalışma kapsamında Beyazıt Ford Otosan İlköğretim Okulu 6. sınıf fen bilimleri dersi “yaşamımızdaki elektrik” ünitesinde PDÖ yöntemi ile üstün zekâlı öğrencilere yönelik çeşitli uygulamalar gerçekleştirmiştir. Araştırmanın bulgularına göre, üstün zekâlı öğrencilere yönelik hazırlanan PDÖ uygulamalarının öğrencilerin başarı, fen öğrenimine yönelik motivasyon ve yaratıcı düşünme düzeylerini arttırdığı tespit edilmiştir.

Yükseköğretimdeki öğrencilerle PDÖ yöntemi alanında çalışma yürüten Şalgam (2009), fizik eğitiminde PDÖ'nün lisans öğrencilerinin akademik başarıları ve fizik dersine yönelik tutumları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular, PDÖ yönteminin geleneksel öğretim yöntemine kıyasla akademik başarıya daha fazla katkı sağladığı; ancak her iki yöntemin de bu süreçte öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarında herhangi bir değişiklik yaratmadığını ortaya koymaktadır.

Selçuk (2010) tarafından PDÖ yöntemine dayalı olarak 25 matematik öğretmenliği öğrencisi ile yürütülen çalışmada, PDÖ'nün fizik dersi başarısını geliştirmediği ve öğrencileri derinlemesine fizik öğrenmeye teşvik ettiği ortaya çıkmıştır.

Yurd (2007) tarafından “ışık ve ses” ünitesi temel alınarak 5. sınıf öğrencilerinin oluşturduğu 2 şubeden 99 öğrenci ile yürütülen çalışma sonunda, öğrencilerin kavram yanılgılarının büyük bir kısmının giderildiği tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin akademik başarı ile fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının da gelişim gösterdiği görülmüştür. Araştırmacı, Bil-İste-Öğren stratejisi ve PDÖ yönteminin birleştirilmesiyle geliştirilen Bil-İste-Örnekle-Öğren stratejisinin, öğrencilerdeki ışık ve ses ünitesine yönelik kavram

yanılgılarını giderdiğini, öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarını arttırdığını ortaya koymaktadır.

Bayram (2010), 64 öğrenci ile “Isı ve Sıcaklık” ünitesi kapsamında yürüttüğü deneysel bir çalışmada, PDÖ yönteminin geleneksel öğrenme yöntemlerine göre öğrencilerdeki ısı ve sıcaklıkla ilgili kavram yanılgılarını gidermede daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır.

İşbirlikli öğrenme gruplarında PDÖ'nün uygulanması kapsamında çalışma yürüten Kumaş (2008); bu kapsamda öğrencilerin kazandıkları davranışların, karşılaştıkları herhangi bir soruyu veya problemi sistematik olarak araştırma becerilerini ve kavrama düzeylerini geliştirdiğini, kendi kendilerini yönlendirip öğrendiklerini, akademik başarılarını artırdıklarını ve öğrenme süreçleri kapsamının farkına vardıklarını vurgulamıştır.

Karaöz (2008), Fen bilimleri dersi “Hareket ve Kuvvet” ünitesinde PDÖ yöntemine dayalı yürüttüğü araştırma sonunda, bu yöntemin kullanıldığı sınıftaki öğrencilerin akademik başarılarını ve bilimsel süreç becerilerini kontrol grubuna oranla geliştirdiklerini ancak; tutum ve değerlerle ilgili herhangi bir farklılığın oluşmadığını vurgulamaktadır.

Akinoğlu ve Tandoğan (2006) tarafından 7. sınıfta öğrenim gören 50 öğrenci ile yürütülen çalışmada, PDÖ modelinin öğrencilerin akademik başarılarına ve fen dersine yönelik tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Çalışmada, “Kuvvet ve Hareketin Buluşması – Enerji” konularında probleme dayalı aktif öğrenme modelinin öğrencilerin akademik başarılarını ve fen dersine yönelik tutumlarını olumlu şekilde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada PDÖ'nün, öğrencilerin kavram gelişimine olumlu etkide bulunduğu ve kavram yanılgılarını en az seviyeye indirmediği ortaya çıkmıştır.

Colliver, (2000) PDÖ'nün öğretim programlarındaki etkililiğini, teori ve bu alanda yapılan araştırmaları dikkate alarak değerlendirdiği bir çalışma yürütmüştür. Çalışma sonunda, PDÖ'nün bilgi araştırma ve arttırmaya yönelik önemli katkılarının olduğunu ve bu yöntemin öğrenci performansları üzerinde büyük etkilerinin olduğu ortaya çıkmıştır. Ancak buna rağmen araştırmacı, fizik öğretiminde yapılan araştırmaların ve PDÖ teorisinin birbiri ile çok uyumlu sonuçlar vermediğini savunmaktadır.

Saka ve Kumaş (2009) tarafından yürütülen bir çalışmada, “yeryüzünde hareket” ünitesi kapsamında “dikey atış hareketi” konusunun PDÖ ve işbirlikli öğrenme gruplarında öğretime yönelik bir uygulama örneği geliştirilmiştir. Hazırlanan öğretim materyali uygulaması ile birlikte öğrencilerin, belirlenen planlamaya uydukları, konuya yönelik

araştırma becerilerini kullandıkları, rol paylaşımlarını gerçekleştirdikleri, senaryolara ilgi gösterdikleri ve günlük yaşamlarında daha fazla sorunlara yöneldikleri ortaya çıkmıştır.

Fizik ve fizik eğitimi ile ilgili üniversite öğrencilerinin beklenti ve inançlarını PDÖ uygulamaları kapsamında araştıran Şahin (2009a), öğrencilerin beklenti ve inançlarının, diğer fakültelerdeki öğrenciler ve literatürde belirtilenlere oranla daha düşük düzeyde kaldığını tespit etmiştir. Diğer taraftan çalışmada kullanılan veri toplama araçları, bir eğitim-öğretim yarıyılı sonra uygulanmış ve deney ve kontrol grubunda ilk ölçümde tespit edilen olumlu notların önemli ölçüde düştüğü belirlenmiştir.

PDÖ yönteminin etkisini belirlemek amacıyla Yaman ve Yalçın (2005a) tarafından yürütülen çalışmada, farklı yöntemlerle öğrenim gören öğretmen adaylarının problem çözme ve öz-yeterlik inanç düzeyleri karşılaştırılmıştır. Araştırma sonuçları, deney grubundaki öğretmen adaylarının PCB'leri ve fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inanç düzeylerinin kontrol grubundaki öğrencilerden daha fazla geliştiğini göstermektedir. Yürütülen araştırmaya göre, PDÖ yönteminin; öğrencilerin farklı becerilerini geliştirmede geleneksel yöntemlerden daha etkili olduğu ön plana çıkmaktadır.

Taşoğlu ve Bakaç (2010) tarafından yürütülen bir araştırmada PDÖ yönteminin öğrencilerin fizik dersi kavram gelişimine olumlu katkılar sağlamadığı ve çalışmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları ve bilimsel süreç becerilerinin eşit düzeyde geliştiği tespit edilmiştir. Bu sonuç, fizik dersinde iş ve enerji konularının PDÖ yöntemi kapsamında yürütülmesi, öğrencilerin akademik başarı gelişimi ve bilimsel süreç becerileri gelişimine, geleneksel yöntemlere göre bir avantaj sağlamadığını ortaya koymaktadır.

Çınar ve Bayraktar (2010) tarafından yapılan araştırmada, 6. sınıf öğrencileri ile PDÖ yöntemine dayalı etkinlikler yürütülmüştür. Araştırmadan elde edilen bulgular PDÖ'nün; anlama düzeyi ve öğrencilerin fen başarısı üzerinde geleneksel yöntemlere göre daha olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu yöntem, geleneksel yöntemlere göre, fen bilimleri dersi kapsamında öğrencilerin PCB'leri ve bilimsel süreç becerilerine oldukça olumlu katkılar sağlamaktadır.

Ali & Ruhani (2009), Malezya'da öğrencilerin korkunç olarak tanımladıkları fizik dersini, PDÖ yöntemine uygun etkinlikler kullanarak öğretmeyi amaçladıkları bir araştırmada, uygulama sürecinde öğrencilerin sosyal beceri kazanımlarına dikkat çekmişlerdir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, PDÖ yöntemine dayalı yürütülen uygulamalar öğrencilere; iyi bir ekip üyesi olma, mükemmel sunum yapabilecek şekilde

kişilerarası iletişimi geliştirme ve eleştirel düşünme becerisi kazandırma gibi pek çok avantajlar sağlamaktadır.

Literatürde yer alan çalışmaların incelenmesi sonucunda, fizik dersinde PDÖ yöntemine dayalı yürütülen çalışma sayısının çok az olduğu, var olan çalışmaların da genel olarak akademik başarı, kavram yanılgısı ve öğrenci tutumlarına etkisi kapsamında olduğu görülmektedir. Yürütülen literatür incelemeleri sonunda, öğrencilerin fizik öğretim programı kapsamında yer alan PÇB'lerinin gelişimlerine yönelik çalışmalara rastlanılmamıştır. Diğer taraftan, PTÖ ve PDÖ yöntemleri ile yürütülen araştırmalardan anlaşılacağı gibi bazı çalışmalardan olumlu sonuçlar elde edildiği, bazılarından ise olumsuz sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Ancak literatürde, PTÖ ve PDÖ'nün aynı konu kapsamında birbiri ile karşılaştırılmasına yönelik örnek çalışmalara rastlanılmamıştır.

1.8.4. Problem Çözme Becerileri

Sözlükte “beceri”; kişinin yatkınlık ve öğrenime bağlı olarak bir işi başarma ve bir işlemi amaca uygun olarak sonuçlandırma yeteneği olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2010). Geçmişte, eğitim sistemimizde bu beceriler, çeşitli davranışlar kazandırarak geliştirilmeye çalışılmıştır. Beceri kazanımı, günümüz çağdaş eğitim sistemleri içinde de önemli bir amaç olarak yer almaktadır. Ancak, bu kazanımların öğrenciler tarafından elde edilmesi pek de kolay olmayabilir. Özellikle beceri kazanımının gerçekleşip gerçekleşmediğini belirlemeye çalışmak bile başlı başına ayrı bir çalışma alanıdır ve belli bir süreç gerektirir. Çünkü bir becerinin, yalnızca çoktan seçmeli bir test veya çeşitli formlarla ölçülmesi zordur. Beceri kazanımlarının gelişimini ölçmek için; bazen gözlem, deney, uygulama veya öğrencinin gerçek bir durumdaki tepkisini belirlemek amacıyla günlük yaşamdan bir olayla karşı karşıya getirmek gerekebilir.

Problem çözme, eğitimde özel bir yere sahiptir. Örneğin Gagné, problem çözmeyi bir yöntem olarak ele almış ve sınıf ortamlarında kalıcı öğrenmeyi sağlayan etkili bir yöntem olarak tanımlamıştır (Erden ve Akman, 2003). Diğer taraftan araştırmalar, bir matematik veya fizik problemini çözenin, öğrencilere önemli derecede özgüven duygusu kazandırdığını ortaya koymaktadır (Randel, vd., 2000; Jacobsen vd., 2002; Alsop, 2003). Problem çözmek kadar, problem çözmeye yönelik beceri kazanmak da nitelikli bir eğitim sağlamanın başlıca hedefleri arasındadır. Eğitim ortamlarında, problem çözme yöntemi ve PÇB kavramları aynı kapsamda değerlendirilerek yanlış kullanılmaktadır (Kumaş, 2008).

Bu becerilerin kazandırılması için, öğrencilerin öncelikle bir problemle karşı karşıya kalmaları sağlanır. Bir problem; düşünme, eleştirme, farklı çözüm önerileri sunma ve günlük yaşamla ilişkilendirme gibi farklı boyutlar taşır. Fizik öğretiminde, bu becerilerin kazandırılması ilgili öğretim etkinliklerinde, bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesine önem verilmelidir. Bu bağlamda öğrencilerin, basamaklandırılmış bazı yöntemlerle problem çözmelerinin sağlanması, eğitimin önemli hedeflerinden biri haline gelmektedir.

Günlük yaşamda insanların bir sorunu çözmeleri, onlara önemli bir özgüven kazandırdığı gibi; çözülen sorunlar sayesinde insanlar, daha çok mutlu olurlar. Bu nedenle sorun çözme, insan kişiliğinin önemli bir kazanımıdır. Ancak bazı sorunlar, merdivenden taşınması mümkün olmayan bir ağırlığın asansörsüz bir apartmanda kolay ve güvenli bir biçimde en üst kata taşınması gibi zorlu ve dikkat gerektirecek şekilde olabilir. Bu anlamda PÇB'nin gelişimi kişilere; zor ve karmaşık durumlarda, sosyal yaşamda önemli avantajlar sağlar.

Araştırmacılar tarafından problem çözme; “zaman verme, çaba harcama, enerji tüketme ve alıştırma yapma işi” olarak tanımlanmaktadır. Bu beceri, bireyin amaç, ihtiyaç, değer, inanç, alışkanlık ve tutumları ile ilgilidir. Ayrıca bireyin problem çözmeye yönelmesi, cesareti, isteği ve kendine güven duygusuyla orantılıdır. Problem çözme, bilimsel yöntem, eleştirel düşünme, karar verme, sorgulama ve yansıtıcı düşünme gibi terimleri içermektedir (Demirel, 2003). Problemlerini etkili çözemeyen bireylerin, etkili PÇB'ye sahip bireylere göre, daha fazla kaygılı ve güvensiz oldukları, başkalarının beklentilerini anlamada yetersiz kaldıkları ve daha fazla duygusal problemler yaşadıkları ortaya çıkmıştır (Akt. Güçlü, 2003; Heppner vd., 1985;)

Lohman ve Finkelstein (2002) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, 10 haftalık bir PDÖ uygulaması alan diş hekimliği birinci sınıf öğrencilerinin PÇB'lerinin transferinde anlamlı bir gelişme olduğu görülmüştür. Hung, ve diğerlerine (2003) göre PDÖ, öğrencilerin PÇB'lerini sınıftan gerçek yaşamdaki durumlara transfer etme becerilerini de olumlu yönde etkilemektedir.

Özdemir (2005), sosyal bilgiler dersinin öğretiminde işbirliğine dayalı PDÖ yönteminin PÇB'ye olan etkisini incelediği çalışmada; bu yöntemin, öğrencilerin problem çözme başarısını olumlu geliştirdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca çalışmada öğrencilerin, Sosyal Bilgiler dersindeki problem çözme başarıları ile sosyal bilgiler dersine olan ilgileri arasında olumlu bir ilişki olduğu; öğrencilerin problem çözme başarı puanları ile problem çözmeye ilişkin tutumları arasında anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir.

Çiftçi (2006) tarafından yürütülen çalışmada, PTÖ yönteminin öğrencilerin PÇB gelişimleri üzerinde, geleneksel yöntemlere göre olumlu bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir. Ancak, Fen öğretiminde PTÖ yönteminin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin PÇB'lerine etkisini inceleyen Kaptan ve Korkmaz (2002) yürüttükleri araştırma sonunda, erkek öğrencilerin PÇB'lerinin kız öğrencilere göre daha iyi gelişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Karataş (2008) tarafından yürütülen çalışmada, matematik öğretiminde öğrencilerin Problem Merkezli Öğrenme (PMÖ) yöntemi ile problem çözme başarılarını geliştirme düzeyleri araştırılmıştır. Karataş (2008), yürüttüğü çalışmada, belirlenen yöntemeye uygun öğrenme ortamlarının hem bilişsel hem de duyuşsal alan açısından değerlendirmesini yapmıştır. Toplam 53 öğrenci ile yürütülen çalışmada, PMÖ uygulamalarını tamamlayan öğrencilerin, problem çözme başarılarında artış olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada, öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında istatistiksel olarak gelişme tespit edilmiş ve problem çözmeye karşı tutumlarında olumlu yönde bir değişim gerçekleşmiştir.

Bilgisayar destekli PDÖ uygulamasının, öğrencilerin PÇB'leri üzerine etkisini araştıran Ak (2008), toplam 83 üniversite öğrencisi ile yürüttüğü araştırma sonunda, bilgisayar destekli PDÖ uygulamasının, öğrencilerin PÇB gelişimleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu tespit etmiştir.

Literatür incelendiğinde, PÇB'lerin hangi yöntemle daha etkili bir şekilde geliştirilebileceğine yönelik ortak bir anlayış bulunmamaktadır. Ancak PTÖ ve PDÖ yöntemlerine dayalı yürütülen sınırlı sayıdaki çalışmalarda, bu becerilerin daha etkili bir şekilde geliştirilebileceğine yönelik sonuçlar ön plana çıkmaktadır. Yukarıda belirtilen çalışmalardan da anlaşılacağı üzere bazı çalışmalarda bir yöntemin öğrencilerin PÇB'lerini geliştirdiği tespit edilirken; bazı çalışmalarda ise aynı yöntemin öğrencilerin PÇB gelişimine herhangi bir olumlu katkısının olmadığı sunucuna varılmıştır. Aynı yöntemin incelendiği farklı çalışmalarda bu şekilde farklı sonuçlar elde edilmesinin nedeni, yöntemin ortak bir disiplin ya da konu için uygulanmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

1.8.4.1. Problem Çözme Becerilerinin Fizik Dersi Öğretim Programındaki Yeri

2008 yılı itibariyle değişen fizik öğretim programında PÇB gelişimi önemli bir yer tutmaktadır. Diğer taraftan, "Elektrik ve Manyetizma" konusu da fizik öğretiminin her

düzeyinde yer alan fiziğin temel alanlarından biridir. Dokuzuncu sınıf “Elektrik ve Manyetizma” ünitesi kapsamında yer alan tüm kazanımların dağılımı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. 9. Sınıftaki tüm kazanımların “Elektrik ve Manyetizma” ünitesi içindeki dağılımı

Konu	Problem Çözme Becerileri: PÇB	Bilişim ve İletişim Becerileri: BİB	Fizik-Toplum-Teknoloji-Çevre: FTTÇ	Tutum ve Değerler: TD
Elektik Akımı	13	2	-	-
Elektrik Akımının Manyetik Etkisi	13	2	3	-

Eğitimin amaçlarından biri olarak, karşılaştığı sorunlara çözüm üretebilen bireyler yetiştirme hedefi, fizik öğretim programının PÇB’ye yönelik kazanımlarında yer almaktadır. Bu amaçla, fizik dersi dokuzuncu sınıf öğretim programı kapsamında PÇB üç ana başlık altında ele alınmıştır. Bu başlıklar altında toplam 22 tane PÇB’ye yönelik kazanım yer almaktadır. Bu ana başlıklar, alt kazanımlar ve söz konusu kazanımların “Elektrik ve Manyetizma” ünitesindeki dağılımı Tablo 2’de verilmiştir;

Tablo 1 ve Tablo 2 incelendiğinde; PÇB kazanımlarının önemli oranının “Elektrik ve Manyetizma” ünitesinde yer aldığı görülmektedir.

PTÖ ve PDÖ yöntemleri, yapısalcı öğrenme kuramına dayanan öğretim yöntemleridir. Bu yöntemlere dayalı olarak yürütülen araştırmaların büyük kısmının deneysel desenli çalışmalar olduğu görülmektedir (örneğin, Memişoğlu (2001), Prince vd. (2003), Coşkun (2004), Karakuş (2004), Günhan-Cantürk (2006), Bayrak (2007), Tuncer (2007), Ak (2008), Altun (2008), Koçakoğlu (2008) ve Serin (2009) gibi). Diğer taraftan araştırmacılardan bazıları, araştırmalarında özel durum yöntemini kullanmışlardır (örneğin, Newble ve Clarke (1986) Akdeniz ve Devecioğlu (2001), Dopnett (2003), Groves (2005) ve Turan (2009)). Diğer grup araştırmacılar da nitel araştırma yöntemine dayalı PTÖ ve PDÖ çalışmaları yürütmüşlerdir (örneğin, Bullard ve Bullock (2002), Demirhan (2002), Başbay (2005), Akınoğlu ve Tandoğan (2007), Tabuk (2009) ve Kurnaz vd. (2010) gibi).

Tablo 2. Fizik öğretim programında yer alan PÇB'lere yönelik kazanımlar ve “Elektrik ve Manyetizma” Ünitesindeki dağılımı

Problem Çözme Becerileri		Elektrik ve Manyetizma Ünitesinde Yer Alan Kazanımlar	
1.	Araştırılacak bir problem belirler ve bu problemi çözmek için plan yapar.		
	a.	Çözülecek problemi tanımlar.	
	b.	Ön bilgi ve deneyimlerini de kullanarak araştırmaya başlamak için çeşitli kaynaklardan bilgi toplar.	
	c.	Bilimsel bilgi ile görüş ve değerleri birbirinden ayırt eder.	
	d.	Belirlediği problem için test edilebilir bir hipotez kurar.	
	e.	Söz konusu problem veya araştırmadaki bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirler.	✓
	f.	Değişkenlerin ölçüleceği uygun ölçüm aracını belirler.	✓
	g.	Problem için uygun bir çözüm tasarlar.	✓
2.	Belirlediği problemin çözümü için deney yapar ve veri toplar.		
	a.	Uygun deney malzemelerini veya araç-gereçlerini tanır ve güvenli bir şekilde kullanır.	✓
	b.	Gerektiğinde amacını gerçekleştirecek araçlar tasarlar.	
	c.	Kurduğu hipotezi sınamaya yönelik düzenekler kurar.	✓
	d.	Hipotez test etme sürecinde kontrol edilen değişkenleri sabit tutarken, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçer.	✓
	e.	Ölçümlerindeki hata oranını azaltmak için yeterli sayıda ölçüm yapar.	
	f.	Gözlem ve ölçümleri sonucunda elde edilen verileri düzenli bir biçimde birimleriyle kaydeder.	✓
3.	Problemin çözümü için elde ettiği verileri işler ve yorumlar.		
	a.	Deney ve gözlemlerden toplanan verileri tablo, grafik, istatistiksel yöntemler veya matematiksel işlemler kullanarak analiz eder.	✓
	b.	Analiz ve modelleme sürecinde sayısal işlem yaparken hesap makinesi, hesap çizelgesi, grafik programı vb. araçları kullanır.	✓
	c.	Verilerin analizi sonucunda ulaştığı bulguları matematiksel eşitlikler gibi modellerle ifade eder.	✓
	d.	Bulguları veya oluşturulan modeli yorumlar.	✓
	e.	. Oluşturulan modeli değişik problemlerin çözümüne uyarlar.	
	f.	Problem çözümü esnasında yapılabilecek olası hata kaynaklarının farkına varır.	✓
	g.	Problem çözümlerinde matematiksel işlemleri kullanmayı yaşam tarzı hâline getirir.	
	h.	Araştırmanın sınırlılıklarını sonucu yorumlamada kullanır.	✓
	i.	Kendi bulgularını diğer bulgularla karşılaştırarak aralarında ilişki kurar.	

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, araştırmanın yöntemi, tasarım aşamaları, örneklem özellikleri, veri toplama araçlarının özellikleri ve geliştirilme süreci açıklanmıştır.

2.1. Araştırmanın Yöntemi

Eğitim araştırmalarında, veriler arasında tutarlı ilişkilerin kurulmasını sağlayacak çalışma yönteminin seçilmesi, araştırmacılara önemli avantajlar sağlamaktadır. Araştırmacı, çalışmasının iç ve dış geçerlilik ile güvenilirliğine katkı sağlayacak bir yöntem belirleyerek doğru bir başlangıç noktası seçmelidir. Özellikle öğrencilerdeki davranışların, becerilerin veya kazanımların ölçüldüğü durumlarda nitel veya nicel yöntemlere dayalı çalışmalar yürütmek, daha etkin verilerin elde edilmesine avantaj sağlayabilir. Çünkü beceri, açık uçlu bir sınav sorularını cevaplandırarak açığa çıktığı gibi; davranış, eylem, düşünce ve tepki olarak da belirlenebilir. Bir becerinin yalnızca açık uçlu ve çoktan seçmeli bir soru sistemi veya likert tipli bir anket ile tespiti, araştırmacıların daha etkili sonuçlara ulaşmasında tek başına yetersiz kalabilmektedir. Dolayısıyla, bu araştırmanın bağımlı değişkeni olan “öğrencilerin PÇB’lerinin gelişiminin” tespit edilmesi süreci, nitel ve nicel araştırma yaklaşımlarının birlikte kullanılmasıyla aşılabileceği düşünülmüştür.

Robson (1993), deneysel çalışma türünün en basit modeli olan ön deneysel çalışmaları güçlendirmek amacıyla özel durum stratejisinden faydalanılabileceğini ifade etmektedir. Özel durum çalışmalarında ise araştırmacı konuyla ilgili derinlemesine bir inceleme yürüttüğünden, nitel ve nicel veri toplama yöntemlerinin her ikisinden yararlanabilmektedir. Bu anlamda araştırma, öğrencilerin problem çözme becerilerini derinlemesine incelemeyi amaçlayan bir yapıya sahip olduğundan, özel durum çalışması kapsamında yürütülmüştür.

Bu çalışmada veriler, nitel ve nicel yöntemler kullanılarak elde edilmiştir. Nicel verilerin elde edilmesinde, ön deneysel çalışma yöntemi kullanılmıştır. Deneysel araştırma; etkisi ölçülecek bir etkenin, belirli kurallar ve koşullar altında deneklere uygulanması, deneklerin etkene verdiği tepkilerin ölçülmesi ve elde edilen sonuçların karşılaştırılarak değerlendirilmesini gerektirmektedir (Sümbüloğlu vd., 1988; Çepni, 2007).

PTÖ ve PDÖ bağımsız değişkenlerin her birinin, grupların PÇB'leri gelişimine olan etkisinin öntest ve sontestlerle incelendiği bu çalışmada ön-deneysel çalışma türlerinden tek gruplu öntest-sontest modeli kullanılmıştır. Tek grup öntest-sontest modelinde bir değişken, yine kendisi ile karşılaştırılır. Buna göre, aynı değişken uygulamadan önce ve uygulamadan sonra ölçülmektedir. Uygulamanın etkisini belirlemek amacıyla iki ölçüm arasındaki farklılık değerlendirilmektedir. Bu tür bir yöntemde herhangi bir kontrol grubu ya da karşılaştırma yapmak için bir grup kullanılmaz. Tek grup öntest-sontest modeline göre, öntest uygulayarak öğrenci düzeylerinin belirlenebilmesi bir avantaj olarak görülmektedir. Bu sayede en azından bağımlı değişkende herhangi bir değişim olup olmadığı gözlemlenebilir. Bu tür çalışmalarda yalnızca bağımsız değişkenin etkisini ölçmek için kısa süreli uygulamalar gerçekleştirilmelidir (Cohen ve Manion, 1994; Nachmias ve Nachmias, 1997; Karasar, 2005; Mısır, 2009).

Araştırmanın uygulama sürecinde gerçekleştirilen gözlemler, öğretim materyalinin analizi ve informal görüşmeler ile uygulama sonunda yürütülen klinik mülakatlar bu araştırmanın nitel verilerini temsil etmektedir. Nicel veriler değerlendirilirken, bağımsız değişkenlerin (PTÖ ve PDÖ uygulamaları) bağımlı değişken (öğrencilerin PÇB'lerinin gelişimi) üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

2.2. Araştırmanın Deseni

İnsan davranışı, Fen ve Matematik gibi disiplinlerde ele alınan değişkenlere göre farklı algılanması gereken bir olgudur. Bu nedenle insan davranışlarını araştırmada, fen bilimleri alanında kullanılan geleneksel yöntemlerin yetersiz olduğu kabul edilmektedir. İnsan davranışı, ancak esnek ve bütüncül bir yaklaşımla araştırılabilir ve bu yaklaşımda araştırmaya dâhil olan bireylerin görüşleri ve deneyimleri büyük önem taşır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Araştırmacının PÇB'nin belirlenmesi veya tespit edilmesi gibi insan davranışını konu alan bir araştırmada, doğrudan çalışmanın içinde yer alması, bu becerileri gözlemesi açısından önemli bir avantaj sağlar. Böylece, araştırma sürecinde gerçekleştirilen etkinlikler boyunca öğrencilerin verdiği tepki veya gösterdikleri tüm davranışlar bu tür insan davranışı ölçümlerinde gözlem altına alınmış olur. Bu araştırmada da uygulayıcı, bizzat araştırmacının kendisi olduğundan, süreç boyunca gerçekleşen tüm olayları gözlemlemiş; yaşanan süreci, uygulamaların hemen ardından gözlem formları ile kayıt altına alarak bu verileri nitel veriler kapsamında değerlendirmiştir.

Yürütülen araştırmanın nitel kapsamda değerlendirilecek diğer bir veri kaynağı klinik mülakatlardır. Araştırmada yürütülen klinik mülakatlarda, öğrenciler gerçek bir sorunla karşı karşıya bırakılarak, belirlenen soruna yönelik öğrencilerin PÇB'lerinin gelişip gelişmediği tespit edilmeye çalışılmıştır.

Eğitim araştırmalarında elde edilen verilerin nitel ve nicel özellikler taşıması bu iki verinin birbirini desteklemeleri açısından önemlidir. Yürütülen araştırma kapsamında, öğrencilerin PÇB'leri seviyelerinin, uygulamalar öncesi ve sonrasında tespiti amacıyla, iki farklı nicel veri toplama aracı kullanılmıştır. Bunlardan ilki, Heppner ve Peterson (1982) tarafından geliştirilen ve orijinal adı Problem Solving Inventory, Form-A (PSI-A) olan Problem Çözme Envanteri'dir (PÇE). Toplam 35 maddeden oluşan envanter, bireyin PÇB'leri konusunda kendini algılayışını ölçmektedir. Diğer bir nicel veri toplama aracı da Problem Çözme Beceri Testidir (PÇBT). Araştırmacı tarafından öntest ve sontest uygulamalarında kullanılmak amacıyla geliştirilen test, dokuzuncu sınıf fizik dersi PÇB'leri dikkate alınarak hazırlanan toplam 10 açık uçlu sorudan oluşmaktadır.

Araştırmada kullanılan yöntem ve veri toplama araçlarının uygulamalarıyla ilgili desen Tablo 3'de yer almaktadır.

Tablo 3. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının kullanılan yöntemlere göre dağılımı

Uygulamalar	PTÖ		PDÖ	
	Nicel	Nitel	Nicel	Nitel
Öncesinde	PÇBT PÇE	Ön Görüşmeler	PÇBT PÇE	Ön Görüşmeler
Sürecinde	Rubrikler Formlar	Gözlem	Rubrikler Formlar	Gözlem / İnformal Görüşmeler
Sonrasında	PÇBT PÇE	Klinik Mülakat	PÇBT PÇE	Klinik Mülakat

2.3. Araştırmanın Tasarım ve Uygulama Aşamaları

Bu bölümde, araştırmanın başlangıç noktasından veri analizine kadar olan bölümle ilgili çalışma basamakları hakkında bilgiler verilmiştir.

2.3.1. Başlangıç Aşaması: Araştırma Konusunun Belirlenmesi

Ortaöğretim fizik dersinin yeni öğretim programının Milli Eğitim Bakanlığınca, 2008-2009 eğitim öğretim yılında uygulamaya konulmasıyla bu dersin öğretimine yönelik yeni kavramlar, tüm eğitimcilerin olduğu gibi araştırmacının da dikkatini çekmiştir. Yeni öğretim programını inceleyen araştırmacı, kazanım alanları öğretiminin daha etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesinin yalnız mesleğini yürüten öğretmenlerin değil aynı zamanda tüm alan eğitimi uzmanlarının ortak işi olduğuna kanaat getirmiştir. Bu amaçla, literatürde anlaşılması en zor disiplinlerden bir olarak ifade edilen fizik dersinin, PÇB kazanımlarının en etkili yöntemlerle öğretilmesine yönelik yapılacak örnek uygulamaların, ülkemizdeki fizik dersine yönelik başarı oranının yükselmesine katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Böylece araştırmacı tarafından, dokuzuncu sınıfta fizik dersi ile ilk defa karşılaşan öğrencileri kapsayacak ve onların PÇB'lerinin gelişimine katkı sağlayacak bir uygulamanın yürütülmesi kararlaştırılmıştır.

Araştırmanın dokuzuncu sınıf ünitelerinden hangisi ile yürütüleceğinin kararlaştırılması süreci de yine araştırmacı tarafından yapılan literatür ve ihtiyaç analizi çalışmaları sonrasında tespit edilmiştir. Bu çalışmalara yönelik daha detaylı bilgiler araştırmanın gerekçesi bölümünde açıklanmıştır.

2.3.2. Planlama Aşaması

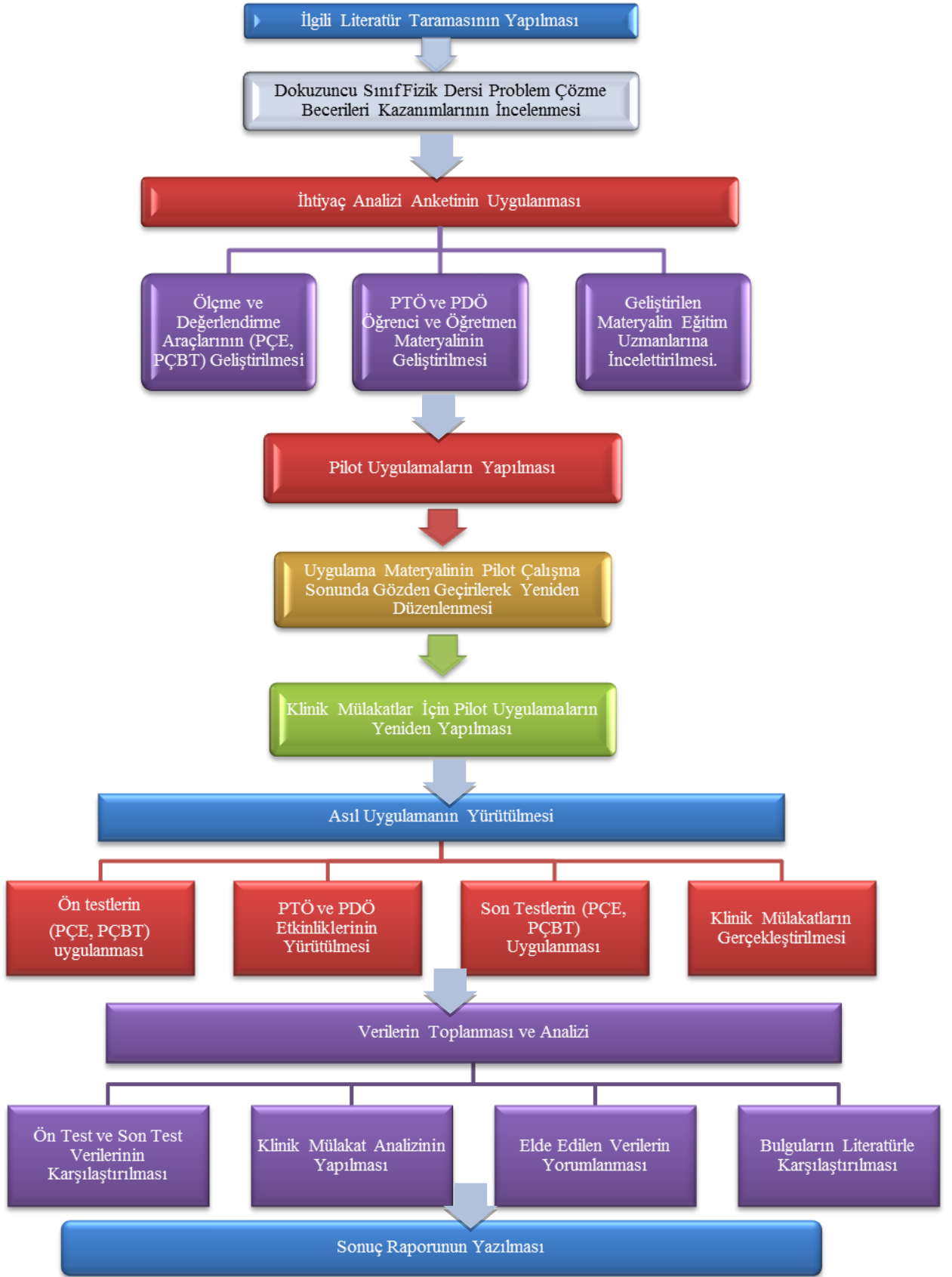
PÇB, yalnız fizik dersi değil, eğitim sistemi içinde yer alan diğer tüm disiplinler için de önemli bir konuma sahiptir. Öğrencilerin PÇB gelişimlerinin ölçülmesi amacıyla yürütülen bu araştırma sekiz aşamalı olarak planlanmıştır. Bu aşamaları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

1. *Araştırma Konusunun Belirlenmesi:* Araştırmacı, hangi konu kapsamında araştırma yürüteceğine yönelik olarak alan uzmanları ile çeşitli görüşmeler yapmış ve çalışacağı konuyu belirlemiştir.
2. *Literatür Taraması:* Araştırmacı, belirlediği konuyla ilgili öncelikle literatür taraması yapmıştır.
3. *İhtiyaç Analizi Çalışması:* Yürütülecek araştırmalarda “başkalarının fikirlerini almak” araştırmacılar için önemli bir avantaj sağlar (Neuman, 1997). Çalışmayı yürütecek araştırmacının yanı sıra aynı konuyla ilgili diğer paydaşların da

fikirleri önem taşımaktadır. Bu araştırmada da fizik dersi öğretmenleri paydaş olarak kabul edilmiştir. Bu anlamda PÇB'lerinin hangi yöntemle daha etkin bir şekilde öğretileceğine yönelik olarak fizik öğretmenlerini kapsayan “ihtiyaç analizi çalışması” yürütülmüştür.

4. *Değişkenlerin Belirlenmesi:* İhtiyaç analizi sonunda araştırmanın değişkenleri belirlenmiştir.
5. *Uygulama Materyalinin Geliştirilmesi:* Bu aşamada, uygulamaya yönelik rehber materyal hazırlama çalışmaları yürütülmüştür.
6. *Materyalin Denenmesi:* Hazırlanan uygulama materyalleri öncelikle eğitim uzmanlarına incelettirilmiş ve birinci pilot uygulama ile denenmiştir.
7. *Materyalin Yeniden Düzenlenmesi:* Birinci pilot uygulama ile denenilen uygulama materyalinde tespit edilen hatalar düzeltilmiştir. Örneğin, PÇB'lerin ölçümüne yönelik pilot uygulamada ilk olarak yarı yapılandırılmış mülakat yöntemi kullanılmış olmasına rağmen, bu yöntemin beceri ölçümünü tam olarak belirleyemeyeceğine karar verilmiştir. Böylece asıl uygulamada, klinik mülakat yönteminin PÇB gelişimini belirlemede daha etkili olacağına karar verilmiştir.
8. *Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi:* Bu aşamada, araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının geliştirilmesine yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Örneğin klinik mülakat soruları bu aşamada geliştirilmiş ve ikinci bir pilot çalışma ile yeniden denenmiştir. Bu aşamada materyal geliştirmeye yönelik diğer çalışmalar aşağıda sıralanmıştır:
 - a. PTÖ uygulamalarına yönelik proje konuları belirlenmesi.
 - b. PDÖ uygulamalarına yönelik problem senaryoları oluşturulması.
 - c. PTÖ ve PDÖ ders etkinliklerinde kullanılacak öğrenci çalışma kitapçıklarının hazırlanması.
 - d. PTÖ ve PDÖ uygulamalarına yönelik öğretmen rehber planlarının geliştirilmesi.
 - e. PTÖ ve PDÖ uygulamaları sırasında süreç değerlendirmesinde kullanılacak akran ve grup değerlendirme formlarının (Rubrikler) geliştirilmesi
 - f. PTÖ ve PDÖ yöntemlerinin uygulama basamaklarına yönelik tanıtıcı el ilanlarının hazırlanması.
 - g. PÇE'nin düzenlenmesi ve PÇBT'nin geliştirilmesi.
 - h. Klinik mülakat problemlerinin oluşturulması.

Yürütülen araştırmanın genel tasarım şeması Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Çalışma tasarımının şematik gösterimi

2.3.3. Ön Çalışma Aşaması

Araştırmayla ilgili geliştirilen öğretim materyalleri, 2008-2009 eğitim-öğretim yılında Yalova ili Gazi Mustafa Kemal Anadolu Sağlık Meslek Lisesinde pilot çalışma ile denenmiştir. Pilot uygulamaya dokuzuncu sınıflardan iki şube alınmıştır. Şubelerden birinde PTÖ uygulama etkinlikleri yürütülürken, diğer şubede PDÖ etkinlikleri yürütülmüştür. Toplam 6 hafta boyunca yürütülen uygulamalar ve bir hafta süren ölçme ve değerlendirme ile ilgili yaşanan süreç Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4’te yer alan veriler dikkate alınarak pilot uygulama sırasında oluşan olumsuzluklar ve buna göre asıl uygulamada alınacak tedbirleri aşağıdaki gibi ifade etmek mümkündür:

1. Öğrenciler, alışageldikleri öğrenme yöntemleri dışındaki uygulamalara karşı olumsuz tutum sergilemektedirler. Bu durumu aşmanın farklı yolları olmakla beraber, bu çalışmanın pilot uygulamasında proje grupları arasında yapılan değerlendirmelerde ilk sırada yer alacak grubun üyelerine hediye verme, PDÖ ortamındaki gruplar içinde ilk sırada yer alacak grubun üyelerine de bir lokantada yemek ısmarlama ödülü verilmesi kararlaştırılmıştır. Ancak asıl uygulamada bu uygulamalarda öğrenci gruplarının gösterdiği performansın ortalamaya dâhil edilen bir notla değerlendirileceğine karar verilerek bu konuda öğrenciler bilgilendirilmişlerdir.
2. Oluşturulan PTÖ ve PDÖ çalışma grupları arasında, öğrenme ortamlarını olumsuz etkileyebilecek çekişmeler yaşanabilmektedir. Asıl uygulamada, gruplar oluşturulmadan önce, uygulamaların esas amacının daha etkili bir öğrenme olduğu ve olumsuz davranış sergileyen öğrencilerin üyesi olduğu grubu zor durumda bırakabileceği ifade edilmiştir. Çalışma sonunda gruplar arasında bir birincinin yanı sıra bir de en centilmen grubun seçileceği konusunda öğrenciler bilgilendirilmişlerdir.
3. Etkinlik süresi içinde hem söz konusu yönetime yönelik hazırlanan etkinlikleri tamamlamak hem de etkinlik sonu değerlendirme formlarının doldurulması mümkün değildir. Uygulamada, bu seçeneklerden birinin yetiştirilmeye çalışılması diğerinden fedakârlık yapmayı gerektirmektedir. Asıl uygulamada değerlendirme formlarının, 5 haftalık eğitim uygulaması sonunda, tüm süreci değerlendirmeye yönelik olarak doldurulmasına karar verilmiştir.

Tablo 4. Pilot Uygulama sürecinin gösterimi

Haf ta	Yapılan Çalışmalar		Yaşanan Sorunlar		Alınan Tedbirler	
	PTÖ	PDÖ	PTÖ	PDÖ	PTÖ	PDÖ
1	<ul style="list-style-type: none"> • PÇBT uygulaması • PÇE anketinin uygulanması • Grupların Oluşturulması • Proje konularının gruplara dağıtılması • Grup içi görevlerinin belirlenmesi • PTÖ-Öğrenci çalışma kitapçıkları dağıtıldı. 	<ul style="list-style-type: none"> • PÇBT uygulaması • PÇE anketinin uygulanması • Grupların Oluşturulması • Problem Senaryolarının gruplara dağıtılması • PDÖ-Öğrenci çalışma kitapçıkları dağıtıldı. 	<ul style="list-style-type: none"> • Grup oluşturma sırasında öğrenciler arasında sorunlar yaşandı. • PÇE anketini okumadan dolduran öğrenciler tespit edildi. • PÇBT ile ilgili öğrencilerin anlamadıkları sorular tespit edilmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Grup oluşumu öğrenci isteğine bırakıldığından çok kalabalık veya sayıca az gruplar oluştu. • PÇE anketini bilinçsizce dolduran öğrenciler tespit edildi. • PÇBT ile ilgili öğrencilerin anlamadıkları sorular tespit edilmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Grup oluşumları öğrenci isteklerine bırakıldı. • PÇE anketini bilinçsiz dolduranlara işlem tekrarı yaptırıldı. • PÇBT yeniden düzenlendi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uygulayıcı tarafından düzenli denk gruplar oluşturuldu. • PÇE anketini bilinçsiz dolduranlara işlem tekrarı yaptırıldı. • PÇBT yeniden düzenlendi.
2	<ul style="list-style-type: none"> • 1.grup, proje sunumunu yaptı. • Uygulayıcı, dersin amaçları kapsamında konuyu tekrar etti. • Elektrik yükleri ve potansiyel farkı ile ilgili elde edilen kazanımların neler olduğu tartışıldı. 	<ul style="list-style-type: none"> • problem senaryosu rehberliğinde etkinlikler yapıldı. • Gruplar, önerilen çözümleri paylaştı. • Ortak bir sonuca varıldı. 	<ul style="list-style-type: none"> • Grup öğrencileri projeye yeteri kadar süre tanınmamasından şikâyetçi oldular. • proje grubunun konu dışına çıktığı belirlendi. • Süreç değerlendirme formlarını doldurmaya zaman kalmadı. 	<ul style="list-style-type: none"> • Problem senaryosu, daha baskın olduğundan, kazanımlara yönelinmedi. • Süreç değerlendirme formlarını doldurulamadı • Sınıf ortamında bilgi kaynaklarına ulaşmada sorun olduğu görüldü. 	<ul style="list-style-type: none"> • İlk proje için zamanın yetersizliği nedeniyle, uygulayıcı konuya destek sağladı. • Konu dışına çıkmama konusunda gruplara uyarı yapıldı. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tüm PDÖ basamaklarını kapsayan daha geniş bir öğrenci uygulama materyali geliştirildi • Konu dışına çıkmama konusunda gruplar uyarıldı. • Bilgi kaynaklarına ulaşmayı kolaylaştırıcı ortam sağlandı.
3	<ul style="list-style-type: none"> • 2. grup, proje sunumunu yaptı. • Öğrencilerle proje üzerinde tartışmalar yapıldı. • Konuya yönelik sonuçlar belirlendi. • Süreç değerlendirme formları dolduruldu. 	<ul style="list-style-type: none"> • 2. Problem senaryosu rehberliğinde etkinlikler yapıldı. • Grupları çözüm önerileri tartışıldı. • Problemin çözümüne yönelik ortak kararlar alındı. • Süreç değerlendirme formları dolduruldu. 	<ul style="list-style-type: none"> • 2. grubun hazırladığı proje, öğrenciler tarafından beğenilmedi. • Grup içinde yer alan öğrencilerin dinleyici konumundaki öğrencilere yönelik olumsuz tutumları gözlemlendi. Gruplar arasında çekişmeler yaşandı. 	<ul style="list-style-type: none"> • Problem senaryosu çok önemsenmedi. • Bazı grupların uygulamaları dikkatle takip edip katıldığı gözlenirken, bazı grupların çalışmalarına girmede istekli olmadıkları gözlemlendi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Yaşanan olumsuz sürece uygulayıcı, doğru yönlendirmelerle müdahale etti. • Gruplar arasında yaşanan çekişmenin başarıya kanalize edilmesi gerektiği anlatıldı. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asıl uygulamada, 2. problem senaryosunun değiştirilmesine karar verildi. • Öğrenme ortamında uygulayıcının çok dikkatli olması gerektiği ve zamanında müdahalelerle süreci kontrol altında tutması gerektiği not edildi.
4	<ul style="list-style-type: none"> • 3. grup, proje sunumunu yaptı. Hazırlanan proje tüm gruplar tarafından beğenildi. • Proje ile ilgili tartışmalar yapıldı. • Dersin kazanımlarına yönelik Öğrenci Etkinlik Kitabındaki ilgili yerler dolduruldu. • Süreç değerlendirme formları dolduruldu. 	<ul style="list-style-type: none"> • 3. problem senaryosu rehberliğinde etkinlikler yürütüldü. • Problem senaryosundaki sorulara yönelik çözüm önerileri tartışıldı. • Ortak bir çözüm konusunda uzlaşma sağlandı. • Konu ile ilgili kazanımları içeren etkinlikler yaptırıldı. • Değerlendirme formları dolduruldu. 	<ul style="list-style-type: none"> • 3. grubun hazırladığı proje beğenilmesine rağmen, öğretimi hedeflenen konunun dışına saptığı gözlemlendi. • Proje hazırlayan grubun sunuculuğunu yapan öğrencinin iletişim becerisinin iyi olmadığı gözlemlendi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Senaryo kapsamında sorulan soruları cevaplamada bazı grupların isteksiz davrandıkları gözlemlendi. Problem senaryolarında yer alan soru sayısının fazlalığı nedeniyle etkinliğin zamanında bitirilmesinin mümkün olmadığı belirlenmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proje grupları içinde görev dağılımını dikkatli bir şekilde yeniden düzenlenmesi gerektiği anlatıldı. • Proje çalışmasının yalnızca projede geçen sorulara cevap vermek için yapılması gerektiği anlatıldı. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uygulayıcı tarafından öğrencilerin motivasyonunu arttırıcı, en iyi çözümü sunan gruba ödül verme gibi önlemler alındı.

Tablo 4. Pilot Uygulama sürecinin gösterimi (Devam)

Haf ta	Yapılan Çalışmalar		Yaşanan Sorunlar		Alınan Tedbirler	
	PTÖ	PDÖ	PTÖ	PDÖ	PTÖ	PDÖ
	•	•	•	•	•	
5	<ul style="list-style-type: none"> 4. grup, hazırladığı proje sunumunu gerçekleştirdi. Proje kapsamında tüm gruplar elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili denemeler yaptılar. Proje ile ilgili tartışmalar yapıldı. Dersin kazanımlarına yönelik Öğrenci Etkinlik Kitabındaki ilgili yerler dolduruldu. Süreç değerlendirme formları dolduruldu. 	<ul style="list-style-type: none"> 4. problem senaryosu rehberliğinde etkinlikler yürütüldü. Problem senaryosunun öğrencilerin dikkatini çektiği gözlemlendi Problem soruları çözüldü. Önerileri tartışıldı. Akımın manyetik etkisi ile ilgili kazanımları içeren etkinlikler yapıldı. Süreç değerlendirme formları dolduruldu. 	<ul style="list-style-type: none"> Değerlendirme formlarının her ders sonunda cevaplandırılması zaman açısında sorun oluşturmuştur. 	<ul style="list-style-type: none"> Değerlendirme formlarının her ders sonunda cevaplandırılması zaman açısında sorun oluşturmuştur. 	<ul style="list-style-type: none"> Değerlendirme formlarının ünite tamamlandıktan sonra doldurulmasına karar verilmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> Değerlendirme formlarının ünite tamamlandıktan sonra doldurulmasına karar verilmiştir.
6	<ul style="list-style-type: none"> 5. grup, hazırladığı proje sunumunu gerçekleştirdi. Projede yapılan elektrik motoru diğer tüm grupların dikkatini çekmiştir. Diğer gruplar, proje grubunu tebrik etmişlerdir. Dersin kazanımlarına yönelik Öğrenci Etkinlik Kitabındaki ilgili yerler dolduruldu. 	<ul style="list-style-type: none"> 5. Problem senaryosu ile ilgili etkinlikler gerçekleştirilerek, PDÖ yöntemi basamaklarına göre etkinlikler tamamlanmıştır. 	<ul style="list-style-type: none"> Uygulamalar süresince herhangi bir olumsuz durumla karşılaşmamıştır. 	<ul style="list-style-type: none"> Uygulamalar süresince herhangi bir olumsuz durumla karşılaşmamıştır. 		
7	<ul style="list-style-type: none"> PÇBT uygulaması PÇE anketinin uygulanması Yarı-yapılandırılmış mülakatların yürütülmesi 	<ul style="list-style-type: none"> PÇBT uygulaması PÇE anketinin uygulanması. Yarı-yapılandırılmış mülakatların yürütülmesi 	Yarı-yapılandırılmış mülakatlarda PÇB'lerinin tüm boyutlarıyla ölçülemediği belirlenmiştir.	Yarı-yapılandırılmış mülakatlarda PÇB'lerinin tüm boyutlarıyla ölçülemediği belirlenmiştir.	Asıl uygulamada, yarı-yapılandırılmış mülakat yerine klinik mülakat yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir.	Asıl uygulamada, yarı-yapılandırılmış mülakat yerine klinik mülakat yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir.

4. PTÖ ve PDÖ uygulamalarının önemli bir basamağı olan kaynaklardan bilgi tarama aşamasının tam anlamıyla gerçekleşmediği tespit edilmiştir. Çalışma gruplarının genellikle ders kitabına başvurdukları ancak bu kaynaktan yeteri derecede yararlanamadıkları görülmüştür. Asıl uygulamada uygulayıcı, sınıf ortamlarına kaynak kitaplar ve internet erişim olanakları sunarak, bu sorunun giderilmesini sağlamıştır. Ancak öğrencilerin kapsam dışında araştırma yapabilecekleri de dikkate alınarak, araştırılması gereken bilgilerin neler olabileceğine yönelik konuları kapsayan kavramların bulunduğu boşluk doldurma paragrafları oluşturularak, grupların bu boşlukları doldurmaları sağlanmıştır.
5. Öğretmen tarafından sınırları tam belirlenmeyen bir proje görevinin, öğrenci uygulamalarıyla öğretim programının dışına çıkılarak araştırılması ve böylece öğretim programı hedeflerinden uzaklaşması nedeniyle pilot uygulamada bazı olumsuz durumlar gözlemlenmiştir.
6. PTÖ uygulama sınıfında, öğrencilere yalnızca proje konusu verildiğinde, grupların konunun kapsamı dışına çıktıkları belirlenmiştir. Bu nedenle pilot uygulama sırasında proje kapsamında, önce cevaplandırılması gereken 5 ile 7 arasında soru verilmiş ancak bu soruların da ders sürecinde cevaplandırılmasının fazla zaman alması nedeni ile asıl uygulamada soru sayısı 4 veya 5'e düşürülmüştür.
7. PTÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıfta proje çalışmasına gerekli itina göstermeyen gruplar, hem o haftaya ait bilgi aktarımını sağlamamakta hem de diğer grupların da uygulamalardan olumsuz etkilenmelerine neden olmaktadır. Bu olumsuzluğun giderilmesi için proje gruplarına gerekli uyarılar yapılmalıdır. Ancak bu çalışmada, Anadolu Sağlık Meslek Lisesi öğrencilerinin dikkat etmediği bu tür bazı hassas noktaların, Fen Lisesi öğrencileri tarafından daha dikkatli şekilde önemsendiği belirlenmiştir.
8. PDÖ uygulamalarında yalnızca problem senaryoları kullanılarak etkinlik yapmak öğrenme ortamının düzensizliğine neden olmuştur. Böylece, grupların kontrol edilmesi zorlaşmış ve kazanımların elde edilmesi hedefinden uzaklaşmıştır. Ayrıca, PDÖ yöntemi ile yürütülen uygulamada problem senaryoları içeriğinin, öğrenme programındaki bilgi edinimine baskın olması durumunda, bu programda hedeflenen kazanımların öğrencilere verilmesinde olumsuzluk oluşturan diğer bir durumdur. Pilot uygulama sırasında PDÖ yöntemi uygulama basamaklarına uygun, senaryolu yeni bir uygulama etkinliği kitapçığı geliştirilerek, bu iki olumsuzluğun

giderilmesine çalışılmıştır. Uygulamanın 3. haftasında gerçekleşen bu düzenlemenin, daha düzenli bir öğrenme ortamı oluşmasına katkı sağladığı gözlenmiştir.

9. PDÖ uygulamaları sırasında bazı problem senaryolarının öğrencilerin dikkatini çekmediği belirlenmiştir. PDÖ uygulamaları gereği etkin bir öğrenme ortamının sağlanması, öğrencilerin dikkatini çekeceği problem senaryolarının oluşturulmasına bağlı olduğundan, asıl uygulamada öğrenciler tarafından dikkat çekici bulunmayan problem senaryolarının değiştirilmesi sağlanmıştır.

2.3.4. Asıl Uygulama Aşaması

Pilot uygulamada yaşanan sorunların belirlenmesi ve gereken tedbirlerin alınarak düzenlemeleri yeniden yapılarak, 2009-2010 eğitim öğretim yılında Yalova Termal Fen Lisesinde araştırmacının bizzat kendisi tarafından asıl uygulamalar yürütülmüştür.

Pilot uygulamada eksikliği tespit edilen ve asıl uygulama başlamadan önce yeniden yapılan düzenlemeler aşağıda sıralanmıştır.

1. “Elektrik ve manyetizma” ünitesine ait yıllık planın yeniden düzenlenmesi.
2. Uygulama için geliştirilen günlük planların, pilot uygulamalar dikkate alınarak güncellenmesi.
3. Araştırmacı tarafından geliştirilen PÇBT materyalinin yeniden gözden geçirilmesi.
4. PTÖ-PDÖ öğrenci çalışma kitapçıklarının pilot uygulama sonuçları dikkate alınarak yeniden düzenlenmesi.

Asıl uygulama aşaması, dokuzuncu sınıf fizik dersi yıllık planına uygun olarak toplam beş hafta sürmüştür. Bu sürecin başlamasından iki hafta önce, öğretmenlerin de hazır buldukları seminer salonunda öğrencilere, PTÖ ve PDÖ uygulamalarına yönelik bilgilendirme semineri düzenlenmiştir. Seminer kapsamında uygulamaların süresi, PTÖ ve PDÖ yöntemlerinin özellikleri ve uygulama basamakları, hangi sınıfın hangi yöntemle etkinlikler yürüteceğine yönelik kararlar alınmıştır. Ayrıca PTÖ ve PDÖ uygulama sınıfları kendi içinde gruplara ayrılmış ve gruplara görev paylaşımı yapılarak süreç hakkında bilgilendirmeler gerçekleştirilmiştir. Yapılan dağılım sonucu 9-A şubesi PTÖ, 9-B şubesi de PDÖ uygulamalarının yürütüleceği sınıf olarak belirlenmiştir.

Pilot uygulamadan elde edilen deneyimler dikkate alınarak, grupların oluşturulmasında, sınıf öğretmeninden yardım alınarak, birbiri ile iyi iletişim içindeki öğrenciler aynı takım içinde görevlendirilmişlerdir. Gruplara, uygulama sırasında uygun

bir tarzda rekabetin olabileceği ancak bunun asla bir çekişmeye varmaması gerektiği uyarısında bulunulmuştur. İlk proje grubunun diğer gruplara oranla daha az zamana sahip olduğu uyarısında bulunularak, bu grubun çalışmalarını iki hafta önceden başlatabilecekleri bilgisi verilmiştir.

Araştırmada uygulanan araştırma materyali, asıl uygulamada kullanılmadan önce, sekiz fizik öğretmeni ve bir öğretim elemanı tarafından incelenmiştir. Bu çalışmadan sonra yapılan değişikliklerle materyal, pilot uygulama sürecinde denenmiş ve materyale son şekli verilerek, asıl uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Ön çalışmalar ve hazırlıklar tamamlandıktan sonra, uygulamanın gerçekleştirileceği il Milli Eğitim Müdürlüğü ile ilgili izin işlemleri tamamlanarak asıl uygulama sürecine girilmiştir. Asıl uygulama süreciyle ilgili basamaklar Tablo 5’te belirtilmektedir.

Tablo 5. Araştırma kapsamında PTÖ ve PDÖ’ye dayalı olarak yürütülen asıl uygulama sürecinin haftalık aşamaları

Hafta	Yapılan Çalışmalar	
	PTÖ	PDÖ
Uygulamadan 2 hafta Önce	<ul style="list-style-type: none"> • PÇBT'nin uygulaması. • PÇE anketinin uygulanması. • Grupların Oluşturulması. • Proje konularının gruplara dağıtılması. • Grup içi görevlendirmelerinin yapılması. • PTÖ-Öğrenci çalışma kitapçıklarının dağıtılması. 	<ul style="list-style-type: none"> • PÇBT'nin uygulaması. • PÇE anketinin uygulanması. • Grupların Oluşturulması. • Problem Senaryolarının gruplara dağıtılması. • Grup içi görevlendirmelerinin yapılması. • PDÖ-Öğrenci çalışma kitapçıklarının dağıtılması.
1. Uygulama Haftası	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Proje grubu öğrencilerinin PTÖ yöntemi basamaklarına göre yürüttükleri proje sunumlarını gerçekleştirmeleri. • Yürütülen projenin gruplarca değerlendirilmesi. • Elektrik yükleri ve potansiyel farkı ile ilgili elde edilen kazanımların neler olduğu tartışıldı. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Problem senaryosu ve çalışma kitapçığı rehberliğinde tüm grupların dâhil edildiği PDÖ yöntemi basamaklarına göre etkinliklerin yapılması. • Gruplarca önerilen çözümlerin tartışılması. • Problem senaryosuyla ilgili ortak çözümlerin çalışma kitapçıklarına aktarılması. • Problem senaryosu ve öğrenme alanı ilişkilerinin belirlenip çalışma kitapçıklarının ilgili bölümlerine aktarılması.
2. Uygulama Haftası	<ul style="list-style-type: none"> • 2. Proje grubu öğrencilerinin PTÖ yöntemi basamaklarına göre yürüttükleri proje sunumlarını gerçekleştirmeleri. • Öğrencilerle proje üzerinde değerlendirmelerin yapılması. • İletkenlik, kapalı devre elemanları, reosta gibi konularla ilgili Öğrenci Etkinlik Kitabının doldurulması. 	<ul style="list-style-type: none"> • 2. Problem senaryosu ve çalışma kitapçığı rehberliğinde tüm grupların dâhil edildiği PDÖ yöntemi basamaklarına göre etkinliklerin yapılması. • Gruplarca önerilen çözümlerin tartışılması. • Problem senaryosuyla ilgili ortak çözümlerin çalışma kitapçıklarına aktarılması. • Problem senaryosu ve öğrenme alanı ilişkilerinin belirlenip çalışma kitapçıklarının ilgili bölümlerine aktarılması.

Tablo 5. Araştırma kapsamında PTÖ ve PDÖ'ye dayalı olarak yürütülen asıl uygulama sürecinin haftalık aşamaları (Devam)

Hafta	Yapılan Çalışmalar	
	PTÖ	PDÖ
3. Uygulama Haftası	<ul style="list-style-type: none"> 3. Proje grubu öğrencilerinin PTÖ yöntemi basamaklarına göre yürüttükleri proje sunumlarını gerçekleştirmeleri. Dersin kazanımlarına yönelik Öğrenci Etkinlik Kitabındaki ilgili yerlerin doldurulması. Devrelerde farklı bağlantı şekilleri ile ilgili yürütülen projenin günlük yaşamda nerelerde görülebileceği üzerine proje grubundan bilgilerin alınması sağlandı. 	<ul style="list-style-type: none"> 3. Problem senaryosu ve çalışma kitapçığı rehberliğinde tüm grupların dâhil edildiği PDÖ yöntemi basamaklarına göre etkinliklerin yapılması. Gruplarca önerilen çözümlerin tartışılması. Problem senaryosuyla ilgili ortak çözümlerin çalışma kitapçıklarına aktarılması. Problem senaryosu ve öğrenme alanı ilişkilerinin belirlenip çalışma kitapçıklarının ilgili bölümlerine aktarılması.
4. Uygulama Haftası	<ul style="list-style-type: none"> 4. Proje grubu öğrencilerinin PTÖ yöntemi basamaklarına göre yürüttükleri proje sunumlarını gerçekleştirmeleri. Proje ile ilgili tartışmalar yapıldı. Dersin kazanımlarına yönelik Öğrenci Etkinlik Kitabındaki ilgili yerlerin doldurulması sağlandı. Proje grubuna, elektriğin günlük yaşamda ne tür manyetik etkilerinin olabileceğine yönelik bilgilendirmede bulunmaları istendi. 	<ul style="list-style-type: none"> 4. Problem senaryosu ve çalışma kitapçığı rehberliğinde tüm grupların dâhil edildiği PDÖ yöntemi basamaklarına göre etkinliklerin yapılması. Gruplarca önerilen çözümlerin tartışılması. Problem senaryosuyla ilgili ortak çözümlerin çalışma kitapçıklarına aktarılması. Problem senaryosu ve öğrenme alanı ilişkilerinin belirlenip çalışma kitapçıklarının ilgili bölümlerine aktarılması.
5. Uygulama Haftası	<ul style="list-style-type: none"> 5. Proje grubu öğrencilerinin PTÖ yöntemi basamaklarına göre yürüttükleri proje sunumlarını gerçekleştirmeleri. Yürütülen proje ile ilgili diğer öğrencilerin sorularının cevaplandırılması. Dersin kazanımlarına yönelik Öğrenci Etkinlik Kitabındaki ilgili yerlerin doldurulması sağlandı. 	<ul style="list-style-type: none"> 5. Hafta konusunun öğrencilere bildirilmesi. Öğrencilerden konuyla ilgili bir problem senaryosu yazmalarının istenmesi. Gruplarca geliştirilen senaryoların okunması. Ortak bir problem konusunun belirlenmesi. Belirlenen problem senaryosuna gruplarca önerilen çözümlerin tartışılması. Problem senaryosu ve senaryo sorularına yönelik ortak çözümlerin çalışma kitapçıklarına aktarılması.
Uygulamadan 1 hafta Sonra	<ul style="list-style-type: none"> PÇBT'nin uygulaması PÇE anketinin uygulanması Klinik mülakatların yürütülmesi. 	<ul style="list-style-type: none"> PÇBT'nin uygulaması. PÇE anketinin uygulanması. Klinik mülakatların yürütülmesi.

Tablo 5'ten de görüldüğü gibi; asıl uygulamanın öğrenme ortamındaki uygulamaları 5 hafta sürmüştür. Uygulamalardan iki hafta önce ve bir hafta sonra yapılan çalışmalar uygulama eğitimi dışında ancak, araştırmanın asıl uygulama zamanı kapsamında değerlendirilmektedir. Bu anlamda araştırmanın veri toplama süresini 7 hafta olarak belirlemek gerekmektedir.

2.3.4.1. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamalarının Yürütüldüğü Sınıfta Yapılan Etkinlikler

Asıl uygulama sürecinin iki hafta öncesinde, öğrencilere verilen seminerde PTÖ sınıfına, bu yöntemin özellikleri açıklanmıştır. Bir sunum hazırlanarak verilen seminerde, her öğrenciye PTÖ yöntemini tanıtıcı el bildirgesi (Ek-1) verilerek gerektiğinde ilgili bilgilere yeniden başvurma olanağı sağlanmıştır. Ders etkinlikleri başlamadan iki hafta önce öğrencilerle yapılan seminerle birlikte PTÖ grupları oluşturulmuş ve her gruba önceden hazırlanan beş proje görevinden biri (Ek-2) verilmiştir.

Görevlerini teslim alan gruplar, süreç boyunca rehber öğretmenden, ilgili kişilerden ve bilgi kaynaklarından yararlanmaları konusunda da bilgilendirilmiştir. PTÖ sınıfında ilk etkinliği gerçekleştirecek gruptan, iki hafta içinde kendilerine verilen görevin tamamlanarak sınıf ortamında sunum yapacak seviyeye ulaştırmaları gerektiği istenmiştir. Ayrıca bu grubun, diğer gruplara göre daha kısa zamanda proje görevlerini tamamlamak zorunda olduklarına dikkat çekilerek, gerekli uyarılar yapılmıştır.

Ders etkinliklerinin başladığı hafta yürütülen çalışmalar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

- Etkinliklerin tamamının fizik laboratuvarında yürütülmesi.
- “Elektrik ve Manyetizma” ünitesi ile ilgili gerekli bilgi kaynaklarının temin edilmesi.
- Bilgisayar ve projeksiyon cihazının kontrol edilmesi.
- Grup yerleşme düzenlerinin planlanması.
- PTÖ yöntemine dayalı olarak hazırlanan öğrenme materyalinin (Öğrenci Etkinlik Kitabı Ek-3) öğrencilere verilmesi.

Bu iş ve işlemlerden sonra haftada iki ders saati olacak şekilde, beş hafta boyunca etkinlikler yürütülmüştür. Öğrencilerin süreç boyunca nasıl bir yöntem takip etmeleri gerektiğine yönelik daha önce verilen tanıtıcı broşürde, Moursund (1999) tarafından geliştirilen PTÖ basamakları sunulmuştur. Bu basamaklar sınıf ortamında öğrencilere, projeyi sunacakları aşamaya kadar rehberlik etmektedir. Böylece, PTÖ yöntemine göre proje hazırlaması istenen öğrencilerin, sunum aşamasına kadar olan bölümle ilgili belli işlemler yapmaları beklenmiştir (Erdem ve Akkoyunlu, 2002; Moursund 1999). Öğrencilerin PTÖ uygulamalarını yürütürken takip etmeleri beklenen işlem basamakları Tablo 6’da verilmektedir.

Tablo 6. Uygulamalar süresince öğrencilerin takip edecekleri PTÖ uygulama basamakları

Aşamalar	Yapılacak İşlemler
1. Hedeflerin belirlenmesi	Nereye ulaşmak isteniyor? Tam olarak hangi hedefe ulaşılması gerekmektedir? Konuya yönelik günlük yaşamdan bir örnekle destek sağlanarak doğru bir başlangıç yapılmalıdır.
2. Yapılacak işi ya da ele alınacak konunun belirlenmesi ve tanımlanması	Tam olarak ne araştırılacak? Konuya yönelik araştırmalar neler olacak? Konunun sınırları belirlenip tam tanımlama yapılmalıdır.
3. Takımların oluşturulması	Takım kaptanı, sözcü, zaman planlayıcısı gibi görevlerin belirlenmesi gerekir. Her üyeye araştırılacak bir konu verilerek görev paylaşımı yapılır.
4. Sonuç raporu özelliklerinin ve sunuş biçiminin belirlenmesi	Tüm üyelerin araştırdıkları bilgileri bir araya toplanır. Bu bilgiler sıralanır. Konuya uygun bir model oluşturulur.
5. Çalışma takviminin oluşturulması	Takımın çalışma ve bir araya gelme takvimini belirlenir. Sunum yapma tarihine göre gerekli tedbirler alınır.
6. Kontrol noktalarının belirlenmesi	Projenin hangi noktalar dikkate alınarak değerlendirileceği belirlenir. Örneğin konu kapsamında hangi kazanıma yönelik bir proje olduğu belirlenerek, bu kazanımın elde edilip edilmediği sorgulanır. Proje ile ilgili çeşitli sorular sorulur. Böylece eksik noktalar önceden belirlenir.
7. Değerlendirme ölçütlerinin ve yeterlik düzeylerinin belirlenmesi.	Konunun sınıf ortamında nasıl sunulacağı tüm takımla prova edilir. Böylece bireylere düşen görevler tam olarak belirlenerek daha kontrollü bir sunum hazırlığı sağlanır. Sunumunda yer alması gereken görsel, işitsel ve teknolojik destekler belirlenir. Kontrol noktalarında belirlenen eksiklikleri gidermek için yeni çalışmalar yapılır.
8. Bilgilerin toplanması	Grup üyelerinin yerine getirdiği tüm görevler örgütlenir. Eksik görevler tamamlanır.
9. Bilgilerin örgütlenip raporlaştırılması	Tüm bilgiler bir araya getirilerek eğer mümkünse bir model yardımıyla organize edilir. Projenin sunumu yeniden prova edilir. Proje raporu ve sunusu hazırlanır.
10. Projenin sunulması	Proje, öğrenme ortamında görsel destekleyiciler de kullanılarak etkili bir şekilde sunulur. Takım sözcüsü ve zaman ayarlayıcı görevindeki bireyler bu aşamada aktif olarak görev almalıdır.

Tablo 6'dan da görüldüğü gibi Moursund, proje yöntemini bağımsız bir konu olarak belirlemiş ve bu süreci çalışma gruplarının belirleyeceği bir çalışma takvimi ve planına göre tasarlamıştır. Moursund tarafından geliştirilen basamakların öğrenme ortamlarında doğrudan kullanılması, bu basamaklardan bazılarının tam olarak uygulanmasını engelleyebilir. Bu nedenle asıl uygulamalarda; sınıf içi öğrenme etkinlikleri öncesinde

Moursund tarafından geliştirilen basamaklar, sınıf içi öğrenme etkinliklerde ise Korkmaz (2002) tarafından geliştirilen basamaklar dikkate alınmıştır. Sınıf içi etkinlikleri yürütülürken araştırmacının dikkate aldığı ve Korkmaz (2002) tarafından geliştirilen altı basamaklı yöntem Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Korkmaz’a göre PTÖ uygulama basamakları

Aşamalar	Yapılacak işlemler	Öğretmenin rolü	Öğrencinin rolü
1. Konuyu ve alt konuları belirleme ve görev paylaşımı	Öğrenciler kaynakları araştırabilir, bir çerçeve proje için sorular önerilebilir.	Araştırmanın genel konusunu sunar, konuların ve alt konuların tartışılmasında gruplara rehberlik eder.	İlginç problemler yaratır, soruları kategorize eder, proje gruplarının oluşturulmasında katkıda bulunur.
2. Grupların proje planlarını oluşturması.	Grup üyeleri birlikte proje planını yaparlar. Nereye ve nasıl gidecekleri, neleri öğrenecekleri gibi sorular hakkında karar verirler. Kendi aralarında iş bölümü yaparlar.	Grupların projelerini formüle etmelerine yardım eder, gruplarla toplantı yapar, gerekli materyalleri ve kaynakları bulmalarına yardım eder.	Ne çalışacaklarını planlar, kaynakları seçer, rolleri tanımlar, planların dağıtımını sağlar.
3. Projeyi uygulama.	Grup üyeleri organize olur, verileri ve bilgileri analiz ederler.	Araştırma ve çalışma becerilerini geliştirilmesine yardım eder, temel süreci ve grupları kontrol eder.	Sorular için cevapları araştırır. Veri toplar. Bilgiyi organize eder. Kaynak kişilerle görüşür. Bulgularını birleştirir ve özetler
4. Sunuyu planlama.	Üyeler sunulardaki temel noktaları belirler ve bulgularını nasıl sunacaklarına karar verirler.	Sunu için ders planları tartışılmasını ve süreç organize edilmesini sağlar.	Sununun temel noktalarına karar verilmesini, nasıl bir sunu yapılacağı planlanmasını, sunu için (bilgisayar, poster, el ilanı vb.) hazırlanmasını sağlar.
5. Sunu yapma.	Sunular sınıfta ve belirlenen diğer yerlerde yapılır.	Sunular koordine edilir.	Sunucular sınıf arkadaşlarına geri dönüt verirler.
6. Değerlendirme.	Öğrenciler proje hakkındaki geri dönütleri paylaşırlar. Öğretmenler ve öğrenciler projeleri hep birlikte paylaşırlar.	Proje özetlerini ve öğrencileri değerlendirir.	Grup üyeleri olarak çalışmayı ve çalışmada öğrendiklerini yansıtırılar.

İki araştırmacı tarafından belirlenen basamaklar ve Tablo 7’de detayları verilen PTÖ yönteminin, bu araştırmadaki öğrenme ortamlarına uygulanması, üç aşamalı olarak yürütülmüştür. İlk aşama, ders etkinlikleri öncesinde gerçekleştirilen “Giriş Aşamasıdır”. Bu aşamada, ders konularının belirlenmesi ve projeleri yürütecek takımların oluşturulması çalışmaları gerçekleştirilir. Bu aşamadan sonra öğrenci takımlarından her biri, kendisine

verilen görevlere yönelik “Hazırlık ve Bilgi Araştırma Aşamasını” yürütürler. Son aşama ise, uygulama süreci olan “Sunum ve Tartışma Aşamasıdır.” Buna göre öğrenme ortamlarında PTÖ’nün uygulama süreci başlamadan önce, öğrencilerin etkinliklere hazırlıklı gelmeleri gerekmektedir. Araştırmacı, belirlediği bu aşamaların içeriklerini düzenlerken literatürde belirlenen PTÖ yöntemi basamaklarına uygunluğuna dikkat etmiştir. Moursund ve Korkmaz tarafından geliştirilen PTÖ yöntemi basamaklarının bir sentezi yapılarak araştırmacı tarafından bu araştırma için geliştirilen üç ana aşamalı ve toplam yedi basamaktan oluşan yöntem Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Araştırmada kullanılan PTÖ uygulama basamakları

Aşamalar		Çalışmaların Yürütüleceği Ortam	Yapılacak Çalışmalar	Öğretmenin Rolü	Öğrencinin Rolü
Giriş Aşaması	1. Proje konularını belirleme	Sınıf ortamı	Dersin öğretim programına göre proje konularının belirlenmesi.	Araştırmanın genel konusunu sunar. Genel konunun alt konularını belirler. Tartışmalarda gruplara rehberlik eder.	Projelerle ilgili ilginç problemler yaratır. Soruları kategorize eder, proje gruplarının oluşturulmasına katkıda bulunur.
	2. Takımı ve çalışma takvimini belirleme	Sınıf ortamı	Grup üyelerinin birlikte proje planını yapmaları. Nereye, nasıl ve ne zaman gidecekleri, neleri öğrenecekleri gibi sorular hakkında karar vermeleri. İş bölümü yapmaları.	Grupların projelerini formüle etmelerine yardım eder, gruplarla görüşmeler yapar. Sunum tarihlerini hatırlatır.	Ne çalışacaklarını planlar, kaynakları seçer, rolleri tanımlar, planların dağıtımını sağlar.
Hazırlık ve Araştırma Aşaması	3. Bilgilerin sentezi	Ev, kütüphane okuma salonları vb. iç ve dış mekânlar	Grup üyeleri birlikte ve bireysel işleri yürütürler. Öğrenciler, verileri ve bilgileri analiz ederler.	Gerekli materyalleri ve kaynakların bulunmasına yardım eder. Araştırma ve çalışma becerilerini geliştirilmesine yardım eder, temel süreci ve grupları kontrol eder.	Kaynakları seçer, rolleri tanımlar, planların dağıtımını sağlar. Sorular için cevapları araştırır. Veri toplar. Bilgiyi organize eder. Kaynak kişilerle görüşür. Bulgularını birleştirir ve özetler
Hazırlık ve Araştırma Aşaması	4. Model veya sunum hazırlama	Ev, kütüphane okuma salonları vb. iç ve dış mekânlar	Projeye uygun model hazırlama. Üyelerin sunulardaki temel noktaları belirlemesi ve bulguların sunum biçimine karar verilmesi.	Sunuyu kontrol eder. Model veya sununun ders içeriğine uygunluğunu denetler.	Sununun planlaması, içeriği ve şeklini belirler. Sunu için (bilgisayar, poster, el ilanı vb.) hazırlanmasını sağlar.

Tablo 8. Araştırmada kullanılan PTÖ uygulama basamakları (Devam)

Aşamalar	Çalışmaların Yürütüleceği Ortam	Yapılacak Çalışmalar	Öğretmenin Rolü	Öğrencinin Rolü
Sunum ve Tartışma Aşamaları	5. Tanıtım	Sunuların veya proje modelleri tanıtımının öğrenme ortamlarında gerçekleştirilmesi.	Sunuları koordine eder.	Takım halinde veya takım sözcüleri aracılığıyla projeleri sunma.
	6. Tartışma	Projelerin veya sunumların diğer gruplar tarafından sorgulanması.	Projeleri ve öğrenci gruplarını değerlendirir.	Grup üyeleri olarak çalışmayı ve çalışmada öğrendiklerini yansıtırlar.
	7. Değerlendirme	Öğretim programı kapsamındaki kazanımların elde edilip edilmediğini belirleme.	Öğretim programındaki kazanımların farkındalığını sağlamak.	Söz konusu kazanımların elde edilip edilmediğini sorgulamak.

Tablo 8'den de görüldüğü gibi, araştırmacı tarafından uygulamada kullanılacak basamaklar, literatürdeki PTÖ basamakları dikkate alınarak geliştirilmiştir. Literatürde yer alan basamaklardan farklı olarak araştırmacı, bu basamakların nerede ve hangi aşamada uygulanacağına yönelik yeni bir yaklaşım ortaya koymuştur. Buna bağlı olarak bazı basamakların yerleri değiştirilmiştir.

2.3.4.2. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarının Yürütüldüğü Sınıfta Yapılan Etkinlikler

PTÖ sınıfında olduğu gibi PDÖ yönteminin uygulandığı sınıfta da etkinliklerin yürütülmesinden iki hafta önce öğrencilere bir seminer verilerek süreçle ilgili bilgilendirme yapılmıştır. PDÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıfta yapılan çalışmalar aşağıda maddeler halinde sıralanmaktadır.

- PDÖ uygulamalarının yürütüleceği sınıfa verilen bir seminerle bu yöntemin özellikleri anlatılarak PDÖ yöntemini tanıtıcı el broşürü (Ek-4) verilmiştir.
- Etkinliklerin okulun fizik laboratuvarında yürütülmesine karar verilmiştir.
- Uygulamalardan iki hafta önce, PDÖ grupları oluşturulmuştur.
- Oluşturulan her gruba, PDÖ yöntemine dayalı olarak geliştirilen Öğrenci Etkinlik Kitabı (Ek-5) verilmiştir.

- Öğrencilerin etkinlikler öncesinde bu kitabı incelemeleri ve burada yer alan problem senaryolarını okumaları istenmiş, böylece Öğrenci Etkinlik Kitabında oluşabilecek maddi hatalar önceden belirlenmiştir.
- PDÖ uygulamalarında süreç boyunca rehber öğretmen ve bilgi kaynaklarından yararlanmaları konusunda hatırlatmalarda bulunulmuştur.

PDÖ yönteminin uygulamalarına yönelik literatür incelendiğinde; Wood'un (2003) yedi basamaklı PDÖ uygulama yöntemi (Seven Step Model) ve Johnson'un (2003) sekiz basamaklı işbirliğine dayalı öğrenme yönteminin birlikte yapılandırılması ile şekillendiği ön plana çıkmaktadır. Yedi basamaklı PDÖ yöntemi: açıklama, tanımlama, analiz etme, tekrar gözden geçirme, öğrenim amaçlarının saptanması, bireysel öğrenme ve raporlaştırıp sentez haline dönüştürme aşamalarından oluşmaktadır. Yedi basamaklı PDÖ yöntemi ve uygulama aşamalarının içerikleri Tablo 9'da gösterilmiştir (Kumaş, 2008).

Tablo 9. Wood'un PDÖ'ye dayalı yedi basamaklı öğrenme yöntemi (Seven Step Model)

Açıklama	Öğrencileri problem senaryosunu okuyarak anlamadıkları bazı kelimeleri ve fizik ile ilgili kavramları teşhis ederek açıklarlar.
Tanımlama	Öğrenciler birlikte çalışarak problem hakkındaki düşüncelerini ortaya koyarlar.
Analiz Etme	Öğrenciler, problem hakkında tartışma veya beyin fırtınası yaparlar. Bu aşamada fikirlerin araştırılması veya önceliklerin belirlenmesi yoktur.
Tekrar Gözden Geçirme	Öğrenciler fikirlerini planlayarak olası çözümler hakkında tartışarak açıklamalarda bulunurlar.
Öğrenim Amaçlarının Saptanması	Grup, ortak bir fikre ulaşır. Öğrenilecekler hakkında yardıma ihtiyaç duyulursa rehber tarafından yardımda bulunulur.
Bireysel Öğrenme	Öğrenciler öğrenim amaçları ile ilgili bireysel olarak topladıkları bilgileri diğer grup üyeleri ile paylaşırlar.
Raporlaştırma ve Sentez	Öğrenciler gruplarda bir araya gelerek ulaştıkları sonuçları paylaşırlar. Süreç boyunca karşılaştıkları sorunları paylaşırlar ve raporlaştırırlar.

Johnson'un (2003) işbirliğine dayalı öğrenme yöntemi ise sekiz basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklar sırası ile; amaçlanan hedefe ulaşabilmek için hedef grupların güçlerini tanımak, sonuca ulaştırıcı etkili gruplar oluşturmak, etkili bir planlama yapmak, bireysel performanslarını değerlendirmek için etkili grup performansını kullanmak, grup performanslarını değerlendirmek, akran grupların değerlendirilmesi, grup içi akran değerlendirmeleri ve grupların öğrenme hedeflerine ulaşma durumunu değerlendirmesi şeklindedir. Genel olarak PDÖ, işbirliği esas alınarak uygulanabilecek bir stratejidir.

Literatürde yurt içinde ve yurt dışında yapılan araştırmalarda PDÖ işbirliğine dayalı öğrenme ile ortak başlık altında belirtilmemesine rağmen, yapılan çalışmalarda işbirlikli öğrenmenin aşamalarından faydalanıldığı görölmektedir (Kumaş, 2008).

Araştırma kapsamında araştırmacı, teori bilgi ve uygulama etkinliklerinin birbiri ile uyumunu sınamak amacıyla, PDÖ uygulamalarının yürütöldüğü pilot sınıflarda, aşağıda maddeler halinde verilen uygulama basamaklarını dikkate almıştır.

1. 4-5 kişiden oluşan gruplar oluşturulmuştur.
2. Oluşturulan problem senaryosu gruplara dağıtılarak senaryonun bir öğrenciye yüksek sesle okutulması sağlanmıştır.
3. Grupların, problem içeriğine yönelik sorulan sorularla ilgili bilgi toplamaları gerçekteşirilmıştir.
4. Toplanan bilgilerin, bilgi yerleşim paragrafına yazılması sağlanmıştır (Uygulama materyalinde bu bölüm, ard arda noktalar şeklinde boş bırakılmıştır).
5. Toplanan bilgilerin dikkate alınarak öğrenciler tarafından bir hipotez oluşturulmuştur.
6. Öğrenciler, bilimsel yollarla hipotezin doğruluğunu sınamışlardır.
7. Denecelerin sonucu olarak probleme yönelik grup çözümlerinin sunulması ve bu çözümlerin tartışmaya açılarak ortak cevaplar elde edilmesi çalışmaları yürütölmüştür.
8. Öğretim amaçları dikkate alınarak değerlendirmeler yapılmış ve grupların benzer bir problem senaryosu oluşturmaları sağlanmıştır.

Asıl uygulama sınıfında yürütölen çalışmalarda izlenen yol ve pilot uygulamada denenilen basamaklar, Wood (2003) ve Johnson'un (2003) uygulama basamaklarına göre şekillenmiştir. Buna göre, bu araştırma için geliştirilen PDÖ basamakları ve yapılması planlanan işlemler Tablo 10'da gösterilmektedir.

Tablo 10'da göröldüğü gibi, geliştirilen tüm basamaklar, PDÖ yönteminin sınıf ortamında yürütölebilecek şekilde tasarlanmasına yönelik olarak geliştirilmıştir. Gerek literatürde yer alan gerekse pilot uygulamada ortaya çıkan bir sorun olan, öğrenme ortamında bilgi kaynaklarına ulaşma problemi; araştırmacının kaynak kitap temini, laboratuvar ortamına bilgisayar ve internet kaynaklarını sağlaması ile kontrol altına alınmıştır. Böylece PTÖ uygulamaları ile kıyaslandığında, PDÖ ortamlarında kontrol edilemeyen değişkenlerin etkisi en aza indirgenmiş olmaktadır.

Tablo 10. Araştırmada kullanılan PDÖ yönteminin uygulama basamakları

Aşamalar	Yapılacak Çalışmalar	Öğretmenin Rolü	Öğrencinin Rolü
1. Takımları ve hedefleri belirleme	Çalışma gruplarının oluşturulması. Dersin öğretim programında yer alan kazanımların neler olduğunun belirlenmesi.	Araştırmanın genel konusunu ve süreçte elde edilecek kazanımları sunar.	Öğretmeni dikkatle takip eder, ulaşılmak istenen bilginin ne olduğunu tanımlar.
2. Problem senaryolarını açıklama	Problem senaryosunun öğrencilere verilmesi ve senaryonun öğrenme ortamında okunması.	Problem senaryosu ile ilgili açıklamalar yapar. Problem senaryosu ve öğrenme amaçları arasındaki ilişkiyi açıklar.	Senaryoyu anlamaya çalışır. Senaryo ile ilgili aklına takılan soruları rehber öğretmene sorar.
3. Senaryoları analiz etme	Gruplar, kendi içinde problem senaryolarını tartışır. Senaryolar kapsamında yer alan soruların cevaplandırılması için görev paylaşımı yapılır.	Grupların problem senaryolarına yönelik sorularına cevap verir. Temel süreci ve grupları kontrol eder.	Problemi tam olarak anlamaya çalışır. Grup içinde kendi sorumluluğunu yerine getirir.
4. Bilgi eksikliklerini giderme	Verilen problem ile ilgili temel bilgilerin araştırılması.	Gerekli materyalleri ve kaynakların bulunmasına yardım eder. Araştırma ve çalışma becerilerini geliştirilmesine katkı sağlar.	Sorulan soruların cevaplarını araştırır. Veri toplar.
5. Bilgileri sentez etme	Toplanan bilgilerin, problem senaryosunda yer alan konuya uygunluğunun belirlenmesi.	Süreci takip eder, bilgi sentezinde doğru yönlendirmeler yapar.	Bilgiyi organize eder. Bulgularını birleştirir ve özetler
6. Çözüm önerileri sunma	Probleme ilgili çözüm önerilerinin belirlenmesi. Çözümlerin gruplar arasında değerlendirilmesi. Ortak çözümlerin oluşturulması. Öğretimi yapılan konuya ait genel bilgilerin açığa çıkarılması.	Problem senaryosunda yer alan soruların gruplarca cevaplandırılmasını sağlar. Ortak çözümü şekillendirir. Öğrenci çözümlerinden öğretim programı kapsamında yer alan kazanımlara yönelik genel bilgileri açığa çıkarır.	Grupça önerilen çözümleri paylaşır. Diğer grupların çözümlerini değerlendirir.
7. Benzer durumları belirleme	Aynı öğrenme alanıyla ilgili benzer problemler oluşturma. Öğretimi yapılan konu kapsamındaki bilgileri başka ortamlara uyarlama.	Öğrencilerin öğretim programı kapsamındaki konu ve kavramlar arası ilişkileri başka sorgulamalarda kullanmasını sağlar.	Öğrenilen konu kapsamında yer alabilecek diğer sorunları belirleyerek bağlantılar kurar.
8. Değerlendirme	Öğretim programı kapsamındaki kazanımların elde edilip edilmediğini belirleme.	Öğretim programındaki kazanımların farkındalığını sağlar.	Söz konusu kazanımların kendisince elde edilip edilmediğini sorgular.

2.4. Çalışma Grubu

Nitel araştırma geleneği içinde gelişen, ancak nitel çalışmalarda da sınırlı biçimde kullanılan olasılıklı temelli örnekleme yöntemlerinin tersine amaçlı örnekleme yöntemleri tam anlamıyla nitel araştırma geleneği içinde ortaya çıkmıştır. Amaçlı örnekleme, zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak vermektedir. (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Öğrencilerin PCB gelişimlerinin derinlemesine inceleneceği bu çalışmadaki çalışma grubu da amaçlı örnekleme seçimi ile belirlenmiştir.

Araştırma kapsamındaki çalışma grubu, 2009-2010 eğitim-öğretim yılında Yalova ili Termal Fen Lisesi dokuzuncu sınıfta öğrenim gören toplam 48 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışma grubunun fen lisesindeki öğrencilerinden seçilmesinin nedeni, bu öğrencilerin diğer okullarda eğitim alan öğrencilere göre, eğitim araştırmalarına daha çok ilgi duyan, öğrenme ortamlarında aktif, dikkatli ve sorumluluk sahibi özelliklerine sahip olmalarındandır. Bu nitelikler, ülkemizde fen lisesi ve diğer liselerin çeşitli açılardan birbiri ile karşılaştırıldığı çalışmalarda ortaya çıkmıştır (Ekici ve Hevedanlı, 2010).

Uygulamalar bizzat araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Böylece PTÖ ve PDÖ yöntemlerinin uygulama sorunu ortadan kalkmıştır. Ayrıca okulun fizik dersi öğretmenleri de uygulamalar boyunca öğrencilerin sergileyecekleri performansın, araştırmacının önerisi doğrultusunda ortalamaya etki edecek bir değerlendirme notu ile destekleneceğini öğrencilere bildirerek, pilot uygulama sırasında bazı proje gruplarının hazırlıksızlığı ve öğrenme ortamlarında istenmeyen davranışların oluşmasına yönelik tedbir alınmıştır.

Araştırma kapsamındaki çalışma grubunun, birinci yarıyıldaki fizik dersi not ortalamaları karşılaştırılmıştır. Bağımsız t-testi ile gerçekleştirilen bu incelemede öğrencilerin fizik dersi notları arasında anlamlı bir farklılığın tespit edilmediği ($p > .05$) ve fizik notları açısından bu iki grubun denk olduğu belirlenmiştir. Uygulamalara katılan çalışma grubunun, demografik özellikleri, sayıları ve hangi öğrenme yöntemine göre gruplandırıldığı Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11. Asıl uygulamanın yürütüldüğü çalışma grubu bilgileri

Yürütülen Uygulama	Sınıf ve Şubesi	Erkek Öğrenci Sayısı	Kız Öğrenci Sayısı	N
PTÖ	9-A	10	14	24
PDÖ	9-B	10	14	24

2.5. Araştırmada Kullanılan Öğretim Materyalleri ve Veri Toplama Araçları

Bu bölümde araştırmanın başından sonuna kadar kullanılan plan, öğretim materyali (Öğrenci Etkinlik Kitabı), değerlendirme ve gelişim belirleme test ve anketleri ile yapılan gözlem ve yürütölen klinik mülakatlarla ilgili bilgiler sunulmaktadır.

2.5.1. Elektrik ve Manyetizma Ünitesi Yıllık Planı

Çalışma kapsamında, “Elektrik ve Manyetizma” ünitesinin tamamının; hangi tarihler arasında gerçekleştirileceği ve hangi kazanımların dikkate alınacağına yönelik olarak bir yıllık plân hazırlanmıştır. Bu yıllık plân hazırlanırken, fizik dersi öğretim programında yer alan öğrenme alanları, beceriler ve kazanımlar dikkate alınmıştır (Ek-6).

2.5.2. Proje Tabanlı Öğrenme Yöntemine Dayalı Olarak Geliştirilen Ders Plânı

Yürütölen araştırmada, Moursund ve Korkmaz tarafından geliştirilen PTÖ yöntemi basamaklarının birleşimi olan 7 basamaklı bir uygulama süreci dikkate alınmıştır. Bu anlamda söz konusu basamakların nasıl uygulanacağına yönelik olarak öğretmenlere rehberlik edecek şekilde PTÖ etkinlik planı geliştirilmiştir (Ek-7). Plan kapsamında, uygulamaların yürütölmesi basamaklarının yanı sıra, Öğrenci Etkinlik Kitaplarında yer alan bilgiler ve boşluk doldurma paragraflarının cevapları da yer almaktadır.

2.5.3. Proje Tabanlı Öğrenme Yöntemine Dayalı Olarak Geliştirilen Öğrenci Etkinlik Kitabı

“Elektrik ve Manyetizma” ünitesi konu ve kazanımları dikkate alınarak hazırlanan öğrenci etkinlik kitabı (Ek-3), beş haftalık uygulamalar boyunca etkinlik sürecinin tamamında kullanılmıştır. Yürütölen araştırma kapsamında pilot ve asıl uygulamada kullanılan materyal, araştırmacı tarafından geliştirilen PTÖ yöntemi basamakları da dikkate alınarak hazırlanmış ve her öğrenciye birer kitapçık halinde dağıtılmıştır. Beş

haftalık ders süreci dikkate alınarak hazırlanan materyal toplam 23 sayfadan oluşmaktadır. Geliştirilen materyal, her hafta bir konuyu ele alarak PTÖ basamaklarına göre etkinlikler yürütülmesine rehberlik etmektedir. Geliştirilen materyalin bir haftalık konuyu kapsayan örnek etkinliği Şekil 2 ile Şekil 7 arasındaki örneklerde tanıtılmaktadır.

PTÖ yönteminin ilk iki aşaması, ders süreci öncesinde tamamlanan aşamalardır. Uygulamalar öncesinde gerçekleşen bu aşamalar, Öğrenci Etkinlik Kitabı'nda birinci ve ikinci aşamalarda yer alarak projeyi yürüten grup ve diğer öğrencilere, yürütülen proje hakkında daha detaylı bilgiler edinmelerini sağlamaktadır.

Fizik 9 Elektrik ve Manyetizma

Çalışma Yaprağı-2

1. Aşama

Proje Konusu ve Alt Soruları : Patron: Potansiyel Fark Emekçi: Elektrik Akımı

1. Elektrik akımı ile potansiyel arasında nasıl bir ilişki vardır?
2. İletken bir telin direnci hangi faktörlere nasıl bağlıdır? (Bir model kurularak anlatılacaktır.)
3. Potansiyel farkı nasıl ölçülür?
4. Elektrik devrelerindeki elemanların her birinin şekli nasıldır? Bu elemanlar hangi sembollerle gösterilir?
5. Bir devrede elektrik lambası nasıl yanar?

Proje Grubu Adı :

Bu proje sonunda:

Bir iletkenin üzerinden geçen akım ile iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfedecek
ve
Bir iletkenin direncinin bağlı olduğu faktörleri deneyle gösterebileceğim.

2. Aşama

Bu aşamada takım içinde görev paylaşımı yapılır ve çalışma takvimi belirlenir.

Şekil 2. PTÖ yöntemi 1. ve 2. aşamalarının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması

Arkadaşlarınızın proje sunumları sırasında verdiği bilgilerden yararlanarak aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

3. Aşama

Elektrik akımıdan kaynaklanır. Akımın nasıl meydana geldiğini daha iyi anlamak için birbirine alt kısımlardan bir muslukla bağlı biri boş biri dolu iki su kabını düşünün. Aradaki musluk açıldığında dolu kaptan boş kaba doğru bir su akışı gerçekleşir. Bu akış her iki su seviyesi eşit olana kadar devam eder. Bu örnekte yer alan elemanların elektrik devresi elemanları ile eşleşmesi aşağıdaki gibidir;

Su kapları :

Musluk :

Su :

Bağlantıyı sağlayan hortum :

Su geçişinin kolay sağlanması :

Elektrik akımının geçişine yardımcı olan eleman :

Elektrik akımının iletimini sağlayan bunu, yapılarında buldukları serbest sayesinde gerçekleştirirler. İki nokta arasında oluşan potansiyel farkından dolayı yüksek potansiyelin olduğu noktada titreşim hareketi gerçekleştirirler. Bu titreşim hareketi hemen yakınındaki da temas yoluyla geçer ve onlar da titreşim hareketi gerçekleştirir. Böylece akım sağlanmış olur. Akımın kesilmesi ancak başladığı noktadaki tamamen tükenmesine kadar devam eder.

Kapalı bir devrede elektrik akımının başlangıcını anlamda gerçekleştirir. Yani eğer elektrik akımının bir yönünden söz etmek gerekirse, () kutuptan () kutba doğru bir yön belirlenmesi gerekir. Ancak, kapalı devrelerde bu durumun aksine, elektrik akımının () kutuptan () kutba doğru bir yönde gerçekleştiği kabul edilmektedir. Oysa gerçekte böyle bir yön yoktur.

Elektrik devrelerinde, anahtar, direnç potansiyel fark, akım... vb. kavramları:

Ampermetre: devredeki ölçen alettir. Devreye bağlanır.


Voltmetre: devredeki ölçen alettir. Devreye bağlanır.

Reosta: Elektrik devrelerinde bir alettir.

Direnç: Devredeki elektrik akımına gösteren bir devre elemanıdır. Devrede iki nokta arasındaki potansiyel fark ve akım arasındaki oran, büyüklüğünü verir. Yani bir devredeki I, V, R ilişkisi: Formülü ile hesaplanır.

Şekil 3. PTÖ yöntemi 3. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması

Proje gruplarının uygulama etkinlikleri başlamadan önce yürüttükleri 3. aşamada (Şekil 3) öğrenciler, bilgileri araştırıp organize ederler. Etkinliklerin gerçekleştiği öğrenme ortamında ise, proje grubu öğrencilerinin daha önce araştırıp analiz ettikleri bu bilgiler, diğer gruplardaki öğrencilerle paylaşılır. Öğrenciler de bu bilgileri, etkinlik kitaplarının 3. aşamada yer alan bu bölüme aktarırlar. Bu aşamada rehber öğretmen, PTÖ yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinlik planında yer alan bilgiler ile proje grubunun sınıf ortamında paylaştığı bilgileri karşılaştırarak gerekli düzeltmeleri sağlar.



Ne, Nasıl Araştırıldı?

Proje grubu arkadaşlarınızın hangi bilgileri, nasıl araştırdıklarını not ediniz.


.....

.....

.....

4. Aşama

Proje Grubuna hangi Soruları Soracaksınız?



Şekil 4. PTÖ yöntemi 4. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması


PTÖ uygulamalarının 4. aşamasında (Şekil 4) proje grubu, konuyla ilgili çeşitli araştırmaları yapar ve bir sunu veya model hazırlamaya çalışır. Uygulamalar sırasında ise diğer öğrenciler, söz konusu model veya sununun hazırlanması sürecinde merak ettiği bilgileri proje grubuna sormak için Şekil 4'te verilen ilgili boş bölümü kullanırlar.

Proje Modeline Yönelik Bilgiler

Proje grubunun hazırladığı model ile ilgili olarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Kullanılan malzemeler:	
Projenin şeması:	
Nasıl çalışır?	
Ne amaçla kullanılacak?	

5. Aşama



Şekil 5. PTÖ yöntemi 5. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması


PTÖ uygulamalarının 5. aşamasında (Şekil 5) proje grubu öğrencileri yaptıkları çalışmaların sunumunu gerçekleştirirken diğer gruplarda yer alan öğrenciler, hazırlanan proje veya sunum ile ilgili yukarıdaki bölümü doldururlar. Böylece proje grubu öğrencilerinin yürüttükleri sürece diğer öğrencilerin katılımı sağlanmış olur.

Proje Konusu Sorularının Cevapları:

Proje grubu arkadaşlarınızın sunumlarından yola çıkarak, proje konusu alt sorularının cevaplarını aşağıya yazınız.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

6. Aşama



Şekil 6. PTÖ yöntemi 6. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması

PTÖ uygulamalarının 6. aşamasında proje grubu öğrencileri, sunumları sonunda proje konularına yönelik olarak sorulan sorulara cevap verirler. Verilen cevaplar, diğer öğrenci grupları tarafından proje ile ilgili bölüme not edilir.

PTÖ uygulamalarının 7. aşamasında, proje haricindeki diğer grup öğrencilerinin, konuya yönelik olarak sunumlarını tamamlayan öğrencilere çeşitli sorular sormaları, konuyu özetle ilgili boşluğa not etmeleri, geliştirilen proje ile ilgili bir hipotez oluşturulması ve buna yönelik diğer öğrencilerin konuyu derinleştirerek anlamalarına yönelik çalışmalar yapılır. Ayrıca bu aşamada, öğrencilerin öğretim hedeflerine ulaşıp ulaşılmadığına yönelik olarak değerlendirme soruları da sorulmaktadır

7. AŞAMA

Sözün Özü:
Proje sunumunun sonunda bu etkinlik ile ilgili öğrendiğiniz yeni bilgileri aşağıdaki boşluğa yazınız.

Hipotez:
Proje grubu "bir elektrik devresinde akım ve potansiyel fark arasında" nasıl bir ilişki olabileceğini ifade eden bir hipotez oluşturun. Hipotezinizi denemek amacıyla uygun bir deney düzeneği oluşturun. Yaptığınız denemeleri ve verileri aşağıya kaydedin.

Bu ders sürecince elde ettiğiniz sonuçlardan yola çıkarak aşağıya bir sonuç önermesi yazın. Bu önermeye göre boş kutucukları doldurunuz.

Önerme:.....

<i>Bağımlı Değişken</i>	<i>Bağımsız Değişken</i>	<i>Kontrol Değişkeni</i>
-------------------------	--------------------------	--------------------------

Bu dersten elde ettiğiniz sonuçlara ve bilgilere dayanarak "Potansiyel Farkı ve Akım" arasındaki ilişkiyi gösteren bir grafik oluşturunuz:

Değerlendirme

- 220 Voltluk şehir şebekesine bağlanacak olan bir adaptörün üzerinde 4 A yazılıdır. Buna göre tüm potansiyel farkının ortaya çıkacağı direnç kaç ohm olmalıdır?
- Bir devredeki akım ve potansiyel farkı iki katına çıkarılıyor. Bu durumda direnç nasıl değişir?

Şekil 7. PTÖ yöntemi 7. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması

Şekil 2 ile Şekil 7 arasında Öğrenci Etkinlik Kitabı'nın ikinci haftasındaki sürecin açıklandığı kitapçık rehberliğinde sürdürülen etkinlikler, beş hafta boyunca benzer şekilde devam ettirilmiştir. PTÖ yöntemine dayalı Öğrenci Etkinlik Kitabı'nın son bölümünde ise grup ve bireysel değerlendirme formları yer almaktadır. Bu formlar araştırmacı tarafından öğrencilere araştırmanın son haftasında tamamlattırılmıştır.

2.5.4. Proje Konuları ve Projenin Yürütülmesine Yönelik Rehber Form

Bu form tek yapraktan oluşan bir öğrenci rehber materyalidir. Uygulamaların başlamasına iki hafta kala gruplara dağıtılan formun ön yüzünde; her grup için proje konusu, konuya ait alt sorular, görev paylaşımı, izlenecek çalışma basamakları ve puanlama baremi yer almaktadır. Formun arka yüzünde ise PTÖ yönteminin uygulama sürecine yönelik olarak öğrencilere genel bir bilgilendirmeye yer verilmiştir (Ek-2).

2.5.5. Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemine Dayalı Olarak Geliştirilen Ders Plânı

PDÖ uygulamalarında öğretmenlere rehberlik yapacak bir etkinlik planı, bu uygulamaların daha nitelikli bir şekilde yönetilmesi kapsamında öğretmenlere kolaylık sağlayacaktır. Bu amaçla, PDÖ uygulamalarında izlenecek sekiz basamaklı yöntemin de dikkate alındığı bir etkinlik planı hazırlanmıştır (Ek-8). Bu plan kapsamında, uygulamaların yürütülme basamaklarının yanı sıra, Öğrenci Etkinlik Kitaplarında yer alan bilgiler ve boşluk doldurma paragrafının cevapları da yer almaktadır.

2.5.6. Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemine Dayalı Olarak Geliştirilen Öğrenci Etkinlik Kitabı

PDÖ yönteminin uygulandığı sınıfta kullanılan bu kitapçık, uygulamalar başlamadan iki hafta önce öğrencilere verilmiştir (Ek-5). PDÖ Öğrenci Etkinlik Kitabı toplam 23 sayfadan oluşmaktadır. Geliştirilen Öğrenci Etkinlik Kitabı pilot ve asıl uygulamada kullanılmıştır. Ancak pilot uygulamada kullanılan kitapçık ile asıl uygulamada kullanılan kitapçık arasında iki temel farklılık vardır. Pilot uygulamada kullanılan kitapçık, Wood'un

(2003) geliştirdiği PDÖ uygulama basamakları dikkate alınarak hazırlanmışken, asıl uygulamada, araştırmacının geliştirdiği PDÖ uygulama basamakları dikkate alınmıştır. Ayrıca pilot uygulamada problem senaryoları kitapçık haricinde öğrencilere ayrı bir çalışma yaprağında sunulmuş ancak asıl uygulamada bu senaryolara kitapçık içinde yer verilmiştir. Beş haftalık uygulamada kullanılan kitapçığın, araştırmacının geliştirdiği PDÖ yöntemi basamakları ile ilişkilendirilmesi şekil 8 ile şekil 15 arasında sunulmaktadır.

Fizik 9
Elektrik ve Manyetizma


Çalışma Yaprağı-2

1. Aşama

Dersin Konusu :
Grup Adı :

Bu uygulamada sonunda:

Bir iletkenin üzerinden geçen dıkm ile iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfedecek
ve
Bir iletkenin direncinin bağlı olduğu faktörleri deneyle gösterebileceğim.



şekil 8. PDÖ yöntemi 1. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansımışı

Daha önce oluşturulan gruplara dersin öğretim programında yer alan kazanımlarla ilgili bilgilerin sunulduğu birinci aşama, öğrencilerin ön bilgilendirme aşaması olarak görülebilir. Asıl uygulamalar yürütülürken bu aşamada öğrencilerin dikkatleri konuya çekilmiş ve gerekli güdüleme sağlanmıştır.

Problem senaryosunun sınıf ortamında açıklandığı 2. aşamada, gruplardan herhangi bir tanesinin sözcüsü söz konusu senaryoyu tüm öğrencilerin duyabileceği şekilde okur. Senaryonun okunması tamamlandıktan sonra gruplar, senaryo ile merak ettikleri soruları rehber öğretmene yöneltirler.

Aşağıda bu dersin konusunu kapsayan bir problem yer almaktadır. Bu problemi grubunuza okuyunuz.

FİZİK MÜHENDİSİNİN BÜYÜK BULUŐU

Fizik Mühendisi olarak bir bilgisayar firmasında çalışan Cem Bey oldukça başarılı bir iş performansına sahiptir. Bir gün işveren, Cem Bey'i çağırarak, bilgisayar teknolojisinin hızlı biçimde gelişim gösterdiğini ve kendilerinin de bu gelişimleri en üst seviyede takip etmek zorunda olduklarını söyler. Uzun süreden beri bilgisayar dünyasında en önemli sorunun bağlantı kabloları olduğunu ancak kablosuz bir çözümün herüz mümkün olmadığını söyler. İşveren, Cem Bey'e, bilgisayar sistemlerini birbirine bağlayan ve elektrik bağlantılarını sağlayan kablolar yerine başka çözüm bulması halinde aylığının 3 katına çıkacağını ve 2 ay sürecek bir dünya seyahati kazancağını söyler. Cem Bey bu heyecan verici teklifi kabul eder. Cem Bey'in tek asistanı sizsiniz ve işverenin teklifi sizi de kapsamaktadır. Cem Bey'in bulugunu yapmadan önce cevaplaması gereken birkaç sorusu vardır? Araştırmanın bağında Cem Bey, bu soruları asistanı olarak sizin araştırmanızı istemektedir.

1. Bağlantı kabloları hangi özelliklerinden dolayı bilgisayarın parçaları arasında bilgi ve enerji iletimini sağlamaktadır?
2. Bilgisayara elektrik veren kaynak nedir ve bu enerjiyi nereden almaktadır?
3. Arka kısmında 220 V ve 15 A yazan bir monitördeki toplam eşdeğer diren kaç ohm olmalıdır?
4. İletken tellerdeki iletkenlik özelliğini dđşünerek iletkenliği kablosuz biçimde gerçekeştirmek mümkün müdür?

şekil 9. PDÖ yöntemi 2. aşamasının öğrenci Öğrenci Etkinlik Kitabına yansımışı

Bu aşamada PDÖ yönteminin uygulamasında bir sorunun yaşanmaması için araştırmacı tarafından; asıl uygulamaların başlamasından bir hafta önce sınıf ortamına, internet olanakları ve çeşitli kaynak kitap imkânları sağlanmıştır. PDÖ uygulamalarının 4. aşamasında öğrenciler, öğrenme ortamlarındaki bilgi kaynaklarını kullanarak yukarıda yer alan kavramsal metin boşluğunu doldurma çalışmasını yürütmüşlerdir.



Şekil 12. PDÖ yöntemi 5. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması

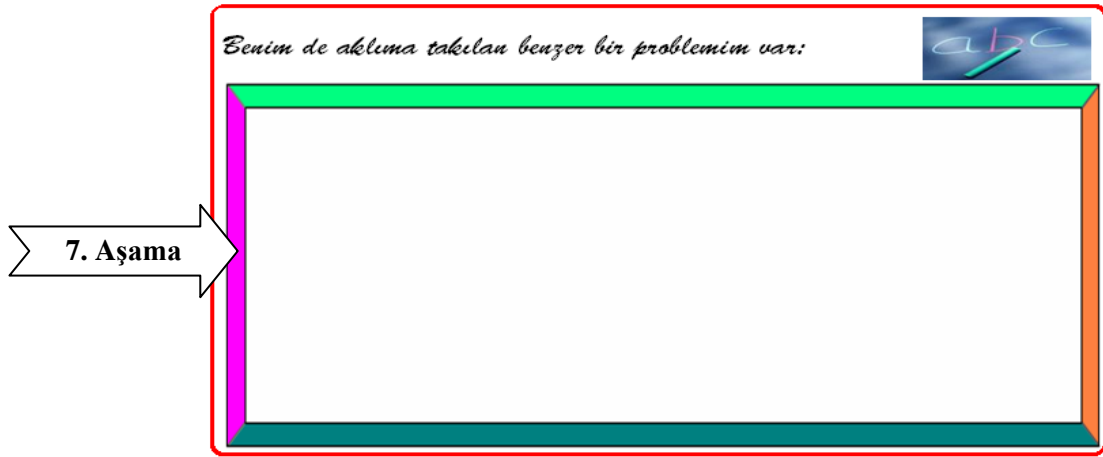
PDÖ uygulamalarının 5. aşaması, 4. aşamanın bir destekleyici basamağı konumundadır. PDÖ öğrenme yöntemine araştırmacı tarafından bu aşamanın yerleştirilmesinin nedeni, elde edilen bilgilerin bir sentezinin oluşturulması ve konunun öğrenciler tarafından kendi cümleleri ile ifade edilmesinin sağlanmasıdır.



Şekil 13. PDÖ yöntemi 6. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansması

PDÖ uygulamalarının 6. aşamasında gruplar, problem senaryosunda yer alan soruların çözümlerini oluşturmaya çalışırlar. Bu aşamada rehber öğretmen, zaman zaman önerilen çözümleri kontrol ederek konu kapsamı dışına çıkmasını engeller. Asıl uygulamada öğrencilerin bu aşamayı da özenerek yaptıkları gözlenmiştir. Problem senaryosunda yer alan sorulara çözüm önerilerinin de tartışıldığı bu aşamada, rehber öğretmenin de kontrolünde bu sorulara, ortak çözüm önerileri belirlenerek etkinlik kitabına yazılır.

PDÖ uygulamalarının 7. aşamasında Öğrenci Etkinlik Kitabında yer alan problem senaryosuna benzer bir senaryonun öğrenciler tarafından oluşturulması istenerek, öğrenilen konu ve kavramların günlük yaşamda yer alan diğer olaylarla ilişkilendirilmesi sağlanır.



Şekil 14. PDÖ yöntemi 7. aşamasının öğrenci Öğrenci Etkinlik Kitabına yansımaları

PDÖ uygulamalarının 8. Aşamasında (Şekil 15), öğrenme programı kapsamındaki kazanımların elde edilme düzeyi ile ilgili çalışmalara ve değerlendirmelere yer verilmektedir. Bu kapsamda öğrencilerin hipotez kurma becerileri, hipotezi sınamaya, deney düzenekleri tasarlayıp uygulama, bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirleme gibi pek çok kazanımın elde edilme düzeyleri sınanmaktadır.

8. A ş a m a

Hipotez:
Grubunuzla birlikte bir elektrik devresinde akım ve potansiyel fark arasında nasıl bir ilişki olabileceğini ifade eden bir hipotez oluşturun. Hipotezinizi denemek amacıyla uygun bir deney düzeneği oluşturun. Yaptığınız denemeleri ve verileri aşağıya kaydedin.

Bu ders sürecince elde ettiğiniz sonuçlarından yola çıkarak aşağıya bir sonuç önermesi yazın. Bu önermeye göre boş kutucukları doldurunuz.


Önerme:.....

<i>Bağımlı Değişken</i>	<i>Bağımsız Değişken</i>	<i>Kontrol Değişkeni</i>
-------------------------	--------------------------	--------------------------

Bu dersten elde ettiğiniz sonuçlara ve bilgilere dayanarak "Potansiyel Farkı ve Akım" arasındaki ilişkiyi gösteren bir grafik oluşturunuz:

1. 220 Voltluk şehir şebekesine bağlanacak olan bir adaptörün üzerinde 4.A yazılıdır. Buna göre tüm potansiyel farkının ortaya çıkacağı direnç kaç ohm olmalıdır?

2. Bir devredeki akım ve potansiyel farkı iki katına çıkarılıyor. Bu durumda direnç nasıl değişir?



Şekil 15. PDÖ yöntemi 8. aşamasının Öğrenci Etkinlik Kitabına yansımaları

2.5.7. Grup ve Akran Değerlendirme Formları

Grup değerlendirme formları, PTÖ ve PDÖ yöntemlerinin yürütüldüğü sınıflarda, uygulama öğretmeni tarafından doldurulmuştur. Her iki form, 15 maddeden oluşan beşli likert tipinde rubriklerdir (Ek-9 ve Ek-10). Toplam dört grubun değerlendirmesinin gerçekleştiği bu formlarda grupların değerlendirilmesi; “her zaman”, “sıklıkla”, “ara sıra”, “nadiren” ve “hiçbir zaman” şeklinde yapılmıştır. PTÖ yöntemine yönelik geliştirilen

formda, grupların, yürüttükleri projeler değerlendirilmiş, grup içi çalışmalar ve uyumluluk analizi yapılmıştır. PDÖ gruplarında uygulanan grup değerlendirme formunda ise yürütülen çalışmalarda grupların probleme yaklaşımları, getirilen çözüm önerilerinin tutarlığı, araştırma olanaklarını kullanım becerileri, problem çözümüne yönelik yapılan görsel çalışmalara katılım gibi analizler yapılmıştır.

Akran değerlendirme formları toplam 14 maddeden oluşmaktadır (Ek-11). Bu formlarda da öğrencilerin grup içinde yer alan arkadaşlarını değerlendirmeleri istenirken; 5 (çok iyi), 4 (iyi), 3 (normal), 2 (eksik) ve 1 (yetersiz) gibi derecelendirme sistemine göre değerlendirme yapmaları istenmiştir.

Uygulama sınıflarının her ikisinde kullanılan formlar, öğrencilerin grup içinde akran ve genel grup değerlendirmelerini yapmak amacıyla kullanılmıştır. Bu değerlendirme formlarında, öğrencilerin süreci içselleştirmeleri ve sürece aktif katılımının derinlemesine bir analizi gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamada formların doldurulmasında, sübjektif ve genel anlamda çok olumlu değerlendirmeler yapmaları dikkate alınarak, asıl uygulamada bu formların doldurulması sırasında öğrencilere çeşitli uyarılar yapılmıştır.

2.5.8. Uygulama Süreci Gözlem Formu

Gözlem, herhangi bir ortamda ya da kurumda oluşan davranışı ayrıntılı olarak tanımlamak amacıyla kullanılan bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Gözlem metodu kullanılarak, araştırılan konu hakkında doğal ortamdaki davranışlar incelenmeye, araştırılan program, işlem veya davranış hakkında birinci elden veri toplanmaya çalışılır (Ekiz, 2003; Çepni, 2005; Karasar, 2005; Yıldırım ve Şimşek, 2006). Araştırmacılar, herhangi bir ortamda oluşan bir davranışa ilişkin ayrıntılı ve kapsamlı bir resim elde etmek istendiğinde, gözlem yönteminin kullanması gerektiğine vurgu yapmaktadırlar (Bailey, 1982; Yıldırım ve Şimşek, 2006; Gürbüz, 2008).

Eğitim araştırmalarında, davranışların tekrar frekanslarının belirlenmesi ve bunun sonucunda çeşitli değerlendirmelere gidilmesi amacıyla nicel özellikli gözlemler daha sık kullanılmıştır. Ancak nitel araştırmada gözlem, sayısal veri üretmekten çok, araştırmaya konu olan olguya ilişkin derinlemesine ve ayrıntılı açıklamalar ve tanımlamalar yapmaya yönelmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu amaçla hazırlanan gözlem formlarında, insan davranışlarının bütüncül bir anlayışla tanımlanması ve kendi ortamı içinde açıklanması öncelik kazanmaktadır. Nitel araştırmada, gözlemcinin her şeyi gözlemleyip

kaydetmesine olanak olmadığında, “neyin gözlemleneceğinin” belirlenmesi gerekmektedir. Örneğin bir öğrenme ortamında öğretmen ve öğrenci davranışlarıyla ilgili bir araştırmada, ortamda olup biten tüm olayları ve ortamın tüm özelliklerini gözlemek ve kaydetmek olanaksızdır. Bu nedenle, gözleme başlamadan önce neyin hangi kapsamda gözleneceğinin açık bir biçimde ortaya konması, yani araştırmacının belirli bir yöneliminin olması gerekmektedir (Patton, 1987; Yıldırım ve Şimşek, 2006; Nazik ve Arlı, 2003; Gürbüz, 2008). Gözlemin önemli bir katkısı da verilerin güvenilirliğinin artırılmasıdır (Çepni, 2009).

Genel anlamda; yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olarak ikiye ayrılan gözlem yönteminde hangi türün kullanılacağı, araştırmacının gözlemleyeceği ortama bağlıdır. (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Yürütülen çalışma kapsamında, yarı-yapılandırılmış gözlem türü kullanılmıştır. Araştırmacı, aynı zamanda uygulamaları da yürüten kişi olduğundan, gözlemlerin uygulamalar sırasında kaydedilmesi mümkün olmamıştır. Bu sorunun giderilmesi için, video kamera kullanılması düşünülmüşse de bu düşünce uygulamaya katılan öğrenciler tarafından kabul edilmediğinden uygulamalar sırasında alınan kısa notlar, uygulamalar sonunda geliştirilen yarı-yapılandırılmış gözlem formuna (Ek-12) aktarılmıştır. Geliştirilen bu form, PTÖ ve PDÖ yöntemleri uygulamaları sırasında öğrencilerin, PÇB’lerini ortaya koyacak davranışlar sergileyip sergilemedikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Toplam 18 maddeden oluşan form, dokuzuncu sınıf PÇB’lerinin öğrenme ortamlarına yansımaları ve yürütülen süreçle ilgili gözlemlenen durum ve davranışları içermektedir. Form kapsamında, durum veya davranışın gözlemlenme frekansına bağlı olarak “gözlemlendi” , “ara sıra gözlemlendi” ve “gözlemlenmedi” şeklinde değerlendirme yapılmıştır.

Gözlem formunun diğer bir veri kaynağı da forumun son bölümünde yer alan ve yaşanan uygulama sürecine yönelik araştırmacı tarafından yazılan kısa notlardır. Öğrenim yaşantıları boyunca PTÖ ve PDÖ yöntemleri ile ilk defa etkinlik gerçekleştiren öğrencilerin deneyimleri ve bu sürece verdikleri tepkiler, bundan sonra araştırmacıların ve öğretmenlerin yürütecekleri bu tür çalışmalar için önemli bir deneyim kaynağıdır. Bu amaçla araştırmacı tarafından süreç boyunca yaşananlar, günlük notlarla kayıt altına alınmıştır.

Bu araştırma konusu kapsamında, PÇB gelişimini belirlemek amacıyla kullanılan gözlem, verilerin güvenilirliğine yönelik önemli bir veri kaynağı olarak değerlendirilmektedir.

2.5.9. Problem Çözme Becerileri Testi

Bu test, fizik programında yer alan “Elektrik ve Manyetizma” ünitesindeki toplam 13 tane PÇB’nin seviyesini belirlemeye yönelik olarak geliştirilmiştir. Öntest ve sontest olarak kullanılan test, 10 tane açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Uygulamada öntest olarak kullanılan ilk test, “hareket ve kuvvet” konusu ile “madde ve özellikleri” konusu dikkate alınarak hazırlanmıştır (Ek-13). Test kapsamındaki sorular içinde, 4. soru toplam 3 tane PÇB kazanımını, 9. soru toplam 2 tane PÇB kazanımını, diğer sorular ise birer tane PÇB kazanımını ölçmeye yönelik olarak hazırlanmıştır. Sontest olarak kullanılan test ise “Elektrik ve Manyetizma” ünitesi konuları dikkate alınarak hazırlanmıştır (Ek-14).

PÇBT’de yer alan soruların hangi kazanımı ölçmeyi amaçladığına yönelik olduğu Tablo 12’de gösterilmektedir.

Tablo 12. PÇBT’de yer alan soru içeriklerinin PÇB’ye göre dağılımı

Soru	Fizik 9 Öğretim Programındaki kod numarası	Ölçülecek PÇB (Kod)
1	1/e	Söz konusu problem veya araştırmadaki bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirler (PÇB1).
2	1/f	Değişkenlerin ölçüleceği uygun ölçüm aracını belirler (PÇB2).
3	1/g	Problem için uygun bir çözüm tasarlar (PÇB3).
4	2/a-c-d	a. Uygun deney malzemelerini veya araç-gereçlerini tanır ve güvenli bir şekilde kullanır (PÇB4). c. Kurduğu hipotezi sınamaya yönelik düzenekler kurar (PÇB5). d. Hipotez test etme sürecinde kontrol edilen değişkenleri sabit tutarken, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçer (PÇB6).
5	2/f	Gözlem ve ölçümleri sonucunda elde edilen verileri düzenli bir biçimde birimleriyle kaydeder (PÇB7).
6	3/a	Deney ve gözlemlerden toplanan verileri tablo, grafik, istatistiksel yöntemler veya matematiksel işlemler kullanarak analiz eder (PÇB8).
7	3/b	Analiz ve modelleme sürecinde sayısal işlem yaparken hesap makinesi, hesap çizelgesi, grafik programı vb. araçları kullanır (PÇB9).
8	3/c	Verilerin analizi sonucunda ulaştığı bulguları matematiksel eşitlikler gibi modellerle ifade eder (PÇB10).
9	3/d-h	Bulguları veya oluşturulan modeli yorumlar (PÇB11). Araştırmanın sınırlılıklarını sonucu yorumlamada kullanır (PÇB12).
10	3/f	Problem çözümü esnasında yapılabilecek olası hata kaynaklarının farkına varır (PÇB13).

Öntest ve sontest olarak hazırlanan sorular arasında araştırmacı tarafından paralellik ve uyumluluk çalışması yürütülmüştür. Bu amaçla söz konusu paralellik sağlanması ve soruların öğretim programında yer alan kazanımları ölçmeyi yansıtmaya yeteneği

bakımından, uzman incelemesi çalışması gerçekleştirilmiştir. PÇBT, aynı zamanda sekiz fizik öğretmenine de inceletirilmiş ve gelen öneriler dikkate alınarak kazanımlarla paralellik sağlamadığı düşünülen iki soru yeniden düzenlenmiştir.

2.5.10. Problem Çözme Envanteri

Orijinal adı Problem Solving Inventory, Form-A (PSI-A) olan ve yürütülen araştırmada ön test ve son test olarak kullanılan bu anket, Heppner ve Peterson (1982) tarafından geliştirilmiştir., bireyin PÇB'leri konusunda kendini algılayışını ölçen bir envanterdir (Ek-15). Anket, Şahin ve diğerleri (1993) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. 35 Maddeden oluşan envanter; “6” Her zaman böyle davranırım ile “1” hiçbir zaman böyle davranmam arasında ifadeler içeren 6 puanlı likert tipindedir. Envanterin 3 alt boyutu vardır. Bunlar: “Problem çözme yeteneğine güven” (11 madde), “Yaklaşma- kaçınma” (16 madde), ve “Kişisel Kontrol” (5 madde) bölümleridir. Envanterde bazı maddeler ters olarak puanlandırılmaktadır.

Envanterin değerlendirmesinde üç madde (9, 22 ve 29. maddeler) puanlama dışı bırakılırken geri kalan ifadeler olumlu veya olumsuz yargı belirtmelerine göre puanlandırılır. Envanterden elde edilecek toplam puan limiti 32-192 arasındadır (Heppner vd., 1982; Şahin vd. 1993; Savaşır ve Şahin, 1997; Mertoğlu ve Öztuna, 2004; Baumberger-Henry, 2005; Serin, 2006). Envanterde yer alan maddelerin bazılarının içeriği, fizik dersi öğretim programında yer alan PÇB kazanımlarıyla paralellik göstermektedir. Ancak araştırmaya konu olan fizik öğretimindeki PÇB'lerinin envantere tam anlamıyla yansımaları amacıyla toplam yedi maddede değişiklik yapılmıştır. Böylece envanterden elde edilecek veriler, hem literatürde yer alan PÇB'lerine hem de fizik öğretim programında yer alan PÇB'lerine yönelik ölçümler için kullanılmış olacaktır. Envanterden çıkarılan ve eklenen maddeler Tablo 13'te gösterilmektedir.

Problem çözme envanterinde değerlendirmeye alınan toplam 32 maddeden 16 tanesi olumlu, 16 tanesi de olumsuz yargı içermektedir. Olumlu yargı içeren maddeler; 5, 6, 7, 10,13, 17, 18 19, 20, 23, 24, 27, 28, 31, 33, ve 35. maddelerdir. Kalan diğer maddeler olumsuz yargı ifadeleri içermektedirler.

Tablo 13. Problem çözüme envanterinde değiştirilen maddeler

Madde No	Envanterdeki Madde	Araştırmada Kullanılan Madde
3	Bir sorunu çözmek için gösterdiğim ilk çabalar başarısız olursa o sorun ile başa çıkabileceğimden şüpheye düşerim.	Her problem için bağımlı, bağımsız ve kontrol edilebilen değişkenleri belirleyemem.
8	Bir sorunla karşılaştığımda neler hissettiğimi anlamak için duygularımı incelerim.	Bir problemdeki değişkenleri doğru biçimde ölçecek araçların neler olacağını belirlemede başarısızımdır.
12	Genellikle kendimle ilgili kararları verebilirim ve bu kararlardan hoşnut olurum.	Elde ettiğim verileri birimleri ve özellikleri de dâhil olmak üzere anlaşılır biçimde sunmakta zorlanırım.
14	Bazen durup sorunlarım üzerinde düşünmek yerine gelişigüzel sürüklenip giderim.	Elde ettiğim verileri amaçsız olarak kullandığım olur.
26	Ani kararlar verir ve sonra pişmanlık duyarım.	Yaptığım sayısal çözümlerde hesap makinesi, grafik ve çizelgelerden yararlanmaya gereksinim duymam.
32	Bazen duygusal olarak öylesine etkilenirim ki, sorunumla başa çıkma yollarından pek çoğunu dikkate bile almam.	Problem çözümlerinde destekleyici görsel sunumlar ve grafiklerle verileri doğru bir şekilde anlatmak zaman kaybına sebep olur.
34	Bir sorunla karşılaştığımda, o durumla başa çıkabileceğimden genellikle pek emin değilimdir.	Her problem için elde ettiğim bulguları bir modelle yorumlamak sıkıcı bir durum oluşturabilir.

2.5.11. Klinik Mülakat

Genel anlamıyla mülakat; araştırmacıların en az bir kişi ile soru sormaya dayalı yürütülen, veri toplama yöntemidir. Bu yöntemde araştırmacı, belirlediği konu kapsamında soru sorduğu kişinin duygu, düşünce ve tepkilerini belirlemeye çalışır. Bu anlamda mülakat, bilgi alınan kişinin iç dünyasını ve olaylara yaklaşımını sözle açığa vurma çalışmasıdır. Mülakat metodunda karşılıklı iletişim esas olduğundan, anket metoduna göre araştırmacıya daha fazla esneklik sağlamaktadır. Bu durumda araştırmacı, mülakatın yürütülme sürecinde anlık akla gelebilecek her türlü soruya kısa zaman içinde cevaplar bulabilmektedir (Karasar, 2005).

Araştırmacılar mülakatı, katılımcıların sayısına bağlı olarak “bireysel” ve “grup mülakatı” olmak üzere ikiye ayırmaktadır (Ekiz, 2003; Çepni, 2005; Karasar, 2005; Ekiz, 2003; Çepni, 2005; Karasar, 2005; Yıldırım ve Şimşek, 2006). Grup mülakatlarında, bir bireye ait düşünce, davranış veya kazanımların derinlemesine ölçümü mümkün değildir. Bazen bireysel mülakatlarda akla gelmeyecek konular grup mülakatlarında diğer bireylerin açıklamaları çerçevesinde akla gelebilir ve ek yorumda bulunmak mümkün olabilmektedir

(Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bireysel mülakatlarda ise bir kişiye ait düşünce ve değerleri ortaya çıkarmak daha kolaydır.

Bireysel mülakat yürüten bir araştırmacının sabırlı olması ve iyi bir iletişim diline sahip olması gerekmektedir. Diğer taraftan mülakatçı, kendi tutum ve görüşlerini mülakat sürecine katmamaya özen göstermelidir. Bazı görüşleri nedeniyle cevaplayana takdir etse de, etmese de bunu ifade etmekten sakınması gerekmektedir (Karasar, 2005).

Araştırmacılar, içeriğine göre mülakatı iki tür olarak sınıflandırmaktadırlar. Buna göre önceden belirlenmiş bir dizi soru ve yanıtı içeren mülakat türüne yapılandırılmış, açık uçlu sorular içeren mülakat türüne de yapılandırılmamış mülakat adı verilmektedir (Cadwick vd., 1984). Yapılandırılmış mülakat türünde amaç, görüşülen bireylerin verdikleri bilgiler arasında paralelliği ve farklılığı saptamak ve buna göre karşılaştırmalar yapmaktır (Brannigan, 1985). Yapılandırılmamış mülakatta ise keşfe yönelik bir bilgi araştırması amaçlanmaktadır. Bu durumda araştırmacı, görüşülen kişilerle belirli konuları keşfetmeye çalışmaktadır. Görüşme sırasında çalıştığı problemle ilgili belirli özel alanlar keşfederse, daha ayrıntılı sorularla o alanları derinliğine irdelemeyi deneyebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Özellikle öğrencilerdeki bir davranış, düşünce veya beceriyi belirlemeye yönelik yapılacak bir çalışmada bireysel ve aynı zamanda yapılandırılmamış bir mülakat türünün kullanımı daha etkili bilgi toplamaya olanak sağlamaktadır. Bu durumda, yürütülen araştırma için becerilerin derinlemesine incelenmesi amacıyla özel bir tür olan klinik mülakat türünün kullanımına karar verilmiştir.

Özellikle psikoloji ve eğitim araştırmaları çalışmalarında kullanılan bireysel mülakat yönteminin öncüsü Piaget'dir. Piaget, bireysel mülakatın özel bir metodu olan "klinik mülakatı" araştırmaların hizmetine sunmuştur. Piaget için önemli olan amaç, öğrencilerin standart testlerle sıralanması değil temel düşünce doğalarının keşfedilmesidir. Piaget'yi bu metodu kullanmaya zorlayan neden, mevcut psikolojik araştırma metotlarının, bilişsel gelişim araştırmaları için yetersiz olduğu kanısına ulaştığı düşüncesidir (Ginsburg,1981). Sonuç olarak Piaget, öğrencilerin düşüncelerindeki zenginliği keşfetmek, onların temel etkinliklerini tespit etmek ve bilişsel beceriyi değerlendirmek için esnek bir soru sorma metodu olan klinik mülakatı geliştirmiştir (Baki vd., 2002). Piaget'in ortaya koyduğu bu metot daha sonra pek çok alanda kullanılmıştır.

Bu çalışmada öğrencilerdeki düşünce ve becerileri ortaya çıkarmada başarılı olduğu düşünülen klinik mülakat yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda, hazırlanan üç farklı problemle, öğrencilerin PCB'lerinin ne derece geliştiğine yönelik derinlemesine inceleme

olanağı elde edilmiştir. Klinik mülakat için belirlenen üç problemde biri, gerçek yaşamdan bir sorundan yola çıkılarak hazırlanmıştır. Bu problemde; bir devre üzerinde yanmayan bir lambanın, öğrenciler tarafından yanabilir hale dönüştürülmesi istenmiştir. Böylece öğrenciler elektrik konusuyla ilgili gerçek bir sorunla karşı karşıya bırakılarak, onların soruna yönelik çözüm yaklaşımları belirlenmeye çalışılmıştır. Geliştirilen diğer iki problem de benzer bir yaklaşımla hazırlanmış ve fizik dersi öğretim programı kapsamındaki PÇB'lerin gelişim düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Yürütülen klinik mülakat, iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada öğrencilerdeki toplam dört PÇB tespit edilmeye çalışılmıştır:

1. Her problem için uygun bir çözüm tasarlayabilme becerisi (PÇB3).
2. Bir problem veya araştırmadaki değişkenlerin etkisini test edebilme becerisi (PÇB6).
3. Gözlem ve ölçümler sonunda elde ettiği verileri, birimleriyle kaydedebilme becerisi (PÇB7).
4. Bir problem çözümü sonunda problemle ilgili matematiksel eşitlikler oluşturabilme becerisi (PÇB10).

İkinci aşamada sorulan iki soru kapsamında ise aşağıdaki yedi PÇB'yi belirlemeye yönelik veriler elde edilmiştir:

1. Problem çözümünde kullanacağı uygun deney malzemelerini veya araç-gereçlerini tanıyıp güvenli bir şekilde kullanabilme becerisi (PÇB4).
2. Bir hipotezi sınamaya yönelik deney veya gözlem düzenekleri kurma becerisi (PÇB5).
3. Bir problem veya araştırmadaki değişkenlerin etkisini test edebilme becerisi (PÇB6).
4. Bir problem çözümünden elde ettiği sonucu yorumlayabilme becerisi (PÇB11).
5. Problem çözüm sürecinde yapılabilecek olası hata kaynaklarını tahmin edebilme becerisi (PÇB13).
6. Problem çözümünü yorumlarken çözüm sırasında yaptığı hataları fark edebilme becerisi (PÇB13).

Klinik mülakatla ilgili yürütülen çalışmalar kapsamında, fizik dersi öğretim programı kapsamındaki PÇB'ler dikkate alınarak bir değerlendirme formu oluşturulmuştur (Ek 17). Bu form kullanılarak öğrencilerin söz konusu becerileri klinik mülakatlar sırasında

uygulamalara yansıtıp yansıtmadıkları belirlenmeye çalışılmış ve bu becerilerin gelişmişlik seviyesine göre ilgili yerlere işaretlenerek kayıt altına alınması sağlanmıştır.

2.6. Verilerin Analizi

Bu bölümde, PTÖ ve PDÖ yöntemlerine dayalı yürütülen etkinliklerle öğrencilerin PÇB'lerinin gelişimine olan etkisini belirlemek amacıyla kullanılan test, anket, yapılan gözlem ve yürütülen klinik mülakatlardan elde edilen verilerin analiz edilme sürecine ilişkin bilgilere yer verilecektir.

2.6.1. Problem Çözme Beceri Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Öğrencilerin PÇB'nin mevcut durumundaki ve yapılan PTÖ ve PDÖ uygulamaları sonundaki durumlarını belirlemek amacıyla kullanılan testte, toplam 10 açık uçlu soru bulunmaktadır (Ek-13). Ön test olarak kullanılan test, araştırmanın konusu olan “Elektrik ve Manyetizma” ünitesi öncesinde dokuzuncu sınıf fizik dersi yıllık programında yer alan hareket ve kuvvet konusu dikkate alınarak hazırlanmıştır. Son test soruları ise, “Elektrik ve Manyetizma” ünitesi kapsamında yer alan konular dikkate alınarak hazırlanmıştır. Öğrencilerdeki PÇB'nin gelişimini belirlemek için, öğrencilerin bu iki testten aldıkları başarı puanları arasındaki anlamlılık dikkate alınmıştır. Bu becerilerdeki gelişim düzeyini belirlemek amacıyla istatistiksel analizler yapılmıştır. Bu amaçla, her öğrencinin bu testten aldığı puanlar belirlenmiştir. Tüm sorulara doğru cevap verilmesi halinde alınabilecek en yüksek puanın 20 (10x2) olduğu dikkate alınarak söz konusu testin puanlama metodu, soru içeriklerine göre Tablo 14'te gösterilmektedir.

Testin analizinde, öğrencilerin aldıkları toplam puanların hesaplanmasının yanında içerik analizi de gerçekleştirilerek ölçümü yapılmak istenen PÇB'lerine test kapsamında öğrencilerin sahip olma düzeyi sorgulanmıştır. Bundan dolayı, kullanılan testin iki boyutta analizi yapılmıştır. Bunlardan birincisi, toplam puanlar dikkate alınarak elde edilen sonuçların SPSS 18.00 istatistik programı yardımıyla öğrencilerin genel PÇB seviyelerini belirlemek amacıyla yapılan nicel analiz, diğeri de testin içeriğine yönelik PÇB'lerinin öğrencilerdeki yansımalarını inceleyen nitel analizdir.

Tablo 14. Araştırmada kullanılan PÇBT'nin puanlandırılmasında dikkate alınan ölçütler

Soru	İçerik	Verilen Cevapların İçeriğine Göre Puan Değerleri		
		0	1	2
1	Problem değişkenlerini belirleyip her değişkeni sabit tutarak sına	Problem çözülmemiş veya tam değerleri elde edecek bir çözüm sunulmamış	İstenen çözümlerden herhangi biri gerçekleştirilmiş	Tüm çözümler gerçekleştirilmiş
2	Her değişkene uygun bir deneme yapma	Problem çözülmemiş veya değişkenlerin dikkate alınmadığı bir çözüm sunulmuş	Herhangi bir değişken sabit tutularak çözülmüş, diğerlerine yönelik çözüm sunulmamış	Her değişken sırasıyla sabit tutularak diğer değişkenlerin etkisi ölçülmüş
3	Problem konusuna uygun bir çözüm geliştirme	Herhangi bir öneri sunulmamış	Mantıklı bir çözüm önerisi sunulmuş ancak eksik bilgiler verilmiş	Tam ve doğru bir çözüm yolu önerilmiş.
4	Problem çözümleri sırasında çalışmalara uygun malzemeler kullanarak denemeler yapma	Herhangi bir deney önerisi getirmemiş	Uygun bir düzenek önerisi yapılmış olmasına rağmen malzeme tanımı yapılmamış.	Uygun malzemelerle tasarlanabilen bir düzenek kurgulanmış.
5	Elde ettiği sonuçları birimleri ile kayıt etme	Herhangi bir birim yazmamış	Çözümün en az bir yerinde birim kullanmış	Tüm test boyunca birimleri kullanmış.
6	Elde edilen sonuçları kullanarak bir grafik oluşturma	Herhangi bir çözüm önerisi geliştirilmemiş	Veriler elde edilmiş ancak grafiğe yanlış yerleştirilmiş veya elde edilen veriler yanlış ancak grafiğe doğru biçimde aktarılmış	Veriler doğru ve grafiğe tam olarak aktarılmış
7	Problem çözümü sürecinde bilgisayar ve hesap makinesinden yararlanma	Herhangi bir çözüm sunulmamış	Tam değerlendirme gerektiren bir soru olduğundan bu bölümden puan almaz	Hesap makineleri kullanılarak tam sonuç elde edilmiş
8	Verilerin analizi sonucunda ulaştığı bulguları matematiksel eşitlikler gibi modellerle ifade etme	Herhangi bir çözüm önerisi sunulmamış	Bir formül sunulmuş ancak formül, tüm verileri elde etmede kullanışlı değil.	Bir formül elde edilmiş ve bu formül, tüm verileri elde edebilmektedir
9	Elde edilen sonuca göre bir genelleme yapma.	Herhangi bir çözüm sunulmamış	Bir genelleme yapılmış ancak yapılan genelleme eksik.	Her iki seçeneğe doğru genelleme sunmuş
10	Problem çözümü esnasında yapılabilecek olası hata kaynaklarının farkına varma	Herhangi bir çözüm sunulmamış	Tam değerlendirme gerektiren bir soru olduğundan bu bölümden puan almaz	Olası hataya düşmeden tam çözüm gerçekleştirilmiş

Testten elde edilen nicel verilerin istatistiksel analizinde hangi testlerin uygulanacağına karar vermek için verilere normallik (One-sample Kolmogorov-Smirnov; K-S) testi uygulanmıştır. Verilerin normallik testi analizinde .05 anlamlılık düzeyinden

daha küçük bir değer elde edildiğinden, düzgün dağılım özelliği göstermediği tespit edilmiştir (Tablo 15). Böylece, analiz yapılırken parametrik olmayan test yöntemlerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu bağlamda PÇBT'den elde edilen verilerin analizinde;

1. Çalışmada kullanılan PÇBT'nin öntest ve sontest puanları arasında başarı gruplaması yapılması amacıyla normal dağılım göstermeyen veriler için uygun bir analiz testi olan Ki-Kare bağımsızlık testi kullanılmıştır.
2. Grup içi karşılaştırmalar yapılırken, PTÖ ve PDÖ yöntemlerinin yürütüldüğü sınıflar birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Grup içi karşılaştırmalarda Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi kullanılarak analiz yapılmıştır. Böylece uygulamalar öncesinde öğrencilerin PÇB seviyeleri ile uygulamalar sonrasındaki PÇB seviyeleri arasındaki anlamlı farklılık incelenmiştir.
3. Gruplar arası karşılaştırmalar, PTÖ ve PDÖ yöntemlerinin yürütüldüğü iki grup arasında gerçekleştirilmiştir. Testten elde edilen öntest-sontest puanları arasındaki değişimin gruplar arasındaki karşılaştırması, düzgün dağılım göstermeyen verilerin analizinde kullanılan ve genellikle bağımsız t-testinin bir karşılığı olarak kabul edilen Mann Whitney U testi ile gerçekleştirilmiştir.
4. Gruplar arası karşılaştırmalarda kullanılan bir diğer test de Kruskal Wallis testidir. Kruskal Wallis testi, parametrik bir test olan ANOVA'nın, normallik varsayımının karşılanmadığı durumlarda kullanılmaktadır. Bu test, ilişkisiz iki ya da daha fazla örneklemin, sıra ortalamalarına göre aralarındaki anlamlılığını test etmek için kullanılmıştır.

PÇBT'nin içerik analizine yönelik yapılan nitel analizde, her bir soru için kaynak oluşturan PÇB'nin varlığı; gelişmiş (G), kısmen gelişmiş (KG) ve gelişmemiş (GM) olarak değerlendirilmiştir. Yapılan bu değerlendirmede puanlama sırasıyla; 2, 1 ve 0 olacak şekilde tayin edilmiştir (Tablo 14). Buna göre öğrenci, ilgili problem çözümünden 0 (sıfır) almışsa; "*probleme kaynak olan beceri gelişmemiş*", 1 almışsa; "*probleme kaynak olan beceri kısmen gelişmiş*" ve 2 almışsa; "*probleme kaynak olan beceri gelişmiş*" yorumu yapılmıştır. Elde edilen bulguların okunabilirliğini arttırmak amacıyla, her uygulama için bulgular bölümünde testin nitel ve nicel analizlerini kapsayan analiz tabloları oluşturulmuştur.

2.6.2. Problem Çözme Envanterinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Heppner ve Peterson (1982) tarafından geliştirilen likert tipli anket, bireyin PÇB'leri konusunda kendini algılayışını ölçen bir envanterdir. 35 Maddeden oluşan ve puanlama aralığı 1-6 arası olan likert tipli envanterin puanlama sürecinde üç maddesi hesaplama dışı tutulmuştur. Envanterde bazı maddeler ters olarak puanlanmaktadır. Literatürde bu 32 maddenin öğrencilerin PÇB'lerini yeterli oranda temsil ettiği varsayılmaktadır.

Literatürde, envanterin puan aralığı 32-192 olup, bu aralık 3 alt boyutta incelenmektedir. Buna göre; 11-66 puan aralığı "*problem çözmede kendine güven*", 16-96 puan aralığı "*yaklaşma-kaçınma*" ve 5-30 puan aralığı da "*kişisel kontrol*" olarak anlamlandırılmaktadır. Problem çözme yeteneğine güven; bireyin PÇB'sine olan güven duygusunu, yaklaşma- kaçınma; karşılaşılan zor problemlerle başa çıkma isteğini ve kişisel kontrol ise; bireyin duruma hakim olduğu hissini ifade etmektedir (Heppner vd., 1982; Şahin vd. 1993; Savaşır ve Şahin, 1997; Baumberger-Henry, 2005). Ancak bu çalışmada envanter; olumlu yargı bildiren maddeler, olumsuz yargı bildiren maddeler ve tüm maddeler kapsamında yapılan değerlendirmelerle analiz edilmiştir.

Ön test ve son test olarak kullanılan bu anketin analizinde SPSS 18.00 istatistik programı kullanılmıştır. Elde edilen verilerin hangi testlerle analiz edileceğine karar vermek için öncelikle verilerin normallik (Sample K-S) düzeyi belirlenmiştir. Uygulanan normallik testinde anlamlılık düzeyi .668 olarak tespit edilmiştir. Böylece anketten elde edilen veriler analiz edilirken, sonuçlar .05 anlamlılık değerinden daha büyük çıktığından, parametrik bir değerlendirme yöntemi olan bağımsız t-testi uygulanmıştır. Diğer taraftan, PÇE'de yer alan maddelerden bazıları olumlu bazıları da olumsuz yargı ifadeleri içerdiğinden bir iç analiz yapılarak öğrencilerin anket maddeleri kapsamında, PÇB'lerinin gelişim düzeyleri ile ilgili daha detaylı değerlendirmeler yapılmıştır. Bu amaçla, olumlu ve olumsuz yargı bildiren maddeler kendi aralarında ayrı değerlendirilmelere alınmışlardır.

2.6.3. Klinik Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analizi

Bu araştırma kapsamında PDÖ ve PTÖ yöntemlerine dayalı yürütülen etkinliklerden sonra, uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerdeki PÇB gelişimlerini belirlemek amacıyla PÇE ve PÇBT kullanılmıştır. Ancak öğrencilerin bir becerisini yalnızca çoktan seçmeli bir test ve anketle ölçmenin etkili sonuçlar vermeyebileceği dikkate alınarak, araştırma

sonunda PTÖ ve PDÖ uygulamalarının yapıldığı sınıflardan altışar öğrenci ile klinik mülakatlar yürütülmüştür.

Yürütülen araştırmanın uygulama süreci sonunda gerçekleşen klinik mülakat, öğrencilerin PÇB'lerini tespit etme açısından oldukça önemli bir veri kaynağı özelliği taşımaktadır. Mülakatların analizi, kayıt cihazının dinlenmesi ve görüşmelerin yazılı kopyasının kullanılması olmak üzere iki şekilde yapılabilmektedir (Ayas vd., 2001). Bu bağlamda, araştırma kapsamında birebir gerçekleştirilen klinik mülakat, iki aşamalı olarak yürütülmüş ve elektronik kayıt cihazı kullanılarak kayıt edilmiştir. Birinci aşamada, yarı yapılandırılmış soyut bir soru kullanılmıştır. Sorunun klinik mülakatta kullanım amacı, öğrencilerin toplam dört PÇB'sini yansıtma ortama sağlamak ve buna göre araştırmacının veri elde etmesidir. Öğrenciler, açık uçlu bir şekilde yöneltilen bu soruya önce sözlü olarak daha sonra da özellikle çizim gerektiren durumlarda yazılı olarak cevap vermişlerdir. Araştırmacı verilen cevapları dikkate alarak, öğrencilere yeni sorular yöneltilmiş ve fizik dersi öğretim programı kapsamında öğrencilerin PÇB'lerini yansıtma durumlarını daha açık olarak tespit etmeye çalışmıştır. Öğrenciler, bu ilk soruda yarı yapılandırılmış olarak verdikleri cevapları, klinik mülakat kâğıdındaki boş alana not etmişlerdir. Araştırmacı da aldığı kısa notlarla, öğrencilerin söz konusu PÇB'lerini yansıtma durumlarını gözlemeye çalışmıştır. Sonraki aşamada; bu gözlemler, klinik mülakat değerlendirme formuna aktarılmıştır. Bu aşamada, öğrencilerin kullanabilecekleri ifade sayısı 12, kod sayısı 5 ve tema sayısı da 4 olarak öngörülmektedir. Bu anlamda klinik mülakatlara katılan öğrencilerin her birinin bu soru kapsamındaki PÇB'leri tam olarak yansıtma için söz konusu 4 temayı işaret eden ifadeler kullanmaları beklenmektedir.

Klinik mülakatın ikinci aşaması, araştırmacı tarafından hazırlanan bir elektrik devresi modeli dikkate alınarak yürütülmüştür. Bu devre yardımıyla öğrencilerin, seri ve paralel bağlanma bilgilerini kullanarak PÇB'lerini sergilemelerine olanak sağlanmıştır.

Sorular, "Elektrik ve Manyetizma" ünitesi konuları kapsamında aynı anda birden fazla PÇB'yi ölçecek şekilde tasarlanmıştır. Böylece öğrencilerin, PÇB'lerinin gelişim düzeylerine yönelik ayrıntıların tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bütün bu süreç boyunca becerilerin yazılı ve sözlü olarak ifadesinin yanında davranışsal olarak araştırmacı tarafından yakından gözlemlenmesi de önemli bir veri kaynağı oluşturmuştur. Bu amaçla, söz konusu soruların ölçtüğü becerileri kapsayan bir değerlendirme formu düzenlenmiş ve her mülakat sonunda gözlem notlarından yararlanılarak bu forma uygun işaretlemeler yapılmıştır (Ek 17). Formun doldurulması sırasında, söz konusu becerinin gelişim düzeyine

göre; “*gelişmiş (G)*”, “*kısmen gelişmiş (KG)*”, ve “*gelişmemiş (GM)*” şeklinde bir değerlendirme yapılmıştır. Formun analizinde nitel değerlendirmeler yapılmıştır.

Klinik mülakatların önemli bir analiz basamağı da öğrenci ifadeleridir. Araştırmalarda, mülakattan bazı cümlelerin doğrudan alınarak bireyin düşüncelerini olduğu gibi yansıtmının yararlı olduğu ifade edilmektedir (Birgin, 2010). Merriam (1998) araştırma konusu ile doğrudan ilişkisi olan verilerin parantez içine alınarak olduğu gibi okuyucuya aktarılmasının gerekliliğini savunmaktadır. Bu bağlamda, araştırma konusuyla doğrudan ilişkili olan verilerin ayrı bir paragrafta verilmesiyle, okuyucu verilerle doğrudan karşı karşıya getirilmekte ve verilerin ne anlama geldiğine kendi yorumlarıyla karar verebilmektedir (Çepni, 2007). Bu çalışmada kullanılan yöntem, öğrenci ifadelerinin bazılarının doğrudan, bazılarının da kayıt cihazı çözümlenmeleri kullanılarak dolaylı olarak elde edilen ifadelerle yer verilmesiyle şekillenmiştir.

Klinik mülakat verileri, aşağıdaki basamaklara göre analiz edilmiştir:

1. *Kodlama*: Öğrencilerin, mülakat sorularına verdikleri cevaplar, yaptıkları çizimler ve klinik mülakat sürecinde gösterdikleri tepkiler incelenmiş, öğrencilerin ifadelerinde kullandıkları bazı kavramlar ve tanımlamalar belli kodlara ayrılmıştır. Bu kodlar, PÇB’leri kapsamında yer alan kavramlar da dikkate alınarak bir sınıflandırmaya alınmıştır. Kodlamayı, toplanan verilerin derinliğine ve kapsamına göre birkaç düzeyde yapmak gerekebilir. Yani, kodları bir araya getiren temalar bulunabilir ve ortaya çıkan tema sayısı çok fazla ise, bu temaların ortak ilişkileri dikkate alınarak, sınıflandırılabilen bir üst düzey kodlama daha yapmak gerekli olabilir. Bu şekilde, en genel düzeydeki temaları ortaya çıkarmak ve bu temalar altında alt temaları, bu alt temalar altında da kodları organize etmek mümkündür (Gürbüz, 2008). Araştırmacılar, nitel veri kodlama sürecini, araştırmayı yürütenin bu süreçteki yaratıcılığını kullanarak kendi çalışma tarzına ve araştırma verilerinin özelliğine göre etkili bir kodlama stratejisi geliştirmesine imkân tanıyan bir süreç olarak tanımlamaktadırlar (Strauss ve Corbin, 1990; Yıldırım ve Şimşek, 2003).

2. *Temalar Oluşturma*: Sınıflandırılan kodlar yeniden değerlendirilerek ölçülmek istenen PÇB’lerine yönelik ana temalar oluşturulmuştur. Bu ana temalar, araştırmacı tarafından ölçülmesi planlanan PÇB’leri kapsamında öğrenci ifadelerine dayalı sonuçlardan elde edilmektedir.

3. *İlgi Kurma*: Bu aşamada, içerik analizleri ve kodlamalar yardımıyla elde edilen temaların, ölçülmek istenen PÇB'leri ile ilişkilendirilmiştir. Bu ilişkiler, ölçülmek istenen becerinin sergilenme durumuna göre klinik mülakat değerlendirme formuna aktarılmıştır.

İkinci aşamada öğrencilerin kullanabilecekleri ifade sayısının 25 ile 30 arasında olabileceği öngörülmektedir. Kod sayısının ifadelere göre şekilleneceği ikinci aşamada, bu sayının muhtemelen 8-12 arasında olması beklenmektedir. Klinik mülakatlara katılan öğrencilerin her birinin ikinci aşamanın iki sorusu kapsamındaki PÇB'lerini tam olarak yansıtmaları için klinik mülakat yürütme süresince beklenen bu ifadeleri veya bu PÇB kazanımlarını yansıtacak olan kendi ifadelerini kullanmaları gerekmektedir.

2.6.4. Öğrenme Ortamlarında PTÖ ve PDÖ Uygulama Sürecinin Analizi

Etkili bir değerlendirme yapmanın en önemli yollarından biri, öğrenme ortamlarında sürecin de değerlendirileceği yaklaşımların dikkate alınmasıdır. Bu araştırma kapsamında öğrencilerin PÇB'lerinin gelişimleri gözlenerek belirlenmeye çalışılmışsa da araştırmanın önemli kazanımlarından biri de PTÖ ve PDÖ yöntemlerinin süreç boyunca uygulama şekline yönelik analizlerdir. Bu amaçla araştırmadaki öğrenme ortamlarının analizlerinde veri kaynağı, üç temel esasa dayandırılmıştır. Bunlar; öğrenci etkinlik kitabı, uygulayıcı öğretmen gözlem formları ve öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşlerini ifade ettikleri süreç sonu değerlendirme formlarıdır. Bu bölümde, araştırma kapsamında gerçekleşen gözlemler, öğrenci etkinlik kitabı ve öğrenci görüşlerine dayalı doldurulan formlar dikkate alınarak yapılan analizler açıklanacaktır.

2.6.4.1. Öğrenci Etkinlik Kitabı Dikkate Alınarak Yapılan Süreç Analizi

PTÖ ve PDÖ öğrenme yöntemlerine yönelik geliştirilen uygulama materyalinin (öğrenci çalışma kitapçıklarının) kullanımı, yürütülen uygulamalara yönelik önemli veriler içermektedir. Kitapçık üzerindeki değerlendirmeler, kitapçığın içeriğinde ve araştırma kapsamında yer alan öğrenci PÇB'lerini sergilemeye yönelik alanlar, doküman analizi yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu alanlara; verilen senaryoyu anlamaya bağlı olarak problemi tanımlama, bir hipotez kurarak değişken belirleme, verilerden genellemelere

ulaşma ve model üzerinde değişkenlerin etkisini sına ma örnek olarak verilebilir. Yapılan doküman analizlerinde nitel yaklaşıma dayalı betimsel analiz yöntemi kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır.

2.6.4.2. Gözlemlerden Elde Edilen Verilerin Analizi

PTÖ ve PDÖ öğrenme yöntemlerine dayalı olarak yürütölen etkinliklerin uygulanma sürecindeki öğrenme ortamlarında, öğrencilerin PÇB'lerinin gelişimleri, bu becerileri kullanma durumları, süreç boyunca yaşanan özel durumlar ve öğrencilerin sürece katılımları kapsamında gözlemler gerçekleştirilmiştir. Uygulama, bizzat araştırmacı tarafından yürütöldüğünden veriler, dersin bitiminden hemen sonra yarı-yapılandırılmış gözlem formlarına işlenmiştir. Gözlem formlarına veri girişleri, ölçölmek istenen becerinin öğrenme ortamlarına yansıtılması durumuna göre "Gözlendi=G", "Ara Sıra Gözlendi=KG" ve "Gözlenmedi=GM" şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu şekildeki bir kodlamadan amaç, söz konusu materyalden elde edilen bulgularla diğer materyallerden elde edilen bulgular arasında paralellik oluşturulmasıdır.

Gözlem formunda yer alan PÇB'lerin öğrenme ortamlarına yansıma durumları analiz edilirken, nitel değerlendirme yöntemleri kullanılmıştır. Bu kapsamda gözlem formunda yer alan maddeler dikkate alınarak, araştırmacı tarafından not edilen veriler, gelişimi belirlenmeye çalışılan PÇB kazanımları ile ilişkilendirilerek öğrencilerin PÇB'lerinin öğrenme ortamlarına yansımalarına ve yürütölen uygulamaların etkinliğine yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.

2.6.4.3. Değerlendirme Formlarından Elde Edilen Verilerin Analizi

Araştırmalarda, öznel yargılar içeren değerlendirme formlarından daha nitelikli veriler elde etmek için, uygulama sürecinde araştırmacı tarafından gerekli uyarılar yapılarak bu formlara, olabildiğince nesnel yargıların yansıtılması sağlanmalıdır. Bu araştırma için yürütölen pilot uygulamada ilk kez kullanılan değerlendirme formları, öğrenci etkinlik kitabından ayrı olarak uygulanmıştır. Pilot uygulamada bu formların doldurulma sürecinde, tüm öğrenciler tarafından tek ve yüksek puanlama sistemine dayalı bir değerlendirmenin geçekleştiği gözlemlenmiştir. Araştırmacı, formların daha dikkatli

doldurulması konusunda gruplara gerekli uyarıları yaparak bu işlemi ikinci bir uygulama ile tekrarlatmıştır. Araştırma sırasında form doldurma süreleri geniş bir zaman dilimine yayılmış, böylece öğrencilerin, akran değerlendirmelerini daha nesnel bir şekilde yapmaları amaçlanmıştır. Araştırmada, grup değerlendirmeleri yapılırken, araştırmacı ve öğrenciler tarafından doldurulan form olmak üzere iki tür form kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından doldurulan forma, grupların uygulamalara karşı gösterdikleri tepkiler ve süreç içinde sergiledikleri becerilerin gözlemleri yansıtılmıştır.

Akran değerlendirme formunun son bölümünde, öğrencilerin uygulama sürecini değerlendirebilecekleri bir görüş belirtme bölümüne yer verilmiştir. Diğer yandan akran ve grup değerlendirmelerinde, öğrencilerin her form maddesinden aldıkları puanların toplamı, form sonunda öğrenci bazında hesaplanmıştır. Hesaplanan puanlar ve nitel araştırma yaklaşımında kullanılan betimsel analiz yöntemi kullanılarak, grupların veya öğrencilerin PTÖ ve PDÖ yöntemlerine yönelik yaklaşımları ve sergiledikleri PÇB'leri değerlendirilmiştir.

2.6.4.4. Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Araştırmada kullanılan çoktan seçmeli PÇE, literatürde, bireylerin PÇB'lerinin belirlenmesinde sıkça kullanılan bir ankettir (Heppner ve Peterson, 1982; Gelbal, 1991; Gallagher vd., 1992; Şahin vd., 1993; Demircioğlu ve Geban, 1996; Hepner ve Baker, 1997; Chu ve Lai, 2002; Çiftçi, 2006; Ak, 2008). Envanteri geliştiren araştırmacılar tarafından ölçeğin tümü için elde edilen Cronbach Alfa güvenirlilik katsayısı .90 olarak bulunmuştur. (Heppner vd., 2002; Durak-Batıgün vd., 2003). Bu araştırmadaki Cronbach Alfa güvenirlilik katsayısı ise .86 olarak hesaplanmıştır. PÇE'de değerlendirmeye alınan toplam 32 maddeden 16 tanesi olumlu, 16 tanesi de olumsuz yargı ifade eden maddelerden oluşturulmaktadır. Böylece öğrencilerin, maddeleri okumadan homojen bir cevaplama yoluna başvurmalarının önüne geçilmiştir.

Araştırmada kullanılan bir diğer veri toplama aracı olan PÇBT, açık uçlu problemlerden oluşmaktadır. Öntest ve sontest olarak kullanılan testin geçerlik ve güvenirliliğini sağlamak amacıyla alan uzmanlarına; kapsam incelemesi, uyumluluk ve paralellik çalışmaları yürütülmüştür. Bu kapsamda, hazırlanan problemlere yönelik olarak iki akademisyen ve sekiz öğretmenden oluşan toplam 10 alan uzmanının görüşü alınmıştır. Kapsam incelemesine destek veren akademisyenler, iki ayrı üniversiteye bağlı eğitim

fakültelerinde ortaöğretim fizik öğretimi alanlarında elektrik konusu kapsamındaki derslere aktif devam etmektedirler. Seçilen sekiz öğretmenin 5'i yüksek lisanslarını tamamlamış ve MEB'e bağlı fen lisesi, diğer 3'ü doktora öğrencisi ve MEB'e bağlı Anadolu lisesi türü ortaöğretim kurumunda çalışmaktadırlar. Yürütülen çalışmalar sonunda öntest ve sontest soruları kapsamında aynı beceriyi temsil etmesi konusunda tereddütte kalınan iki soru, yapılan öneriler de dikkate alınarak değiştirilmiştir.

Hazırlanan testin dili, öğrencilere uyumluluğu ve anlaşılabilirliğini sınamak amacıyla iki pilot çalışma yürütülmüştür. Yürütülen pilot çalışmalar kapsamında, açık uçlu sorulardan oluşan PÇBT, toplam 108 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot uygulamalardan elde edilen veriler dikkate alınarak anlaşılma gücü çeken sorular ilgili PÇB'leri temsil etme özellikleri değiştirilmeden yeniden düzenlenmiştir.

Araştırmacılar, çeşitlemenin nitel araştırmalarda geçerliği sağlamada güçlü bir rol üstlendiğine vurgu yapmaktadırlar (Cohen vd., 2002, Yeşildere ve Türnüklü, 2008). Bu araştırmada da nitel verilerin geçerliği; katılımcı gözlem, klinik mülakat ve değerlendirme formları ile arttırılmaya çalışılmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın temel problemi kapsamında belirlenen alt problemlere yönelik elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Araştırmanın asıl uygulamasından elde edilen bulgulara yer verilmeden önce bu araştırmanın hazırlık aşamasında yapılan ihtiyaç analizi çalışmasından elde edilen en dikkat çekici bulgunun burada sunulmasında yarar görülmektedir. Bu araştırma için yapılan ihtiyaç analizi çalışmasında, öğretmenlerin yeni öğretim programlarını genel anlamda destekledikleri, ancak bu programların uygulanmasına yönelik yeni yöntemler konusunda, daha fazla desteğe ihtiyaç duydukları ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan çalışmaya katılan öğretmenlerin büyük bölümü, “Elektrik ve Manyetizma” ünitesi kapsamında yer alan konuların PTÖ ve PDÖ yöntemlerine dayalı olarak işlenmesinin en etkili yöntemler olacağını ifade etmişlerdir.

Yürütülen bu araştırmanın asıl uygulamasından elde edilen bulgular, her bir alt problem için yeniden sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma, öntest ve sontest olarak kullanılan veri toplama araçları, klinik mülakatlar ve süreç sonundaki gözlem ve öğrenci değerlendirme formlarından elde edilen diğer bulgular olmak üzere üç başlık altında toplanmıştır. Araştırmanın birinci ve ikinci alt problemlerine yönelik bulgular değerlendirilirken öntest ve sontest olarak kullanılan veri toplama araçları ile klinik mülakat verileri analiz edilmiştir. Üçüncü alt probleme yönelik bulguların değerlendirilmesinde ise gözlemler ve öğrenci/grup değerlendirme formlarından elde edilen verilerin analizi dikkate alınmıştır. Bu bağlamda, bulguların alt problemlere göre analizleri aşağıda ayrı başlıklar halinde sunulmaktadır.

Araştırmada kullanılan nicel faktörlerin hangi testlerle analiz edileceğine karar vermek için bu faktörlerin normallik özellikleri test edilmiştir. Verilerin normallik analizleri Kolmogorov Smirnov testi uygulanarak anlamlılık hesaplamalarında sınır değer kabul edilen .05 değerine göre sınıflandırma yapılmıştır. Buna göre anlamlılık değeri .05'ten büyük olan faktörlerin normal dağılım özelliği gösterdiği, bu değerden küçük olan faktörlerin de normal dağılım özelliği göstermediği dikkate alınarak, her faktöre uygun analiz yöntemleri belirlenmiştir. Bu anlamda araştırmada kullanılan nicel veri toplama araçlarının, normallik testi sonuçları ve analiz yöntemleri aşağıdaki Tablo 15'te verilmektedir.

Tablo 15. Veri toplama araçlarının normallik değerleri ve analiz yöntemleri

Veri Toplama Aracı	Anlamlılık (P)	Normal Dağılım Özelliği	Kullanılan Analiz Yöntemi	
			Grup içi	Gruplar arası
PÇE	.668	Var	t-testi/F testi	t-testi/F testi
PÇBT	.000	Yok	<ul style="list-style-type: none">• Ki-kare• Wilcoxon Testi	<ul style="list-style-type: none">• Ki-kare• Mann Withney U• Kruskal Wallis
Akran değerlendirme formu	.000	Yok	Nitel	Nitel
Grup değerlendirme formu (Öğrenc.)	.000	Yok	Nitel	Nitel
Grup değerlendirme formu (Öğret.)	.000	Yok	Nitel	Nitel

3.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi, PTÖ veya PDÖ uygulamalarının öğrencilerin PÇB'lerine etkisinin araştırılması ile ilgilidir. Birinci alt probleme yönelik olarak ulaşılan bulgular; PÇE, PÇBT ve klinik mülakat bulguları başlıkları altında ayrı ayrı ele alınmıştır. Bu bölümde, PÇE ve PÇBT'den elde edilen bulguların analizinde grup içi karşılaştırmalar yapılmıştır. Klinik mülakatlarla elde edilen veriler, önce içerik analizi kapsamında incelenmişlerdir. İçerik analizi sonunda öğrenci ifadeleri dikkate alınarak çeşitli kodlamalar oluşturulmuş ve bu kodlamalar yardımıyla nitel analiz yöntemine dayalı değerlendirmeler yapılmıştır.

3.1.1. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamalarına Katılan Öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Gelişimine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde, veri toplama araçları dikkate alınarak PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PÇB gelişimlerine yönelik elde edilen bulgulara yer verilecektir.

3.1.1.1. Problem Çözme Envanterinden Elde Edilen Bulgular

PÇE, toplam 32 maddesi değerlendirmeye alınan bir öz değerlendirme anketidir (Ek-15). Öntest ve son test olarak uygulanan anketin toplam puan değerlendirmesine göre PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PÇB'lerine yönelik öz değerlendirme seviyesi, F testi ve bağımsız t-testi ile analiz edilmiştir. PTÖ yönteminin öğrencilerin PÇB'lerine etkisini belirlemek amacıyla öntest ve sontest olarak uygulanan PÇE envanterinin, grup içi değerlendirmeleri bağımlı t-testi ile gerçekleştirilmiştir. Daha önce de açıklandığı gibi PÇE, 16 maddesi olumlu, 16 maddesi olumsuz yargı bildiren bir özelliğe sahiptir. Bundan dolayı PÇE, toplam puan kapsamının yanında, içeriğine göre de iki ayrı değerlendirmeye alınmıştır. PTÖ uygulamalarında kullanılan PÇE'den öğrencilerin aldıkları puanlar kapsamında bağımlı t-testi analiz sonuçları Tablo 16'da yer almaktadır.

Tablo 16. PTÖ Yönteminde kullanılan PÇE öntest ve sontest puanlarının t-testi analiz sonuçları

Envanter Bölümü	N	\bar{X}		Ss		t		p	
		Öntest	Sontest	Öntest	Sontest	Öntest	Sontest	Öntest	Sontest
Olumlu	24	72.33	79.83	11.85	8.90	4.37		.000	
Olumsuz	24	46.71	38.63	6.64	5.24	5.68		.000	
Toplam	24	119.04	118.46	10.36	9.00	.27		.787	

Tablo 16'dan da görüldüğü gibi, toplam puanlar kapsamında değerlendirildiğinde, PTÖ yöntemiyle yürütülen fizik dersi uygulamalarının, öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir fark oluşmadığı görülmektedir ($p = .787$ ve $p > .05$). Envanterin 16 maddelik olumlu yargı bildiren bölümü ile ilgili öğrencilerin, öntest ortalama değeri $\bar{X}_o = 72.33$ iken, sontest ortalama değeri $\bar{X}_s = 79.83$ olarak tespit edilmiştir. Buna göre, PTÖ yöntemine dayalı yürütülen fizik dersi uygulamalarının, PÇE'nin olumlu maddeleri dikkate alındığında, öntest ve sontest verileri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p = .000$ ve $p < .05$). Bu anlamda, PTÖ uygulamalarının öğrencilerin PÇE gelişimleri üzerinde olumlu bir etkide bulunduğu tespit edilmiştir.

Tablo 16'daki verilerde PÇE'nin olumsuz yargı bildiren maddelerine yönelik yapılan t-testi sonuçları değerlendirildiğinde, öntest ortalamasının $\bar{X}_o = 46.71$ iken, sontest ortalamasının $\bar{X}_s = 38.63$ olarak gerçekleştiği tespit edilmiştir. Olumsuz maddelerin

değerlendirilmesinde ters puanlama yapıldığı dikkate alındığında bu durum, öğrencilerin PÇB’lerinde bir gelişimin varlığını ön plana çıkarmaktadır. Benzer şekilde, öntest-sontest verileri arasında anlamlı bir fark oluşmuştur. Bundan dolayı, PÇE’nin olumsuz yargı bildiren maddeleri kapsamında değerlendirildiğinde, PTÖ uygulamalarının, öğrencilerin PÇB’lerini geliştirmelerine olumlu bir katkı sağladığını ön plana çıkarmaktadır.

3.1.1.2. Problem Çözme Beceri Testinden Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin fizik programında yer alan PÇB’lerini yansıtabilmeleri amacıyla, açık uçlu 10 sorudan oluşan test, PTÖ uygulamaları başlamadan önce ve uygulamalar sonunda kullanılmıştır. Testten öğrencilerin alabilecekleri puan değeri 0 ile 20 arasındadır. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar, ölçülen becerinin teste yansımaya durumu olarak dikkate alınmış ve “0=gelişmemiş=GM”, “1=kısmen gelişmiş=KG”, “2=gelişmiş=G” şeklinde puanlama yapılarak değerlendirilmiştir. Buna göre, öğrencilerin öntest ve sontestlerde sorulara verdikleri cevapların frekans dağılımları Tablo 17’de verilmektedir.

Tablo 17. PTÖ uygulamalarında kullanılan PÇBT öntest-sontest öğrenci cevap frekansları

Sorular	N	Test	PÇB gelişim düzeyine göre öğrenci frekansları			Değişim (Fark) (G _s -G _ö)
			GM	KG	G	
1	24	Öntest	6	5	13	4
	24	Sontest	5	2	17	
2	24	Öntest	10	14	0	19
	24	Sontest	0	5	19	
3	24	Öntest	6	4	14	8
	24	Sontest	2	0	22	
4	24	Öntest	7	8	9	9
	24	Sontest	1	5	18	
5	24	Öntest	6	15	3	13
	24	Sontest	2	6	16	
6	24	Öntest	18	5	1	8
	24	Sontest	14	1	9	
7	24	Öntest	24	0	0	5
	24	Sontest	19	0	5	
8	24	Öntest	24	0	0	12
	24	Sontest	10	2	12	
9	24	Öntest	10	6	8	9
	24	Sontest	1	6	17	
10	24	Öntest	24	0	0	17
	24	Sontest	3	4	17	

Tablo 17’de görüldüğü gibi, uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilerin cevap frekansları arasında bir farklılığın meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu farkın en az birinci soruda, en çok ikinci soruda gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Tablo 17’de dikkat çeken diğer bir veri de, altıncı ve yedinci sorularda sontest değerlerinde bir artış oluşmasına karşın, söz konusu sorularda ölçülmek istenen becerilerin çok az öğrencide gelişim gösterdiğinin gözlenmesidir. Bir problemi çözerken *elde ettiği verileri kullanarak grafik oluşturmaya* bağlı olarak bir beceriyi ölçmeyi hedefleyen altıncı soru ile ilgili yapılan içerik analizinde, öğrencilerin bu beceriyi teste aktarmada sorun yaşadıkları tespit edilmiştir. Aynı şekilde bir problem çözümü sırasında *bilgisayar ve hesap makinesi kullanımına* yönelik beceriyi ölçen yedinci soruda öntestte hiçbir öğrencinin hesaplamalarda bilgisayar veya hesap makinesi kullanmadığı, sontestte ise yalnız 5 öğrencinin bu beceriyi teste aktardıkları belirlenmiştir.

Bu test için Wilcoxon ilişkili iki örneklem testi, grup içinde öntest ve sontest cevapları arasındaki farkın anlamlılığını karşılaştırmak için kullanılmıştır. Buna göre PTÖ uygulamalarına dayalı etkinliklerin yürütüldüğü sınıfta PÇBT öntest-sontest Wilcoxon ilişkili iki örneklem testi karşılaştırması Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. PTÖ uygulamalarında kullanılan PÇBT öntest-sontest öğrenci toplam puanı Wilcoxon ilişkili iki örneklem testi karşılaştırması

Sontest-Öntest	f	Sıra Ort.	Sıra Topl.	Z	p
Negatif Sıra	1	1.00	1.00	4.278	.000
Pozitif Sıra	23	13.00	299.00		
Eşit	0	-	-		

Tablo 18’e göre, bir öğrencinin sontest puanı öntest puanında düşük çıkmış, diğer 23 öğrencinin ise öntest puanlarına göre sontest puanlarını arttırdıkları belirlenmiştir.

PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, PÇBT kapsamındaki sorulara verdikleri cevapların G değerleri dikkate alınarak yapılan öntest-sontest grup içi karşılaştırması Tablo 19’da gösterilmektedir.

Tablo 19. PTÖ uygulamalarında kullanılan PÇBT öntest-sontest Wilcoxon ilişkili iki örneklem testine göre karşılaştırma

Soru	Negatif Sıra	Pozitif Sıra	Eşit	z	p
1	4	7	13	0.914	.361
2	0	21	3	4.158	.000
3	1	8	15	2.434	.015
4	3	12	9	2.719	.007
5	3	16	5	3.038	.002
6	3	8	13	2.345	.019
7	0	5	19	2.236	.025
8	0	14	10	3.557	.000
9	2	14	8	3.051	.002
10	0	21	3	4.291	.000
Toplam	1	23	0	4.278	.000

Tablo 19’da görüldüğü gibi, bazı öğrencilerin öntest-sontest cevapları arasında negatif değişim olduğu tespit edilmiştir. Buna göre birinci soruda 4, üçüncü soruda 1, dördüncü, beşinci ve altıncı sorularda 3 ve dokuzuncu soruda da 2 öğrenci önteste göre sontestte daha düşük puan almışlardır. Tablodaki veriler dikkate alındığında, pozitif sıra verilerinin yüksek olduğu, birinci soru dışında diğer soruların cevapları arasındaki anlamlı farklılık düzeyinin (p) .05 değerinden düşük çıktığı ve sontest lehine toplam puan değerlerinin yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Açık uçlu sorulardan oluşan PÇBT’ye göre öğrencilerin PÇB’lerinin öntest-sontest değişimleri Tablo 20’de gösterilmektedir. Ancak Tablo 20 incelenirken; ölçülmek istenen beceriyi söz konusu teste tam olarak yansıtan öğrencilerin frekanslarını ve iki sonuç arasındaki değişim oranını gösterdiğine dikkat edilmelidir. Başka bir ifade ile Tablo 20, fizik dersi öğretim programı kapsamındaki PÇB’lerin bu testle ilgili olan kısmi gelişimlerini yansıtmaktadır.

Tablo 20’de de görüldüğü gibi, problemlerde yer alan *her değişkene uygun bir deneme yapmaya* yönelik becerinin ölçüldüğü 2. sorudaki gelişim, diğer becerilere göre en yüksek oranda gerçekleşmiştir (% 79). Diğer taraftan en az gelişim de problem değişkenlerinin belirlenmesi ve bir değişkenin sabit tutulmak koşuluyla, diğer değişkenlerin sınanması ile ilgili becerinin ölçüldüğü birinci soruda gerçekleşmiştir (% 17). Tabloda dikkat çeken diğer bir bulgu ise, öğrencilerin yedinci soru kapsamında

problem çözümlerinde hesap makinesi ve bilgisayardan çok az oranda yararlandıklarının açığa çıkmasıdır. Elde edilen bulgulara göre, öntestte herhangi bir öğrenci hesap makinesi veya bilgisayarı kullanmamışken, sontestte yalnızca beş öğrenci hesap makinesini kullanmıştır. Tabloda dikkat çeken bir başka bulgu da altıncı ve yedinci sorularda, öğrencilerden az bir bölümünün bu soruların ölçtüğü beceriyi yansıtmış olmalarıdır.

Tablo 20. PTÖ yönteminde kullanılan PÇBT'ye göre beceri gelişim oranları

Soru no	Ölçülen Beceri	Öntest (f)	Sontest (f)	% (N=24)
1	Söz konusu problem veya araştırmadaki bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirleme	13	17	17
2	Değişkenlerin ölçüleceği uygun ölçüm aracını belirleme	0	19	79
3	Problem için uygun bir çözüm tasarlar	14	22	33
4	Uygun deney malzemelerini veya araç-gereçlerini tanıır ve güvenli bir şekilde kullanma	9	18	38
4	Kurduğu hipotezi sınamaya yönelik düzenekler kurma	9	18	38
4	Hipotez test etme sürecinde kontrol edilen değişkenleri sabit tutarken, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçme	9	18	38
5	Gözlem ve ölçümleri sonucunda elde edilen verileri düzenli bir biçimde birimleriyle kaydedetme	3	16	54
6	Deney ve gözlemlerden toplanan verileri tablo, grafik, istatistiksel yöntemler veya matematiksel işlemler kullanarak analiz etme	1	9	33
7	Analiz ve modelleme sürecinde sayısal işlem yaparken hesap makinesi, hesap çizelgesi, grafik programı vb. araçları kullanma	0	5	21
8	Verilerin analizi sonucunda ulaştığı bulguları matematiksel eşitlikler gibi modellerle ifade etme	0	12	50
9	Bulguları veya oluşturulan modeli yorumlama	8	17	38
9	Araştırmanın sınırlılıklarını sonucu yorumlamada kullanma	8	17	38
10	Problem çözümü esnasında yapılabilecek olası hata kaynaklarının farkına varma	0	17	71

Araştırmada açık uçlu sorularla hazırlanmış olan PÇBT'nin öğrencilerin PÇB'lerini yansıtmada önemli bir rol üstlendiği düşünülmektedir. Bu testin içeriğine yönelik yapılan analiz sonucunda Tablo 21'deki bulgulara ulaşılmıştır. Tablo 21'de parantez içinde yer alan ifadeler, öğrencilerin verilen ifadeyi tekrarlama frekanslarını belirtmektedir. Bir soruda bazı öğrenciler birden fazla ifade kullanmışlardır. Bu anlamda Tablo 21 incelenirken, ifadelerin frekans toplamları, öğrenci toplamları ile eş tutulmamalıdır.

Tablo 21. PTÖ yöntemine dayalı yürütülen uygulamalarda kullanılan PÇBT’den elde edilen bulguların kodlanıp kategorilendirilmesi

İlgili PÇB	İfade Kodu	Doğru Kabul Edilen İfadeler	Kısmen Doğru Kabul Edilen İfadeler	Doğru Olarak Kabul Edilmeyen İfadeler
Problem değişkenlerini belirleyip her değişkeni sabit tutarak sinama.	Potansiyel farkının değiştirilmesi	Evin elektrik potansiyelini arttırmak (5 Kez). Devrenin Potansiyelini arttırmak (3 Kez).	Ampulün voltunu arttırmak (1 Kez). Tellerin iletkenliğini arttırmak (1 Kez).	Daha parlak lamba takmak (3 Kez)
	Akım değerinin değiştirilmesi	Ana elektrik şebekesinin akımını arttırmak (2 Kez).	Lambanın akımını arttırmak (1 Kez).	Akımı düşürmek (1 Kez)
	Direnç değerinin değiştirilmesi	Direnç daha yüksek lamba kullanmak (12 kez). Daha fazla lamba kullanmak (11 Kez). İletken tellerin iç direncini azaltmak (1 Kez).	Daha çok elektrik tüketen lamba takmak (2 Kez). Farklı bir ifadeye rastlanılmadı.	Lamba telinin direncini düşürmek(1 Kez). Farklı bir ifadeye rastlanılmadı.
Her değişkene uygun bir deneme yapma.	Kesit alanını sabit tutarak iletkenin boyunu değiştirmek	Biri uzun diğeri kısa boylu direnç kullanarak bir lambanın parlaklığı gözlemlenir (18 Kez).	Uzun ve kısa iki iletken tel kullanılarak tellere bağlı lambalar gözlemlenir (5 Kez).	Uzun ve kısa dirençlerden oluşan devrenin akımını artırarak (4 Kez).
	Boyunu sabit tutarak iletkenin kesit alanını değiştirmek	Biri kalın diğeri ince iki direncin kullanıldığı lambaların parlaklığı gözlemlenir (19 Kez).	Kesiti farklı iki iletken tele bağlı eş lambaların parlaklığı karşılaştırılarak gözlemlenir (3 Kez).	Kalın ve ince tellerin potansiyel farkını değiştirerek (1 Kez).
Problem konusuna uygun bir çözüm geliştirme.	Direnç değerini düşürmek	Devredeki direnci azaltarak (16 Kez). Devredeki direnci tamamen kaldırarak (3 Kez). Direnci küçülterek (1 Kez). 10 ohm'dan daha az direnç kullanarak (4 Kez).	Farklı bir ifadeye rastlanılmadı.	Direnç kullanıldığında parlaklık artabilir (1 Kez).
	Reostanın etkin olduğu bir devre kurma.	Lamba ve reostanın olduğu bir devre kurarak lambanın parlaklığını gözlemlemek (14 Kez). Direnç, ampermetre ve reostadan oluşan bir devre kurmak(2 Kez). Direnç, voltmetre ve reostadan oluşan bir devre kurmak (2 Kez).	İçinde reostanın bulunduğu bir devre kurarak reostanın direnci değiştirilmelidir (5 Kez).	Ohm kanununu anlatan denklemler yazımı (1 Kez)
Eldede ettiği sonuçları birimleri ile kayıt etme	Volt	Volt (10 Kez). V (6 Kez).	Bu soruda yazılmış olmasına rağmen diğer sorularda birimin ifade edilmemesi (6 Öğrenci).	Gerilim (2 Kez)
	Amper	Amper (10 Kez). A (6 Kez).	Bu soruda yazılmış olmasına rağmen diğer sorularda birimin ifade edilmemesi (6 Öğrenci).	Akım (2 Kez)
	Ohm	Ohm (5 Kez) Volt/Amper=Ohm(2 Kez) Ω (9 Kez)	Bu soruda yazılmış olmasına rağmen diğer sorularda birimin ifade edilmemesi (6 Öğrenci).	Direnç (2 Kez)

Tablo 21. PTÖ yöntemine dayalı yürütülen uygulamalarda kullanılan PÇBT'den elde edilen bulguların kodlanıp kategorilendirilmesi (Devam)

İlgili PÇB	İfade Kodu	Doğru Kabul Edilen İfadeler	Kısmen Doğru Kabul Edilen İfadeler	Doğru Olarak Kabul Edilmeyen İfadeler
Elde edilen sonuçları kullanarak bir grafik oluşturma.	Değerlerin doğru şekilde grafiğe aktarılması	Direnç-Boy ilişkisinin çizildiği ve tablo değerlerinin aktarıldığı bir grafik çizimi (9 Kez).	Farklı bir ifade kısmen doğru olarak kabul edilmemiştir.	Grafik çizimlerinin herhangi bir şekilde yanlış yapılması (15 Kez)
Problem çözümü sürecinde bilgisayar ve hesap makinesinden yararlanma.	Tam sonuç elde edilmesi	6,533 (5 Kez).	Farklı bir ifade kısmen doğru olarak kabul edilmemiştir.	Tam sonuç vermeyen çözümler (19 Kez).
Verilerin analizi sonucunda ulaştığı bulguları matematiksel eşitlikler gibi modellerle ifade etme.	$I = \frac{V}{n \cdot R}$	$I = \frac{90}{n \cdot R}$ (1 Kez) $I = \frac{V}{8 \cdot R}$ (5 Kez) $I = \frac{90}{n \cdot E}$ (2 Kez) $I = \frac{10}{n}$ (4 Kez)	$V = I \cdot n \cdot R$ (1 Kez) $V = I \cdot n \cdot R$ (1 Kez)	Verilen değerlerin doğru şekilde bir formüle aktarılmaması veya herhangi bir çözüm önerisi sunmama (10 Kez).
Elde edilen sonuca göre bir genelleme yapma.	Kısa devre	Bir devrede lamba sayısına bakmaksızın akım, dirençsiz yoldan devreyi tamamlar (11 Kez). Direnç sayısı ne olursa olsun, akım en kısa yoldan devreyi tamamlar (6 Kez).	Akım kısa yolu seçer (3 Kez). Akım kolay yoldan devreyi tamamlar (3 Kez).	Genel bir sonuç yerine her şeyin ayrı değerlendirilmesi (1 Kez).
Problem çözümü esnasında yapılabilecek olası hata kaynaklarının farkına varma.	Dikkatli şekilde mantık yürütme.	Yanlış Yanlış Doğru Yanlış	Cevaplardan herhangi birini yanlış yorumlama (4 Öğrenci).	En az iki yanlış yorumda bulunma (3 Öğrenci).

Tablo 21'deki bulgulara göre; öğrencilerin, ölçülmek istenen PÇB'lerine yönelik kullandıkları doğru ifade frekanslarının örnekleme oranla az bir bölümünü oluşturduğu tespit edilmiştir. Tablo 20 ve Tablo 21'de yer alan bulgulara göre, 20 öğrenciden yalnızca 9'unun *elde ettiği verileri bir grafiğe aktarmada* doğru bir yaklaşım sergiledikleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde, örneklemden yalnız beşinin *problem çözmede hesap makinesi kullanımını* alışkanlık haline getirdiği belirlenmiştir. Tablo 20 ve Tablo 21'e göre, öğrencilerin bu iki PÇB'yi yansıtmada, örneklem sayısına oranla daha düşük frekans değerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Birinci soru için Tablo 19'da yer alan Wilcoxon ilişkili iki örneklem testindeki negatif sıra değerinin 4, pozitif sıra değerinin ise 7 olduğu görülmektedir. Aslında burada nicel değerlendirmede dikkate alınamayan bir durum söz konusudur. Bu soru, negatif sıra değeri en yüksek soru olmasına rağmen, PTÖ uygulamaları sonrasında, bu soru kapsamında 7 öğrencinin *problem değişkenlerini belirleyip her değişkeni sabit tutarak sınamayı* ölçen becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan, nicel olarak öntest ve sontest ölçümleri arasında anlamlı bir farklılığın oluşmadığı birinci soru ile anlamlı farklılığın olduğu altıncı soru arasında matematiksel olarak yakın bir ilişki tespit edilmiştir. Buna göre, birinci sorunun Wilcoxon ilişkili iki örneklem testi pozitif sıra değeri 7 iken altıncı sorunun aynı teste göre pozitif sıra değeri 8 olarak tespit edilmiştir.

Özetle ifade etmek gerekirse, PTÖ uygulamaları sonunda, yapılan nicel analizlerde öğrencilerde gelişim göstermediği ortaya çıkan bir becerinin, nitel analizlerde daha fazla sayıda öğrenci tarafından teste yansıtıldığı tespit edilmiştir (Tablo 19, Tablo 20 ve Tablo 21).

3.1.1.3. Klinik Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

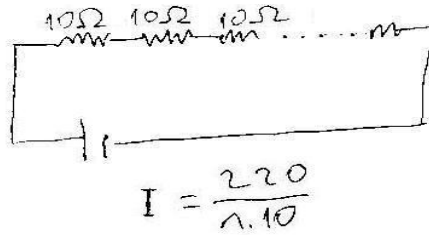
Araştırmanın yürütüldüğü ortaöğretim kurumunda, gereke örneklemden gerekse de örneklem dışında kalan öğrencilerle yapılan informal mülakatlarda, öğrencilerin PTÖ yöntemine dayalı ders işlemedikleri tespit edilmiştir. Aynı bulgu, öğretmenlerle yapılan mülakatlardan da teyit edilmiştir. PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, yürütülen klinik mülakat sürecinde, öğrenme ortamlarına göre daha rahat davrandıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin bu rahat davranışları, araştırmacının PÇB ile ilgili daha kolay veri toplaması için bir avantaj oluşturmuştur. Klinik mülakat yürütülen öğrencilerin gerçek isimleri yerine

çeşitli kodlar kullanılmıştır. Buna göre PTÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıftaki öğrenciler; T1, T2, T3,... şeklinde isimlendirilmişlerdir. Bu bölümde; içerik analizi, kodlama, temalar oluşturma ve ilgi kurma basamaklarına göre elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

1. Klinik Mülakatın Birinci Sorusu İle İlgili Analizler

Klinik mülakattaki ilk soru, yarı yapılandırılmış ve soyut bir yapıdadır. Bu soruda öğrencilere, 220 voltluk üretece bağlı 10 Ω değerinde iki seri dirençten oluşan bir devre şekli gösterilmiştir. Sorunun birinci bölümünde öğrencilerden, “benzer şekilde seri bağlı n tane eşdeğer dirençten oluşan bir devre için akım formülünü elde etmeleri” istenmiştir. Sorunun ikinci bölümü, form üzerinde gösterilen şekildekine benzer bir devreye bağlanacak herhangi bir lambanın parlaklığının hangi yöntemlerle artırılacağına yöneliktir. Bu soru ile ilgili öğrencilerle yürütülen klinik mülakatın içerik analizlerinden elde edilen ifadelerin bir bölümü ile öğrencinin sorulan soruya yönelik yaptığı çizim Şekil 16’da gösterilmektedir.

T1: Eğer, sadece iki direnç olsaydı doğrudan 220’yi 20’ye bölecektim ve 2A diyecektim. Ama n tane direnç için farklı olur. n’yi istediğimiz gibi alabilir miyiz?
Araştırmacı: Evet istediğimiz gibi bir sayı alabiliriz, ancak senden bir formül elde etmen istenmekte. Bu formül, n’nin tüm değerleri için geçerli olmalıdır.
T1: Seri bağlı devrelerde dirençlerin toplamı eşdeğer direnci verdiği için n tane 10 Ω ’luk dirençten oluşan bir devrede eşdeğer direnci bulmak için toplam direnci 10.n olur. Bu durumda akım formülü şöyle olmalıdır:



Şekil 16. PTÖ uygulamalarına katılan T1’in klinik mülakat 1-a sorusuna yönelik çizimi

Araştırmacı: neden doğrudan bölme işlemi yaptın?

T1: Çünkü direnç başına ne kadar enerji düştüğünü bulmak için.

Bu sorunun ikinci bölümünde, aynı devre kapsamında yürütülen klinik mülakatta, devreye bağlanacak herhangi bir lambanın daha fazla ışık verebilmesinin kaç farklı yolu

olduğu ve bunların neler olduğu sorulmuştur. T1 öğrencisinin böyle bir devreye bağlanacak lambanın parlaklığını arttırmayla ilgili çözüm önerileri aşağıdaki gibidir.

T1: Dirençler çıkarılabilir. Üreticinin gücü artırılabilir.

Araştırmacı: Üreticinin gücü ne demektir?

T1: Üreticinin iki kutup arası sahip olduğu potansiyel farktır.

Araştırmacı: Evet, peki. Başka yollar var mı?

T1: Evet var; Kablo kısaltılabilir

Araştırmacı: Bunun ne etkisi olabilir?

T1: Kablo kısalırsa elektrik kabloda daha az enerji kaybeder. Böylece lambaya daha fazla enerji kalır. Ayrıca kablonun cinsi ve kalınlığı değiştirilebilir. Bir de ampulde bir değişiklik mümkünse ampulün direnci değiştirilebilir.

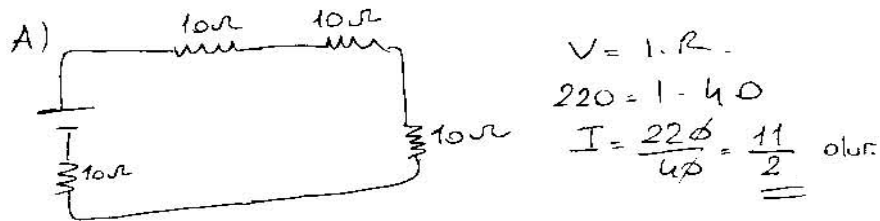
Mülakat içeriğinden de anlaşılacağı gibi, sorunun birinci bölümünde öğrenci, genel bir matematiksel eşitliğe ulaşmıştır. Ancak bu eşitliği neden ve nasıl elde ettiğine yönelik açıklama yapmakta zorluk çekmiştir. T1'in diğer fizik problemlerini çözerken bu tür matematiksel eşitlikler elde edip etmediği sorulduğunda, olumsuz cevap alınmıştır. Diğer taraftan, T1'in matematiksel ifadeyi sadeleştirmeyip yalnızca verilen değerleri ohm yasasına göre kullanması, öğrencinin bu becerisinin tam gelişmemiş, kısmen gelişim gösterdiği şeklinde yorumlanmıştır. Aynı öğrencinin sorunun ikinci bölümüyle ilgili cevapları dikkate alındığında, *bir problemde bağımlı değişkene etkileyen bağımsız değişkenlerin* bir kısmını ifade ettiği, bir kısmını da ifade etmediği belirlenmiştir. Bu durumda PTÖ uygulamalarıyla, T1'nin *bağımlı ve bağımsız değişkenlerin etkisine* yönelik becerisinin *kısmen gelişmiş* olduğu tespit edilmiştir. Öğrencinin ifadelerinden elde edilen diğer bir bulgu da, *elde ettiği sonuçları birimleriyle birlikte kullandığının* tespit edilmesidir. Söz konusu becerinin *kısmi* olarak geliştiği tespit edilmiştir.

PTÖ uygulamalarıyla yürütülen etkinliklerde yer alan T2 ile yapılan klinik mülakatın genel içeriği aşağıdaki gibidir:

T2: Akımı bulmak için VIR formülünü kullanırsınız. Burada n'yi 4 alabilir miyiz?

Araştırmacı: Evet istediğimiz gibi bir sayı alabiliriz, ancak senden bir formül elde etmen istenmekte. Bu formül, n'nin tüm değerleri için geçerli olmalıdır.

T2: Tamam ben burada n'yi 4 alacağım. Eşdeğer direnç 40 olur. O zaman akım:

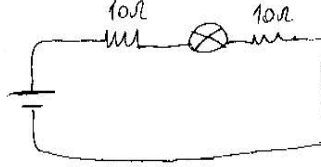


Şekil 17. PTÖ uygulamalarına katılan T2'nin klinik mülakat 1-a sorusuna yönelik çizimi

Araştirmacı: Bu elde ettiğin formül herhangi bir n değeri için akımı verir mi?
T2: n 'yi kaç alacağımıza göre değişir. Mesela 10 alırsak farklı çıkar.

İkinci bölümde, T2'nin devreye bağlanacak herhangi bir lambanın daha fazla ışık verebilmesi için önerdiği çözüm yöntemleri aşağıdaki gibidir:

T2: Yeni devreyi çizecek olursak;



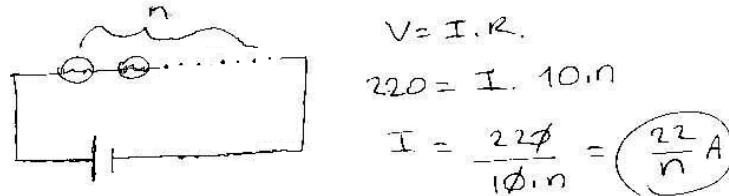
Şekil 18. PTÖ uygulamalarına katılan T2'nin klinik mülakat 1-b sorusuna yönelik çizimi

T2: Şekildeki lambanın parlaklığını arttırmanın yolları şöyle olur:

1. Dirençlerden bir kaldırılabilir.
2. Dirençleri paralel hale dönüştürürüz.
3. Devreye pil eklenebilir.
4. Daha düşük direnç bağlanabilir.

T2'ye matematiksel eşitlik ve formül elde etmenin ilgisini çekip çekmediği sorusu yöneltilmiş, ancak öğrenci "ben genelde hazır formülleri tercih ederim. Ezberlemek daha kolay oluyor" şeklinde cevap vermiştir. Bu ifade ve gözlemlerden elde edilen bulgulara göre, T2 kodlu öğrencide, *bir problem sonunda problemle ilgili matematiksel ifadeler elde etme* becerisinin gelişmediği tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencinin ikinci bölümde verdiği cevaptan anlaşılacağı gibi, *bağımlı ve bağımsız değişkenlerin etkisine* yönelik becerinin geliştiği tespit edilmiştir.

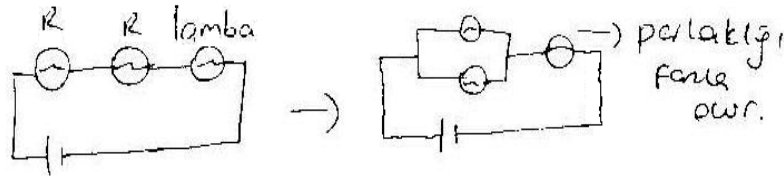
T3 ile yapılan klinik mülakatta, öğrencinin tam olarak matematiksel bir ifadeye ulaştığı belirlenmiştir. Bu öğrencinin matematiksel ifadeye ulaşmasına yönelik çizim ve işlemi aşağıdaki gibidir:



Şekil 19. PTÖ uygulamalarına katılan T3'ün klinik mülakat 1-a sorusuna yönelik çizimi

T3'ün 10'ar ohm değerinde iki dirençli seri bağlı bir devreye eklenecek bir lambanın parlaklığını arttırmanın farklı yollarına yönelik olarak aşağıdaki önerileri sunduğu belirlenmiştir:

1. Gerilim arttırılır. Böylece akım artar. Akım artınca parlaklık da artar.
2. Direnci daha az ampul kullanılabilir (Ama emin değilim, belki direnci daha yüksek ampul olmalı).
3. Seri bağlı dirençleri paralel hale getiririz. Böylece devrenin eşdeğer direnci azalır ve anakoldan geçen akım artar.



Şekil 20. PTÖ uygulamalarına katılan T3'ün klinik mülakat 1-b sorusuna yönelik çizimi

Yukarıda özeti verilen klinik mülakata göre T3; birinci soruda belirlenmeye çalışılan fizik dersi PÇB'lerinin üçünü genel olarak yansıtmış, ancak öğrenci, ikinci bölümde bağımsız değişkenlerden birini yanlış ifade etmiştir.

T4 ve T6 ile yapılan mülakatlarda da T3 ile yapılan mülakata benzer bulgular elde edilmiştir. Bu öğrencilerin sorunun birinci bölümünde elde ettiği matematiksel ifade ve yaptıkları çizimler T3'ün çizimleri ile aynı özelliklere sahiptir. Ancak ikinci bölümde T6, devreye eklenecek lambanın parlaklığını arttırmanın yollarını, diğer öğrencilerden daha farklı olarak; seri ve paralel iki ayrı bağlantı şeklinde ayrı ayrı değerlendirmiştir. Buna göre T4 ve T6'da, T3 gibi ilk mülakat sorusu kapsamında ölçülmeye çalışılan fizik dersi PÇB'lerinin geliştiği tespit edilmiştir.

T5 ile yapılan mülakatta ise diğer öğrencilerin ifadelerinden farklı olarak, ilk aşamada bu soru kapsamında ölçülmeye çalışılan PÇB'nin yerine ikinci aşamadaki beceriye yönelik ifadeler yer verildiği belirlenmiştir. Öğrencinin matematiksel bir ifade elde etme aşamalarını yürütmek yerine sorudaki değişkenleri dikkate alarak bir çözüm geliştirmeye çalıştığı görülmüştür. T5 ile yapılan mülakatın kısa bir bölümü aşağıdaki gibidir:

Araştırmacı: Bu şekildesine benzer bir devreye n kadar R direnci eklediğini düşünelim. R değeri ve V değeri şekilde verildiği gibi olacak. Bu durumda I (akım) için basit bir formül elde edebilir misin?

T5: Akım $V/n.R$ olur.

Araştırmacı: Neden?

T5:

0-) $\frac{V}{n(R)} = i$. Çünkü bir devrede direnç arttıkça ana kol akımı azalacaktır. Eğer potansiyel farkın sabit olduğunu düşünürsek direnç arttıkça akım azalacaktır. Ancak, potansiyel fark artar, direnç sabit kalırsa akım artacaktır. Bu yüzden akım, potansiyel fark ile doğru, direnç ile ters orantılıdır $\rightarrow \frac{V}{n(R)} = i$

Şekil 21. PTÖ uygulamalarına katılan T5'in klinik mülakat 1-a sorusuna yönelik ifadesi

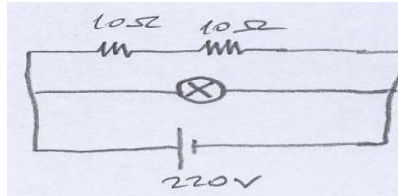
Şekil 21'de yer alan ifadelerden anlaşıldığı gibi; öğrenci, bağımlı ve bağımsız değişkenleri açıklamış, ancak soruya kaynak olan şekildeki bir devre için özel bir matematiksel formül yerine, seri bağlı eş dirençlerden oluşan bir devre için genel bir formül elde etmiştir. Bu durumda öğrencinin bir problem sonunda problemle ilgili matematiksel ifadeler elde etme becerisinin kısmen geliştiği tespit edilmiştir. Aynı öğrencinin sorunun ikinci bölümüyle ilgili çözüm önerileri de aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: Bu devreye bağlanacak herhangi bir lambanın vereceği ışık nasıl arttırılabilir?

T5: Önce lambayı paralel bağladığımızı düşünelim.

Araştırmacı: Nasıl?

T5: Şu şekilde:



Şekil 22. PTÖ uygulamalarına katılan T5'in klinik mülakat 1-b sorusuna yönelik çizimi

Araştırmacı: Evet. Bu lambanın parlaklığını nasıl arttırabiliriz?

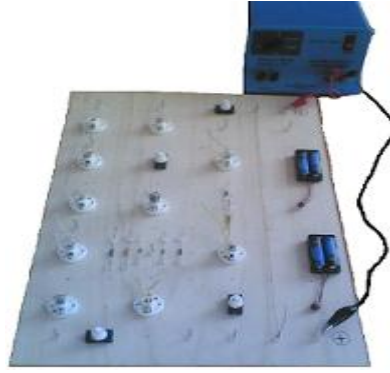
T5: Önce dirençleri paralel duruma getiririz. Sonra lambayı bu iki dirence seri bir şekilde bağlarız.

Araştırmacı: Başka bir yolu var mı?

T5: Ayrıca bir üreteç eklenebilir.

2. Klinik Mülakatın İkinci ve Üçüncü Sorusu İle İlgili Analizler

Klinik mülakatın ikinci ve üçüncü soruları öğrencilerin öğrendiği konu ve kavramları bir model üzerinde uygulamaya yöneliktir. Klinik mülakatın ikinci ve üçüncü aşamasında sorulan sorular için Şekil 23'te gösterilen tahta plaka üzerine; anahtar, lamba, duy ve çeşitli büyüklükte dirençler yerleştirilerek bir düzenek oluşturulmuştur.



Şekil 23. Klinik mülakat uygulamalarında kullanılan devre tahtası modeli

Şekil 23'te gösterilen model plaka düzeneği dikkate alınarak öğrencilere; seri ve paralel bağlanmanın nasıl yapıldığı, lambaların eşit parlaklıkta yanması, kısa devre kavramı ve üzerinden akım geçmesine rağmen yanmayan lambalar ile ilgili uygulamalar yaptırılmıştır. Klinik mülakatın bu bölümünde, öğrencilerden her soru için önce uygun bir çözüm önerisi sunmaları istenmiştir. Sonraki aşamada sunulan çözümün, Şekil 23'te gösterilen model üzerinde uygulanması istenmiştir.

Öğrencilerle yürütülen klinik mülakatlarda araştırmacının tuttuğu gözlem formları, anlık notlar ve kayıt cihazı çözümlenmesinden elde edilen bulgular, fizik öğretim programı kapsamında yer alan PÇB'ler ile ilişkilendirilerek Tablo 22'de sunulmaktadır.

Tablo 22. PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin klinik mülakatta belirttikleri ifadelerin kod, tema ve PÇB'lerine göre frekansları

Soru No	Belirtilen Öğrenci İfadesi	f	Kod	Tema	İlgili PÇB
1	Pil ekleme	1	Potansiyel farkını arttırma	Direnci sabit tutarak potansiyel farkını değiştirmek	PÇB3 PÇB6
	Daha güçlü pil kullanımı	1			
	Üretecin gücünü arttırma	3			
	Gerilimi arttırma	1			
	Yeni üreteç ekleme	1			
	Dirençleri paralel hale dönüştürmek	2	Direncin devredeki etkisini azaltmak	Potansiyel farkını sabit tutarak direnci değiştirmek	
	Dirençleri tamamen kaldırmak	3			
	Devreden bir direnç çıkarmak	2			
	Direnç değerlerini düşürmek	1	Her kavramın doğru birimle ifade edilmesi	Fizik kavramlarını birimleriyle belirtmek	PÇB7
	Yapılan çizimde potansiyel farkının V ile gösterilmesi	6			
	Yapılan çizimde akımın A ile gösterilmesi	4			
	Yapılan çizimde direncin Ω ile gösterilmesi	4	Genel formülden akımı elde etme	Akımı ifade eden formül	PÇB3 PÇB10 PÇB7
	$V=I.R$ formülünü kullanarak I değerinin elde edilmesi	3			
	Potansiyel farkının dirence oranını kullanarak akımı elde etme	3			
Çizdiği devrede n tane R direnci gösterip n.R eşdeğer direnci kullanma	3	Eşdeğer direncin elde edilmesi			

Tablo 22. PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin klinik mülakatta belirttikleri ifadelerin kod, tema ve PÇB'lerine göre frekansları (Devamı)

Soru No	Belirtilen Öğrenci İfadesi	f	Kod	Tema	İlgili PÇB	
2	Dirençleri ve güç kaynağını uç uca bağlarım	2	Seri bağlantı şeklini ifade etme	Probleme uygun malzeme seçimi ve çözüm önerisi sunma.	PÇB3 PÇB4 PÇB5	
	Lambalar tren vagonları gibi peş peşe bağlanacak	1				
	Bir lambanın + ucu ile diğerinin – ucu birleştirilecek	2				
	Aynı düzenek üzerine sıralı lambalar yerleştirilecek	1	Paralel bağlantı şeklini ifade etme			
	Lambaları merdiven gibi üst üste bağlarım	3				
	Lambaların aynı uçlarını aynı noktada birleştirir ve bu noktaları güç kaynağı ile bağlarım.	2				
	Öğrencilerin sırada kollarını önündeki arkadaşının omzuna uzatmaları gibi lambaları peş peşe bağlarım.	1				
3	Lambanın yanındaki direnç çok büyük olduğundan lamba yanmaz	2	Sorunu tanımlama veya kaynağını belirleme	Hipotez kurma ve değişkenlerin denenmesi	PÇB3 PÇB4 PÇB5 PÇB6	
	Lamba dirençle seri şekilde bağlı olduğu için yanmıyor	1				
	Lambanın üzerinden yeteri kadar akım geçmiyor	2				
	Güç kaynağı yeteri büyüklükte potansiyel fark oluşturmuyor	1				
	Lambayı paralel olarak bağlarız	2	Çözme önerisi sunma ve deneme yapma			
	Devredeki akımı arttırırız	1				
	Devredeki potansiyel farkını yükseltiriz	1				
	Dirence kısa devre yaptırırız	1				
	Lambayı diğer iki lamba ile paralel hale getiririz	1				
	Diğer lambaların yanına bu dirence eşit birer direnç ekleriz	1				
	Direnci tüm lambalara paralel olacak şekilde bağlarız	1	Yanlış veya eksik bağlantıyı fark etme	Problem çözümünü ve sonucunu doğru değerlendirme	PÇB3 PÇB11 PÇB13	
	Sanırım bağlantıyı yanlış yaptım	2				
	Bağlantıyı paralel hale dönüştürmem gerekirdi	1				
	Sanırım yeterli potansiyel farkı oluşmadı	1				
	Bu bağlantıları dikkatli yapmam gerekir	2				
	Lambalara uygun değerde potansiyel farkı uygulamam gerekecek	2				
	Bağlantı kabloları sağlam mı?	1				Dikkat gerektiren bağlantılar kurma
	Paralel bağlantılar doğru yapıldığı için lambalar eşit parlaklıkta yanıyor	3				
	Bir lamba ile bir direncin seri bağlanması lambanın yanmasını engelleyebilir	1				
	Kısa devre oluştu, bu yüzden lamba yanmıyor	1				
Lambanın seri değil, paralel bağlanması gerekiyordu	1					
Direncin etkisini değiştirmem gerekirdi	1	Problem sonucunu değerlendirme				

Tablo 22’de görüldüğü gibi; ilgili bölümde birden fazla PÇB yer almaktadır. Bunun nedeni, öğrenci ifadelerinin eşleştirildiği temalardan bazılarının birden fazla PÇB’ye karşılık gelmesidir. Bu, önceden tahmin edilen bir durum olmayıp, nitel analizler sırasında ortaya çıkan bir durumdur. Klinik mülakat soruları hazırlanırken her sorunun belli bazı PÇB’leri ölçmesi amaçlanmışsa da uygulama sırasında bir sorunun aynı klinik mülakattaki başka soruya ait PÇB’ye yönelik ölçümleri de kapsadığı belirlenmiştir. Tablo 22’ye doğru kabul edilmeyen ifadeler aktarılmamıştır. İfadeler ve frekans değerleri dikkate alınır, klinik mülakatlarda öğrencilerin fizik öğretim programı kapsamındaki PÇB’leri yansıtacak yeterlikte ifade kullandıkları ön plana çıkmaktadır. Bu değerlendirmelere göre, klinik mülakatta öğrencilerin PÇB gelişim düzeyleri Tablo 23’te gösterilmektedir.

Tablo 23. PTÖ uygulamaları sonunda yapılan klinik mülakata göre öğrencilerin PÇB gelişim düzeyleri

Problem çözme becerisi	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Her problem için uygun bir çözüm tasarlayabilme	G*	G	G	G	G	G
Bir problem çözümü sonunda problemle ilgili matematiksel eşitlikler oluşturabilme	G	KG	KG	G	KG	G
Gözlem ve ölçümler sonunda elde ettiği verileri, birimleriyle kaydedebilme	G	G	G	G	KG	G
Problem çözümünde kullanacağı uygun deney malzemelerini veya araç-gereçlerini tanıyıp güvenli bir şekilde kullanabilme becerisi	KG	G	G	G	G	G
Bir hipotezi sınamaya yönelik deney veya gözlem düzenekleri kurma	G	KG	G	G	KG	G
Bir problem veya araştırmadaki değişkenlerin etkisini test edebilme	KG	KG	G	G	KG	G
Bir problemdeki değişkenlere yönelik uygun materyal belirleyebilme	GM	GM	G	G	GM	G
Bir problem çözümünden elde ettiği sonucu yorumlayabilme	G	G	G	G	G	G
Problem çözüm sürecinde yapılabilecek olası hata kaynaklarını tahmin edebilme	KG	G	G	G	G	G
Problem çözümünü yorumlarken çözüm sırasında yaptığı hataları fark edebilme	G	G	G	G	G	G

*G: Gelişmiş

KG: Kısmen gelişmiş

GM: Gelişmemiş

Tablo 23’teki verilere göre, en az gelişimin gözlemlendiği beceri, *bir problemdeki değişkenlere yönelik uygun materyal belirleyebilme* becerisidir. Buna göre altı öğrenciden üçünde söz konusu beceri gelişmişken diğer üçünde gelişmediği belirlenmiştir.

Özetle ifade etmek gerekirse, klinik mülakat verileri dikkate alındığında, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, PÇB’lerinin genel anlamda gelişmiş olduğu tespit edilmiştir.

3.1.1.4. Veri Toplama Araçlarının Karşılaştırılmasından Elde Edilen Bulgular

PTÖ uygulamalarında kullanılan veri toplama araçlarından öğrencilerin PÇB gelişimlerine yönelik elde edilen nitel ve nicel bulgular, Tablo 24’te gösterilmektedir.

Tablo 24. PTÖ Uygulamalarında kullanılan veri toplama araçlarına göre PÇB gelişim düzeylerinin karşılaştırılması

PÇB	Veri Toplama Araçları		
	PÇE	PÇBT	Klinik Mülakat
Bir problem veya araştırmadaki bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirler (PÇB1)	G	GM	G
Değişkenlerin ölçüleceği uygun ölçüm aracını belirler (PÇB2)	G	G	G
Problem için uygun bir çözüm tasarlar (PÇB3)	G	G	G
Uygun deney malzemelerini veya araç-gereçlerini tanır ve güvenli bir şekilde kullanır (PÇB4)	G	G	KG
Kurduğu hipotezi sınamaya yönelik düzenekler kurar (PÇB5)	G	G	G
Hipotez test etme sürecinde kontrol edilen değişkenleri sabit tutarken, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçer (PÇB6)	G	G	G-
Gözlem ve ölçümleri sonucunda elde edilen verileri düzenli bir biçimde birimleriyle kaydeder (PÇB7)	G	G	G
Deney ve gözlemlerden toplanan verileri tablo, grafik, istatistiksel yöntemler veya matematiksel işlemler kullanarak analiz eder (PÇB8)	G	G	G
Analiz ve modelleme sürecinde sayısal işlem yaparken hesap makinesi, hesap çizelgesi, grafik programı vb. araçları kullanır (PÇB9)	G	G	G
Verilerin analizi sonucunda ulaştığı bulguları matematiksel eşitlikler gibi modellerle ifade eder (PÇB10)	G	G	G-
Bulguları veya oluşturulan modeli yorumlar (PÇB11)	G	G	G
Araştırmanın sınırlılıklarını sonucu yorumlamada kullanır (PÇB12)	G	G	G
Problem çözümü esnasında yapılabilecek olası hata kaynaklarının farkına varır (PÇB13)	G	G	G

Tablo 24’te yer alan G- ibaresi, klinik mülakatlara katılan öğrencilerin ölçülen beceriye yönelik, eşit sayıda *gelişmiş* ve eşit sayıda *kısmen gelişmiş* bir beceriyi yansıtmasını göstermektedir. Tablo 24’teki veriler incelendiğinde, nicel özellikli veri toplama araçlarından elde edilen bulgularda öğrencilerin PTÖ uygulamaları ile PÇB’lerinin geliştiği ön plana çıkmış olmasına rağmen, nitel bulgular bu verileri tamamiyle desteklememektedir.

3.1.2. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarına Katılan Öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Gelişimine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde, veri toplama araçları dikkate alınarak PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PÇB gelişimlerine yönelik elde edilen bulgulara yer verilecektir.

3.1.2.1. Problem Çözme Envanterinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmada öntest ve sontest olarak uygulanan PÇE'nin grup içi değerlendirmeleri bağımlı t-testi ile gerçekleştirilmiştir. PTÖ yönteminin uygulandığı sınıfta öntest ve sontest olarak kullanılan PÇE'nin tüm anket maddeleri dikkate alınarak yapılan t-testi analiz sonuçları Tablo 25'te verilmektedir.

Tablo 25. PDÖ uygulamalarında kullanılan PÇE öntest ve sontest puanlarının t-testi analizi

Envanter Bölümü	N	\bar{X}		Ss		t		p	
		Öntest	Sontest	Öntest	Sontest	Öntest	Sontest	Öntest	Sontest
Olumlu	24	71.33	80.08	7.84	7.48	4.59		.000	
Olumsuz	24	48.62	35.37	6.57	8.19	6.32		.000	
Toplam	24	119.96	115.46	8.31	10.18	2.02		.055	

Tablo 25'te görüldüğü gibi, PÇE öntest toplam puan ortalaması $\bar{X}_o = 119.96$ iken sontest ortalama değeri $\bar{X}_s = 115.46$ olarak tespit edilmiştir. Bu değerler, p anlamlılık düzeyi kapsamında değerlendirildiğinde PÇE'nin öntest ve sontest puan değerleri arasında anlamlı farklılık oluşturmamaktadır ($p=.055$ ve $p>.05$). PDÖ yöntemi uygulamalarında kullanılan PÇE'nin olumlu maddelerine yönelik uygulanan t-testi analiz sonuçlarına göre, PDÖ uygulamaları, öğrencilerin PÇB'lerinin gelişimine olumlu katkı sağlamaktadır ($\bar{X}_o = 71.33$ iken, $\bar{X}_s = 80.08$). Diğer taraftan, p değeri .05 anlamlılık düzeyinden daha küçük değerde olduğundan ($p=.000$ ve $p<.05$) öntest ve sontest sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. PÇE'nin olumsuz maddelerine yönelik Tablo 25'teki verilere göre, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sontest ortalama puanlarının öntest ortalama puanlarından daha düşüktür ($\bar{X}_o = 48.62$ ve $\bar{X}_s = 35.37$). Buna göre PDÖ

uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest ve sontest cevapları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir ($p = .000$ ve $p < .05$).

3.1.2.2. Problem Çözme Beceri Testinden Edilen Bulgular

Bu bölümde, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PÇB gelişim seviyesini belirlemek amacıyla, uygulanan PÇBT'den elde edilen bulgulara yer verilecektir. PDÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıfta veri toplama aracı olarak kullanılan PÇBT'nin öntest ve son test verileri ile öğrencilerin cevap frekansları Tablo 26'da gösterilmektedir. Tablo 26'da yer alan p değerinin hesaplanmasında, Wilcoxon ilişkili iki örneklem testi sonuçları dikkate alınmıştır.

Tablo 26. PDÖ uygulamalarında kullanılan PÇBT öntest-sontest cevap frekansları

Sorular	Test	N	PÇB Gelişim Düzeyine Göre Frekanslar			p
			GM	KG	G	
1	Öntest	24	4	6	14	.739
	Sontest	24	4	5	15	
2	Öntest	24	19	3	2	.000
	Sontest	24	6	2	16	
3	Öntest	24	9	5	10	.103
	Sontest	24	7	1	16	
4	Öntest	24	8	9	7	.097
	Sontest	24	8	2	14	
5	Öntest	24	5	17	2	.003
	Sontest	24	4	6	14	
6	Öntest	24	19	2	3	.002
	Sontest	24	10	2	12	
7	Öntest	24	23	0	1	.157
	Sontest	24	21	0	3	
8	Öntest	24	18	5	1	.009
	Sontest	24	15	0	9	
9	Öntest	24	10	7	7	.003
	Sontest	24	5	1	18	
10	Öntest	24	13	0	11	.157
	Sontest	24	9	0	15	

G: Gelişmiş

KG: Kısmen gelişmiş

GM: Gelişmemiş

Tablo 26'daki veriler incelendiğinde; öntest ve sontest frekansları arasında beş soruda (2, 5, 6, 8 ve 9.) anlamlı bir farklılığın olduğu, beş soruda da (1, 3, 4, 7 ve 10.) anlamlı bir farklılık oluşmadığı görülmektedir.

PDÖ uygulamaları sonunda anlamlı farklılık oluşmayan soruların başında birinci soru gelmektedir ($p = .739$ ve $p > .05$). Buna göre, yalnız bir öğrenci bu sorunun ölçtüğü beceriyi önteste oranla sonteste daha olumlu bir şekilde yansıtmıştır.

Öntest-sontest verileri arasında anlamlı bir farklılık oluşmayan bir diğer soru üçüncü sorudur ($p = .103$ ve $p > .05$). *Problem konusuna uygun bir çözüm geliştirme becerisinin* ölçüldüğü soruda öntestte becerinin sergilenme frekansı 10 iken sontestte bu frekansın 16 olduğu görülmektedir. Böylece 24 öğrencinin değerlendirmeye alındığı ölçümde, uygulamalar sonunda iki öğrencinin söz konusu beceriyi tam olarak geliştirdiği, dört öğrencinin de söz konusu beceriyi kısmen geliştirdikleri tespit edilmiştir.

PDÖ uygulamalarında, öğrencilerin PÇB gelişimlerinde anlamlı bir farklılık oluşmayan diğer sorular 4, 7 ve 10 numaralı sorulardır. *Problem çözümleri sırasında çalışmalara uygun malzemeler kullanarak denemeler yapma becerisini* ölçen dördüncü soruda yalnız 7 öğrencinin bu beceriyi sergilediği tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında, fizik dersine yönelik söz konusu soruda ölçülen toplam üç beceri açısından, PDÖ uygulamaları sonundaki öntest-sontest sonuçları arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı tespit edilmiştir ($p = .097$ ve $p > .05$). *Problem çözümü sürecinde bilgisayar ve hesap makinesinden yararlanma becerisinin* ölçüldüğü yedinci soruda, öntestte bir öğrencinin bu beceriyi sergilediği görülürken sontestte yalnız üç öğrencinin hesap makinesi kullandığı tespit edilmiştir. Bu soruda öntest-sontest sonuçları arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı belirlenmiştir ($p = 0,157$ ve $p > .05$). Benzer şekilde *problem çözümü sırasında olası hata kaynaklarının farkına varmaya yönelik becerinin* ölçüldüğü onuncu soruda öntestte 11, sontestte 15 öğrenci bu beceriyi sergilemiş ve böylece öntest-sontest verileri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p = 0,157$ ve $p > .05$).

PÇBT için PDÖ grup içi değerlendirmelerde kullanılan Wilcoxon ilişkili iki örneklem testi dikkate alınarak elde edilen sonuçlar Tablo 27'de gösterilmektedir.

Tablo 27'de görüldüğü gibi; sontest-öntest verilerine göre toplam puan değerinde bir düşüş tespit edilmemiştir (negatif sıra frekansı sıfır). Bununla birlikte, 23 öğrencinin öntest verilerine göre sontestte puanlarını arttırdıkları tespit edilmiştir (pozitif sıra frekansı 23). Diğer taraftan, sontest-öntest puan değerleri arasında, sontest lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p = .000$ ve $p < .05$). Aynı analiz yöntemi kullanılarak söz konusu testin soru bazında öğrencilerin PÇB gelişimine hangi yönde etki ettiği Tablo 28'de gösterilmektedir.

Tablo 27. PDÖ uygulamalarında kullanılan PÇBT sontest-öntest öğrenci toplam puanı Wilcoxon ilişkili iki örneklem testi analiz sonuçları

Sontest-Öntest	f	Sıra Ort.	Sıra Topl.	z	p
Negatif Sıra	0	00	.00	4.204	.000
Pozitif Sıra	23	12.00	276.00		
Eşit	1	-	-		

Tablo 28. PDÖ uygulamalarında kullanılan PÇBT öntest-sontest Wilcoxon ilişkili iki örneklem testi analiz sonuçları

Soru	Negatif Sıra	Pozitif Sıra	Eşit	z	p
1	3	3	18	.333	.739
2	1	16	7	3.639	.000
3	2	8	14	1.628	.103
4	2	9	13	1.658	.097
5	1	12	11	2.968	.003
6	0	11	13	3.035	.002
7	0	2	22	1.414	.157
8	0	8	16	2.598	.009
9	1	12	11	2.961	.003
10	2	6	16	1.414	.157
Toplam	0	23	1	4.204	.000

Tablo 28’de görüldüğü gibi; 1, 3, 4, 7 ve 10 numaralı sorularda öntest ve sontest verileri arasında anlamlı bir farklılığın oluşmadığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan 6, 7 ve 8 numaralı sorular dışında diğer soruların en az bir negatif sıra frekansına sahip oldukları tespit edilmiştir. Tablo 28’deki verilere göre, bir öğrenci dışında tüm öğrencilerin toplam puanlarını arttırdıkları görülmektedir. Diğer taraftan 2, 5 ve 9 numaralı sorular dışında eşit sıra sütununun pozitif sıra sütunundan daha yüksek frekansa sahip olduğu ön plana çıkmaktadır. Tabloda 28’de öntest-sontest uygulaması arasında anlamlı farklılık oluşmayan 1, 3, 4, 7 ve 10. sorular, araştırmaya konu olan toplam 13 fizik dersi öğretim programındaki PÇB’lerden 7’sini temsil etmektedir.

PÇBT öntest-sontest sonuçları arasında PÇB’lerini öğrencilerin tam olarak sergilemesi durumu ve bunlar arasında oluşan farkın yüzdelik değişimini gösteren değerler Tablo 29’da verilmiştir. Tablo 29’da yer alan veriler, ölçülmek istenen beceriyi söz konusu

teste tam olarak yansıtan öğrencilerin frekanslarını ve iki sonuç arasındaki değişim oranını göstermektedir. Kısmi gelişimleri ifade eden öğrenci frekansları tabloya yansıtılmamıştır.

Tablo 29. PDÖ uygulamalarında kullanılan PÇBT'ye göre öğrencilerin beceri gelişim oranları

Soru no	Ölçülen Beceri	Öntest (f)	Sontest (f)	Değişim (%) (N=24)
1	Problem değişkenlerini belirleyip her değişkeni sabit tutarak sınama.	14	15	4
2	Her değişkene uygun bir deneme yapma.	2	16	58
3	Problem konusuna uygun bir çözüm geliştirme.	10	16	25
4	Problem çözümleri sırasında çalışmalara uygun malzemeler kullanarak denemeler yapma.	7	14	29
5	Elde ettiği sonuçları birimleri ile kayıt etme	2	14	50
6	Elde edilen sonuçları kullanarak bir grafik oluşturma.	3	12	38
7	Problem çözümü sürecinde bilgisayar ve hesap makinesinden yararlanma.	1	3	8
8	Verilerin analizi sonucunda ulaştığı bulguları matematiksel eşitlikler gibi modellerle ifade etme.	1	9	33
9	Elde edilen sonuca göre bir genelleme yapma.	7	18	46
10	Problem çözümü esnasında yapılabilecek olası hata kaynaklarının farkına varma.	11	15	17

Tablo 29'da görüldüğü gibi; birinci soruda ölçülmek istenen becerinin sontest-öntest farkına göre değişimi % 4 oranında gerçekleşmiştir. Öntest bulgularına oranla sontestte 24 kişilik çalışma grubundan yalnızca bir öğrencinin birinci sorudaki ölçülmek istenen beceriyi geliştirdiği tespit edilmiştir. PÇBT'ye göre öğrencilerin fizik dersi öğretim programı kapsamında PDÖ uygulamalarıyla en yüksek orandaki gelişim ikinci sorudaki beceride gerçekleşmiştir (% 58). İkinci soru kapsamında ölçülmek istenen becerinin önteste göre sontest frekansında 14 öğrencilik bir artışın gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ancak en yüksek ve en düşük oranda gelişim gösteren becerilerin sontest frekanslarının, öntest frekanslarına oranla daha yüksek olduğu ön plana çıkmaktadır. Tablo 29'daki bulgulara göre yedinci ve onuncu sorulardaki gelişim oranlarının oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Buna göre yedinci soru, öntest ve sontest frekansları bakımından en düşük soru olarak tespit edilmiştir. Tablodaki bulgular dikkate alındığında, altıncı ve sekizinci sorularda öntest-sontest değerleri arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ($p < .05$).

Tablo 29’da öntest bulguları dikkate alındığında; 1. sorudaki beceriyi 14, 3. sorudaki beceriyi 10 ve 10. sorudaki beceriyi de 11 öğrencinin sergilediği belirlenmiştir. Bununla birlikte, Tablo 29’daki bulgulara göre yedi ve sekizinci soruların sontest frekansları oldukça düşük düzeydedir. *Problem çözme sürecinde bilgisayar veya hesap makinesi kullanımına yönelik beceriyi ölçen yedinci sorunun sontest frekansı 3, elde edilen sonuçların matematiksel bir formülle ifade edilmesine yönelik beceriyi ölçen sekizinci sorunun sontest frekansı da 9 olarak tespit edilmiştir.*

PDÖ uygulamalarında PÇBT’ye yönelik yapılan içerik analizi Tablo 30’da verilmektedir. Tabloda parantez içinde yer alan bilgi, verilen ifadeyi kullanan öğrenci frekanslarını belirtmektedir. Aynı soru içinde bazı öğrenciler, doğru veya yanlış birden fazla ifade kullanmışlardır. Buna bağlı olarak, parantez içi ifadelerin frekans toplamlarının, o soruya cevap veren öğrenci sayısı ile birebir eşit olmama durumu söz konusu olabilmektedir.

Tablo 30. PDÖ yöntemine dayalı yürütülen uygulamalarda kullanılan PÇBT'den elde edilen bulguların kodlampa kategorilendirilmesi

İlgili PÇB	İfade Kodu	Doğru Kabul Edilen İfadeler	Kısmen Doğru Kabul Edilen İfadeler	Doğru Olarak Kabul Edilmeyen İfadeler
Problem değişkenlerini belirleyip her değişkeni sabit tutarak sinama.	Potansiyel farkının değiştirilmesi	Eve gelen elektrik potansiyelini arttırmak (2 kez). Lamba devresinin potansiyelini arttırmak (6 kez). Gerilimi arttırmak (6 kez)	Ampulün voltunu arttırmak (1 kez). Üretici arttırmak (1 kez)	Daha parlak lamba takmak (2 kez)
	Akım değerinin değiştirilmesi	Tesisatın anakol akımını arttırmak (1 Kez). Şebekenin anakol akımını arttırmak (3 Kez).	Lambanın akımını arttırmak (1 kez).	Farklı bir ifadeye rastlanılmadı.
Her değişkene uygun bir deneme yapma.	Yüksek dirençli lamba kullanılması	Lamba sayısını arttırmak (8 kez). Daha yüksek dirençli lamba kullanmak (9 kez).	Daha çok elektrik tüketen lamba kullanmak (1 kez).	Daha büyük bir lamba kullanmak (4 kez).
	Düşük dirençli iletken tel kullanılması	İletken tellerin iç direncini azaltmak (2 kez).	Tellerin iletkenliğini arttırmak (1 kez).	Farklı bir ifadeye rastlanılmadı.
Her değişkene uygun bir deneme yapma.	Kesit alanını sabit tutarak iletkenin boyunu değiştirmek	Uzun ve kısa boylu dirençler kullanarak bir lambanın parlaklığı gözlemlenir (15 kez).	Uzun ve kısa iki iletken tel kullanılarak tellere bağlı lambalar gözlemlenir (3 kez).	Uzun ve kısa dirençlerden oluşan devrenin akımını artırarak (7 kez). Deneme yanılma yoluyla (5 kez).
	Boyunu sabit tutarak iletkenin kesit alanını değiştirmek	Kalın ve ince özellikle dirençlerin kullanıldığı iki devrede lambaların parlaklığı gözlemlenir (14 kez).	Kesiti farklı iki iletken tele bağlı lambaların parlaklığı karşılaştırılarak gözlemlenir (4 kez).	Kalın ve ince tellerin potansiyel farkını değiştirerek (1 kez).
Problem konusuna uygun bir çözüm geliştirme.	Direnç değerini düşürmek	Devredeki direnci azaltarak (11 kez). Devredeki direnci tamamen kaldırarak (6 kez). Direnci küçültürerek (5 kez). 10 ohm'dan daha az direnç kullanılarak (3 kez).	İletken telin iç direncini düşürmek (1 Kez).	Daha parlak bir lamba kullanılarak (1 kez). Devreye daha güçlü bir pil bağlayarak (1 kez).
Problem çözümleri sırasında çalışmalara uygun malzemeler kullanarak denemeler yapma.	Reostanın etkin olduğu bir devre kurma.	Lamba ve reostanın olduğu bir devre kurarak lambanın parlaklığını gözlemlemek (9 kez). Direnç, ampermetre ve reostadan oluşan bir devre kurmak(2 kez). Direnç, voltmetre ve reostadan oluşan bir devre kurmak (3 kez).	Açıklaması olmayan ancak reosta içeren ve oklarla reosta sürgüsünün hareket yönlerini gösteren devre çizimi (2 kez).	Açıklaması olmayan devre çizimleri (4 kez). Ohm kanununu anlatan denklem yazımı (6 kez).

Tablo 30. PDÖ yöntemine dayalı yürütülen uygulamalarda kullanılan PÇBT' den elde edilen bulguların kodlanıp kategorilendirilmesi (Devam)

İlgili PÇB	İfade Kodu	Doğru Kabul Edilen İfadeler	Kısmen Doğru Kabul Edilen İfadeler	Doğru Olarak Kabul Edilmeyen İfadeler
Elde ettiği sonuçları birimleri ile kayıt etme	Volt	Volt (5 kez). V (9 kez).	Bu soruda doğru yazılmış olmasına rağmen diğer sorularda birimin ifade edilmemesi (6 Öğrenci).	Gerilim
	Amper	Amper (5 kez). A (9 kez).	Bu soruda doğru yazılmış olmasına rağmen diğer sorularda birimin ifade edilmemesi (6 Öğrenci).	Akım
	Ohm	Ohm (4 kez) Volt/Amper=Ohm(1 kez) Ω (9 kez)	Bu soruda doğru yazılmış olmasına rağmen diğer sorularda birimlerin ifade edilmemesi (6 Öğrenci).	Direnç
Elde edilen sonuçları kullanarak bir grafik oluşturma.	Değerlerin doğru şekilde grafiğe aktarılması	Direnç-Boy ilişkisinin çizildiği ve tablo değerlerinin aktarıldığı bir grafik çizimi (12 kez).	Değerler grafiğe doğru aktarılmış ancak çizgi grafiği tamamlanmamış (2 kez).	Grafik çizimlerinin herhangi bir şekilde yanlış yapılması (10 kez).
Problem çözümü sürecinde bilgisayar ve hesap makinesinden yararlanma.	Tam sonuç elde edilmesi	6.533 (3 kez).	Farklı bir ifade kısmen doğru olarak kabul edilmemiştir.	Tam sonuç vermeyen çözümler (21 kez).
Verilerin analizi sonucunda ulaştığı bulguları matematiksel eşitlikler gibi modellerle ifade etme.	$I = \frac{V}{n \cdot R}$	$I = \frac{80}{n \cdot R} \text{ (2 Kez)}$ $I = \frac{V}{B \cdot R} \text{ (1 Kez)}$ $I = \frac{80}{n \cdot B} \text{ (1 Kez)}$ $I = \frac{10}{n} \text{ (5 Kez)}$	Farklı bir ifadeye rastlanılmadı.	Verilen değerlerin doğru şekilde bir formüle aktarılmaması veya herhangi bir çözüm önerisi sunmama (15 öğrenci).
Elde edilen sonuca göre bir genelleme yapma.	Kısa devre	Bir devrede akım, dirençsiz ve lambasız yolu seçer (13 kez). Direnç sayısı ne olursa olsun, akım en kısa yoldan devreyi tamamlar (5 kez).	Bir devredeki akım kolay yoldan devreyi tamamlar (1 kez).	Devredeki lambaların her birinin neden yanmadığının detaylı açıklanmasının yapılması (2 kez).
Problem çözümü esnasında yapılabilecek olası hata kaynaklarının farkına varma.	Dikkatli şekilde mantık yürütme.	Yanlış Yanlış Doğru Yanlış	Cevaplardan herhangi birini yanlış yorumlama.	En az iki yanlış yorumda bulunma (9 Öğrenci).

Tablo 30’da yer alan verilere göre elde edilen bulguları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

1. Dokuzuncu soru hariç, ölçülmek istenen becerileri ifadelerine doğru şekilde yansıtan öğrenci sayısı en fazla 16 olarak tespit edilmiştir. Dokuzuncu soruda bu frekans 18 olmasına rağmen PDÖ uygulamalarıyla etkinin görüldüğü pozitif sıra frekansı 11 olarak belirlenmiştir (Tablo 28).

2. Öğrencilerin fizik dersinde PÇB’leri kapsamında *hesap makinesi kullanımına yönelik* beceriyi ölçmek amacıyla hazırlanan 7. soruda, yalnız 3 öğrencinin söz konusu beceriyi yansıtacak bir işlem sonucuna ulaştığı belirlenmiştir.

3. *Verilerin analizi sonucunda ulaştığı bulguları matematiksel eşitlikler gibi modellerle ifade etme* becerisi gelişen öğrenci sayısı yalnızca 9 kişidir. Tablo 28’e göre değerlendirildiğinde bu beceriyi PDÖ uygulamalarıyla geliştiren öğrenci sayısı 8 olarak belirlenmiştir. Diğer bir ifade ile 24 öğrenci içinden PDÖ uygulamaları neticesinde ulaşılan sonuçları matematiksel bir ifadeye çevirebilme becerisi kazanamayan 16 öğrenci bulunmaktadır. Ancak bu beceri için uygulanan Wilcoxon ilişkili iki örneklem testindeki verilere dikkate alındığında (Tablo 27), öntest-sontest sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın oluştuğu görülmektedir. Bu bulgu, nicel olarak anlamlı olsa da örnekleme, söz konusu beceriyi PDÖ uygulamalarıyla geliştirmeyen öğrenci sayısının, geliştiren öğrenci sayısına göre iki kat daha fazla olduğunu göstermektedir.

4. Tablo 29 ve Tablo 30’daki bulgular birlikte değerlendirildiğinde birinci soruda sontest-öntest farkının en az olduğu görülmektedir. Aynı soruda PDÖ uygulamaları sonunda öntest-sontest değerleri arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı tespit edilmiştir. Birinci soru diğer sorularla birlikte değerlendirildiğinde, bu sorunun negatif sıra frekans değerinin diğer sorulara göre en yüksek bir değerde olduğu ön plana çıkmaktadır.

5. Tablo 30’daki veriler dikkate alındığında, PÇB’ye yönelik öğrenci ifadelerinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir.

Özet olarak ifade etmek gerekirse, Tablo 30’daki PÇBT öntest-sontest verileri dikkate alındığında; 1, 3, 4, 7 ve 10. sorularının ölçtüğü toplam 7 PÇB’nin, PDÖ uygulamaları ile gelişim göstermediği görülmektedir. Diğer taraftan, toplam 13 beceri gelişiminin belirlendiği bu testte, nicel değerlendirme kapsamında gelişim gösteren bazı becerilerin sergilenme frekanslarının oldukça düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

3.1.2.3. Klinik Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerle yürütülen klinik mülakatlardaki, en dikkat çeken bulgu, öğrencilerin söz konusu uygulamalara ilk defa katıldıklarını ifade etmeleridir. Öğretmenlerin eğitim-öğretim etkinlikleri ile ilgili verdikleri bilgiler ve öğrencilerle yapılan informal görüşmelerden elde edilen bulgulara göre, araştırmanın yürütüldüğü ortaöğretim kurumunda yürütülen fizik dersi kapsamında PDÖ uygulamalarının daha önce yürütülmediği ön plana çıkmıştır.

Yürütülen klinik mülakatlar kapsamında ilk olarak öğrencilere, 220 voltluk potansiyel farkı oluşturan üretece bağlı, 10 Ω değerinde iki seri dirençten oluşan bir devre tanıtımı gerçekleştirilmiştir. Buradan hareketle, verilen devre ile ilgili öğrencilerin n tane seri bağlı R dirençten oluşan yeni bir devredeki akımı ifade eden genel bir formül elde etmeleri istenmiştir. PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin verdikleri cevaplar, öğrencilerin gerçek isimlerinin kullanılması yerine D1, D2, D3,... şeklinde kodlamalar yapılarak aşağıdaki paragraflarda sunulmaktadır.

1. Klinik Mülakatın Birinci Sorusu İle İlgili Analizler

D1 ile birinci soru dikkate alınarak yürütülen klinik mülakatla ilgili bölüm ve öğrencinin mülakat içinde sunduğu çözüm aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: *şekildeki devre gibi ancak n tane seri direnç bağlı bir devrede akımı kısaca hangi formülle elde edebiliriz?*

D1: *VIR formülünü kullanırız*

Araştırmacı: *Nasıl?*

D1: *V eşittir I çarpı R formülünü yani.*

Araştırmacı: *Kullanalım?*

D1: *Buradan I'nın formülünü buluruz. Yani;*

$$I = \frac{R}{V}$$
$$= \frac{22\phi}{2\phi} = 11$$

olur.

Şekil 24. PDÖ uygulamalarına katılan D1'in klinik mülakat 1-a sorusuna yönelik çözümü

Öğrenci, Şekil 24'te gösterildiği gibi, bir çözüm sunduktan sonra mülakat aşağıdaki gibi devam etmiştir.

Araştirmacı: Yani n tane direnç için akım I mi olur?

D1: Hayır. Bu bulduğum sonuç, iki dirençten oluşan bir devredeki akım.

Araştirmacı: Peki, n tane direnç için nasıl bir formül olur?

D1: O zaman n 'yi kaç aldığımızı bağlı olarak değişir.

Araştirmacı: Tamam. şimdi sorunun ikinci bölümüne geçelim mi?

D1: Tamam.

Araştirmacı: şekildeki devreye bir lamba bağlaman isteniyor. Bu lambayı bağladıktan sonra ilk parlaklığından daha parlak şekilde yanması için ne tür işlemler yapmak gerekir?

D1: Seri olarak bir üreteç daha ekleyebiliriz.

Araştirmacı: Başka hangi yöntemle bu parlaklığı arttırabiliriz?

D1: Mevcut dirençleri devreden çıkarabiliriz ya da bu dirençleri paralel şekilde bağlayabiliriz.

Araştirmacı: Bunu yapmak parlaklığı nasıl etkiler?

D1: Devredeki eşdeğer direnç azalır. Eşdeğer direnç azalınca, akım artar. Akım artarsa lamba daha parlak yanar.

Yukarıda yer alan ve D1 ile birinci soru kapsamında yapılan mülakatın içeriğinden de anlaşılacağı gibi bu öğrencide, “bir problemde elde ettiği sonuçları kullanarak matematiksel bir eşitliğe ulaşma” becerisinin gelişim göstermediği ön plana çıkmaktadır. Birinci sorunun ikinci bölümüyle ilgili yürütölen mülakatın devamından anlaşılacağına göre D1’in, “bir problemdeki değişkenlerin etkisini belirlemeye” yönelik becerisinin geliştiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan, bu öğrenci ile birinci mülakat sorusu kapsamında belirlenmeye çalışılan becerilerden “her fizik kavramını birimiyle ifade etme, verilerin birimleriyle kaydedilmesi, bir problem için uygun çözüm önerisi sunma” becerilerinin de gelişmediği, ancak ikinci aşamada verdiği cevaplar değerlendirildiğinde ise son ifade edilen becerinin gelişim gösterdiğine yönelik bulgulara ulaşılmaktadır. Söz konusu beceri ile ilgili daha tutarlı bir bulgu elde edilmesi amacıyla, öğrencinin ikinci ve üçüncü sorulara verdiği cevaplar analiz edilmiştir.

Yürütölen klinik mülakatların birinci sorusu kapsamında bir diğer öğrenci olan D2 ile yürütölen çalışmanın içeriğine yönelik bir bölüm aşağıda verilmektedir.

Araştirmacı: Birinci soruda seri bir şekilde bağlanmış n tane eş dirençten oluşan bir devrede akımın genel bir formülünü elde etmeni istiyorum.

D2: Bu devredeki gibi bir güç kaynağı mı olacak?

Araştirmacı: Evet.

D2: Ohm kanununu kullanarak akımı elde ederiz. Yani;

$$V = I \cdot R \quad \frac{220}{R \cdot n} = I$$
$$\frac{220}{n} = I = \frac{220}{n} = I$$

şekil 25. PDÖ uygulamalarına katılan D2'nin klinik mülakat 1-a sorusuna yönelik çözümü

Öğrenci tarafından Şekil 25’te gösterilen çözüm gerçekleştikten sonra yürütülen klinik mülakat, aşağıdaki gibi sürdürülmüştür.

Araştırmacı: Şimdi bu formül neyi ifade ediyor?

D2: Herhangi bir sayıda alınan eş dirençlerin seri bağlı durumdaki devrede akımı elde etmemize yarar.

Araştırmacı: Fizik dersinde veya diğer derslerde bu şekilde formüller elde ettiğin olur mu?

D2: Çok sık olmaz.

Araştırmacı: Teşekkürler. Şimdi, sorunun ikinci bölümünde, şekildeki devreye bağlanacak bir lambanın parlaklığını nasıl arttırabileceğimiz soruluyor. Ne dersin?

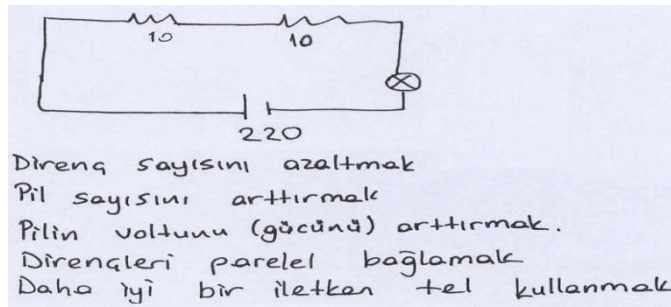
D2: Bu lamba yine seri mi bağlanacak?

Araştırmacı: Olabilir. Sana bağlı. Seri veya paralel olarak hangi bağlantı türünü seçersen sen karar vereceksin. Ama önemli olan yapacağın değişikliklerle ilk bağlantı durumuna göre lambanın daha parlak yanmasını sağlaman

D2: Pekâlâ, ben seri bağlı olarak seçeceğim.

Araştırmacı: Olur.

D2:



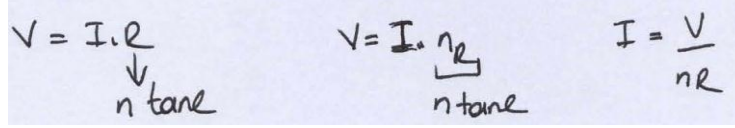
Şekil 26. PDÖ uygulamalarına katılan D2’nin klinik mülakat 1-b sorusuna yönelik çözümü

Yapılan mülakatta, D2’nin “bir problemdeki değişkenleri belirleme ve bu değişkenlerin etkilerini belirleme ve elde ettiği bulguları birimleriyle ifade etme” becerilerine yönelik bir davranış sergilemediği tespit edilmiştir. Bunun yanında “her problem için uygun bir çözüm önerisi sunma ve elde ettiği verileri matematiksel eşitliklerle ifade etme” becerilerinin ise geliştiğine yönelik bulgulara ulaşılmıştır. Bu öğrenci ile ilgili bir diğer bulgu da mülakatın ikinci ve üçüncü soruları ile ilgilidir. Mülakatın birinci bölümünde ölçülmesi düşünülen PÇB’lerinin büyük bölümünü mülakat sırasında yansıtan bu öğrencinin, ikinci bölümde beklenen becerilerin büyük bölümünü yansıtamadığı tespit edilmiştir.

PDÖ uygulamalarına katılan bir diğer öğrenci olan D3 ile yürütülen klinik mülakatın içeriğine yönelik bilgiler aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: İlk soru, seri bir şekilde bağlanan n tane eş dirençten oluşan bir devredeki akım formülü ile ilgili. Bu soruyu okur musun?

D3: (Soruyu okuduktan sonra) akımı bulmak için VIR formülünü kullanırız.
Araştırmacı: Ne demek yani...
D3: Yani ($V = I \cdot R$) formülü
Araştırmacı: Tamam, nasıl olur?
D3: Şöyle olur:


$$V = I \cdot R \quad \downarrow \quad n \text{ tane}$$
$$V = I \cdot nR \quad \downarrow \quad n \text{ tane}$$
$$I = \frac{V}{nR}$$

Şekil 27. PDÖ uygulamalarına katılan D3'ün klinik mülakat 1-a sorusuna yönelik çözümü

Şekil 27'de görüldüğü gibi, öğrencinin verilen soruya yönelik yaptığı çözümde elde ettiği formülün, herhangi bir devre için seri bağlı n tane eş dirençten oluşan bir devreye ait akımı veren genel bir formül olduğu görülmektedir. Bu anlamda, öğrencinin “elde ettiği verileri matematiksel bir eşitliğe dönüştürme” becerisinin gelişmediği ön plana çıkmaktadır. Diğer yandan öğrencinin problemin çözümü için uygun bir yöntem önerdiği, ancak bunu söz konusu problemdeki tüm verileri kullanarak gerçekleştirecek şekilde sunmadığı görülmektedir. Bu bölümde, öğrencinin “elde edilen verilerin birimleri ile ifade becerisinin” kısmen geliştiği tespit edilmiştir. Öğrenci, yaptığı çözüm ve çizimlerde bu beceriyi ortaya çıkaracak bir davranışı klinik mülakat ortamına yansıtmamıştır. Bununla birlikte öğrenci, tüm mülakat konuşmalarının yalnızca bir aşamasında fizik kavramlarıyla ilgili birimleri ifade ettiğinden, “fizik kavramlarını birimleri ile ifade etme” becerisinin gelişmediği tespit edilmiştir.

D3 ile birinci soru kapsamında yapılan mülakatın ikinci bölümünde, öğrencinin probleme uygun bir çözüm önerisi getirdiği belirlenmiştir. Ancak öğrencinin, tüm değişkenlerin etkisini belirlemeye yönelik farklı önerilerde bulunmada yetersiz kaldığı gözlenmiştir. Bu bölümde, devreye eklenecek bir lambanın parlaklığını arttırmaya yönelik olarak öğrencinin, “pil sayısını arttırmak ve V 'yi arttırmak” önerisini sunduğu tespit edilmiştir.

PDÖ sınıfı olarak belirlenen sınıfta uygulamalara katılan ve D6 olarak kodlandırılan öğrencinin klinik mülakat verileri ile D3 olarak kodlandırılan öğrencinin klinik mülakat verileri arasında bir paralellik görülmektedir. Yapılan mülakatta D6'nın “bir problemin değişkenleri ve bu değişkenlerin etkisini belirlemeye yönelik becerisinin” gelişmediği tespit edilmiştir.

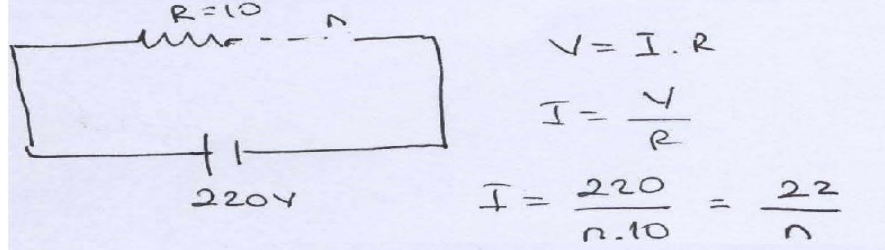
Bu grubun diğer öğrencilerinden D4 ile yürütülen klinik mülakatların birinci sorusuna yönelik bir bölüm aşağıdaki gibidir.

Araştirmacı: Şekildeki devreye benzer birbirine seri Şekilde bağlanmış n tane dirençten oluşan bir devrede akımın pratik bir yolla nasıl hesaplanacağını gösteren bir formül elde edebilir misin?

D4: Bu devrenin elemanlarını mı kullanacağım?

Araştirmacı: Evet

D4: Yeni bir Şekilde çizecek olursak, Şöyle olur:



Şekil 28. PD uygulamalarına katılan D4'n klinik mülakat 1-a sorusuna yönelik çözümü

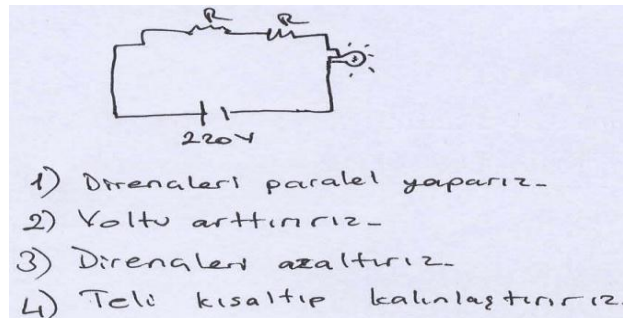
Araştirmacı: Elde ettiğin formüle göre akımın hesaplanmasında ne potansiyel fark ne de direnç değeri yer alıyor. Neden?

D4: Sorudaki devrede 220 voltluk bir enerji ve 10 ohmluk dirençler var. Bu elemanların kullanıldığı seri devrede akım böyle elde edilebilir.

D4 ile yapılan mülakat içeriğinden de anlaşılacağı gibi, D4'n, "elde ettiği verileri birimleriyle kaydetme becerisinin" kısmen gelişmiştir. Yürütülen klinik mülakatla, "değişkenlerin bir problem üzerindeki etkisini belirlemeye" yönelik becerisi ile ilgili öğrencinin, çözüm nerileri aşağıda sunulmaktadır;

Araştirmacı: Bu sorunun ikinci bölümünde, Şekildeki devreye bağlanacak bir lambanın parlaklığını arttırmamızın kaç farklı yolu olduğu soruluyor. Ne dersin?

D4: Lambayı seri bağlarsak, yani Şöyle;



Şekil 29. PD uygulamalarına katılan D4'n klinik mülakat 1-b sorusuna yönelik zm

Araştirmacı: Hangi teli kısaltıp kalınlaştırmamız gerekecek?

D4: Tabii ki iletken bağlantı telini.

Mülakattaki ifadelerine göre öğrencinin; “her problem için uygun bir çözüm önerisi sunma, bir problemdeki değişkenleri ve bu değişkenlerin etkisini belirleme” becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir.

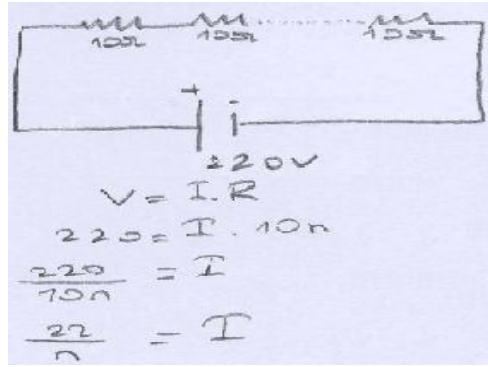
D5 ile yapılan klinik mülakatın içeriği ile ilgili bilgiler aşağıdaki gibidir;

Araştırmacı: İlk sorumuz, şekildeki devre ile ilgili. Bu devreye benzeyen ve birbirine seri bağlı n tane eş direncin olduğu bir devrede akımı hangi formülle hesaplayabilirsin?

D5: Önce devreyi çizeyim mi?

Araştırmacı: Olabilir.

D5:



Şekil 30. PDÖ uygulamalarına katılan D4’ün klinik mülakat 1-b sorusuna yönelik çözümü

D5: Burada, akımı hesaplama için ohm yasasını uyguladım.

Araştırmacı: Tamam. Aynı şekil üzerinde başka bir sorumuz daha var. Sence şekildeki bu devreye eklenecek bir lambanın parlaklığını arttırmak için devre üzerinde ne tür değişiklikler yapılabilir? Veya bu lambanın parlaklığını arttırmanın kaç farklı yolu vardır?

D5: Voltajı yükseltebiliriz. Üreteç sayısını arttırabiliriz. Dirençleri küçültebiliriz. Dirençlerden birini veya ikisini de çıkartabiliriz.

D5 ile yapılan klinik mülakat içeriğinden de görüldüğü gibi, bu öğrencinin; “bir problem için uygun çözüm önerisi sunma”, “elde ettiği verileri kullanarak matematiksel eşitlikler elde etme”, “bir problemdeki değişkenleri belirleyip bu değişkenlere göre uygun ölçümler yapma” ve “elde ettiği verileri birimleriyle ifade etme becerilerinin” geliştiği tespit edilmiştir.

2. Klinik Mülakatın İkinci ve Üçüncü Sorusu İle İlgili Analizler

Klinik mülakatın ikinci ve üçüncü soruları uygulamaya yöneliktir. Bu bölümde sorulan sorular için bir plaka üzerine; anahtar, lamba, duy ve çeşitli büyüklükte dirençler yerleştirilerek bir düzenek oluşturulmuştur. Oluşturulan bu düzenekten yararlanılarak öğrencilere beş temel soru sorulmuştur. Ancak klinik mülakatın yapısı gereği, verilen

cevaplara ve ölçülmek istenen becerilerin tespitine yönelik olarak bu sorulara yenileri de eklenmiştir. Verilen cevapların analizinde kullanılan yöntem gereği, öncelikle verilen cevapların içerik analizleri yapılmış ve bu analizlerden kodlamalar oluşturulmuştur. Bu kodlar, yeni bir sınıflandırmayla, ölçülmesi düşünülen PÇB ile ilişkilendirilerek temalarla birleştirilmiştir. PDÖ uygulamalarının yürütüldüğü öğrencilerle gerçekleştirilen klinik mülakatın ikinci ve üçüncü sorularının çözümlemesi ve analizi Tablo 31’de gösterilmektedir. Tablo 31’de, öğrencilerin PÇB’lerini olumlu anlamda yansıtan ifadeler yer almaktadır. Fizik dersi kapsamında yer alan PÇB’ler ile ilişkilendirilmeyen ifadeler bu tabloya yansıtılmamıştır.

Tablo 31. PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin klinik mülakatta belirttikleri ifadelerin kod, tema ve PÇB’lerine göre frekansları

Soru No	İfade	f	Kod	Tema	İlgili PÇB
1	Pil sayısını arttırmak	2	Potansiyel farkını arttırma	Direnci sabit tutarak potansiyel farkını değiştirmek	PÇB3 PÇB6
	Pil gücünü arttırmak	1			
	Üretecin gücünü arttırma	1			
	Gerilimi arttırma	3			
	Üreteç sayısını arttırmak	2			
	Dirençleri paralel olarak bağlamak	4	Direncin devredeki etkisini azaltmak	Potansiyel farkını sabit tutarak direnci değiştirmek	PÇB3 PÇB6
	Dirençleri tamamen kaldırmak	1			
	Direnç sayısını azaltmak	2			
	Yapılan çizimde potansiyel farkının V ile gösterilmesi	2	Her kavramın doğru birimle ifade edilmesi	Fizik kavramlarını birimleriyle belirtmek	PÇB7
	Yapılan çizimde direncin Ω ile gösterilmesi	2			
$V=I.R$ formülünü kullanarak I değerinin elde edilmesi	3	Genel formülden akımı elde etme	Akımı ifade eden formül	PÇB3 PÇB7 PÇB10	
Çizdiği devrede n tane R direnci gösterip n.R eşdeğer direnci kullanma	1	Eşdeğer direncin elde edilmesi			
2	Dirençleri ve güç kaynağını birleştiririm	1	Seri bağlantı şeklini ifade etme	Probleme uygun malzeme seçimi ve çözüm önerisi sunma.	PÇB3 PÇB4 PÇB5
	Bir lambanın artı ucu ile diğerinin eksi ucu birleştirilecek	1			
	Güç kaynağına lambalar sıralı olarak yerleştirilecek	1			
	Lambaları merdiven gibi üst üste bağlarım	2	Paralel bağlantı şeklini ifade etme		
	Lambaların aynı uçlarını aynı noktada birleştirir ve bu noktaları güç kaynağı ile bağlarım.	1			

Tablo 31. PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin klinik mülakatta belirttikleri ifadelerin kod, tema ve PÇB'lerine göre frekansları (Devamı)

Soru No	İfade	f	Kod	Tema	İlgili PÇB
3	Lambanın yanındaki direnç çok büyük olduğundan lamba yanmaz	3	Sorunu tanımlama veya kaynağını belirleme	Hipotez kurma ve değişkenlerin denenmesi	PÇB3 PÇB4 PÇB5 PÇB6
	Lamba dirençle seri şekilde bağlı olduğu için yanmıyor	1			
	Güç kaynağı yeteri büyüklükte potansiyel fark oluşturmuyor	1			
	Lambayı paralel olarak bağlarız	2	Çözüm önerisi sunma ve deneme yapma		
	Devredeki akımı artırırız	1			
	Devredeki potansiyel farkını yükseltiriz	1			
	Dirence kısa devre yaptırırız	1			
	Lambayı diğer iki lamba ile paralel hale getiririz	1			
	Diğer lambaların yanına bu dirence eşit birer direnç ekleriz	1			
	Direnci tüm lambalara paralel olacak şekilde bağlarız	1			
	Bağlantıyı yanlış yaptım	2	Yanlış veya eksik bağlantıyı fark etme	Problem çözümünü ve sonucunu doğru değerlendirme	PÇB3 PÇB11 PÇB13
	Bağlantıyı paralel hale dönüştürmem gerekirdi	1			
	Galiba güç kaynağının güzü yetersiz	1			
	Bu bağlantıları dikkatli yapmam gerekir	2	Dikkat gerektiren bağlantılar kurma		
	Lambalara uygun değerde potansiyel farkı uygulamam gerekecek	1			
	Bağlantı kabloları sağlam mı?	1	Problem sonucunu değerlendirme		
	Paralel bağlantılar doğru yapıldığı için lambalar aynı şiddette ışık verir	2			
	Bir lamba ile bir direncin seri bağlanması lambanın yanmasını engelleyebilir	1			
	Kısa devre oluştu, bu yüzden lamba yanmıyor	1			
	Lambanın seri değil, paralel bağlanması gerekiyordu	1			
Direncin etkisini değiştirmem gerekirdi	1				

Tablo 31'den de anlaşılacağı gibi, özellikle ikinci ve üçüncü sorularda yer alan 11 ifade frekansının bir (1) değerinde olması dikkat çekicidir. Tablo 31'in, çözüme yönelik olarak yalnız doğru ifadeleri içerdiği dikkate alındığında, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin klinik mülakat ifadelerinde PÇB kazanımlarına yönelik olarak açık bir kazanım yansımasının ön plana çıkmadığı görülmektedir. İfade frekanslarının bir olduğu durumlarda, oluşturulan temanın ilişkilendirildiği PÇB'nin yalnız bir öğrenci tarafından yansıtıldığı tespit edilmiştir. Yukarıdaki mülakat içeriklerinde yer almış olmasına rağmen, öğrencilerin bazı ifadeleri tabloya yansıtılmamıştır. Bu duruma örnek olarak, öğrencilerin bir devredeki direncin azaltılmasını, iletken bağlantı kablolarının iç dirençleri eş olarak

görmeleri verilebilir. Bu bağlamda öğrencilerin, devre direnci ve iletken telin iç direnci ile ilgili bir kavram kargaşası içinde oldukları görülmektedir.

Gerçekleştirilen içerik analizi, kodlama, temalar oluşturma ve ilişkilendirme çalışmaları dikkate alınarak, PDÖ yönteminin uygulandığı sınıftaki öğrencilerle yapılan klinik mülakatın PCB gelişim düzeyi Tablo 32’de gösterilmektedir.

Tablo 32. PDÖ uygulamaları sonunda yapılan klinik mülakata göre öğrencilerin PCB gelişim düzeyleri

Problem Çözme Becerisi	Öğrenci					
	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Her problem için uygun bir çözüm tasarlayabilme	KG*	G	G	G	G	G
Bir problem çözümü sonunda problemle ilgili matematiksel eşitlikler oluşturabilme	GM	G	GM	G	G	GM
Gözlem ve ölçümler sonunda elde ettiği verileri, birimleriyle kaydedebilme	GM	GM	GM	KG	G	GM
Problem çözümünde kullanacağı uygun deney malzemelerini veya araç-gereçlerini tanıyıp güvenli bir şekilde kullanabilme	KG	GM	KG	KG	KG	KG
Bir hipotezi sınamaya yönelik deney veya gözlem düzenekleri kurma	GM	GM	KG	KG	G	KG
Bir problem veya araştırmadaki değişkenlerin etkisini test edebilme	G	GM	G	G	G	GM
Bir problemdeki değişkenlere yönelik uygun materyal belirleyebilme	KM	KG	G	G	G	G
Bir problem çözümünden elde ettiği sonucu yorumlayabilme	G	GM	GM	KG	GM	GM
Problem çözüm sürecinde yapılabilecek olası hata kaynaklarını tahmin edebilme	GM	GM	G	GM	KG	G
Problem çözümünü yorumlarken çözüm sırasında yaptığı hataları fark edebilme	GM	GM	KG	KG	KG	KG

*G: Gelişmiş

KG: Kısmen Gelişmiş

GM: Gelişmemiş

Tablo 32’de görüldüğü gibi, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerle yürütülen klinik mülakat bulgularına göre, en fazla gelişim; “*her problem için uygun çözüm tasarlayabilme becerisinde*” tespit edilmiştir. Diğer taraftan, gelişimin en az gerçekleştiği beceriler; “*elde edilen verilerin birimleri ile ifade edilmesi*” ve “*bir problem çözümünde elde edilen sonucu yorumlayabilme*” becerileri olarak tespit edilmiştir. Tablo 36’daki bulgulara göre, “*kısmen gelişimin*” en sık gözlemlendiği beceri ise “*uygulamalarda öğrencilerin güvenlik kurallarını almaları ve problem çözümleri için uygun materyal kullanımı*” ile ilgili becerilerdir.

Özetle ifade etmek gerekirse, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerle yürütülen klinik mülakatlara göre, öğrencilerin dokuzuncu sınıf fizik öğretim programı “Elektrik ve

Manyetizma” ünitesi kapsamında kazanmaları gereken PÇB’lerinin büyük bölümünün tam olarak gelişmediği tespit edilmiştir.

3.1.2.4. Veri Toplama Araçları Karşılaştırılmasından Elde Edilen Bulgular

PDÖ uygulamalarında kullanılan veri toplama araçlarının, öğrencilerin PÇB gelişim düzeylerine etkisinin karşılaştırılmasına yönelik elde edilen bulgular Tablo 33’te gösterilmektedir.

Tablo 33. PDÖ Uygulamalarında kullanılan veri toplama araçlarına göre PÇB gelişim düzeyleri

PÇB	Veri Toplama Araçları		
	PÇE	PÇBT	Klinik Mülakat
Bir problem veya araştırmadaki bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirler (PÇB1)	G	GM	G
Değişkenlerin ölçüleceği uygun ölçüm aracını belirler (PÇB2)	G	G	KG
Problem için uygun bir çözüm tasarlar (PÇB3)	G	GM	G
Uygun deney malzemelerini veya araç-gereçlerini tanırlar ve güvenli bir şekilde kullanırlar (PÇB4)	G	GM	KG
Kurduğu hipotezi sınamaya yönelik düzenekler kurar (PÇB5)	G	GM	KG
Hipotez test etme sürecinde kontrol edilen değişkenleri sabit tutarken, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçer (PÇB6)	G	GM	G
Gözlem ve ölçümleri sonucunda elde edilen verileri düzenli bir biçimde birimleriyle kaydeder (PÇB7)	G	G	GM
Deney ve gözlemlerden toplanan verileri tablo, grafik, istatistiksel yöntemler veya matematiksel işlemler kullanarak analiz eder (PÇB8)	G	G	G-
Analiz ve modelleme sürecinde sayısal işlem yaparken hesap makinesi, hesap çizelgesi, grafik programı vb. araçları kullanır (PÇB9)	G	GM	G
Verilerin analizi sonucunda ulaştığı bulguları matematiksel eşitlikler gibi modellerle ifade eder (PÇB10)	G	G	G-
Bulguları veya oluşturulan modeli yorumlar (PÇB11)	G	G	KG
Araştırmanın sınırlılıklarını sonucu yorumlamada kullanır (PÇB12)	G	G	G
Problem çözümü esnasında yapılabilecek olası hata kaynaklarının farkına varır (PÇB13)	G	GM	KG

Tablo 33’te yer alan G- ibaresi, klinik mülakatlara katılan öğrencilerin ölçülen beceriye yönelik, eşit sayıda *gelişmiş* ve eşit sayıda *kısmen gelişmiş* bir beceriyi

yansıtılmalarını göstermektedir. Tablo 33'teki nicel bir değerlendirme anketi olan PÇE'den elde edilen bulgulara göre öğrencilerin PÇB'leri, PDÖ uygulamaları ile gelişim göstermiştir. Ancak, nitel ve nicel değerlendirme özelliklerine sahip PÇBT'den elde edilen verilerde PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PÇB'lerinde tam anlamıyla bir gelişimin olmadığı ön plana çıkmaktadır. Diğer taraftan, klinik mülakat bulguları da PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PÇB gelişimlerine yönelik net bir bulguyu ortaya koymamaktadır.

Özetle ifade etmek gerekirse, PDÖ yöntemi ile yürütülen uygulamalar sonunda, öğrencilerin fizik öğretim programı kapsamındaki bazı PÇB'lerinin geliştiği, bazı PÇB'lerinin de gelişimine yönelik kesin bir yargı oluşmadığı tespit edilmiştir (Tablo 26, Tablo 28, Tablo 29, Tablo 31, Tablo 32, Tablo 33). Bu anlamda, PDÖ'nün gelişimine katkı sağladığı PÇB kazanımları ile gelişimi konusunda PDÖ uygulamalarının etkisine yönelik kesin bir yargı oluşmayan PÇB kazanımları Tablo 34'te verilmiştir.

Tablo 34. PDÖ uygulamalarında gelişimi tespit edilen ve gelişimi konusunda kesin bir yargıya varılmayan PÇB kazanımları

Etki	Kazanımlar (Fizik Programındaki PÇB Kazanım Kodu)
PDÖ uygulamalarının gelişimine katkı sağladığı kazanımlar.	Değişkenlerin ölçüleceği uygun ölçüm aracını belirleme (1f)
	Gözlem ve ölçümleri sonucunda elde edilen verileri düzenli bir biçimde birimleriyle kaydetme (2f)
	Deney ve gözlemlerden toplanan verileri tablo, grafik, istatistiksel yöntemler veya matematiksel işlemler kullanarak analiz etme (3a)
	Verilerin analizi sonucunda ulaşıldığı bulguları matematiksel eşitlikler gibi modellerle ifade etme (3c)
	Bulguları veya oluşturulan modeli yorumlar (3d)
	Araştırmanın sınırlılıklarını sonucu yorumlamada kullanma (3h)
PDÖ uygulamalarının etkisine yönelik kesin bir yargı oluşmayan kazanımlar	Problem veya araştırmadaki bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirleme (1e)
	Problemlere uygun çözüm önerileri sunma (1g)
	Uygun deney malzemelerini veya araç-gereçlerini tanıma ve güvenli bir şekilde kullanma (2a)
	Kurduğu hipotezi sınamaya yönelik düzenekler hazırlama (2c)
	Hipotez test etme sürecinde kontrol edilen değişkenleri sabit tutarken, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçme (2d)
	Analiz ve modelleme sürecinde sayısal işlem yaparken hesap makinesi, hesap çizelgesi, grafik programı vb. araçları kullanma (3b)
	Problem çözümü esnasında yapılabilecek olası hata kaynaklarının farkına varma (3f)

3.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi, PTÖ ve PDÖ uygulamalarından hangisinin, öğrencilerin PÇB gelişimine daha olumlu katkı sağladığı konusyla ilgilidir. Birinci alt problemin analizinde, grup içi karşılaştırma yapılması amaçlandığından, Wilcoxon ilişkili iki örneklem testi uygulanmıştır. Ancak bu bölümde, düzgün dağılım özelliği göstermeyen PÇBT için, gruplar arası karşılaştırmada bağımsız örneklem t-testinin bir karşılığı olarak kabul edilen Mann Whitney U testi ile analizler gerçekleştirilmiştir.

Bu bölümde; PÇE, PÇBT ve klinik mülakatlardan elde edilen bulguların, PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan iki grup arasındaki karşılaştırmaları yapılacaktır.

3.2.1. Problem Çözme Envanterinden Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin problem çözmeleriyle ilgili yaklaşımlarını ölçen envanterin, normallik analizinde, düzgün dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (K-S katsayısı .668). Diğer taraftan, envanterin herhangi bir PÇB'yi belirlemeye yönelik ölçüm yapması amaçlanmayan 3 maddesi, değerlendirme dışı bırakılmıştır. Öntest ve sontest olarak uygulanan envanterin puan değerleri toplamı dikkate alınarak yapılan analizlerden elde edilen bulgular, envanterin genel toplam puanı, olumlu maddeler toplam puanı ve olumsuz maddeler toplam puanı dikkate alınarak aşağıda sunulmaktadır.

PÇE'den elde edilen verilerin PTÖ ve PDÖ sınıfları dikkate alınarak uygulanan bağımsız t-testi öntest sonuçlarına yönelik bulgular Tablo 35'te gösterilmektedir.

Tablo 35. PTÖ ve PDÖ uygulamaları kapsamında PÇE öntest puanlarının karşılaştırılması

Test Bölümü	Uygulama Sınıfı	N	\bar{X}	Ss	t	p
Olumlu Maddeler	PTÖ	24	72.333	11.852	.345	.732
	PDÖ		71.333	7.838		
Olumsuz Maddeler	PTÖ		46.708	6.636	-1.006	.320
	PDÖ		48.625	6.566		
Toplam Puanlar	PTÖ	48	119.042	10.3607	43.934	.737
	PDÖ		119.958	8.3117		
	Toplam		119.500	9.3034		

Tablo 35'ten de görüldüğü gibi, PTÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıfın öntest toplam ortalama puanı, $\bar{X}_{PTÖ} = 119.042$ ve PDÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıfın öntest ortalama puanı, $\bar{X}_{PDÖ} = 119.958$ olarak tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre her iki sınıfın PÇE'den aldıkları öntest toplam puan ortalamalarının birbirine yakın değerde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öntest bulgularına göre, PTÖ ve PDÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıfların PÇE'den aldıkları genel toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($p < .05$ ve $p = .737$).

Tablo 35'te olumlu yargı bildiren 16 maddenin t testi analizinden elde edilen bulgulara göre, PTÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıftaki öğrencilerin ortalamaları ($\bar{X}_{PTÖ} = 72.33$) ile PDÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıftaki öğrencilerin ortalamaları ($\bar{X}_{PDÖ} = 71.33$) arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir ($p = .732$ ve $p > .05$). Öntestten elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin uygulamalara başlamadan önce PÇB öz yeterlikleri birbirine oldukça yakın bir değerde tespit edilmiştir.

Tablo 35'te olumsuz yargı bildiren 16 maddelik bölümle ilgili PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin puan ortalaması $\bar{X}_{PDÖ} = 48.625$, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin puan ortalaması da $\bar{X}_{PTÖ} = 46.708$ olarak tespit edilmiştir. Buna göre PTÖ puan ortalamasının PDÖ puan ortalamasından daha yüksek seviyede olduğu görülmektedir. Ancak buna rağmen iki grubun öntest bulguları arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı tespit edilmiştir ($p = .32$ ve $p > .05$).

PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilere sontest olarak uygulanan PÇE'nin bağımsız t-testi analiz sonuçları Tablo 36'da verilmektedir.

Tablo 36. PTÖ ve PDÖ uygulamaları kapsamında PÇE sontest puanlarının karşılaştırılması

Test Bölümü	Uygulama Sınıfı	N	\bar{X}	Ss	t	p																			
Olumlu Maddeler	PTÖ	24	79.833	8.899	-.105	.917																			
	PDÖ		80.083	7.477			Olumsuz Maddeler	PTÖ	38.625	5.240	1.637	.103	PDÖ	35.375	8.192	Toplam Puanlar	PTÖ	118.458	8.997	1.082	.285	PDÖ	115.458	10.176	Toplam
Olumsuz Maddeler	PTÖ		38.625	5.240	1.637	.103																			
	PDÖ		35.375	8.192			Toplam Puanlar	PTÖ	118.458	8.997	1.082	.285	PDÖ	115.458	10.176		Toplam	48	116.958			9.587			
Toplam Puanlar	PTÖ		118.458	8.997	1.082	.285																			
	PDÖ		115.458	10.176																					
	Toplam	48	116.958	9.587																					

Tablo 36’da görüldüğü gibi, PTÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıftaki öğrencilerin toplam puanlar kapsamında ortalama puanları ($\bar{X}_{PTÖ} = 118.458$) PDÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıftaki öğrencilerin ortalama puanlarından ($\bar{X}_{PDÖ} = 115.458$) daha yüksektir. Ancak bu toplam puan değerleri arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır ($p=.285$ ve $p>.05$).

Tablo 36’da da görüldüğü gibi, sontest olumlu maddeler kapsamında PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, PÇE sontest ortalamalarının birbirine yakın değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Buna göre PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sontest olumlu maddelerin puan ortalamaları $\bar{X}_{PTÖ} = 79.833$ iken PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin ortalamaları da $\bar{X}_{PDÖ} = 80.083$ olarak belirlenmiştir. Bu iki grup arasında sontest olumlu maddeleri kapsamında anlamlı bir farklılık oluşmadığı tespit edilmiştir ($p = .917$ ve $p>.05$).

Tablo 36’da görüldüğü gibi, PDÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıfın PÇE olumsuz yargı bildiren maddelerinden elde edilen ortalama puan değeri ($\bar{X}_{PDÖ} = 35.375$), PTÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıfın ortalama puan değerinden ($\bar{X}_{PTÖ} = 38.625$) daha düşüktür. Söz konusu test bölümünün, olumsuz yargı ifade etmeleri nedeniyle alınan puanın düşük olması, öğrencilerin PÇB’lerinin gelişim düzeylerinin yüksek olduğuna işaret etmektedir. Olumsuz yargı bildiren maddeler kapsamında elde edilen bulgular, PDÖ ve PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin ortalama puan değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığını ön plana çıkarmaktadır ($p = .103$ ve $p>.05$).

Bu bölümde yapılan diğer analiz her iki uygulamaya katılan öğrencilerin PÇE öntest-sontest verilerinin karşılaştırılması ile ilgilidir. PTÖ ve PDÖ uygulamaları sürecinde öntest-sontest olarak kullanılan PÇE’den elde edilen ortalama puan değerleri arasındaki anlamlılığı belirlemek amacıyla uygulanan t-testi analiz sonuçları Tablo 37’de verilmiştir.

Tablo 37’de görüldüğü gibi; PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, PÇE toplam puanlarında, önemli bir değişim yaşanmamıştır. Bu kapsamda, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, PÇE toplam puan ortalamaları öntestte, $\bar{X}_O = 119.041$ iken sontestte bu değer $\bar{X}_S = 118.453$ olarak tespit edilmiştir. Buna karşılık PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, öntest toplam puan kapsamında ortalamaları, $\bar{X}_O = 119.958$ iken sontestte bu değer, $\bar{X}_S = 115.458$ olarak tespit edilmiştir. Toplam puan

değerleri kapsamında değerlendirildiğinde, PDÖ ve PTÖ öntest ve sontest ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır ($p_{PDÖ} = .055$; $p_{PTÖ} = .787$ ve $p > .05$).

Tablo 37. PÇE sontest-öntest ortalama puanlarının t-testi analiz sonuçları

Sınıf	PÇE	Ölçüm	N	\bar{X}	Ss	t	P
PTÖ	Toplam Puan	Öntest	24	119.041	10.360	.27	.787
		Sontest	24	118.458	8.997		
	Olumlu Maddeler	Öntest	24	72.333	11.852	4.37	.000
		Sontest	24	79.833	8.898		
	Olumsuz Maddeler	Öntest	24	46.708	6.636	5.68	.000
		Sontest	24	38.625	5.240		
PDÖ	Toplam Puan	Öntest	24	119.958	8.311	2.02	.055
		Sontest	24	115.458	10.176		
	Olumlu Maddeler	Öntest	24	71.333	7.838	4.59	.000
		Sontest	24	80.083	7.477		
	Olumsuz Maddeler	Öntest	24	48.625	6.566	6.32	.000
		Sontest	24	35.375	8.192		

Tablo 37'deki verilere göre PÇE'nin, olumlu ve olumsuz maddelerinin puan ortalamalarında çeşitli düzeylerde değişimler gerçekleşmiştir. Buna göre en fazla değişim, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, envanterin olumsuz maddelerine verdikleri cevaplarda gözlenmiştir. Bu maddelerin öntest puan ortalamaları, $\bar{X}_O = 48.625$, sontest puan ortalamaları, $\bar{X}_S = 35.375$ olarak belirlenmiştir ($t = 6,32$ ve $p < .05$). Benzer şekilde PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, envanterin olumsuz maddelerine verdikleri cevapların puan ortalamalarında bir değişim olduğu tespit edilmiştir. Buna göre PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, söz konusu bölümde verdikleri cevapların öntest puan ortalamaları, $\bar{X}_O = 46.708$, sontest puan ortalamaları, $\bar{X}_S = 38.625$ olarak tespit edilmiştir ($t=5.68$ ve $p < .05$). Her iki uygulamaya katılan öğrencilerin, olumsuz maddeler kapsamında puan ortalamaları değerlendirildiğinde, PÇB'lerinin geliştiği, ancak PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilere oranla bu becerilerinde daha fazla gelişim gösterdikleri tespit edilmiştir.

Tablo 37'de PÇE'nin olumlu maddeleri ile ilgili elde edilen verilere göre PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin bu maddelerin öntest puan ortalamaları, $\bar{X}_O = 71.333$ iken, sontest puan ortalamaları, $\bar{X}_S = 80,083$ olarak belirlenmiştir. Böylece PDÖ

uygulamalarına katılan öğrencilerin PÇE'nin olumlu maddeleri kapsamında öntest-sontest verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir ($t=4,59$ ve $p<,05$). Diğer taraftan, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin olumlu maddeler kapsamında öntest puan ortalamaları, $\bar{X}_ö = 72.333$ iken, sontest puan ortalamalarının, $\bar{X}_s = 79.833$ olarak gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu anlamda, PTÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıfta da öğrencilerin PÇE'nin olumlu maddeleri kapsamında öntest-sontest verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ($t=4,37$ ve $p<,05$).

Özetle ifade etmek gerekirse, PÇE öntest-sontest verilerine göre, PDÖ ve PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, PÇB'lerini geliştirdikleri tespit edilmiştir. Ancak, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin ortalama puan değerlerini, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilere oranla daha fazla arttırdıkları tespit edilmiştir.

3.2.2. Problem Çözme Beceri Testinden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde elde edilen bulgular, nicel ve nitel olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir.

3.2.2.1. Problem Çözme Beceri Testinden Elde Edilen Nicel Bulgular

Açık uçlu on sorudan oluşan PÇBT'nün gruplar arası değerlendirmelerinde, düzgün dağılım gösterme özelliği olmayan verileri incelemek amacıyla kullanılan Mann Whitney U testi ile analiz yapılmıştır. Bu test, iki ilişkisiz örneklemden elde edilen puanların birbirinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini belirlemede kullanılmaktadır. Test, ilk uygulamada, öğrencilerin PÇB'lerinin tespit edilmesi amacıyla öntest olarak kullanılmıştır. Yürütülen PDÖ ve PTÖ uygulamalarının sonunda sontest olarak gerçekleştirilen ikinci uygulamada ise, bu becerilerin gelişim düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Buna göre öntest olarak kullanılan testten elde edilen bulgular Tablo 38'de gösterilmektedir.

Tablo 38. PÇBT öntest puanlarına göre PTÖ ve PDÖ sınıflarının Mann Whitney U testi analiz sonuçları

Soru	Sınıf	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
1	PTÖ	24	23.67	568.00	268.000	.645
	PDÖ	24	25.33	608.00		
2	PTÖ	24	28.42	682.00	194.000	.024
	PDÖ	24	20.58	494.00		
3	PTÖ	24	26.63	639.00	237.000	.251
	PDÖ	24	22.38	537.00		
4	PTÖ	24	25.52	612.50	263.500	.592
	PDÖ	24	23.48	563.50		
5	PTÖ	24	24.44	586.50	286.500	.970
	PDÖ	24	24.56	589.50		
6	PTÖ	24	24.73	593.50	282.500	.877
	PDÖ	24	24.27	582.50		
7	PTÖ	24	24.00	576.00	276.000	.317
	PDÖ	24	25.00	600.00		
8	PTÖ	24	21.50	516.00	216.000	.010
	PDÖ	24	27.50	660.00		
9	PTÖ	24	24.79	595.00	281.000	.878
	PDÖ	24	24.21	581.00		
10	PTÖ	24	19.00	456.00	156.000	.000
	PDÖ	24	30.00	720.00		
Toplam	PTÖ	24	23.08	554.00	254.000	.480
	PDÖ	24	25.92	622.00		

Tablo 38’de görüldüğü gibi; testin birinci sorusuyla ilgili olarak PDÖ ve PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalamaları arasında oluşan istatistiksel fark anlamlı değildir ($p = .645$ ve $p > .05$). Bu durumda öğrencilerin birinci soru kapsamındaki “*bir problem veya araştırmadaki bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirleme*” ile ilgili becerilerinin her iki uygulama sınıfında da aynı düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Testin ikinci sorusu kapsamında; PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalaması 28.42 iken, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalaması 20.58 olarak gerçekleşmiştir. Bu bulgu, öğrencilerin ikinci soruda ölçülmek istenen, “*her değişkene uygun bir sınama yapma becerisinin*”, PTÖ lehine anlamlı bir farklılığa sahip olduğunu göstermektedir ($p = .024$ ve $p < .05$).

Tablo 38’de görüldüğü gibi, PÇBT’nin üçüncü sorusunda PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalamaları 26.63 puan değerinde iken PDÖ uygulamaların katılan öğrencilerin sıra ortalamaları 22.38 olarak tespit edilmiştir. Tablo 45’te, öntestten

elde edilen iki bulgu arasında oluşan istatistiksel fark anlamlı olmadığı görülmektedir ($p = .251$ ve $p > .05$). Buna göre *“bir problem için uygun bir çözüm tasarlama”* becerisinin her iki uygulamaya katılan öğrencilerde aynı düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 38’de yer alan dördüncü sorudaki bulgulara dikkat edildiğinde, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalamalarının (25.52) PDÖ uygulamaların katılan öğrencilerin sıra ortalamalarından (23.48) daha yüksek olduğu ancak bu iki veri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı olarak tespit edilmiştir ($p = .592$ ve $p > .05$). Böylece dördüncü soruda ölçülmek istenen, *“her problem için uygun malzemeleri güvenli bir şekilde kullanma, çözümler için uygun düzenek oluşturma ve bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini test etme”* becerilerinin uygulamalar öncesinde her iki grupta da aynı düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Öntest olarak kullanılan PÇBT’ye göre, *“gözlem ve ölçümleri sonucunda elde edilen verileri düzenli bir biçimde birimleriyle kaydetme”* becerisinin, PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrenci gruplarının her ikisinde birbirine en yakın düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($p = .970$ ve $p > .05$). Tablo 37’de söz konusu becerinin ölçüldüğü beşinci soru ile ilgili veriler incelendiğinde, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalamalarının 24.44 puan değerinde, PDÖ uygulamaların katılan öğrencilerin sıra ortalamalarının ise 24.56 puan değerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 38’de altıncı soruya yönelik veriler incelendiğinde; PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalamaları (24.73) ile PDÖ uygulamaların katılan öğrencilerin sıra ortalamalarının (24.27) birbirine çok yakın bir değerde olduğu ve bu iki veri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı olarak tespit edilmiştir ($p = .877$ ve $p > .05$). Bu durumda, uygulamalar öncesinde altıncı soru ile ölçülmek istenen *“deney ve gözlemlerden toplanan verileri tablo, grafik, istatistiksel yöntemler veya matematiksel işlemler kullanarak analiz etme”* becerisinin her iki uygulamaya katılan öğrencilerde de aynı düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 38’de testin yedinci sorusuyla ilgili olarak PDÖ ve PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalamaları arasında oluşan fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p = .317$ ve $p > .05$). Bu soruda PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalamaları (25.00), PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalamalarından (24.00) bir puan daha düşük değerdedir. Bu durumda yedinci soruda ölçülmek istenen *“analiz ve modelleme sürecinde sayısal işlem yaparken hesap makinesi, hesap çizelgesi,*

grafik programı vb. araçları kullanma” becerisinin her iki uygulama sınıfında aynı düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 38’de görüldüğü gibi; sekizinci soruda, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalaması 27,50 iken, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalaması 21,50 olarak tespit edilmiştir. Tablo 38’deki bulgular incelendiğinde, bu iki veri arasında PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin lehine anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir ($p = .010$ ve $p < .05$). Bu bulguya göre, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sekizinci soruda ölçülmek istenen “*verilerin analizi sonucunda ulaştığı bulguları matematiksel eşitlikler gibi modellerle ifade etme*” becerisi bakımından PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilere oranla daha avantajlı oldukları tespit edilmiştir.

Dokuzuncu soruya yönelik Tablo 38’deki veriler incelendiğinde, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalamaları (24.79) ile PDÖ uygulamaların katılan öğrencilerin sıra ortalamalarının (24.21) birbirine çok yakın bir değerde olduğu ve bu iki veri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p = .878$ ve $p > .05$). Uygulamalar öncesinde, dokuzuncu soru ile ölçülmek istenen “*bulguları veya oluşturulan modeli yorumlama ve araştırma sınırlılıklarını sonucu yorumlamada kullanma*” becerilerinin her iki uygulamaya katılan öğrencilerde aynı düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 38’de görüldüğü gibi, onuncu soruda; PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalaması 30.00 iken, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalaması 19.00 olarak tespit edilmiştir. Buna göre, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, bu soruda ölçülmek istenen “*problem çözümü esnasında yapılabilecek olası hata kaynaklarının farkına varma*” becerisine yönelik olarak, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilere oranla, daha avantajlı durumda oldukları tespit edilmiştir.

Tablo 38’de verilen analiz sonuçlarının toplam puan değerlerine göre PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalaması (25.92), PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalamasından (23.08) daha yüksek bir değer tespit edilmiştir. Ancak buna karşılık, uygulamalara katılan iki grup arasında PÇBT öntest sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın oluşmadığı tespit edilmiştir.

PÇBT sontest verilerinin analizinde, Mann Whitney U ve Kruskal Wallis testleri kullanılmıştır. Bu çalışmada, sontest olarak kullanılan PÇBT Kruskal Wallis testi analiz sonuçları Tablo 39’da verilmiştir.

Tablo 39. PÇBT sontest puanlarına göre PTÖ ve PDÖ sınıflarının Kruskal Wallis testi analizi

Uygulama	N	Sıra Ortalaması	Sd	K ²	p
PTÖ	24	28.67	1	4.305	.038
PDÖ	24	20.33			

Tablo 39'daki veriler incelendiğinde, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalamaları (28.67), PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalamalarından (20.33) daha yüksektir. Bu fark PTÖ ve PDÖ uygulamalara katılan her iki grup arasında, p anlamlılık değerini etkileyecek boyutta ve PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin lehinedir ($p = .038$ ve $p < .05$). Bu farklılığın nereden kaynaklandığını belirlemek amacıyla testin Mann Whitney U testi ile karşılaştırılması Tablo 40'ta verilmektedir.

Tablo 40. PÇBT sontest puanlarına göre PTÖ ve PDÖ sınıflarının Mann Whitney U testi analizi yapılarak karşılaştırılması

Soru	Sınıf	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
1	PTÖ	24	25.15	603.50	272.500	.701
	PDÖ	24	23.85	572.50		
2	PTÖ	24	26.63	639.00	237.000	.177
	PDÖ	24	22.38	537.00		
3	PTÖ	24	27.46	659.00	217.000	.038
	PDÖ	24	21.54	517.00		
4	PTÖ	24	27.29	655.00	221.000	.097
	PDÖ	24	21.71	521.00		
5	PTÖ	24	25.75	618.00	258.000	.472
	PDÖ	24	23.25	558.00		
6	PTÖ	24	22.63	543.00	243.000	.297
	PDÖ	24	26.38	633.00		
7	PTÖ	24	25.50	612.00	264.000	.443
	PDÖ	24	23.50	564.00		
8	PTÖ	24	26.63	639.00	237.000	.232
	PDÖ	24	22.38	537.00		
9	PTÖ	24	24.60	590.50	285.500	.947
	PDÖ	24	24.40	585.50		
10	PTÖ	24	26.25	630.00	246.000	.296
	PDÖ	24	22.75	546.00		
Toplam	PTÖ	24	28.67	688.00	188.000	.038
	PDÖ	24	20.33	488.00		

Tablo 40'ta görüldüğü gibi, testteki altıncı soru dışında, diğer sorularda PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalamalarının, PDÖ uygulamalarına katılan

öğrencilerin sıra ortalamalarından daha yüksek değerde olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, toplam puan ortalamaları kapsamında da benzer şekilde PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalamalarının (28.67), PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalamalarından (20.33) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. PÇBT son test verilerinden elde edilen bu bulguya göre, PTÖ ve PDÖ sınıfları arasında PTÖ sınıfı lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmuştur ($p = .038$ ve $p < .05$).

Tablo 40'ta altıncı sorudaki veriler incelendiğinde, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalamalarının (26.38) PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sıra ortalamalarından (22.63) daha yüksek değerde olduğu görülmektedir. Ancak PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin bu soru kapsamında aldıkları puanlar arasında oluşan bu farkın, istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p = .297$ ve $p > .05$). PÇBT son test bulgularına göre, altıncı soru ile ölçülmek istenen *deney ve gözlemlerden toplanan verileri tablo, grafik, istatistiksel yöntemler veya matematiksel işlemler kullanarak analiz etme becerisinin* her iki uygulamaya katılan öğrencilerde de aynı düzeyde geliştiği tespit edilmiştir.

PÇBT kapsamında ölçülmesi amaçlanan PÇB'lerinin öntest son test verilerine göre öğrenci cevap frekansları ve frekanslar arasında oluşan farklılık Tablo 41'de verilmektedir.

Tablo 41'de görüldüğü gibi PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin birinci soruya yönelik doğru cevaplarının uygulama öncesi frekansı (13) ve uygulama sonrası frekansı (17) yüksek değerde tespit edilmiştir. Bu soru ile ölçülmesi amaçlanan, "*bir problem veya araştırmadaki bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirleme*" ile ilgili beceride, öğrencilerin fizik dersi ön PÇB'leri ve son PÇB'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın oluşturmadığı tespit edilmiştir ($p = .361$ ve $p > .05$). Diğer taraftan PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin Tablo 37'de aynı soru kapsamında öntest ve son test bulguları incelendiğinde bu iki bulgu arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir ($p = .739$ ve $p > .05$). PDÖ uygulamalarına katılan toplam 24 öğrencinin değerlendirildiği bu soruda, öntest ve son test cevap frekansları arasında yalnızca bir öğrencinin soruya kısmen kabul edilebilir doğru cevap verme durumundan, tam doğru cevap verme seviyesine yükselttiği belirlenmiştir. Uygulamalar öncesinde 14 doğru cevap frekansına sahip bu grubun uygulamalar sonundaki doğru cevap frekansı 15 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 41. PÇBT öntest-sontest öğrenci cevap frekansları

Sorular	Sınıf	Test	N	PÇB Gelişim Düzeyine Göre Öğrenci Frekansları			P
				GM*	KG	G	
1	PTÖ	Öntest	24	6	5	13	.361
		Sontest	24	5	2	17	
	PDÖ	Öntest	24	4	6	14	.739
		Sontest	24	4	5	15	
2	PTÖ	Öntest	24	10	14	0	.000
		Sontest	24	0	5	19	
	PDÖ	Öntest	24	19	3	2	.000
		Sontest	24	6	2	16	
3	PTÖ	Öntest	24	6	4	14	.015
		Sontest	24	2	0	22	
	PDÖ	Öntest	24	9	5	10	.103
		Sontest	24	7	1	16	
4	PTÖ	Öntest	24	7	8	9	.007
		Sontest	24	1	5	18	
	PDÖ	Öntest	24	8	9	7	.097
		Sontest	24	8	2	14	
5	PTÖ	Öntest	24	6	15	3	.002
		Sontest	24	2	6	16	
	PDÖ	Öntest	24	5	17	2	.003
		Sontest	24	4	6	14	
6	PTÖ	Öntest	24	18	5	1	.019
		Sontest	24	14	1	9	
	PDÖ	Öntest	24	19	2	3	.002
		Sontest	24	10	2	12	
7	PTÖ	Öntest	24	24	0	0	.025
		Sontest	24	19	0	5	
	PDÖ	Öntest	24	23	0	1	.157
		Sontest	24	21	0	3	
8	PTÖ	Öntest	24	24	0	0	.000
		Sontest	24	10	2	12	
	PDÖ	Öntest	24	18	5	1	.009
		Sontest	24	15	0	9	
9	PTÖ	Öntest	24	10	6	8	.002
		Sontest	24	1	6	17	
	PDÖ	Öntest	24	10	7	7	.003
		Sontest	24	5	1	18	
10	PTÖ	Öntest	24	24	0	0	.000
		Sontest	24	3	4	17	
	PDÖ	Öntest	24	13	0	11	.157
		Sontest	24	9	0	15	

G*: Gelişmiş

KG: Kısmen gelişmiş

GM: Gelişmemiş

Tablo 41’de ikinci soruya yönelik veriler incelendiğinde; PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest-sontest bulguları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu ($p_{PTÖ} = .000$, $p_{PDÖ} = .000$ ve $p < .05$) tespit edilmiştir. PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin doğru cevap frekansları bu uygulamalarla birlikte

0'dan 19'a yükselirken, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin doğru cevap frekansları bu uygulamalarla birlikte 2'den 16'ya yükselmiştir. PÇBT'nin ikinci sorusunda ölçülmesi amaçlanan "*her değişkene uygun bir sınaama yapma becerisinin*" hem PTÖ hem de PDÖ uygulamaları sonunda olumlu anlamda geliştiği tespit edilmiştir.

Tablo 41'de de görüldüğü gibi; PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin üçüncü soruya yönelik doğru cevap frekansları uygulamalar öncesinde 14, uygulamalar sonunda 22 olarak tespit edilmiştir. Bu iki sonuç arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmuştur ($p = .015$ ve $p < .05$). Diğer taraftan bu soruya yönelik PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin doğru cevap frekansları arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı tespit edilmiştir ($p = .103$ ve $p > .05$). PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin bu soruya uygulamalar öncesinde doğru cevap verme frekansları 10, uygulamalar sonunda doğru cevap verme frekansları 16 olarak belirlenmiştir. Bu veriler dikkate alındığında, PÇBT'nün üçüncü sorusu kapsamında ölçülmek istenen "*bir problem için uygun bir çözüm tasarlama becerisinin*" PTÖ uygulamaları ile geliştiği, ancak PDÖ uygulamalarının söz konusu beceriyi anlamlı bir farklılık oluşturacak kadar geliştirmedikleri tespit edilmiştir.

Tablo 41'de dördüncü soru ile ilgili elde edilen bulgulardan da görüleceği gibi, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest tam doğru cevap frekansı 9, sontest tam doğru cevap frekansı 18 olarak tespit edilmiştir. Buna göre PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest ve sontest cevapları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluştuğu tespit edilmiştir ($p = .007$ ve $p < .05$). Buna karşılık PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest tam doğru cevap frekansı (7) ile sontest cevap frekansı (14) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir ($p = .097$ ve $p > .05$). Dördüncü soru kapsamında ölçülmesi amaçlanan "*her problem için uygun malzemeleri güvenli bir şekilde kullanma, çözümler için uygun düzenek oluşturma ve bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini test etme*" becerilerinin PTÖ uygulamaları ile anlamlı bir şekilde geliştiği, ancak PDÖ uygulamaları ile istatistiksel olarak anlamlı bir gelişim göstermedikleri tespit edilmiştir.

Tablo 41'de beşinci soruya yönelik olan veriler incelendiğinde, PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest-sontest bulguları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın oluştuğu ($p_{PTÖ} = .002$, $p_{PDÖ} = .003$ ve $p < .05$) tespit edilmiştir. PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest tam doğru cevap frekansı 3, sontest frekansı da 16 olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest tam doğru cevap frekansı 2 iken, uygulamalar sonunda 14'e yükseldiği tespit edilmiştir.

Beşinci soru kapsamında ölçülmesi amaçlanan “*gözlem ve ölçümleri sonucunda elde edilen verileri düzenli bir biçimde birimleriyle kaydetme*” becerisinin hem PTÖ hem de PDÖ uygulamaları sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturacak şekilde geliştiği tespit edilmiştir.

Altıncı soruya yönelik Tablo 41’deki bulgular incelendiğinde, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest ve sontest verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ($p = .002$ ve $p < .05$). PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest frekansı 3, sontest frekansı 12 olarak tespit edilmiştir. Aynı soru kapsamında PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest frekansı 1, sontest frekansının 9 olduğu görülmektedir. PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin de bu iki test sonucu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p = .019$ ve $p < .05$). Böylece, altıncı soru kapsamında ölçülmek istenen “*deney ve gözlemlerden toplanan verileri tablo, grafik, istatistiksel yöntemler veya matematiksel işlemler kullanarak analiz etme*” becerisinin her iki uygulama ile anlamlı bir şekilde geliştiği tespit edilmiştir.

Tablo 41’de, “*Problem çözümü sürecinde bilgisayar ve hesap makinesinden yararlanma*” becerisinin ölçüldüğü yedinci sorunun öntest verilerine göre, PTÖ uygulamalarına katılan hiçbir öğrencinin, PDÖ uygulamalarına katılan yalnız bir öğrencinin bu beceriyi sergilediği görülürken, sontestte PTÖ sınıfında bu sayının 5, PDÖ sınıfında ise 3 öğrenciye yükseldiği görülmektedir. Buna göre, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest-sontest sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın oluşmadığı ($p = .157$ ve $p > .05$), PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin ise öntest-sontest sonuçları arasında ise anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir ($p = .025$ ve $p < .05$).

Tablo 41’de PÇBT testinin sekizinci sorusuyla ilgili olarak, PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin tam doğru cevap frekanslarının öntest-sontest sonuçları arasında oluşan fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p_{PTÖ} = .000$, $p_{PDÖ} = .009$ ve $p < .05$). Bu soruda, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest frekansı 0, sontest frekansı 12 olarak tespit edilmiştir. PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin bu soru kapsamındaki öntest frekansı 1, sontest frekansının da 9 olduğu görülmektedir. Bu durumda sekizinci soruda ölçülmek istenen “*analiz ve modelleme sürecinde sayısal işlem yaparken hesap makinesi, hesap çizelgesi, grafik programı vb. araçları kullanma*” becerisinin her iki uygulama sonunda anlamlı bir şekilde geliştiği tespit edilmiştir.

Tablo 41’de görüldüğü gibi dokuzuncu soruda; PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest-sontest bulguları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın

oluştugu tespit edilmiştir ($p_{PTÖ} = .002$, $p_{PDÖ} = .003$ ve $p < .05$). PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest tam doğru cevap frekansı 8, sontest frekansı da 17 olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest tam doğru cevap frekansı 7 iken, uygulamalar sonunda bu frekansın 18'e yükseldiği tespit edilmiştir. 9. soru kapsamında ölçülmesi amaçlanan “*bulguları veya oluşturulan modeli yorumlama ve araştırma sınırlılıklarını sonucu yorumlamada kullanma*” becerisinin her iki uygulamaya katılan öğrencilerde anlamlı bir şekilde geliştiği tespit edilmiştir.

Tablo 41’de görüldüğü gibi, onuncu soruda PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest tam doğru cevap frekansı (0) ile sontest tam doğru cevap frekansı (17) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p = .00$ ve $p < .05$). Diğer taraftan PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest frekansı (11) ile sontest frekansı arasında (15) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p = .157$ ve $p > .05$). Buna göre, bu soruda ölçülmek istenen “*problem çözümü esnasında yapılabilecek olası hata kaynaklarının farkına varma*” becerisinin PTÖ uygulamaları ile anlamlı bir şekilde geliştiği, fakat PDÖ uygulamaları ile bu becerinin gelişmediği tespit edilmiştir.

3.2.2.2. Problem Çözme Beceri Testinden Elde Edilen Nitel Bulgular

PÇBT’den elde edilen nitel bulguların; soru, ilgili PÇB ve ifade kodu frekanslarının PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan sınıflara göre analizi Tablo 42’de verilmektedir.

Tablo 42’de görüldüğü gibi; birinci soruda PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin tam doğru kabul edilen ifade frekansları (34) ile PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin tam doğru kabul edilen ifade frekansları (35) birbirine oldukça yakın değerdedir. Diğer taraftan kısmen doğru kabul edilen ifadeler kapsamında, PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin aynı frekansta (5) ifade kullandıkları tespit edilmiştir.

Tablo 42’de ikinci soruya yönelik veriler dikkate alındığında, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilere göre daha yüksek frekansta tam doğru ifade kullandıkları belirlenmiştir. Bu soruya yönelik PTÖ uygulamalarına katılan öğrenciler 37 *doğru*, 5 *kısmen doğru* ve 5 *doğru kabul edilmeyen* ifade kullanmışlardır. PDÖ uygulamalarına katılan öğrenciler ise, 29 *doğru*, 7 *kısmen doğru* ve 13 *doğru kabul edilmeyen* ifade kullanmışlardır.

Tablo 42. PÇBT'ye yönelik nitel bulgular

Soru	İlgili PÇB	İfade Kodu	Doğru İfadeler (f)		Kısmen Doğru İfadeler (f)		Doğru Kabul Edilmeyen İfadeler (f)	
			PTÖ	PDÖ	PTÖ	PDÖ	PTÖ	PDÖ
1	PÇB1	Potansiyel farkının değiştirilmesi	8	14	2	2	3	2
		Akım değerinin değiştirilmesi	2	4	1	1	1	0
		Direnç değerinin değiştirilmesi	24	17	2	2	1	4
2	PÇB2	Kesit alanını sabit tutarak iletkenin boyunu değiştirmek	18	15	0	3	4	12
		Boyunu sabit tutarak iletkenin kesit alanını değiştirmek	19	14	5	4	1	1
3	PÇB3	Direnç değerini düşürmek	22	25	0	1	2	16
4	PÇB4 PÇB5 PÇB6	Reostanın etkin olduğu bir devre kurma.	18	14	5	2	1	10
5	PÇB7	Volt	16	14	6	6	2	2
		Amper	16	14	6	6	2	2
		Ohm	16	14	6	6	2	2
6	PÇB8	Değerlerin doğru şekilde grafiğe aktarılması	9	12	0	2	15	10
7	PÇB9	Tam sonuç elde edilmesi	5	3	0	0	19	21
8	PÇB10	$I = \frac{V}{n.R}$	12	9	2	0	10	15
9	PÇB11 PÇB12	Kısa devre	17	18	6	1	1	2
10	PÇB13	Dikkatli şekilde mantık yürütme.	17	15	4	0	3	9
Toplam			219	202	45	36	67	108

Tablo 42'de görüldüğü gibi, üçüncü soruda, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerden daha fazla doğru ifade kullandığı tespit edilmiştir. Bu soruda PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin *doğru* ifade frekansları 22, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin *doğru* ifade frekansları 25 olarak tespit edilmiştir. Diğer yandan, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin aynı soru kapsamında *doğru kabul edilmeyen* ifade frekansları (16) da PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin *doğru kabul edilmeyen* ifade frekansından (2) daha yüksek değerdedir.

Tablo 42'de görüldüğü gibi, toplam üç PÇB'nin ölçüldüğü dördüncü soruda; PTÖ uygulamalarına katılan 18, PDÖ uygulamalarına katılan 14 öğrencinin, reostanın etkin

olduğu doğru bir dzenek oluşturdukları ve bu dzenek üzerinde bağımlı ve bağımsız değişkenlerin etkisini olđmeye ynelik oneri sundukları tespit edilmiştir.

Tablo 41’de gdrldüğü gibi; beşinci soru kapsamında, fizik dersi kavramlarına ynelik birimleri kullanan öğrenci frekanslarının PTÖ uygulamalarında 16, PDÖ uygulamalarında 14 olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 42’de gdrldüğü gibi, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin altıncı soruya ynelik *doğru* ifade frekansları (12), PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin *doğru* ifade frekanslarından (9) daha yüksektir.

Tablo 42’den de anlaşıldığı gibi; yedi, sekiz ve onuncu sorularda PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin *doğru* ifade frekansları, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin *doğru* ifade frekanslarından daha yüksektir.

Tablo 42’de toplam ifade frekanslarına ynelik verilerden gdrldüğü gibi, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin *doğru* ifade frekanslarının (219) PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin *doğru* ifade frekanslarından (202) daha yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin *doğru kabul edilmeyen* ifade frekanslarının (108) PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin *doğru* ifade frekanslarından (67) daha yüksektir.

3.2.3. Klinik Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

PTÖ ve PDÖ uygulamaları sonunda her gruptan altışar öğrenci ile yapılan klinik mülakatlar, benzer ifadelerin sınıflandırıldığı kodlamalarla kategorilere ayrılmıştır. Her iki gruptaki öğrencilerin mülakatlarda kullandıkları ifadelerin hangi kod, tema ve PÇB’lerine ynelik olduğunu belirlemek için ilişkilendirme ağı (network) oluşturulmuştur. Böylece klinik mülakatlarda, içerik analizi yapılan ifadelerin, frekans ve kodlama örnekleri arasında nicelik ve nitelik bakımından karşılaştırma yapılmasına olanak sağlanmıştır. Bu ilişkilendirmelerin bir örneği, Şekil 31’de gdrsterilmektedir.

Şekil 31’de görüldüğü gibi, klinik mülakatlarda fizik öğretim programında yer alan PÇB3’e yönelik “*direnci sabit tutarak potansiyel farkını değiştirme*” temasını yansıtan ifade kodları, PDÖ ve PTÖ uygulamalarına katılan her iki sınıfta da benzer şekildedir. Örneğin; PDÖ öğrencilerinin “*pil sayısını arttırmak*” ifadesine karşılık PTÖ öğrencilerinin “*pil eklemek*” ifadesini kullandıkları tespit edilmiştir. Her iki ifade de aynı PÇB kapsamında değerlendirilmiştir. “*Direnci sabit tutarak potansiyel farkını değiştirme*” teması kapsamında PDÖ ve PTÖ öğrencilerinin bu şekildeki ifadelerinden oluşturulan kodlar eşit sayıdadır. Diğer taraftan, bu tema kapsamında PDÖ öğrencilerinin frekansları (9), PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin frekanslarından (7) daha yüksektir.

Klinik mülakatlarda PÇB3 kapsamında “*potansiyel farkını sabit tutarak direnci değiştirmek*” temasına yönelik olarak PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin kullandıkları ifadeler 3 farklı kod altında birleştirilmiştir. Bu tema kapsamında PTÖ öğrencilerinin kullandıkları ifadeler de 4 farklı kod altında birleştirilmiştir. PDÖ öğrencilerinin kullandıkları ifade kodları, “*dirençleri paralel olarak bağlamak*”, “*dirençleri tamamen kaldırmak*” ve “*direnç sayısını azaltmak*” olarak sınıflandırılmıştır. PTÖ öğrencilerinin kullandıkları ifade kodları ise, “*dirençleri paralel hale dönüştürmek*”, “*dirençleri tamamen kaldırmak*”, “*devreden bir direnç çıkarmak*” ve “*direnç değerlerini düşürmek*” olarak sınıflandırılmıştır. “*potansiyel farkını sabit tutarak direnci değiştirmek*” temasına yönelik olarak PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin kullandıkları ifadelerin frekansı 7, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin söz konusu ifade kodlarına yönelik frekansları da 9 olarak tespit edilmiştir.

Araştırma kapsamında yürütülen klinik mülakatlar süresince PÇB3’e yönelik olarak oluşturulan 6 tema kapsamında, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin ifadelerinden 17, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin ifadelerinden de 18 kod oluşturulmuştur. Diğer taraftan, PDÖ ve PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin ifadelerine yönelik frekanslar arasında sayısal olarak farklılık olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin ifade kodlarına yönelik frekansları 67, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin söz konusu ifade kodlarına yönelik frekansları da 53 olarak tespit edilmiştir.

Klinik mülakatların analizinde, fizik öğretim programı kapsamında öğrencilerde tespit edilmeye çalışılan toplam sekiz PÇB’nin her birine yönelik olarak yukarıdaki ilişkilendirme ağına benzer şekilde ağlar oluşturulmuştur. Bu şekilde, PÇB3 ve diğer ilişkilendirme ağlarından elde edilen veriler dikkate alınarak, klinik mülakatlardan oluşturulan kodlar ve bu kodlara yönelik elde edilen frekanslar Tablo 43’te verilmektedir.

Tablo 43. PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin klinik mülakat ifadelerinin karşılaştırılması

Tema	İlgili PÇB	Tema ile ilişkilendirilen ifadelerin frekansı (f)	
		PTÖ	PDÖ
Direnci sabit tutarak potansiyel farkını değiştirme	PÇB3	67	53
Potansiyel farkını sabit tutarak direnci değiştirmek			
Akımı ifade eden formül			
Probleme uygun malzeme seçimi ve çözüm önerisi sunma			
Hipotez kurma ve değişkenlerin denenmesi			
Problem çözümünü ve sonucunu doğru değerlendirme			
Probleme uygun malzeme seçimi ve çözüm önerisi sunma	PÇB4	26	19
Hipotez kurma ve değişkenlerin denenmesi			
Probleme uygun malzeme seçimi ve çözüm önerisi sunma	PÇB5	26	19
Hipotez kurma ve değişkenlerin denenmesi			
Direnci sabit tutarak potansiyel farkını değiştirmek	PÇB6	29	29
Potansiyel farkını sabit tutarak direnci değiştirmek			
Hipotez kurma ve değişkenlerin denenmesi			
Fizik kavramlarını birimleriyle belirtmek	PÇB7	23	8
Akımı ifade eden formül	PÇB10	9	4
Problem çözümünü ve sonucunu doğru değerlendirme	PÇB11	16	14
Problem çözümünü ve sonucunu doğru değerlendirme	PÇB13	16	14

Tablo 43'te görüldüğü gibi, yürütülen klinik mülakatlarda “*problem çözümünde kullanacağı uygun deney malzemelerini veya araç-gereçlerini tanıyıp güvenli bir şekilde kullanabilme*” becerisinin ölçüldüğü PÇB4 ve “*bir hipotezi sınamaya yönelik deney veya gözlem düzenekleri kurabilme*” becerisinin ölçüldüğü PÇB5'e yönelik aynı iki ana tema oluştuğu tespit edilmiştir. Bunlar, “*probleme uygun malzeme seçimi ve çözüm önerisi sunma*” ve “*hipotez kurma ve değişkenlerin denenmesi*” temalarıdır. Bu temalara yönelik PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin kullandıkları ifade frekanslarının (26), PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin kullandıkları ifade frekanslarından (19) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

“*Hipotez test etme sürecinde kontrol edilen değişkenleri sabit tutarken, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçme (PÇB6)'ya*” yönelik becerinin ölçüldüğü klinik mülakat sorularında, öğrenci cevaplarından üç ayrı tema oluşturulmuştur.

Bu temalar, “Direnci sabit tutarak potansiyel farkını değiştirmek”, “Potansiyel farkını sabit tutarak direnci değiştirmek” ve “Hipotez kurma ve değişkenlerin denenmesi” temalarıdır. Tablo 43’ten de görüldüğü gibi, bu sorular kapsamında, PDÖ ve PTÖ öğrencilerinin söz konusu temalarla ilişkilendirilen doğru ifade frekanslarının eşit olduğu tespit edilmiştir ($f_{PTÖ} = f_{PDÖ} = 29$).

Tablo 43’te görüldüğü gibi, “gözlem ve ölçümleri sonucunda elde edilen verileri düzenli bir biçimde birimleriyle kaydetme” becerisini ölçmeyi amaçlayan mülakat soruları kapsamında PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilere oranla daha fazla doğru ifade frekansına sahip oldukları tespit edilmiştir ($f_{PTÖ} = 23$, $f_{PDÖ} = 8$).

“Problem çözümü sonunda problemle ilgili matematiksel eşitlikler oluşturabilme” becerisinin (PÇB10) ölçüldüğü klinik mülakat soruları kapsamında PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin akımı ifade eden bir formül elde ettikleri tespit edilmiştir. Tam olarak doğru formülü elde eden öğrenci frekanslarında PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilere oranla daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Tablo 43’te de görüldüğü gibi, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PÇB10 kapsamındaki doğru ifade frekanslarının PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin doğru ifade frekanslarından daha yüksektir ($f_{PTÖ} = 9$, $f_{PDÖ} = 4$).

Tablo 43’te görüldüğü gibi, “problem çözümünden elde ettiği sonucu yorumlayabilme” ve “problem çözüm sürecinde yapılabilecek olası hata kaynaklarını tahmin edebilme” becerilerinin (PÇB11 ve PÇB13) ölçülmesi kapsamında yapılan klinik mülakatta, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilere göre daha fazla doğru ifade kullandıkları tespit edilmiştir ($f_{PTÖ} = 16$, $f_{PDÖ} = 14$).

3.2.4. Veri Toplama Araçlarının Karşılaştırılmasından Elde Edilen Bulgular

Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen bulgular dikkate alınarak öğrencilerin PÇB gelişimlerinin PTÖ ve PDÖ uygulamaları kapsamında karşılaştırılması Tablo 44’te verilmektedir.

Tablo 44. Veri toplama araçları kapsamında PTÖ ve PDÖ uygulamalarının karşılaştırılması

Problem Çözme Becerileri	PÇE		PÇBT		Klinik Mülakat	
	PTÖ	PDÖ	PTÖ	PDÖ	PTÖ	PDÖ
Söz konusu problem veya araştırmadaki bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirleme	G	G	GM	GM	G	G
Değişkenlerin ölçüleceği uygun ölçüm aracını belirleme	G	G	G	G	G	KG
Problem için uygun bir çözüm tasarlar	G	G	G	GM	G	G
Uygun deney malzemelerini veya araç-gereçlerini tanımlar ve güvenli bir şekilde kullanma	G	G	G	GM	KG	KG
Kurduğu hipotezi sınamaya yönelik düzenekler kurma	G	G	G	GM	G	KG
Hipotez test etme sürecinde kontrol edilen değişkenleri sabit tutarken, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçme	G	G	G	GM	G-	G
Gözlem ve ölçümleri sonucunda elde edilen verileri düzenli bir biçimde birimleriyle kaydedetme	G	G	G	G	G	GM
Deney ve gözlemlerden toplanan verileri tablo, grafik, istatistiksel yöntemler veya matematiksel işlemler kullanarak analiz etme	G	G	G	G	G	G-
Analiz ve modelleme sürecinde sayısal işlem yaparken hesap makinesi, hesap çizelgesi, grafik programı vb. araçları kullanma	G	G	G	GM	G	G
Verilerin analizi sonucunda ulaştığı bulguları matematiksel eşitlikler gibi modellerle ifade etme	G	G	G	G	G-	G-
Bulguları veya oluşturulan modeli yorumlama	G	G	G	G	G	KG
Araştırmanın sınırlılıklarını sonucu yorumlamada kullanma	G	G	G	G	G	G
Problem çözümü esnasında yapılabilecek olası hata kaynaklarının farkına varma	G	G	G	GM	G	KG

Tablo 44'te görüldüğü gibi, veri toplama araçlarından elde edilen bulgular, genel anlamda PTÖ uygulamalarının PDÖ uygulamalarına oranla öğrencilerin PÇB gelişimleri üzerinde daha olumlu bir etkide bulunduğunu göstermektedir. Tablo 44'te PÇE'ye yönelik değerler incelendiğinde, PTÖ ve PDÖ uygulamaları arasında büyük bir farklılığın oluşmadığı görülmektedir. Bunun yanında, iki uygulama arasında farkın en açık görüldüğü veri toplama aracı, klinik mülakattır. Bu anlamda klinik mülakat bulgularına göre, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PÇB'leri, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PÇB'lerinden daha iyi durumdadır.

3.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi, uygulanan PTÖ ve PDÖ yöntemlerinin ve geliştirilen öğretim materyallerinin öğrenme ortamlarına etkileri, kullanımı, uygulamalarda karşılaşılan güçlükler ve alınması gereken önlemlerin neler olabileceği ile ilgilidir. Bu amaçla, PTÖ ve PDÖ yöntemlerine dayalı hazırlanan materyallerin öğrenme ortamında öğrenciler tarafından nasıl kullanıldığı, öğrencilerin, bu yöntemlerin uygulama basamaklarına uyma düzeyleri araştırılmıştır. Bu bölümde, uygulama materyali ve araştırmacının gözlemlerine dayalı olarak elde edilen bulgulara yer verilecektir.

3.3.1. Proje Tabanlı Öğrenme Yöntemine Dayalı Olarak Geliştirilen Uygulama Materyalinden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde, PTÖ yöntemine dayalı geliştirilen uygulama materyalinin kullanımıyla ilgili doküman analizi yapılmıştır. Süreç içinde PTÖ uygulamalarına katılan öğrenci gruplarının uygulamalara katılımı ile ilgili genel bir birlikteliğin sağlandığı tespit edilmiştir. Ancak öğrenci dokümanları üzerinde yapılan incelemelerde, söz konusu materyalin kullanımında öğrencilerin farklı kullanımına da rastlanmıştır.

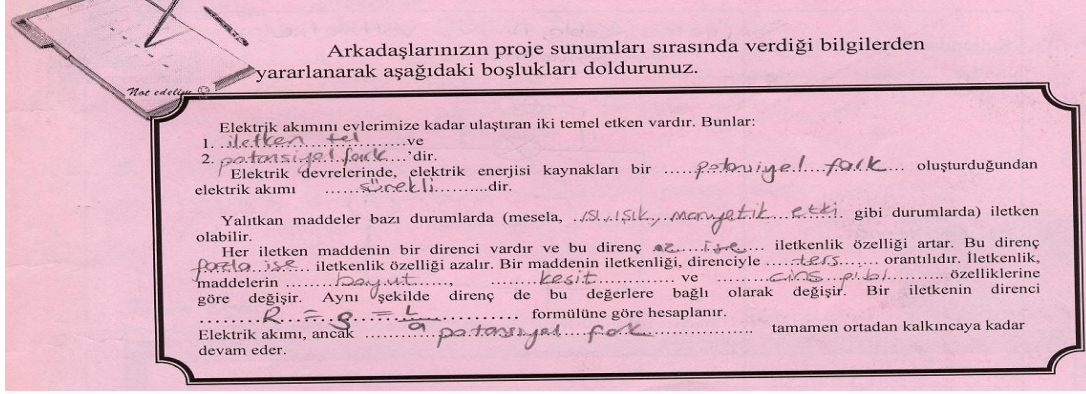
PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin uygulama materyaline yönelik yapılan incelemeler, bu araştırma kapsamında geliştirilen PTÖ yöntemi uygulama basamakları dikkate alınarak sıralanmıştır.

PTÖ yöntemine dayalı etkinliklerin yürütüldüğü sınıfta, birinci ve ikinci aşamalarda proje konusu ve alt sorularının neler olduğuna yönelik bilgiler yer almaktadır. Öğrencilerin materyali 3. aşamada aktif olarak kullanmaya başladıkları için söz konusu materyalin kullanımından elde edilen bulgulara 3. aşamadan itibaren yer verilmiştir.

3.3.1.1. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulama Materyalinin 3. Aşamasından Elde Edilen Bulgular

Bu aşamada, proje grubunun uygulamalar öncesinde yürüttüğü araştırma kapsamında elde ettiği bilgileri, öğrenme ortamında diğer gruplarla paylaşımları beklenmektedir. Proje

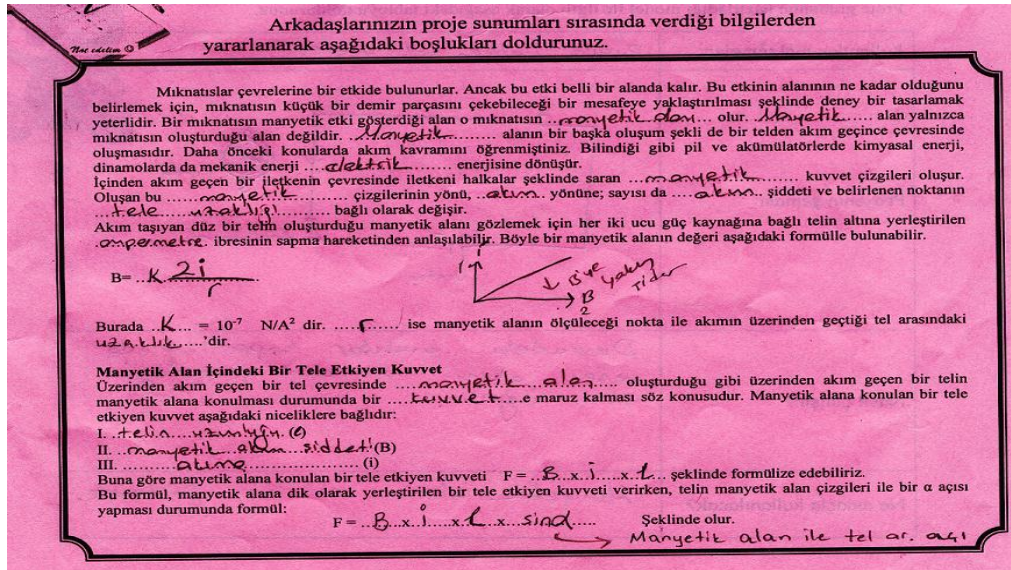
grubunun öğrenme ortamında yaptığı sunum sonunda T8'in PTÖ materyalinin 3. aşamasını Şekil 32'de gösterildiği gibi tamamladığı tespit edilmiştir.



Şekil 32. PTÖ uygulamalarına katılan T8'in PTÖ materyalinin 3. aşamasını tamamlama şekli

Şekil 32'de görüldüğü gibi; T8, proje grubunun anlatımı sırasında, materyalin boş bırakılan yerlerine uygun açıklamalar yazarak, konunun araştırma bölümünde gruptan dinlediği bilgileri kayıt altına almıştır. Ancak öğrencinin, bir iletkenin direnci formülü bölümünde, direnç ve öz direnç değerleri arasında eşitlik bağıntısı kurduğu tespit edilmiştir.

T13'ün 3. aşamaya yönelik olarak, PTÖ materyalinin ilgili bölümünü tamamlaması Şekil 33'te gösterilmektedir.



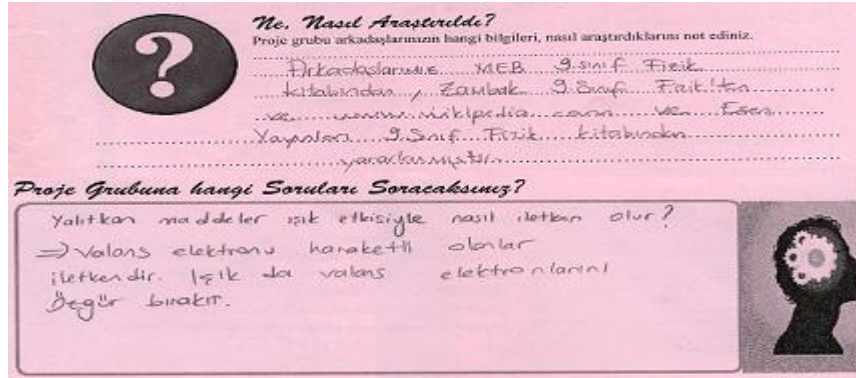
Şekil 33. PTÖ uygulamalarına katılan T13'ün PTÖ materyalinin 3. aşamasını tamamlama şekli

Şekil 33'te görüldüğü gibi; PTÖ uygulamalarına katılan T13, proje grubunun anlatımı sırasında ders materyalini, boşluk bırakılan yerlere uygun açıklamalar yazarak tamamlamıştır. Böylece öğrencinin, PTÖ uygulamalarının 3. aşaması ile ilgili bölümü tam olarak tamamladığı tespit edilmiştir.

PTÖ uygulamalarına katılan diğer öğrencilerin uygulama materyalleri üzerinde yapılan incelemede, yukarıdaki örneklerde olduğu gibi genel anlamda 3. aşama ile ilgili bölümleri tam olarak doldurdıkları tespit edilmiştir.

3.3.1.2. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulama Materyalinin 4. Aşamasından Elde Edilen Bulgular

Model veya sunum hazırlama aşaması olarak da adlandırılan bu aşamada proje grupları, proje araştırma konusuna yönelik bir sunum hazırlarlar. Bu aşamanın öğrenme ortamlarındaki karşılığı, konuya yönelik hazırlığın niteliği ile ilgilidir. Öğrenme ortamlarında proje grubu PTÖ'nün 4. aşaması gereği sunum gerçekleştirirken, diğer gruplarda yer alan öğrenciler de konu hakkında bilgilerin nasıl araştırıldığına yönelik 4. aşamadaki bölümü tamamlarlar. Ayrıca, diğer gruplarda yer alan öğrenciler, proje konusu ile ilgili sorular sorup, cevaplarını uygulama materyalinin bu bölümüne aktarmaktadırlar. PTÖ uygulamalarındaki dördüncü aşama ile ilgili T18'in tamamladığı materyal örneği Şekil 34'te gösterilmektedir.

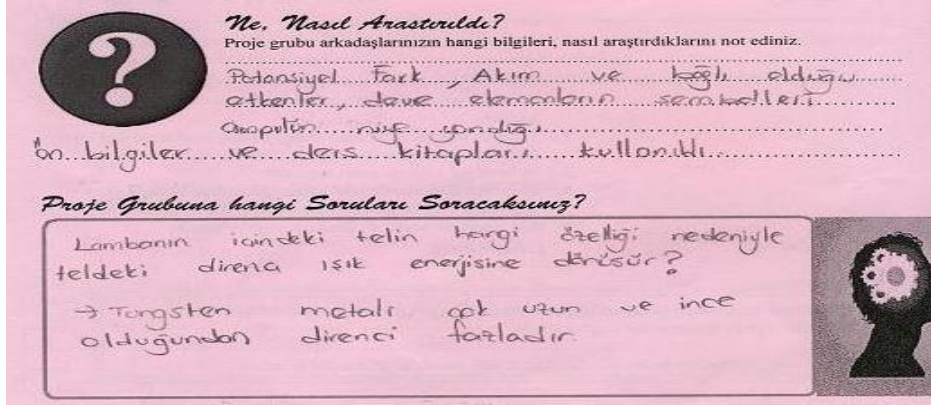


Şekil 34. PTÖ uygulamalarına katılan T18'in PTÖ materyalinin 4. aşamasını tamamlama şekli

Şekil 34'te görüldüğü gibi, PTÖ uygulamasının 4. aşamasında T18, proje grubunun kullandığı bilgi kaynaklarını uygulama materyaline aktarmıştır. Diğer taraftan öğrenci,

yalıtkan maddelerin ışık etkisiyle nasıl iletken hale dönüşebileceklerini merak etmiş ve bu soruyu proje grubuna sorarak verilen cevabı ilgili alana kaydetmiştir.

PTÖ uygulamalarına katılan diğer bir öğrencinin 4. aşamaya yönelik olarak ders materyalini tamamlaması, Şekil 35’de gösterilmektedir.



Şekil 35. PTÖ uygulamalarına katılan T16'nın PTÖ materyali 4. aşamasını tamamlama şekli

Şekil 35’te te görüldüğü gibi; T16, bu bölümde, proje grubunun ders sırasında hangi kavramları anlattığını not etmiştir. Öğrencinin bu bölümdeki notlarına göre proje grubu, öğrenme ortamında önbilgilerini ve ders kitaplarını kullanarak diğer arkadaşlarıyla paylaşımlarda bulunmuştur. T16, “lambanın içinde yer alan telin hangi özelliğinden dolayı akkor hale geldiğini” merak ettiğinden, sunumu yürüten proje grubuna Şekil 36’da yer alan soruyu sormuştur. T16’nın gruba sorduğu sorunun cevabını da ders materyalinin ilgili bölüme yazdığı tespit edilmiştir.

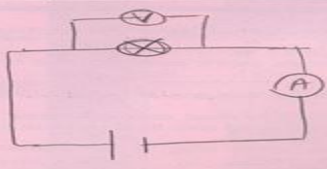
Bu aşama ile ilgili olarak, bazı öğrencilerin, sordukları soruların cevaplarını materyalin ilgili bölümüne yazmadığı tespit edilmiştir.

3.3.1.3. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulama Materyalinin 5. Aşamasından Elde Edilen Bulgular

Proje grubu öğrencilerinin yaptıkları araştırma ve çalışmaları sunduğu sırada diğer gruplarda yer alan öğrencilerin, hazırlanan proje veya sunum ile ilgili bölümü doldurdıkları bu aşamada, sürece diğer öğrencilerin katılımının sağlanması amaçlanmıştır. 5. aşama ile ilgili T3’ün ders materyalini tamamlama şekli Şekil 36’da gösterilmektedir.

Proje Modeline Yönelik Bilgiler

Proje grubunun hazırladığı model ile ilgili olarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Kullanılan malzemeler:	Üreteç, Kablo, Ampul, Voltmetre, Ampermetre
Projenin şeması:	
Nasıl çalışır?	Ampermetre → Seri Voltmetre → Paralel
Ne amaçla kullanılacak?	Akım ve direnç ölçmek

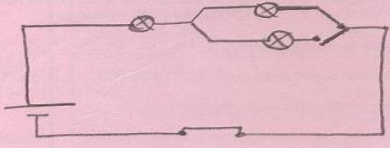
Şekil 36. PTÖ uygulamalarına katılan T3'ün PTÖ materyalinin 5. aşamasını tamamlama şekli

Şekil 36'da görüldüğü gibi; öğrenci, proje grubunun sunumu sonunda proje modeline yönelik bilgilerin bulunduğu tabloyu doldurmuştur. Buna göre öğrencinin, proje grubunun yaptığı sunumu dikkatlice takip ettiği ve PTÖ materyalinin ilgili bölümünü uygun bir şekilde tamamladığı tespit edilmiştir.

PTÖ materyalinin 5. aşamasını tamamlamaya yönelik olarak T23'ün yazdığı açıklamalar Şekil 37'de gösterilmiştir.

Proje Modeline Yönelik Bilgiler

Proje grubunun hazırladığı model ile ilgili olarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Kullanılan malzemeler:	Üreteç, ampul, iletken tel, anahtar.
Projenin şeması:	
Nasıl çalışır?	Anahtarlar kapanınca devre çalışır
Ne amaçla kullanılacak?	Paralel ve seri bağlanmanın farkını anlamak için

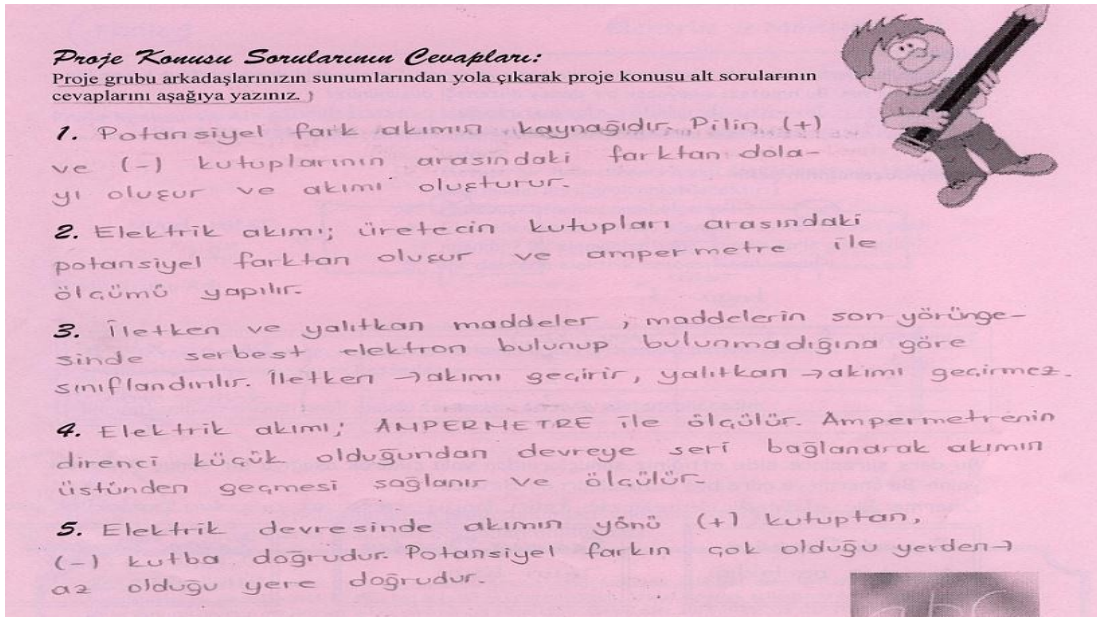
Şekil 37. PTÖ uygulamalarına katılan T23'ün PTÖ materyalinin 5. aşamasını tamamlama şekli

Şekil 37'den de görüleceği gibi; T23'ün, proje grubunun konu sunumu sırasında laboratuvar ortamına getirdiği öğrenme materyali ve verdiği bilgilerden yararlanarak PTÖ materyalinin 5. aşamasını uygun bir şekilde tamamladığı tespit edilmiştir.

3.3.1.4. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulama Materyalinin 6. Aşamasından Elde Edilen Bulgular

Proje grubu öğrencilerinin, sunumları sonunda proje konularına yönelik olarak hazırlanan soruların cevaplandırıldığı bu aşamada PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin ders materyalini aşağıda verilen örneklerde görüldüğü gibi tamamladıkları tespit edilmiştir.

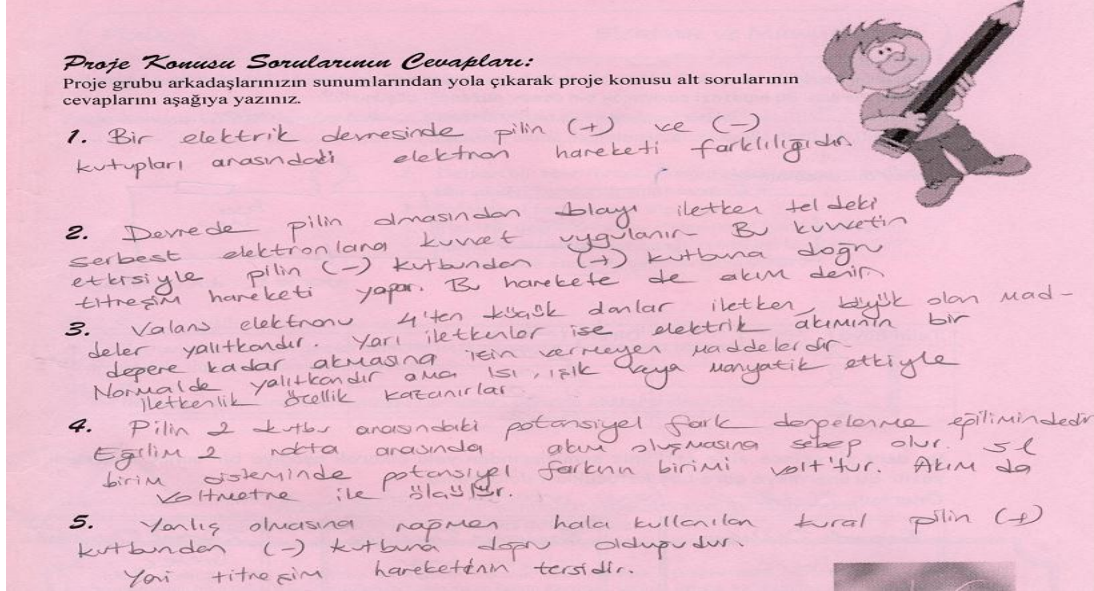
6. aşama ile ilgili T7'nin ders materyalini Şekil 38'de gösterildiği gibi tamamladığı tespit edilmiştir.



Şekil 38. PTÖ uygulamalarına katılan T7'nin PTÖ materyalinin 6. aşamasını tamamlama şekli

Öğrenci gruplarının proje konusu kapsamında sorulan soruları cevaplandığı 6. aşamada diğer öğrenciler sunum yapan grubun verdiği cevapları ders materyaline not ederler. Şekil 38'de görüldüğü gibi; T17'nin, proje grubunun 6. aşamasında sorulan sorulara verdiği cevapları düzenli bir şekilde ders materyaline yazdığı tespit edilmiştir. Bu verilere göre, öğrencinin ders materyalindeki 6. aşamayı PTÖ uygulamalarına uygun bir

şekilde tamamladığı ön plana çıkmaktadır. PTÖ uygulamalarına katılan T14'ün ders materyalinin 6. aşamasını tamamlama süreci Şekil 39'da gösterilmektedir.



Şekil 39. PTÖ uygulamalarına katılan T14'ün PTÖ materyalinin 6. aşamasını tamamlama şekli

Şekil 39'da görüldüğü gibi; öğrencinin, PTÖ uygulama materyalini proje grubunun sunumları sırasında sorulara verdiği cevaplardan yararlanarak uygun biçimde tamamladığı tespit edilmiştir. Şekil 41 ve Şekil 42'de T7 ve T14'ün aynı proje konusu kapsamında materyalde yer alan sorulara farklı cümlelerle olsa da aynı anlamı taşıyan cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Örneğin; Şekil 40 ve Şekil 41'de bir örneği alınan proje konusunun ilk sorusu "potansiyel farkının tanımı" ile ilgilidir. Bu soruya T7, "potansiyel fark, akımın kaynağıdır. Pilin (+) ve (-) kutupları arasındaki farktan dolayı oluşur ve akımı oluşturur" cevabını vermiştir. T14 ise, "pilin (+) ve (-) kutupları arasındaki elektron hareketi farklılığıdır" şeklinde cevaplamıştır. Verilen her iki cevaptan da anlaşılacağı gibi, öğrenciler, potansiyel farkını enerji farkından kaynaklanan bir durum olarak ifade etmektedirler.

PTÖ uygulamalarında kullanılan uygulama materyalinin altıncı aşamasına yönelik yapılan doküman analizlerinde üç öğrencinin bu aşamayı tam olarak tamamlamadıkları tespit edilmiştir. Ancak, bu öğrencilere ait öğrenme materyalinin tümü üzerinde yürütülen incelemelerde, materyallerinin diğer bölümlerinde de genel bir düzensizliğin olduğu tespit edilmiştir.

3.3.1.5. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulama Materyalinin 7. Aşamasından Elde Edilen Bulgular

PTÖ'nün bu aşaması, proje konusuna yönelik olarak sunumlarını tamamlayan öğrencilere diğer gruplardan soru sorulması, konu özetinin ilgili boşluğa not edilmesi, geliştirilen proje ile ilgili bir hipotez oluşturulması ve buna yönelik diğer öğrencilerin konuyu derinleştirerek anlamalarına yönelik çalışmaların yürütülmesi aşamasıdır. Bu aşamadaki söz konusu çalışmalar, aynı zamanda değerlendirme olarak da kabul edilmiştir. Bu aşamaya yönelik uygulama materyalinin öğrenciler tarafından tamamlanmasına yönelik örnekler aşağıda gösterilmektedir.

Hipotez:
Üzerinden akım geçen bir tel ve bu telin etrafında oluşturduğu manyetik alanla ilgili olarak bir hipotez oluşturun. Bu hipotezinizi aşağıya yazın. Hipotezinizi sinamak için bir düzenek tasarlayarak çeşitli gözlemler yapınız. Bu süreci kısaca aşağıdaki boşluğa özetleyiniz.
Hipotez: uzaklık arttıkça manyetik alan azalır

Yaptığınız gözlemlerin özeti:
→ hipotez doğrulanmıştır.

Proje bilgilerinden yola çıkarak aşağıya bir önerme yazın bu önermeye göre boş kutucukları doldurunuz.
Önerme: uzaklık azaldıkça manyetik alan artar

Bağımlı Değişken Manyetik alan	Bağımsız Değişken uzaklık	Kontrol Değişkeni Üretici
--	-------------------------------------	-------------------------------------

Bu dersten elde ettiğimiz sonuçlara ve bilgilere dayanarak Manyetik Alan ve uzaklık arasındaki ilişkiyi anlatan bir grafik oluşturalım

Bu dersten elde ettiğimiz sonuçlara ve bilgilere dayanarak Manyetik Alan ve uzaklık arasındaki ilişkiyi anlatan bir grafik oluşturalım:

Manyetik Alan

uzaklık

Değerlendirme

- 8 Amperlik akım geçen bir iletken telin 4 cm uzakındaki bir noktada Manyetik alanın büyüklüğü nedir?
- Üzerinden 10 Amperlik akım geçen bir tel, birinci sorudaki gibi oluşan bir manyetik alana yerleştirilince tele etkiyen kuvvet miktarını birimi ile birlikte yazınız.

Şekil 40. PTÖ uygulamalarına katılan T5'in PTÖ materyalinin 7. aşamasını tamamlama şekli

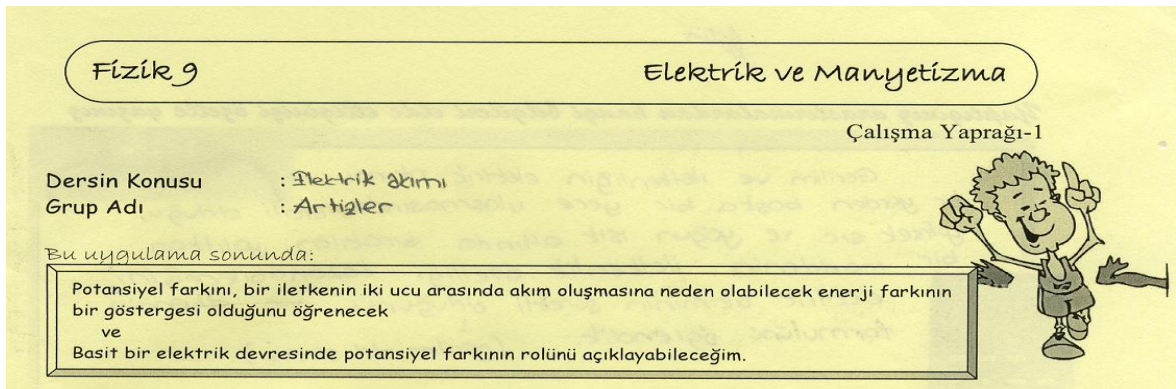
Şekil 40'ta görüldüğü gibi; T5, bir hipotez oluşturulması bölümünü yalnızca kısa bilgilerle doldurarak tamamlamıştır. Bu bölümde öğrencinin, hipotezin doğrulanmasına yönelik yapılan çalışmalardan söz etmediği tespit edilmiştir. Öğrenci, hipotezin doğrulanmasına yönelik olarak yapılması gereken gözlem özetleri bölümüne yalnızca, "hipotez doğrulanmıştır" notunu kaydetmiştir. Diğer taraftan, öğrencinin bir hipoteze yönelik değişkenleri doğru bir şekilde tespit edebildiği görülmüştür. Bu kapsamda öğrencinin

yazdığı bir önermeye yönelik olarak, bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini doğru bir şekilde ortaya koyduğu tespit edilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi, 7. aşamanın diğer bir bölümünde T5'in, manyetik alan ile uzaklık arasında nasıl bir ilişki kurulması gerektiğine yönelik grafiği doğru şekilde çizmiştir.

Özetlemek gerekirse, PTÖ materyalinin kullanımını kapsamında yapılan doküman analizinde, söz konusu materyalin PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin çoğu tarafından öğrenme modeline uygun şekilde tamamlandığı, çok az bir öğrenci grubu tarafından da uygun şekilde tamamlanmadığı tespit edilmiştir.

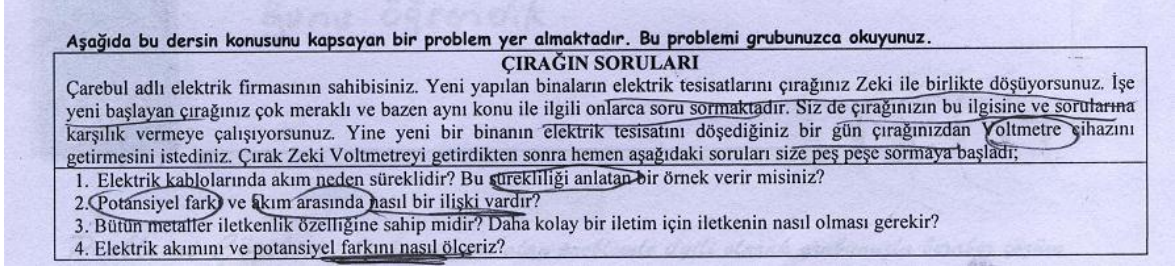
3.3.2. Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemine Dayalı Olarak Geliştirilen Uygulama Materyalinden Elde Edilen Bulgular

PDÖ yönteminin uygulandığı sınıfta, uygulama materyalinin ilk iki basamağı öğrencilerin herhangi bir katkı yapmadıkları bölümlerden oluşmaktadır. Bu basamaklar, takımların ve öğrenme hedeflerinin belirlenmesi ve problem senaryolarının okunmasından oluşmaktadır. Birinci aşamanın uygulama materyalinde yer alan bu bölümün bir öğrenci tarafından tamamlanmasına yönelik örnek Şekil 41'de gösterilmektedir.



Şekil 41. PDÖ uygulamalarına katılan D9'un PDÖ materyalinin 1. aşamasını tamamlama şekli

Şekil 41'de görüldüğü gibi; öğrenciler bu bölüme yalnızca isimlerini ve buldukları grubu kaydetmektedirler. PDÖ yöntemine dayalı yürütülen uygulamaların öğretim materyalindeki ikinci aşamasına yönelik örneği Şekil 42'de gösterilmektedir.

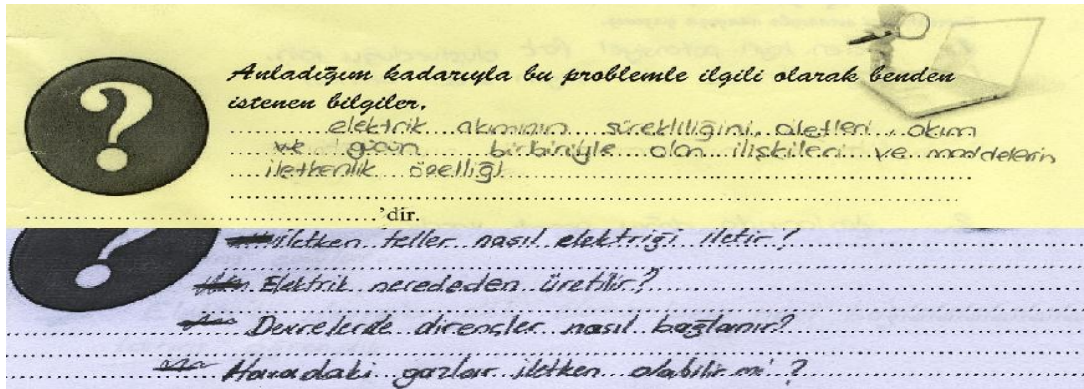


Şekil 42. PDÖ uygulamalarına katılan D5'in PDÖ materyalinin 2. aşamasını tamamlama şekli

Şekil 42'de D5'in, ikinci aşamada verilen senaryoyu etkili bir şekilde anlamaya çalıştığı görülmektedir. Öğrenci, bazı tümcelerin altını çizmiş, bazı kavramları da yuvarlak içine almıştır. Bu öğrencinin uygulama materyali üzerinde yapılan analizlerde, problemi anlamaya yönelik dördüncü aşamayı beklenen şekilde tamamladığı ve PCB kazanımları ile ilgili materyalin ilgili bölümlerini tam olarak doldurduğu tespit edilmiştir. PDÖ uygulama materyalinin diğer aşamalarından elde edilen bulgular aşağıda verilmektedir.

3.3.2.1. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulama Materyalinin 3. Aşamasından Elde Edilen Bulgular

PDÖ uygulama materyalinin üçüncü basamağında öğrenciler, verilen senaryonun içeriğini ve ders materyalinde sunulan senaryo kapsamında sorulan soruları anlamaya çalışarak, ulaşmayı düşündükleri hedefleri belirlerler. Bu arada rehber öğretmen, bu hedeflerin belirlenmesinde gerekli yönlendirmeleri sağlar. PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerden D4 ve D8'in bu aşamayı tamamlamasına yönelik olarak materyallerden alınan örnekler Şekil 43'te gösterilmektedir.



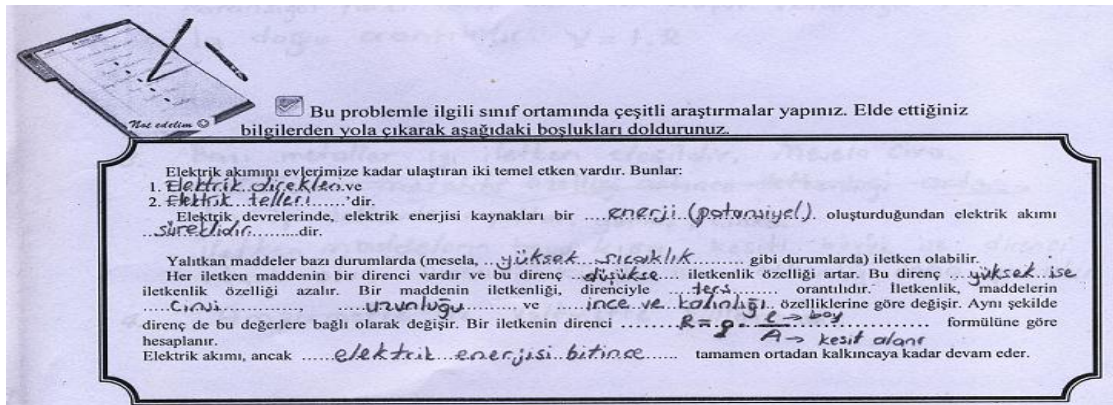
Şekil 43. PDÖ uygulamalarına öğrencilerin PDÖ materyalinin 3. aşamasını tamamlama şekli

Şekil 43'te yazılan açıklamalara göre; D4'ün, verilen problem senaryosundan ne anladığını açık bir dille uygulama materyaline yansıtmadığı görülmektedir. Burada öğrencinin, problem senaryosu sonundaki sorulara odaklandığı tespit edilmiştir. D8'in ise problem senaryosunda kendisinden istenen bilgilerin neler olduğunu yazarak, PDÖ ders kullanma materyalinin 3. aşamasıyla ilgili bölümü uygun şekilde tamamladığı tespit edilmiştir. Bu öğrencinin söz konusu aşamayı tamamlarken, fizik dersi konusuna uygun olarak hazırlanan senaryoda yer alan sorulara ek olarak yeni sorular da hazırladığı tespit edilmiştir.

Özet olarak ifade etmek gerekirse, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, PDÖ uygulama materyalinin 3. aşamasını genel anlamda tamamladığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan, öğrencilerin bu aşamada, materyalde yer alan senaryolar kapsamından tam olarak ne anladıklarını materyale yansıtmadıkları tespit edilmiştir.

3.3.2.2. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulama Materyalinin 4. Aşamasından Elde Edilen Bulgular

PDÖ uygulama materyalinin 4. aşaması, dersin konusu ve senaryoda yer alan sorulara yönelik bilgi eksikliklerinin giderilmesine yöneliktir. PDÖ uygulamalarına katılan bir öğrenci (D1) tarafından tamamlanan uygulama materyali örneği Şekil 44'te gösterilmektedir.



Şekil 44. PDÖ uygulamalarına katılan D1'in PDÖ materyalinin 4. aşamasını tamamlama şekli

Şekil 44'te görüldüğü gibi D1'in, materyalin tüm bölümlerini tamamladığı tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra öğrencinin, materyalin bazı bölümlerini tamamlarken herhangi bir araştırmaya başvurmadağı anlaşılmaktadır. Örneğin; D1, elektriğin iletiminde iletken tel ve potansiyel farkı etkilerinin yalnızca birini ifade etmiştir. Benzer şekilde, elektrik akımının sürekliliğinin, potansiyel farkından kaynaklandığını ifade etmesi beklenen öğrencinin, bu farkı “*elektrik enerjisi*” olarak algıladığı ön plana çıkmaktadır.

D23'ün PDÖ uygulama materyalinin 4. aşamasını tamamlamasına yönelik bir örneği Şekil 45'te gösterilmektedir.

Şekil 45. PDÖ uygulamalarına katılan D23'ün PDÖ materyalinin 4. aşamasını tamamlama şekli

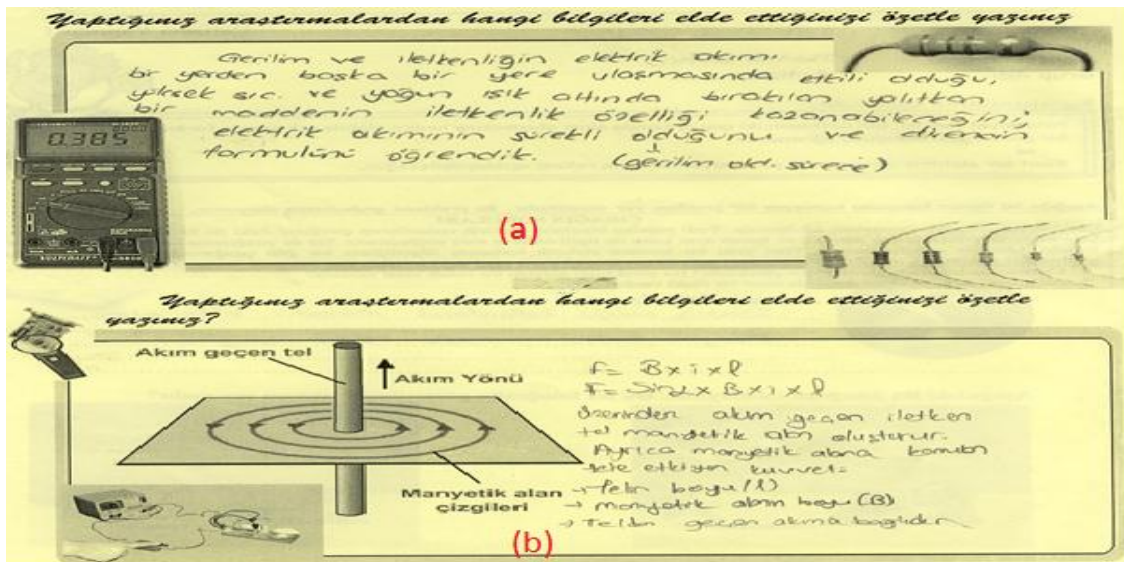
D23'ün PDÖ uygulama materyalinin 4. aşamasını tamamlamasına yönelik yapılan doküman analizinde, bu bölümde yer alan tüm boşlukları doldurduğu ancak materyalin iki yerinde potansiyel farkı kavramı yerine gerilim kavramını kullandığı tespit edilmiştir. Bunlardan ilki, elektrik akımının evlerimize kadar ulaşmasını sağlayan iki temel etkeni, “*potansiyel farkı ve iletken teller*” olarak değil, “*gerilim ve iletkenlik*” olarak tanımlamasıdır. Benzer şekilde öğrenci, potansiyel farkı tamamen ortadan kalkıncaya kadar değil, “*gerilim*” tamamen ortadan kalkıncaya kadar elektrik akımının devam edeceğini ifade etmiştir. D23'ün bir iletkenin direncinin nelere bağlı olduğunu ifade ederken, kapalı devrelerde toplam direncin elde edilmesine yönelik olarak ohm yasası formülünü kullandığı tespit edilmiştir.

Bir diğer öğrencinin (D1) PDÖ materyalinin 4. aşamasını tamamlama yönelik uygulama materyalindeki bölümleri tamamladığı ve tamamladığı bilgilerin hemen hemen tamamının doğru olduğu tespit edilmiştir. Ancak öğrencinin, kapalı bir devredeki elektrik

akımının sürekliliğini potansiyel farkından kaynaklandığını ifade etmesi beklenirken, bu farkın güç kaynağı tarafından sağlandığını ifade etmesi dikkat çekici bir bulgu olarak ön plana çıkmıştır.

3.3.2.3. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulama Materyalinin 5. Aşamasından Elde Edilen Bulgular

Bu basamakta öğrencilerin, çeşitli kaynaklardan elde ettikleri bilgileri, problem senaryolarında yer alan sorularla ilişkilendirmeleri istenmiştir. PDÖ uygulama materyalinin 5. aşamasına yönelik öğrenci dokümanlarının örnekleri ve bu örneklerden elde edilen bulgular aşağıda verilmektedir.



Şekil 46. PDÖ uygulamalarına katılan D11(a) ve D23'ün (b) PDÖ materyalinin 5. aşamasını tamamlama şekli

Şekil 46'da görüldüğü gibi; D11, araştırmalar kapsamında yaptığı çalışmaların özetlerini vermek yerine, öğrenme süreci sonunda edindiği bilgileri bu aşamaya aktarmıştır.

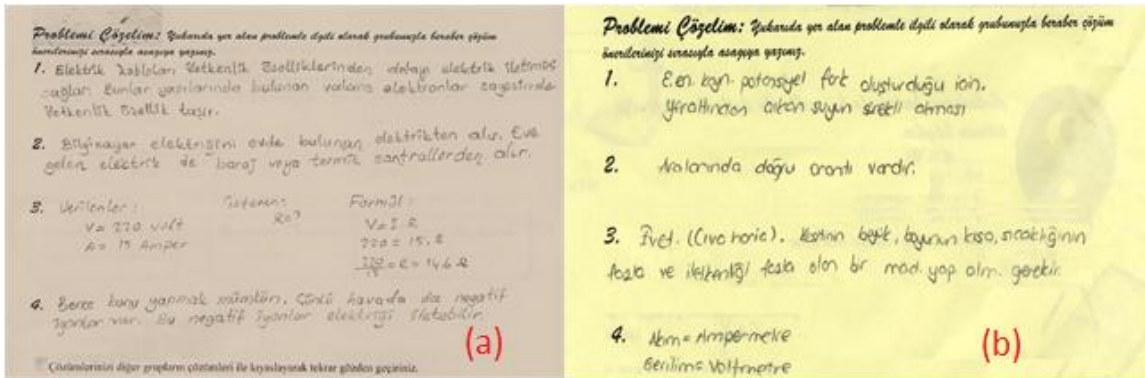
Uygulamalara katılan diğer bir öğrencinin (D23) bu aşamada, manyetik alana yerleştirilen iletken bir tele etki eden kuvvetin hangi etkenlere bağlı olduğunu ifade eden matematiksel formülü yansıttığı tespit edilmiştir.

PDÖ uygulamalarında, uygulama öğretmenin aktif bir bilgi kaynağı durumunda olduğu beşinci aşamada, öğrenciler, uygulama öğretmenine oldukça fazla sorular sorarak

bu aşamayı tamamlamışlardır. D1, D7, D9, D18, ve D21'in PDÖ uygulama materyalinin 5. aşamasına yönelik yapılan doküman analizlerinde, materyalin ilgili bölümünü beklenen düzeyde tamamladıkları tespit edilmiştir. Ancak araştırmacının gözlemlerine göre, öğrencilerin büyük bölümü bu aşamada ne yapacaklarını tam olarak anlamamışlardır. Bu durumun anlaşılması üzerine, aynı zamanda uygulama öğretmeni olan araştırmacı, dersin öğretim programı amaçlarına ulaşılmasına yönelik teorik bilgiler verilmiştir. Verilen bilgilerin öğrencilerin büyük bölümü tarafından uygulama materyaline aktarıldığı tespit edilmiştir.

3.3.2.4. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulama Materyalinin 6. Aşamasından Elde Edilen Bulgular

PDÖ uygulamalarına katılan öğrenci grupları altıncı aşamada, problem senaryosunda yer alan sorulara yönelik çözüm önerileri getirmeye çalışırlar. Aşağıda, PDÖ uygulama materyalinin bu aşamasını tamamlayan öğrencilerin bazı çalışmalarına örnekler verilmiştir.



Şekil 47. PDÖ uygulamalarına katılan D7 (a) ve D14'ün (b) PDÖ materyalinin 6. aşamasını tamamlama şekli

Şekil 47'de görüldüğü gibi, D7'nin, PDÖ uygulamaları kapsamında yer alan senaryodaki tüm sorulara tam ve açıklayıcı bir şekilde cevap verdiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde PDÖ uygulamalarına katılan 12 öğrencinin D7 gibi, bu aşamayı tam olarak tamamladıkları tespit edilmiştir.

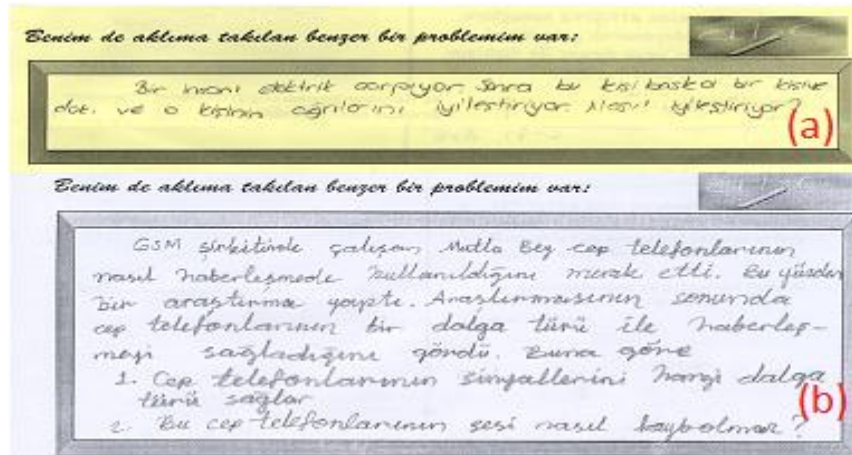
Şekil 47'de görüldüğü gibi, D14, PDÖ materyalinin bu aşamasını, problem senaryosunda yer alan sorulara kısa cevaplar vererek tamamlamıştır. D14'ün tamamladığı bu aşamadaki ilk soru; elektrik kablolarında akımın neden sürekli olduğu ve bu sürekliliği

açıklayan bir örnek verme ile ilgilidir. Buna göre öğrenci, elektrik akımının sürekliliğini potansiyel farkına dayandırmaktadır. Konuyla ilgili olarak da, yeryüzüne çıkan suların potansiyel farkından dolayı sürekli olmasını örnek vermiştir. İkinci soru, potansiyel farkı ve akım arasında nasıl bir ilişki olduğu ile ilgilidir. Bu soruya da öğrenci, “aralarında doğru orantı vardır” şeklinde kısa bir cevap vermiştir. Metallerin iletkenlik özellikleri ve daha kolay bir iletkenliğin nasıl sağlanacağına yönelik üçüncü soruya öğrenci, PDÖ uygulamaları sonunda edindiği bilgilere uygun bir cevap vermiştir. Elektrik akımı ve potansiyel farkının nasıl ölçüleceğine yönelik dördüncü soruya öğrenci, “akım=ampermetre, gerilim=voltmetre” şeklinde cevap vermiştir.

PDÖ uygulama materyalinin 6. aşamasını tamamlayan D3’ün uygulama materyali üzerinde yapılan doküman analizinde, öğrencinin birinci ve ikinci soruyu cevapladığı, diğer iki soruyu cevaplamadığı veya eksik bıraktığı tespit edilmiştir. PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerden 7’sinin 6. aşamayı tam olarak tamamladıkları tespit edilmiştir. Diğer öğrencilerin ise bu aşamayı beklenen düzeyde tamamladıkları belirlenmiştir.

3.3.2.5. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulama Materyalinin 7. Aşamasından Elde Edilen Bulgular

PDÖ uygulama materyalinin 7. Aşaması, materyalde yer alan problem senaryosundaki soruna benzer bir sorunun öğrenci gruplarınca materyale aktarılması ile ilgilidir. Böylece işlenen konunun öğrenciler tarafından günlük yaşamda yer alan diğer olaylarla ilişkisini kurması beklenir. Aşağıda bu aşamayla ilgili uygulama materyallerinden alınan örneklerle yer verilmiştir.



Şekil 48. PDÖ uygulamalarına katılan D11 (a) ve D13’ün (b) PDÖ materyalinin 7. aşamasını tamamlama şekli

Şekil 48’de görüldüğü gibi D11, günlük yaşamda duyduğu bir olayı; “Bir insanı elektrik çarpıyor. Sonra bu kişi başka bir kişiye dokunuyor ve o (dokunulan) kişinin ağrılarını iyileştiriyor. (Dokunan kişi, dokunulan kişiyi) nasıl iyileştiriyor?” şeklinde senaryolaştırmaktadır. Yazılan bu senaryo ile ilgili olarak öğrenciyle yapılan informal mülakatta, öğrencinin senaryolaştırdığı bu olayı, daha önce yakın çevresinden işittiği ve konuyla ilgili olduğunu düşündüğünden öğrenme ortamın aktardığı tespit edilmiştir. Bu anlamda, öğrencilerin yeni senaryolar oluşturarak, farklı bakış açılarını PDÖ uygulama ortamlarına yansıttıkları ön plana çıkmaktadır. Benzer bir problem senaryosu da D22 tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 48’de görüldüğü gibi; D13, işlenen konuya yönelik olarak günlük yaşamda sık olarak kullanılan cep telefonlarının ses iletimini nasıl sağladığını merak etmiş ve bu duruma uygun senaryolu bir problem oluşturmuştur. Bu anlamda, D13’ün bu aşamayı tamamladığı tespit edilmiştir.


Özetle ifade etmek gerekirse, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, PDÖ materyali 7. aşamasını beklenen şekilde tamamladıkları ve fizik dersini günlük yaşamdan bazı olaylarla ilişkilendirdikleri tespit edilmiştir.

3.3.2.6. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulama Materyalinin 8. Aşamasından Elde Edilen Bulgular

PDÖ yönteminin bu son uygulama aşamasında, öğrenme programı kapsamındaki kazanımların elde edilme düzeyi ile ilgili çalışmalar ve değerlendirmeler yer almaktadır. Bu aşamada öğrencilerin, fizik öğretim programı kapsamında yer alan kazanımlara ulaşma düzeyine yönelik durumları değerlendirilmiştir. Öğrenme sürecinde edinilen bilgilerin geri dönütünün sağlandığı bu aşama, PDÖ uygulamalarının diğer aşamalarına göre daha uzun zamanda tamamlanmıştır. Ancak PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin özellikle bu bölümdeki sayısal veriler içeren sorulara daha çok ilgi gösterdikleri tespit edilmiştir. Aşağıda, bu aşamayla ilgili uygulama materyallerinden alınan örneklere yer verilmektedir.

Hipotez:
İletken bir telin boyu ve direnci arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bir hipotez kurunuz. Bu hipotezinizi sınyacak bir deney düzeneği düşününüz.
Hipotez: *Bir telin boyu arttıkça direnci artar.*

Deney düzeneğinin şekli:



Telin Boyu (.....)	Direnç (.....)
10 cm	3 Ω
15 cm	3,2 Ω
20 cm	3,4 Ω
25 cm	3,6 Ω

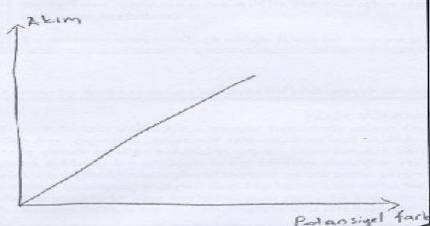
Bu ders sürecince elde ettiğiniz sonuçlarından yola çıkarak aşağıya bir sonuç önermesi yazın. Bu önermeye göre boş kutucukları doldurunuz.
Önerme: *Bir lambanın parlaklığı direnci ile doğru orantılıdır.*

Bağımlı Değişken Lamba parlaklığı	Bağımsız Değişken Telin direnci	Kontrol Değişkeni Potansiyel fark
---	---	---

Şekil 49. PDÖ uygulamalarına katılan D13'ün PDÖ materyalinin 8. aşamasını tamamlama şekli

Şekil 49'da görüldüğü gibi; D13, PDÖ uygulama materyalinin değerlendirme aşamasını tam olarak doldurmuştur. Burada öğrencinin fizik öğretim programında yer alan kazanımları da materyale aktardığı tespit edilmiştir. Bu kazanımların içinde hipotez oluşturma, denemeler yapma ve değişkenler belirleme gibi PÇB kazanımları da yer almaktadır.

Bu dersten elde ettiğiniz sonuçlara ve bilgilerle dayanarak potansiyel farkının akım veya direnç ile ilişkisini gösteren bir grafik çiziniz:



potansiyel fark ile akım doğru orantılıdır.

Cevaplar

1. Kesit alanını ve iletkenini değiştiririz.
2. Akım artar. Lamba devresinde lambalar daha parlak yanar.

Şekil 50. PDÖ uygulamalarına katılan D20'nin PDÖ materyalinin 8. aşamasını tamamlama şekli

Şekil 50'de görüldüğü gibi; D20, PDÖ uygulama materyalinin 8. aşamasında yer alan grafik çizme ve değerlendirme sorularını cevaplayarak, bu aşamayı öğrenme amaçlarına uygun şekilde tamamladığı tespit edilmiştir.

Hipotez:
İletken bir telin boyu ve direnci arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bir hipotez kurunuz. Bu hipotezinizi sınyacak bir deney düzeneği düşününüz.
Hipotez:iletken bir telin boyu arttıkça devrenin direnci de artar.....

Deney düzeneğinin şekli:

Telin Boyu (.....cm.....)	Direnç (ohm.)
20	10
10	5
5	2,5
1	0,5

Hipotezimiz doğru çıktı!

Bu ders sürecince elde ettiğiniz sonuçlarından yola çıkarak aşağıya bir sonuç önermesi yazın. Bu önermeye göre boş kutucukları doldurunuz.
Önerme:.....iletken bir telin boyu arttıkça devrenin direnci de artar.....

Bağımlı Değişken Direnci	Bağımsız Değişken Telin boyu	Kontrol Değişkeni Telin cinsi
------------------------------------	--	---

Şekil 51. PDÖ uygulamalarına katılan D15’in PDÖ materyalinin 8. aşamasını tamamlama şekli

Şekil 51’den de görüldüğü gibi D15, bu aşamanın hipotez oluşturulması bölümünde “iletken bir telin boyu arttıkça, devrenin direnci de artar” şeklinde bir ifade kullanmıştır. Ancak, öğrencinin bu hipotez için oluşturduğu düzende, akımı ileten kablunun boyunun değişmesiyle, lamba parlaklığının da değişeceğini gösteren bir çizim gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Burada öğrencinin direnç kavramını, akımı ileten telin direnci ile eşdeğer gördüğü anlaşılmaktadır. Öğrencinin, bu aşamanın diğer bir bölümünde de aynı şekilde bir devrede elektrik akımını ileten telin direnci ile devre üzerindeki akım arasında da bir ilişki kurduğu tespit edilmiştir.

PDÖ uygulamalarına katılan D10’un PDÖ uygulama materyali üzerinde yapılan analizde öğrencinin, bu aşamanın hipotez bölümünde, “bir elektrik devresinde potansiyel fark arttıkça akım da artar” hipotezini yazdığı tespit edilmiştir. Öğrenci, hipotezine yönelik yaptığı çizimde, 20 volt ve 40 volt potansiyel farkı uygulanması durumunda devredeki lambaların parlaklığının arttığını ve dolayısıyla lambalar üzerinden geçen akımın arttığını göstermiştir. Diğer taraftan bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerine yönelik olarak yazdığı önermede parlaklığın akıma bağlı değiştiğini belirtmiştir. Kısaca, öğrencinin bu aşamayı tam olarak tamamladığı tespit edilmiştir.

D19’un PDÖ uygulama materyalinin 8. aşamasını tamamlaması Şekil 52’de gösterilmektedir.

Hipotez:
 Üzerinden akım geçen bir tel ve bu telin etrafında oluşturduğu manyetik alanla ilgili olarak bir hipotez oluşturun. Bu hipotezinizi aşağıya yazın. Hipotezinizi sınamak için bir düzenek tasarlayarak çeşitli gözlemler yapınız. Bu süreci kısaca aşağıdaki boşluğa özetleyiniz.

Hipotez: Akım arttıkça manyetik kuvveti artacağından daha çok iğne çekilir.

Yaptığınız gözlemlerin özeti:

6V

az akım toplu iğne

12V

çok akım toplu iğne

Bu ders sürecince elde ettiğiniz sonuçlarından yola çıkarak aşağıya bir sonuç önermesi yazın. Bu önermeye göre boş kutucukları doldurunuz.

Önerme: Akım miktarı arttıkça manyetik kuvvet artar.

Bağımlı Değişken Manyetik kuvvet	Bağımsız Değişken Akım miktarı	Kontrol Değişkeni Taşınacak maddeler
--	--	--

Şekil 52. PDÖ uygulamalarına katılan D19'un PDÖ materyalinin 8. aşamasını tamamlama şekli

Şekil 52'de görüldüğü gibi; D19, kurduğu hipotezi bir gözlem yaparak sınamış ve sonucunu bu aşamanın ilgili bölümüne aktarmıştır. Şekil 63'ten de açıkça görüleceği gibi D19'un yaptığı çalışmalarla bu aşamayı fizik öğretim hedeflerine uygun şekilde tamamladığı ön plana çıkmaktadır.

Özetle ifade etmek gerekirse, PDÖ uygulama materyalinin kullanımı kapsamında yapılan doküman analizinde, söz konusu materyali, bazı öğrencilerin öğrenme modeline uygun şekilde kullandığı, bazı öğrencilerin de materyali uygun şekilde tamamlamadığı tespit edilmiştir.

3.3.3. Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde, araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında PTÖ ve PDÖ uygulamalarının yürütülmesine yönelik olarak araştırmacının her iki sınıfta yaptığı gözlemlerden elde edilen bulgulara yer verilecektir.

3.3.3.1. Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin Yürütüldüğü Uygulama Sınıfındaki Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular

Bu araştırma kapsamında yürütülen uygulamalar, bizzat araştırmacı tarafından yürütüldüğünden öğrenme ortamının gözlenmesine yönelik veriler, uygulama sürecinden hemen sonra yarı-yapılandırılmış gözlem formlarına aktarılmıştır. Bu formlarda yer alan ölçütler “G=Gözlendi”, “KG=Kısmen gözlendi” ve “GM=Gözlenmedi” şeklinde değerlendirilmiştir. Bu kapsamda PTÖ yönteminin uygulandığı sınıftan elde edilen bulgular, Tablo 45’te gösterilmektedir.

Tablo 45. PTÖ yöntemine dayalı yürütülen uygulamalarda PÇB’lerin kazanım süreci ile ilgili veriler

Gözlemlenen Durumlar veya Davranışlar	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
Gruplar, uygulamalara olumlu yaklaşımlar sergilemektedir	KG	KG	G	G	G
Öğrenme yöntemi, uygulama ortamlarında tüm basamaklarıyla uygulanmıştır	GM	KG	G	G	G
Uygulamada öğrenme hedefleri ve öğrenme yöntemi uyumlu şekilde yürütülmüştür	GM	KG	G	G	G
Hazırlanan öğrenme materyali doğru şekilde kullanıldı	GM	KG	G	G	G
Gruplar, bir problemdeki değişkenleri belirlemişlerdir	GM	GM	G	G	G
Gruplar, bir problemdeki değişkenlerin etkilerini ölçecek çalışma yapmışlardır	GM	GM	KG	G	G
Gruplar, her bir problem için özgün çözümler önermişlerdir	KG	KG	G	G	G
Gruplar, kullandıkları modellere uygun materyal kullanmışlardır	KG	KG	G	G	G
Gruplar laboratuarda güvenlik tedbirlerine dikkat etmişlerdir	GM	KG	G	G	G
Gruplar, sorulduğunda bir hipotezi sınyacak bir tasarım tanımlamışlardır	GM	GM	G	KG	KG
Gruplar, kurgulanan hipotezlerdeki değişkenlerin etkilerini doğru belirlemişlerdir	GM	GM	KG	G	G
Gruplar, fizik kavramlarını birimleriyle ifade etmişlerdir	KG	KG	G	KG	G
Gruplar, topladıkları verileri organize ederek görsel öğelerle ifade etmişlerdir	GM	G	KG	G	KG
Gruplar, elde ettikleri verileri çeşitli formüllerle ifade etme yolunu kullanmışlardır	GM	KG	KG	KG	KG
Gruplar arasında, uygulama içeriklerine uygun ve olumlu iletişim olmuştur	GM	KG	G	G	G
Gruplar, yapılan hataları fark ederek düzeltme yoluna gitmişlerdir	KG	KG	KG	G	G
Gruplar, araştırma olanaklarını tam olarak kullanmışlardır	KG	KG	G	G	G
Gruplar, araştırma olanaklarının kısıtlılığını sonuçlarda belirtmişlerdir	GM	KG	KG	G	G

Tablo 45’te görüldüğü gibi; PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, araştırma kapsamında beklenen kazanımları uygulamanın ilk haftasında genel olarak ortama yansıtmadıkları ön plana çıkmaktadır. Birinci haftadaki uygulamalar sonunda elde edilen

bulgulara göre, araştırmaya konu olan kazanımların büyük bölümünün gözlemlenmediği tespit edilmiştir. Bu kapsamda, gözlem formunun ikinci aşamasında araştırmacının uygulamaya yönelik birinci hafta notları aşağıdaki gibidir:

“Birinci proje grubuyla yürütülen bu ilk uygulamada, öğrencilerin yeni uygulamayı benimsemedikleri gözlenmiştir. Proje grubu konuya detaylı bir şekilde hazırlık yapmış ve sınıfta sunum gerçekleştirmiştir. Ancak grubun, belirlenen konunun dışına çıktığı proje konusu kapsamında belirlenen soruların dışında bilgi araştırmasına gittikleri gözlenmiştir. Proje grubunun sunumunu bir sunucu ile değil, birlikte yaptıkları gözlenmiştir. Proje grubunun sunumu sırasında diğer grubun öğrenme ortamına tam olarak odaklanmadıkları ve PTÖ uygulama materyalini tam anlamıyla kullanmadıkları gözlenmiştir. Bunun üzerine uyarılarda bulunulmuştur. Böylece diğer gruplar uygulama materyalini tam zamanlı olarak kullanmaya teşvik edilmişlerdir. Diğer grupların proje grubuna soru sormaları bölümünde, materyalin ilgili bölümünün doldurulmadığı belirlenmiştir. Proje grubunun konusu uygulama öğretmeni tarafından yeniden tekrar edilerek öğrenme hedeflerine ulaşılması sağlanmıştır. PTÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıfta öğrencilerin uygulamaya karşı bir direnç sergiledikleri gözlenmiştir.”

Tablo 45'teki ikinci hafta uygulamalarına yönelik elde edilen verilerden görüldüğü gibi, PTÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıfta, uygulama kapsamında beklenen kazanımların “kısmen gözlemlendiği” tespit edilmiştir. Ancak, ilk haftaya göre bazı PÇB kazanımlarının gelişmediği de dikkat çeken bir bulgu olarak ön plana çıkmaktadır. Örneğin; bir problemdeki değişkenleri belirleme, bir problemdeki değişkenlerin etkilerini ölçecek çalışma yapma, bir hipotezi sınavacak bir tasarım tanımlama ve kurgulanan hipotezlerdeki değişkenlerin etkilerini doğru belirleme ile ilgili kazanımların birinci haftada olduğu gibi uygulama sırasında gözlemlenmediği tespit edilmiştir. Ancak, bunun yanında öğrencilerin topladıkları verileri organize ederek görsel öğelerle ifade etme becerilerinin, ilk haftaya göre daha iyi bir düzeyde olduğu gözlenmiştir. Araştırmacının ikinci haftaya yönelik olarak formun ikinci bölümünde aldığı bazı notlar aşağıdaki paragrafta verilmektedir.

“İkinci proje grubu bilgisayar desteği de sağlayarak konularının sunumlarını gerçekleştirmiştir. Bu grup, laboratuvar ortamında, reosta, direnç ve lambanın bağlı olduğu bir devre oluşturmuştur. Ancak konuyu çok detaylı olarak ele almıştır.

Proje grubunu izleyen öğrencilerin öğrenme ortamında oldukça fazla gürültü yaptığı gözlenmiştir. Öğrenme ortamının olumsuz etkilenmemesi için gerekli uyarılarda bulunulmuştur. Gruplar arası iletişimin istenen düzeyde olmadığı bazı grupların pasif kaldığı tespit edilmiştir. Bu pasifliğin önemli bir nedeni sunumu gerçekleştiren grubun etkili bir öğrenme ortamı sağlayamaması olduğu düşünülmektedir.

Proje grubu, diğer gruplar tarafından sorulan, bir lambanın nasıl akkor hale geldiği sorusunu açıklamakta güçlük çekince, uygulama öğretmeni sorulan sorunun araştırılması için diğer grupların da araştırma yapmasını sağlamış ve öğrenme kazanımlarına ulaşılmasına olanak tanımıştır.”

Araştırmacının gözlem notları dikkate alındığında, proje yürütme görevini üstlenen öğrencilerin öğrenme ortamındaki durumlarının ikinci haftada yürütülen etkinlikleri etkilediği ön plana çıkmaktadır. Gözlem notların elde edilen başka bir bulgu da, PTÖ uygulamalarında proje gruplarının araştırmasını yaptıkları konu dışına çıktığıdır.

Tablo 45’te PTÖ uygulamalarının üçüncü haftasına yönelik veriler incelendiğinde, araştırma kapsamında belirlenen PÇB’lerin tamamının “kısmen” de olsa gözlemlendiği tespit edilmiştir. Üçüncü haftada gözlem formunda yer alan durum ve davranışların 18 tanesinden 12’sinin “gözlemlendiği”, 6’sının da “kısmen gözlemlendiği” tespit edilmiştir. Araştırmacının üçüncü haftaya yönelik olarak formun ikinci bölümüne aktardığı bazı notlar aşağıdaki paragrafta verilmektedir.

“Üçüncü haftada projeyi hazırlayan grup konuya uygun bir model oluşturarak, laboratuvara bir elektrik devresi getirmiş ve diğer gruplarla paylaşmıştır. Diğer gruplar yapılan projeyi incelemiş ve devre üzerinde çeşitli uygulamalar gerçekleştirmişlerdir. Yapılan uygulamalarla öğrenciler, değişken kavramını öğrenmişlerdir. Proje modelini hazırlayan öğrencilerin el becerilerinin geliştiği gözlenmiştir. Hipotez kurma konusunda öğrencilerin yardıma ihtiyaç duydukları gözlenmiştir. Bu haftaki uygulamalarda, uygulama materyalinin tam olarak doldurulduğu gözlenmiştir. Diğer grupların uygulamaya önemli ölçüde katıldıkları gözlenmiştir.”

Araştırmacının gözlem notları ve Tablo 45’te yer alan veriler incelendiğinde, üçüncü hafta sonunda, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin uygulamalara daha iyi uyum sağladıkları tespit edilmiştir.

Tablo 45’te yer alan dördüncü hafta uygulamaları kapsamındaki veriler incelendiğinde, üç kazanım dışındaki diğer kazanımların uygulama sürecinde gözlemlendiği tespit edilmiştir. Buna göre öğrenme sürecinde öğrencilerin, bir hipotezi sınyacak bir tasarım tanımlama, fizik kavramlarını birimleriyle ifade etme ve elde edilen verileri çeşitli formüllerle ifade etme becerilerini ara sıra, diğer PÇB’leri tam olarak yansıttıkları tespit edilmiştir.

Araştırmacının üçüncü haftaya yönelik olarak formun ikinci bölümüne aktardığı bazı notlar aşağıdaki paragrafta verilmektedir.

“Dördüncü proje grubu, hazırladığı projeyi laboratuvar ortamına getirerek sunumlarını gerçekleştirmiştir. Grubun sunum sırasında fizik kavramlarını başarılı bir şekilde diğer gruplara anlattığı gözlenmiştir. Önceki haftalara göre diğer grupların uygulamaları daha dikkatli takip ettikleri gözlenmiştir. Proje grubu diğer gruplarla birlikte bir gösteri düzeneği hazırlayarak konunun anlaşılabilirlik düzeyini arttırmıştır. Ancak, tamamı erkek öğrencilerden oluşan bu grubun sunum sırasında kendi aralarında gereksiz konuşmaları dikkat çekmiştir.

Proje grubunun uygulamalar sırasında pusula ibresinin sapması gösteriminde uygulama öğretmeni destek sağlamıştır. Ayrıca bu grubun bilgi kaynaklarına ulaşma konusunda başarılı bir performans sergilediği tespit edilmiştir.”

Araştırmacının gözlem notları ve Tablo 45’te yer alan veriler dikkate alındığında, PTÖ uygulamaları dördüncü haftasının PTÖ yöntemine uygun şekilde yürütüldüğü ön plana çıkmaktadır.

PTÖ uygulamalarının beşinci haftasına yönelik Tablo 45’te yer alan veriler incelendiğinde, üç kazanım hariç diğer kazanımların öğrenciler tarafından öğrenme ortamına yansıtıldığı tespit edilmiştir. Uygulama sürecinde öğrencilerin, bir hipotezi sınyacak bir tasarım tanımlama, topladıkları verileri organize ederek görsel öğelerle ifade etme ve elde edilen verileri çeşitli formüllerle ifade etme becerilerini ara sıra, diğer PCB’leri tam olarak yansıttıkları tespit edilmiştir. Aşağıdaki paragrafta araştırmacının formun ikinci bölümüne yazdığı notlardan bir bölüm yer almaktadır:

“Proje grubunun hazırladığı sunum başarılı bir şekilde öğrenme ortamında uygulanmıştır. Hazırlanan modelin çalıştırılması sürecinde sorun çıksa da diğer grupların bir elektrik motorunun nasıl çalıştığına yönelik olarak önemli bilgiler edinmesine neden olmuştur. Diğer grupların da hazırlanan modele uygun şekilde sorular sordukları gözlenmiştir.

Bu haftaki uygulamalarda öğrencilerin, değişken kavramını doğru şekilde algıladıkları ve konuşmalarında bu kavramı doğru kullandıkları gözlenmiştir.”

Uygulamaların son haftasında öğrenci gruplarının laboratuvar ortamında PTÖ yöntemine uygun etkinlikler yapmaya uyum sağladıkları tespit edilmiştir. Bu durumu, Tablo 45’teki bulgular ve araştırmacının formun “önemli notlar” olarak değerlendirilen ikinci bölümüne yazdığı notlardan anlamak mümkündür.

3.3.3.2. Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Yürütüldüğü Uygulama Sınıfındaki Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular

PDÖ yönteminin uygulandığı sınıfta da PTÖ yönteminin uygulandığı sınıftaki gözlem formu kullanılmıştır. Kullanılan gözlem formundan edilen bulgular, Tablo 46'da gösterilmektedir.

Tablo 46. PDÖ yöntemine dayalı yürütülen uygulamalarda PÇB kazanım süreci verileri

Gözlemlenen Durumlar veya Davranışlar	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
Gruplar, uygulamalara olumlu yaklaşımlar sergilemektedir	KG	KG	G	G	G
Öğrenme yöntemi, uygulama ortamlarında tüm basamaklarıyla uygulanmıştır	G	G	G	G	G
Uygulamada öğrenme hedefleri ve öğrenme yöntemi uyumlu şekilde yürütülmüştür	KG	KG	KG	G	G
Hazırlanan öğrenme materyali doğru şekilde kullanıldı	KG	KG	G	G	G
Gruplar, bir problemdeki değişkenleri belirlemişlerdir	GM	KG	KG	G	G
Gruplar, bir problemdeki değişkenlerin etkilerini ölçecek çalışma yapmışlardır	GM	GM	KG	KG	KG
Gruplar, her bir problem için özgün çözümler önermişlerdir	KG	KG	KG	KG	G
Gruplar, kullandıkları modellere uygun materyal kullanmışlardır	KG	KG	KG	KG	KG
Gruplar laboratuvarında güvenlik tedbirlerine dikkat etmişlerdir	GM	KG	G	G	G
Gruplar, sorulduğunda bir hipotezi sınyacak bir tasarım tanımlamışlardır	GM	GM	KG	KG	KG
Gruplar, kurgulanan hipotezlerdeki değişkenlerin etkilerini doğru belirlemişlerdir	GM	GM	KG	G	G
Gruplar, fizik kavramlarını birimleriyle ifade etmişlerdir	KG	KG	KG	KG	KG
Gruplar, topladıkları verileri organize ederek görsel öğelerle ifade etmişlerdir	GM	KG	GM	KG	KG
Gruplar, elde ettikleri verileri çeşitli formüllerle ifade etme yolunu kullanmışlardır	GM	GM	GM	KG	KG
Gruplar arasında, uygulama içeriklerine uygun ve olumlu iletişim olmuştur	KG	KG	G	G	G
Gruplar, yapılan hataları fark ederek düzeltme yoluna gitmişlerdir	KG	KG	KG	KG	KG
Gruplar, araştırma olanaklarını tam olarak kullanmışlardır	GM	KG	KG	KG	KG
Gruplar, araştırma olanaklarının kısıtlılığını sonuçlarda belirtmişlerdir	-	-	KG	GM	G

Tablo 46'dan de görüldüğü gibi, birinci haftada yürütülen etkinlikler kapsamında gözlenen öğrenci kazanımlarının az olduğu tespit edilmiştir. Ancak birinci hafta ile ilgili en dikkat çekici bulgu öğretim yönteminin, tüm basamakları ile öğrenme ortamına yansıtılması ile ilgilidir. Buna göre PDÖ yöntemi ilk hafta itibarıyla tüm basamakları ile öğrenme ortamına aktarılabilmıştır. Tablo 46'da dikkat çeken bir diğer bulgu da formda yer alan son maddeye yöneliktir. Gözlem formunda yer alan, araştırma olanaklarının

kısıtlılığını sonuçlarda belirtme ile ilgili kazanıma yönelik herhangi bir puan girişi yapılmamıştır. Gözlem formu dikkate alındığında, araştırmacı bu bölüme, “durumu ortaya koyacak herhangi bir ölçüm yapılmadı” bilgisini kayıt etmiştir. Ayrıca formda laboratuvarında güvenlik tedbirlerine dikkat etme ile ilgili kazanımı bölümüne araştırmacı tarafından “konu ile ilgili uyarı yapıldı” notunun yazıldığı tespit edilmiştir. PDÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıfta birinci hafta gözlem formunun ikinci bölümünde araştırmacı tarafından yazılan aşağıdaki bilgiler yer almaktadır.

“PDÖ yönteminin uygulandığı bu sınıfta yürütülen il uygulamada, öğrencilerin bu şekilde bir ders işlemeye yönelik bir direnç gösterdikleri belirlenmiştir. Bazı öğrencilerin, uygulama materyaline herhangi bir not almadıkları ancak uygulama öğretmenin uyarı yapması halinde bu materyalleri kullandıkları gözlenmiştir. Bu uygulamada bir öğrencinin “hocam dersi siz anlatıverin bitsin” dediği tespit edilmiştir. Ancak PDÖ yöntemine yönelik gösterilen direncin tüm sınıfça değil bireysel olduğu gözlenmiştir. Ders sonunda birkaç öğrencinin bu yöntemle ders işlemeden zevk aldıklarını ifade etmeleri, bu duruma bir işarettir. Ders sürecinde en fazla ilgisizliğin, araştırma bölümünde olduğu gözlenmiştir. Bu sınıftaki öğrencilerin değişken kavramı ile ilgili becerilerinin oldukça zayıf olduğu gözlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin, hipotez kurma, verileri matematiksel eşitliklere dönüştürme ve grafik çizimleri konusunda da yeteri kadar beceriye sahip olmadıkları gözlenmiştir. Bu sınıftaki öğrenci gruplarının, PDÖ yöntemine dayalı olarak geliştirilen problem senaryolarını derinlemesine inceledikleri ancak senaryolar üzerinde gereksiz zaman kaybına neden olacak şekilde fazla soru sordukları gözlenmiştir. Öğrencilerin araştırmalar yaparken senaryolar kapsamında sorulan soruların haricinde ilgisiz araştırmalara da yöneldikleri gözlenmiştir. Araştırmacı bu tür yönelimleri öğrencileri uyarmak suretiyle engellemeye çalışarak konu kapsamı içinde kalınmasına özen göstermiştir. Gruplar arasında gereksiz çekişmeler tespit edilmiştir.”

Tablo 46'daki veriler ve araştırmacının birinci hafta uygulamalarına yönelik gözlem notları dikkate alındığında, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin ilk uygulamada ders işleme yöntemine bir direnç gösterdikleri ön plana çıkmaktadır.

Tablo 46'daki ikinci hafta uygulamalarına yönelik elde edilen verilere göre, dört madde dışında kalan durumların uygulamada “kısmen” de olsa gözlendiği tespit edilmiştir. Diğer yandan, bir problemdeki değişkenlerin etkilerini ölçmeye yönelik çalışma, hipotez oluşturma ve bu hipotezdeki değişkenlerin etkilerini belirlemeye yönelik çalışma ve verilerin matematiksel eşitliklerle ifade edilmesine yönelik becerilerin ikinci hafta çalışmaları kapsamındaki etkinliklerde gözlenmediği tespit edilmiştir. Birinci haftada olduğu gibi ikinci haftada da araştırma olanaklarının kısıtlılığını sonuçlar bölümünde belirtme ile ilgili kazanıma yönelik herhangi bir puan girişi yapılmamıştır. Gözlem

formunda araştırmacı bu bölüme, “durumu ortaya koyacak herhangi bir ölçüm yapılmadı” şeklinde kayıt etmiştir. PDÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıfta ikinci haftada gözlem formunun ikinci bölümüne araştırmacı tarafından notların yazıldığı tespit edilmiştir.

“PDÖ yönteminin uygulandığı ikinci haftada öğrencilerin problem senaryosuna oldukça ilgi gösterdikleri gözlenmiştir. Birinci hafta uygulamalarına oranla öğrencilerin ikinci hafta uygulamalarına daha katılımcı yaklaşım sergiledikleri gözlenmiştir. Problem senaryolarına ilginin iyi olmasına rağmen bu senaryolar kapsamında sorular soruların cevaplandırılmasına yönelik yapılacak araştırmalara istekli olmadıkları gözlenmiştir. Uygulama sırasında bir öğrencinin uygulama öğretmenine “hocam ben eski öğretmenimizi istiyorum sınıf ortamında ders işlemek istiyorum” dediği tespit edilmiştir. Bu öğrenci ile yapılan kısa diyalogda öğrencinin, laboratuvar uygulamalarından hoşlanmadığı tespit edilmiştir. Gruplardaki bazı öğrencilerin, grafik ve tablo oluşturma, hipotez geliştirme ve verileri matematiksel eşitliklerle ifade etmede sorun yaşadıkları gözlenmiştir.”

Araştırmacının gözlem notları ve Tablo 46’daki ikinci haftaya yönelik veriler dikkate alındığında, PDÖ uygulamalarının ikinci haftasında “kısmen” de olsa öğrencilerin bu uygulamalara direnç gösterdikleri görülmektedir.

Tablo 46’daki PDÖ uygulamaları üçüncü hafta verilerine dikkat edilirse, gözlenen durum ve davranışlar oranında ilk iki haftaya göre artış olduğu ön plana çıkmaktadır. Öğrencilerin toplanan verileri organize ederek görsel öğelerle ifade etmeleri ve elde edilen verileri matematiksel eşitlikler yoluyla ifade etme becerileri hariç diğer durum ve davranışların kısmen de olsa gözlemlendiği tespit edilmiştir. PDÖ uygulamalarının üçüncü haftası kapsamında araştırmacının gözlem notları aşağıdaki paragrafta verilmektedir.

“PDÖ uygulamalarının üçüncü haftasında öğrenci gruplarının uygulamaları isteyerek takip ettikleri ve problem senaryosunda yer alan sorulara cevap vermek için bilgi kaynaklarını aktif bir şekilde kullandıkları gözlenmiştir. Uygulamalar sırasında önceki haftalara oranla uygulama materyalinin daha yoğun şekilde kullanıldığı gözlenmiştir. İlk haftalarda gözlenen gruplar arası çekişmelerin bu hafta gerçekleşmediği belirlenmiştir. PDÖ uygulama basamaklarından biri olan benzer bir senaryo oluşturma aşamasında tüm gruplardan bir senaryo örneği oluşturulduğu gözlenmiştir.”

Araştırmacının gözlem notları ve Tablo 46’da yer alan üçüncü hafta uygulama verileri dikkate alındığında, öğrencilerin öğrenme ortamında yürütülen PDÖ uygulamalarına uyum sağladıkları ve PDÖ uygulama basamaklarına uygun şekilde etkinliklere katıldıkları tespit edilmiştir.

Tablo 46’da PDÖ uygulamalarının dördüncü haftasına yönelik veriler incelendiğinde, gözlem formu kapsamında yer alan durum ve davranışların tamamının

“kısmen” veya “tamamen” gözlemlendiği tespit edilmiştir. PDÖ uygulamaları kapsamında araştırmacının dördüncü hafta gözlem notları aşağıdaki paragrafta verilmektedir:

“PDÖ uygulamalarının dördüncü haftasında öğrenci gruplarının uygulamaları isteyerek takip ettikleri, verilen problem senaryosuna yönelik sorular geliştirdikleri ve bu sorulara cevap bulmak için bilgilerini aktif bir şekilde kullanmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin, verilen problem senaryosundaki durumu laboratuvar ortamında aktarmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Bu uygulama sürecine grupların katılım düzeyinin yüksek olduğu ve öğretim hedefleri doğrultusunda önemli kazanımların elde edildiği gözlenmiştir. Daha önceki haftalarda eski yöntemeye dayalı ders işlemek istediğini ifade eden öğrencinin, bu uygulamada, uygulama öğretmenine bundan sonraki fizik derslerini kendisiyle sürdürmek istediğini söylemesi dikkat çekici bulunmuştur.

Grupların tümünün elektromıknatıs uygulamalarını ve üzerinden akım geçen bir telin çevresinde oluşturduğu manyetik alanı gösteren pusula ibresinin sapması uygulamalarını istekle yaptıkları gözlenmiştir.”

Araştırmacının yukarıda yer alan gözlem notları ve Tablo 46’da dördüncü hafta verileri dikkate alındığında, öğrenci gruplarının PDÖ uygulama basamaklarına dördüncü hafta itibarıyla tam anlamıyla uyum sağladığı ön plana çıkmaktadır. Ancak bunun yanı sıra öğrenci gruplarının özellikle hipotez veya problem cümlelerinde yer alan değişken kavramları ile ilgili becerilerinin tam anlamıyla öğrenme ortamına yansıtılmaları dikkat çekici bir bulgudur. Diğer taraftan, bir problem çözümünde elde edilen verileri matematiksel eşitlikler şeklinde ifade etme veya elde edilen verileri matematiksel eşitliklere aktarma becerilerinde de öğrencilerin zorluk çektikleri tespit edilmiştir.

Tablo 46’da PDÖ uygulamalarının beşinci haftasına yönelik verilerden görüldüğü gibi; öğrenci grupları, gözlem formu kapsamındaki beceri ve davranışların bir bölümünü öğrenme ortamlarına yansıtırken, bir bölümünü öğrenme ortamına yansıtamamışlardır. Örneğin; öğrencilerin, bir hipotezin sınamasına yönelik olarak her zaman bir tasarım geliştirmedikleri, problem çözümlerinden elde edilen verileri organize etme ve görsel öğelerle sunmada tam anlamıyla başarılı olamadıkları tespit edilmiştir. PDÖ uygulamaları kapsamında araştırmacının son uygulama haftasına yönelik gözlem notları aşağıdaki paragrafta verilmektedir:

“Öğrenci gruplarının uygulamalara tam anlamıyla adaptasyon sağladıkları gözlenmiştir. Grup içi ve gruplar arası iletişimin daha iyi olduğu gözlenmiştir. Bu haftaki uygulamalarda dikkat çeken bir diğer durum da, grupların uygulama materyalini tam ve doğru bir şekilde kullandıkları ve PDÖ basamaklarının sırası ile başarılı bir şekilde uygulandığının tespit edilmesidir.”

Tablo 46'da yer alan veriler ve araştırmacının uygulamalar sonundaki gözlem notlarından da görüldüğü gibi; ilk haftalarda öğrencilerin PDÖ uygulamalarına karşı bir direnç gösterdikleri ancak uygulamalar devam ettikçe, PDÖ yöntemine uyum sağladıkları tespit edilmiştir.

3.3.4. Değerlendirme Formlarından Elde Edilen Bulgular

PTÖ ve PDÖ öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi kapsamında, öğrencilerin süreç değerlendirmelerine yönelik doldurdıkları üç farklı formun analizi yapılmıştır. Bu formlar, akran değerlendirme, grup değerlendirme ve akran PÇB değerlendirme formlarıdır. Bu bölümde, PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin tamamladıkları formlardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

3.3.4.1. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamalarında Kullanılan Değerlendirme Formlarından Elde Edilen Bulgular

PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin büyük bölümünün, materyalin uygulanma süreci sonunda yer alan formları doldururken farklı değerlendirmeler yaptıkları tespit edilmiştir. Bu değerlendirmeler, iki şekilde ele alınmıştır. İlk değerlendirme öğrenci, grup arkadaşlarının tamamına aynı değerlendirme ölçütü kapsamında aynı notu vermiştir. İkinci değerlendirmede ise öğrenci, grup arkadaşlarının her birine aynı değerlendirme sorusu kapsamında farklı notu vermiştir. Bu anlamda, birinci değerlendirme kapsamında, akran değerlendirmesine yönelik T2 ve T17'nin uygulama materyalinden alınan form örneği Şekil 53'te gösterilmektedir.

Çalışma Sürecinde Arkadaşlarınızla İlgili Gözlemleriniz	1. Arkadaş	2. Arkadaş	3. Arkadaş	4. Arkadaş	5. Arkadaş	6. Arkadaş	7. Arkadaş
Gönüllü olarak çeşitli görevler aldı.	5	5	5	5	5		
Daima önemli görevleri almak istedi.	5	5	5	4	5		
Daima kolay görevlere yöneldi.	1	1	1	1	1		
Tartışmalara olumlu katkı sağladı.	5	5	5	5	5		
Zamanlama kurallarına dikkat etti.	5	5	5	5	5		
Uyumlu bir dil kullanarak çalıştı.	5	5	5	5	4		
Çalışmalarında titiz davranmadı.	1	1	1	1	1		
Çalışmaları engelleyici bir tavır sergiledi.	1	1	1	1	1		
Herkesin fikrine saygılı davrandı.	5	5	5	5	5		
Bilgi kaynaklarını düzenli kullandı.	5	5	5	5	5		
Çalışma boyunca motive edici tavırlar sergiledi.	5	5	5	5	5		

Çalışma Sürecinde Arkadaşlarınızla İlgili Gözlemleriniz	1. Arkadaş	2. Arkadaş	3. Arkadaş	4. Arkadaş	5. Arkadaş	6. Arkadaş	7. Arkadaş
Gönüllü olarak çeşitli görevler aldı.	5	5	5	5	5		
Daima önemli görevleri almak istedi.	5	3	5	3	5		
Daima kolay görevlere yöneldi.	1	1	2	1	1		
Tartışmalara olumlu katkı sağladı.	3	2	5	5	2		
Zamanlama kurallarına dikkat etti.	5	4	5	4	4		
Uyumlu bir dil kullanarak çalıştı.	5	5	5	5	5		
Çalışmalarında titiz davranmadı.	2	2	2	2	2		
Çalışmaları engelleyici bir tavır sergiledi.	1	1	1	1	1		
Herkesin fikrine saygılı davrandı.	5	5	5	5	5		
Bilgi kaynaklarını düzenli kullandı.	3	3	3	3	3		
Çalışma boyunca motive edici tavırlar sergiledi.	5	5	5	5	5		

Şekil 53. PTÖ uygulamalarına katılan T2 ve T17'nin akran değerlendirme formları

Şekil 53'te görüldüğü gibi; T2, çalışma grubunda yer alan arkadaşlarını genel olarak olumlu bir şekilde değerlendirmiş ve yüksek notlar vermiştir. Ayrıca T2, genel olarak tüm arkadaşlarını benzer notlarla değerlendirmiştir. PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin akran değerlendirme formları üzerinde yapılan doküman analizinde, 18 öğrencinin değerlendirme yaparken, T2'nin yaptığı gibi bir değerlendirme ile tüm arkadaşlarına benzer notlar verdikleri tespit edilmiştir.

Şekil 53'te görüldüğü gibi; T17, tüm arkadaşlarının proje çalışmalarında gönüllü olarak görev aldıklarını, herkesin birbirinin fikrine saygılı davrandığını ve tüm arkadaşlarının motive edici davrandıklarını ifade eden değerlendirmelerde bulunmuştur. Ancak T17'nin, bilgi kaynaklarını düzenli kullanma ile ilgili olarak, arkadaşlarının normal bir performans sergilediklerini ifade eden 3 derecelendirme notunu kullandığı dikkat çekmektedir. T17'nin yaptığı diğer değerlendirmelere dikkat edilirse, öğrencinin gözlemlendiği durumları forma aktardığı ve nesnel değerlendirmeler yapmaya çalıştığına yönelik bir izlenim söz konusudur. Bu anlamda T17'nin, tartışmalara olumlu katkı sağlamaya yönelik değerlendirmede, arkadaşlarına yönelik farklı değerlendirmeler yaptığı ön plana çıkmaktadır. PTÖ uygulamalarının yürütüldüğü öğrencilerin değerlendirme formları üzerinde yapılan doküman analizi kapsamında araştırmaya katılan toplam 6

öğrencinin T17'nin yaptığı gibi her arkadaşını farklı notlarla değerlendirdiği tespit edilmiştir.

Grup çalışmalarının değerlendirildiği grup genel değerlendirme formuna yönelik olarak PTÖ uygulamalarına katılan T5'in form örneği Şekil 54'te gösterilmektedir.

ÖLÇÜTLER	Her Zaman				Sıklıkla				Ara Sıra				Nadiren				Hiçbir Zaman			
	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP
1. Görev paylaşımları etkili yaptı.	X		X	X																
2. Grup içi yardımlaşma gerçekleşti.	X	X	X	X																
3. Grup içi demokrasi uygulandı.	X	X	X	X																
4. Her üye aktif rol aldı.	X	X	X	X																
5. Grup üyeleri birbirlerinin düşüncelerine ve çabalarına saygı gösterdiler.	X	X	X	X																
6. Grubun her üyesi etkileşim içerisinde tartıştı.	X	X	X	X																
7. Çalışmalarda ulaşılan sonuç diğer gruplara aktarıldı.	X	X	X	X																
8. Grubun her üye bireysel sorumluluğunu yerine getirdi.	X	X	X	X																
9. Çalışmaların yürütülme sürecinde yardımlaşma ve dayanışmayı esas aldılar.	X	X	X	X																
10. Grupta oluşan ortak düşünce diğer gruplarla açık biçimde paylaşıldı.							X	X	X	X										
11. İlginç görüş ve farklı bakış açıları ile konuya zenginlik kazandırdılar.							X	X	X	X										
12. Grup içindeki uyum gelişmiş durumda.	X	X	X	X																
13. Söz hakkının adil bir biçimde paylaşılmasına özen gösterildi.	X	X	X	X																
14. Diğer gruplardan gelen farklı görüşleri tartışmaya açarak ortak fikir birliğine ulaşıldı.							X	X	X	X										
15. Sunulan konuyla ilgili tüm sorulara samimi cevaplar verdiler.							X	X	X	X										
TOPLAM																				

Şekil 54. PTÖ uygulamalarına katılan T5'in grup genel değerlendirme formu

Şekil 54'te görüldüğü gibi; T5, tüm grupları değerlendirirken aynı değerlendirme ölçütlerine benzer değerlendirme notlarını vermiştir. Örneğin; öğrenci, grup içi demokrasiyi tüm grupların her zaman uyguladığını veya grupta oluşan ortak düşüncenin diğer gruplarla sıklıkla paylaşıldığını ifade eden bir işaretleme yapmıştır. PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerden toplam 16'sı T5 gibi değerlendirmeler yapmışlardır. Diğer taraftan, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerden grupları farklı değerlendiren öğrenciler de tespit edilmiştir. Bu öğrencilerin değerlendirmelerine örnek olarak T22'nin doldurduğu form Şekil 55'te gösterilmiştir.

ÖLÇÜTLER	Her Zaman				Sıklıkla				Ara Sıra				Nadiren				Hiçbir Zaman			
	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP
1. Görev paylaşımları etkili yapıldı.	X	X					X	X												
2. Grup içi yardımlaşma gerçekleşti.	X		X			X		X												
3. Grup içi demokrasi uygulandı.			X		X	X														
4. Her üye aktif rol aldı.					X	X	X	X		X										
5. Grup üyeleri birbirlerinin düşüncelerine ve çabalarına saygı gösterdiler.					X	X	X	X		X										
6. Grubun her üyesi etkileşim içerisinde tartıştı.			X		X	X					X									
7. Çalışmalarda ulaşılan sonuç diğer gruplara aktarıldı.	X		X		X	X														
8. Grubun her üye bireysel sorumluluğunu yerine getirdi.	X					X	X	X		X										
9. Çalışmaların yürütülme sürecinde yardımlaşma ve dayanışmayı esas aldılar.	X					X	X	X		X										
10. Grupta oluşan ortak düşünce diğer gruplarla açık biçimde paylaşıldı.						X	X	X		X										
11. İlginç görüş ve farklı bakış açıları ile konuya zenginlik kazandırıldılar.	X	X				X									X					
12. Grup içindeki uyum gelişmiş durumda.	X					X	X			X				X						
13. Söz hakkının adil bir biçimde paylaşılmasına özen gösterildi.						X	X	X		X										
14. Diğer gruplardan gelen farklı görüşleri tartışmaya açarak ortak fikir birliğine ulaşıldı.			X			X				X					X					
15. Sunulan konuyla ilgili tüm sorulara samimi cevaplar verdiler.		X		X						X	X									
TOPLAM																				

Şekil 55. PTÖ uygulamalarına katılan T22'nin grup genel değerlendirme formu

Şekil 55'te görüldüğü gibi; öğrenci, her gruba farklı bir derecelendirme ile değerlendirmelerde bulunmuştur. Örneğin 6. ölçütte grup üyelerinin birlikte etkileşim içinde çalışmalarına yönelik olarak öğrenci, en uyumlu grubun 3. grup olduğunu, en az uyumun da 4. grupta gözlendiğini ifade etmiştir. Bu konuda 1 ve 2. grupları ise sıklıkla etkileşen gruplar olarak değerlendirmiştir. Öğrenci, grupların ilginç görüş ve farklı bakış açıları ile konuya zenginlik katmaları konusundaki 11. ölçüt kapsamında 1 ve 2. grubu en başarılı grup olarak tespit etmiş, 4. grubu da en başarısız grup olarak belirlemiştir. Şekil 68'de görüldüğü gibi; T22, ölçütlerin hemen hemen tümünün en az "ara sıra" ile derecelendirilecek şekilde gözlendiğini ifade eden işaretlemelerde bulunmuştur. PTÖ uygulamalarına katılan toplam 8 öğrenci T22'nin doldurduğu forma benzer işaretlemelerle grup genel değerlendirme formunu tamamlamışlardır.

Öğrenci değerlendirmelerinde kullanılan diğer bir form da PÇB akran değerlendirme formudur. 14 Maddeden oluşan PÇB'ye yönelik akran değerlendirme formundaki maddeler, 5'li likert türünde ve "çok iyi'den "yetersiz'e" kadar derecelendirilmiştir. Bu değerlendirme formuna yönelik olarak T14'ün uygulama materyalinde tamamladığı örnek, Şekil 56'da verilmektedir.

Çalışma Sürecinde Arkadaşlarınızla İlgili Gözlemleriniz		1. Arkadaş	2. Arkadaş	3. Arkadaş	4. Arkadaş	5. Arkadaş	6. Arkadaş	7. Arkadaş
1	Her problem için bağımlı, bağımsız ve kontrol edilebilen değişkenleri belirledi.	5	5	5		5	5	
2	Değişkenleri doğru biçimde ölçecek araçlar kullandı veya uygun önerilerde bulundu.	5	5	5		5	5	
3	Belirlenen problem için uygun çözüm önerdi.	4	4	4		5	4	
4	Belirlenen problem için doğru deney araçları kullandı.	5	5	5		5	5	
5	Problem için uygun ve mantıklı bir hipotez önerdi.	5	5	5		5	5	
6	Hipotez sınaması sırasında problem değişkenlerini dikkate alarak ölçümler yaptı.	5	5	5		5	5	
7	Elde ettiği verileri birimleri ve özellikleri de dâhil olmak üzere anlaşılır biçimde sundu.	5	5	5		5	5	
8	Elde ettiği verileri nerede ve ne amaçla kullandığını açıkça gösterdi.	5	5	5		5	5	
9	Verileri çeşitli işlemlere tabi tutarak hedefine yönelik olarak doğru biçimde kullandı.	5	5	5		5	5	
10	Yaptığı sayısal çözümlerde hesap makinesi, grafik ve çizelgelerden yararlandı.	5	4	5		5	5	
11	Destekleyici görsel sunumlar ve grafiklerle verileri doğru bir şekilde düzenledi.	5	4	5		5	5	
12	Elde ettiği bulguları bir model üzerinde deneyerek yorumladı.	1	1	1		1	1	
13	Böyle bir problemde yapılabilecek hataları fark ederek gerekli tedbirleri aldı.	4	4	4		4	4	
14	Çalışma sürecinde karşılaştığı problemlerin elde ettiği sonuca etkisini detaylı olarak anlattı.	4	4	4		4	4	

Şekil 56. PTÖ uygulamalarına katılan T14'ün PÇB akran değerlendirme formu

Şekil 56'da görüldüğü gibi; öğrenci, grup arkadaşlarının hemen hemen her birine aynı derecede değerlendirme yapmıştır. Ancak, 3. PÇB'de 6. arkadaşına, 10 ve 11. PÇB'lerde de 2. arkadaşına farklı bir derece ile değerlendirmeler yapmıştır. PTÖ uygulamalarına katılan 17 öğrencinin yukarıdaki örnekte olduğu gibi değerlendirmeler yaptıkları tespit edilmiştir. Ancak, PTÖ uygulamalarına katılan 7 öğrencinin yaptıkları değerlendirmelerin diğer öğrencilere göre daha objektif olduğu ön plana çıkmaktadır. Bu anlamda öğrenciler, her madde veya arkadaşı için farklı değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Bu öğrencilerden birinin tamamladığı form örneği Şekil 57'de gösterilmektedir.

Çalışma Sürecinde Arkadaşlarınızla İlgili Gözlemleriniz		1. Arkadaş	2. Arkadaş	3. Arkadaş	4. Arkadaş	5. Arkadaş	6. Arkadaş	7. Arkadaş
1	Her problem için bağımlı, bağımsız ve kontrol edilebilen değişkenleri belirledi.	1	4	4	3	5		
2	Değişkenleri doğru biçimde ölçecek araçlar kullandı veya uygun önerilerde bulundu.	2	4	4	4	4		
3	Belirlenen problem için uygun çözüm önerdi.	1	4	4	3	5		
4	Belirlenen problem için doğru deney araçları kullandı.	4	3	3	3	4		
5	Problem için uygun ve mantıklı bir hipotez önerdi.	3	5	4	4	5		
6	Hipotez sınaması sırasında problem değişkenlerini dikkate alarak ölçümler yaptı.	1	4	4	3	5		
7	Elde ettiği verileri birimleri ve özellikleri de dâhil olmak üzere anlaşılır biçimde sundu.	1	5	5	5	5		
8	Elde ettiği verileri nerede ve ne amaçla kullandığını açıkça gösterdi.	2	4	4	4	4		
9	Verileri çeşitli işlemlere tabi tutarak hedefine yönelik olarak doğru biçimde kullandı.	3	4	4	4	5		
10	Yaptığı sayısal çözümlerde hesap makinesi, grafik ve çizelgelerden yararlandı.	3	5	5	5	5		
11	Destekleyici görsel sunumlar ve grafiklerle verileri doğru bir şekilde düzenledi.	3	5	4	4	5		
12	Elde ettiği bulguları bir model üzerinde deneyerek yorumladı.	2	3	3	3	3		
13	Böyle bir problemde yapılabilecek hataları fark ederek gerekli tedbirleri aldı.	4	4	4	4	4		
14	Çalışma sürecinde karşılaştığı problemlerin elde ettiği sonuca etkisini detaylı olarak anlattı.	2	5	4	3	5		

Şekil 57. PTÖ uygulamalarına katılan T3'ün PÇB akran değerlendirme formu

Şekil 57’de görüldüğü gibi; T3, grupta yer alan diğer öğrencileri değerlendirirken, her birine farklı derecelendirme ile bir değerlendirme yapmıştır. T3’ün yaptığı değerlendirmeyi toplam puan bazında Tablo 47’de göstermek mümkündür.

Tablo 47. PTÖ uygulamalarına katılan T3’ün PÇB akran değerlendirme formu

PÇB	1. Öğrenci	2. Öğrenci	3. Öğrenci	4. Öğrenci	5. Öğrenci
1	1	4	4	3	5
2	2	4	4	4	4
3	1	4	4	3	5
4	4	3	3	3	4
5	3	5	4	4	5
6	1	4	4	3	5
7	1	5	5	5	5
8	2	4	4	4	4
9	3	4	4	4	5
10	3	5	5	5	5
11	3	5	4	4	5
12	2	3	3	3	3
13	4	4	4	4	4
14	2	5	4	3	5
Toplam	32	59	56	52	64

Tablo 47’de görüldüğü gibi T3, grup çalışmalarında 5. arkadaşını PÇB’yi en etkin kullanan kişi olarak belirlemektedir. Diğer taraftan, Tablo 47’deki verilere göre, grup içindeki çalışmalara PÇB’sini en az yansıtan öğrencinin, bu grubun 1 ile numaralandırılan öğrencisi olduğu ön plana çıkmaktadır. T3’ün diğer öğrenciler için yaptığı değerlendirmelerden elde edilen puanların birbirine yakın düzeyde olduğu görülmektedir. Araştırmacı, T3’ün grup içinde en iyi düzeyde değerlendirdiği 5. öğrencinin (T4) uygulama materyalini ve diğer veri toplama araçlarındaki PÇB’lerini incelemiştir. Bu incelemeler sonunda, öğrencinin uygulama materyalini tam olarak tamamladığı ve PÇB kazanım düzeyini diğer öğrencilere oranla daha iyi geliştirdiği tespit edilmiştir.

3.3.4.2. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamalarında Kullanılan Değerlendirme Formlarından Elde Edilen Bulgular

PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin de PTÖ uygulamalarına katılan öğrenciler gibi, uygulama materyali sonunda yer alan formları doldururken farklı değerlendirmeler yaptıkları tespit edilmiştir. Bu bölümde akran değerlendirmesine yönelik D2'nin uygulama materyalinden alınan form örneği Şekil 60'de gösterilmektedir.

Çalışma Sürecinde Arkadaşlarınızla İlgili Gözlemleriniz	1. Arkadaş	2. Arkadaş	3. Arkadaş	4. Arkadaş	5. Arkadaş	6. Arkadaş	7. Arkadaş
Gönüllü olarak çeşitli görevler aldı.	3	4	3	5	4		
Daima önemli görevleri almak istedi.	3	4	3	5	4		
Daima kolay görevlere yöneldi.	2	1	1	1	1		
Tartışmalara olumlu katkı sağladı.	3	4	4	5	4		
Zamanlama kurallarına dikkat etti.	3	4	3	5	4		
Uyumlu bir dil kullanarak çalıştı.	3	4	5	4	4		
Çalışmalarında titiz davranmadı.	2	1	1	1	2		
Çalışmaları engelleyici bir tavır sergiledi.	1	1	1	1	2		
Herkesin fikrine saygılı davrandı.	3	4	5	4	5		
Bilgi kaynaklarını düzenli kullandı.	3	5	4	5	4		
Çalışma boyunca motive edici tavırlar sergiledi.	3	5	5	5	4		

Şekil 58. PDÖ uygulamalarına katılan D2'nin akran değerlendirme formu

Şekil 58'de görüldüğü gibi D2, grupta yer alan akranlarının her birine farklı derecelendirmelerle değerlendirmelerde bulunduğu tespit edilmiştir. Formun 2 ve 3. maddeleri anlam olarak birbirine zıt anlamlar içermektedir. Ancak D2'nin formu tamamlarken bu anlamları fark ettiği ve değerlendirmeyi bu kapsamda yaptığı görülmektedir. D2'nin tamamladığı formdaki verilere göre, çalışmalarda gönüllü olarak çalışan ve önemli görevler üstlenen öğrenci, grubun 4 ile numaralandırılan öğrencisidir. Diğer taraftan, Şekil 59'den de görüldüğü gibi, 1 numara ile belirlenen öğrencinin çalışmalarda çok aktif şekilde görev almadığı tespit edilmiştir.

PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerden D8'in akran değerlendirme formu Şekil 59'da gösterilmektedir.

Şekil 59'da görüldüğü gibi; D4, grup içindeki arkadaşlarının tümünü değerlendirirken aynı derecelendirme notunu kullanmıştır. Formu tamamlarken ikinci ve üçüncü sıradaki ölçütler, birbirine ters anlamda ifadeler içerdiğinden farklı derecelendirmelerle değerlendirilmesi gerekirken, öğrencinin her iki önermeye aynı

derecede puan verdiği ve dolayısıyla tamamladığı formun içeriğine tam olarak dikkat etmediği tespit edilmiştir.

Çalışma Sürecinde Arkadaşlarınızla İlgili Gözlemleriniz	1. Arkadaş	2. Arkadaş	3. Arkadaş	4. Arkadaş	5. Arkadaş	6. Arkadaş	7. Arkadaş
Gönüllü olarak çeşitli görevler aldı.	5	5	5	5	5		
Daima önemli görevleri almak istedi.	5	5	5	5	5		
Daima kolay görevlere yöneldi.	5	5	5	5	5		
Tartışmalara olumlu katkı sağladı.	5	5	5	5	5		
Zamanlama kurallarına dikkat etti.	5	5	5	5	5		
Uyumlu bir dil kullanarak çalıştı.	5	5	5	5	5		
Çalışmalarında titiz davranmadı.	1	1	1	1	1		
Çalışmaları engelleyici bir tavır sergiledi.	1	1	1	1	1		
Herkesin fikrine saygılı davrandı.	5	5	5	5	5		
Bilgi kaynaklarını düzenli kullandı.	5	5	5	5	5		
Çalışma boyunca motive edici tavırlar sergiledi.	5	5	5	5	5		

Şekil 59. PDÖ uygulamalarına katılan D4'ün akran değerlendirme formu

Bir başka akran değerlendirmeye yönelik olarak D10'un tamamladığı form örneği de Şekil 60'da gösterilmektedir.

Çalışma Sürecinde Arkadaşlarınızla İlgili Gözlemleriniz	1. Arkadaş	2. Arkadaş	3. Arkadaş	4. Arkadaş	5. Arkadaş	6. Arkadaş	7. Arkadaş
Gönüllü olarak çeşitli görevler aldı.	5	5	5	5	5		
Daima önemli görevleri almak istedi.	5	5	5	5	5		
Daima kolay görevlere yöneldi.	1	1	1	1	1		
Tartışmalara olumlu katkı sağladı.	5	5	5	5	5		
Zamanlama kurallarına dikkat etti.	5	5	5	5	5		
Uyumlu bir dil kullanarak çalıştı.	5	5	5	5	5		
Çalışmalarında titiz davranmadı.	1	1	1	1	1		
Çalışmaları engelleyici bir tavır sergiledi.	1	1	1	1	1		
Herkesin fikrine saygılı davrandı.	5	5	5	5	5		
Bilgi kaynaklarını düzenli kullandı.	5	5	5	5	5		
Çalışma boyunca motive edici tavırlar sergiledi.	5	5	5	5	5		

Şekil 60. PDÖ uygulamalarına katılan D10'un akran değerlendirme formu

Şekil 60'ta görüldüğü gibi; D10'un yalnızca iki derecelendirme ile arkadaşlarını değerlendirdiği dikkat çekmektedir. Akran değerlendirme formunu tamamlayan öğrenci, değerlendirme ölçütlerini dikkatli okumasına karşın, tüm arkadaşlarının çalışmalara eşit düzeyde katılım gösterdiğini ifade eden bir yaklaşım sergilemiştir.

PDÖ uygulamalarının değerlendirme aşamasında öğrencilerin tamamladıkları diğer bir form türü olan grup değerlendirme formuna bir örnek Şekil 61'de gösterilmektedir.

ÖLÇÜTLER	Her Zaman				Sıklıkla				Ara Sıra				Nadiren				Hiçbir Zaman			
	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP
1. Görev paylaşımları etkili yapıldı.		X																		
2. Grup içi yardımlaşma gerçekleşti.		X				X						X								
3. Grup içi demokrasi uygulandı.		X								X	X									
4. Her üye aktif rol aldı.		X											X		X	X				
5. Grup üyeleri birbirlerinin düşüncelerine ve çabalarına saygı gösterdiler.		X						X	X						X	X				
6. Grubun her üyesi etkileşim içerisinde tartıştı.		X						X	X	X		X								
7. Çalışmalarda ulaşılan sonuç diğer gruplara aktarıldı.		X						X	X						X					
8. Grubun her üye bireysel sorumluluğunu yerine getirdi.		X		X		X	X													
9. Çalışmaların yürütülme sürecinde yardımlaşma ve dayanışmayı esas aldılar.		X		X		X	X								X					
10. Grupta oluşan ortak düşünce diğer gruplarla açık biçimde paylaşıldı.		X							X		X	X								
11. Hgine görüş ve farklı bakış açıları ile konuya zenginlik kazandırdılar.		X		X						X	X				X	X				
12. Grup içindeki uyum gelişmiş durumda.		X		X			X			X										
13. Söz hakkının adil bir biçimde paylaşılmasına özen gösterildi.		X		X		X	X													
14. Diğer gruplardan gelen farklı görüşleri tartışmaya açarak ortak fikir birliğine ulaşıldı.		X		X		X	X													
15. Sunulan konuyla ilgili tüm sorulara samimi cevaplar verdiler.		X						X	X		X									

Şekil 61. PDÖ uygulamalarına katılan D7'nin grup değerlendirme formu

Şekil 61'de görüldüğü gibi D7'nin, 2. grup dışındaki diğer gruplara farklı derecelendirmelerle değerlendirme yaptığı ön plana çıkmaktadır. Öğrenci, ikinci grup dışındaki diğer grupları değerlendirirken, her ölçüt kapsamında farklı değerlendirme yapmıştır. Form maddeleri arasında paralellik gösteren 1 ve 4. ölçütleri birinci grup için değerlendiren öğrenci, 1. ölçüt maddesine sıklıkla, 4. ölçüt maddesine ise nadiren derecesinde bir değerlendirmede bulunmuştur. Öğrencinin yaptığı değerlendirmelere göre, en uyumlu ve verimli şekilde çalışmalarını yürüten 2. gruptur. Diğer taraftan öğrenci, 3 ve 4. grupta genel bir uyuşmazlığın olduğuna yönelik işaretlemelerde bulunmuştur.

PDÖ uygulamalarına katılan 2 öğrencinin D7'nin tamamladığı gibi 5 öğrencinin de tüm gruplara farklı derecelendirmelerle değerlendirmeler yaptıkları tespit edilmiştir. PDÖ uygulamalarına katılan ve D7 ile aynı grupta yer alan başka bir öğrencinin grup değerlendirme formu örneği Şekil 62'de gösterilmektedir.

ÖLÇÜTLER	Her Zaman				Sıklıkla				Ara Sıra				Nadiren				Hiçbir Zaman			
	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP	1.GRUP	2.GRUP	3.GRUP	4.GRUP
1. Görev paylaşımları etkili yapıldı.			✓	✓																
2. Grup içi yardımlaşma gerçekleşti.			✓	✓																
3. Grup içi demokrasi uygulandı.			✓	✓																
4. Her üye aktif rol aldı.			✓	✓																
5. Grup üyeleri birbirlerinin düşüncelerine ve çabalarına saygı gösterdiler.			✓	✓																
6. Grubun her üyesi etkileşim içerisinde tartıştı.			✓	✓																
7. Çalışmalarda ulaşılan sonuç diğer gruplara aktarıldı.			✓	✓																✓
8. Grubun her üye bireysel sorumluluğunu yerine getirdi.			✓	✓																
9. Çalışmaların yürütülme sürecinde yardımlaşma ve dayanışmayı esas aldılar.			✓	✓																✓
10. Grupta oluşan ortak düşünce diğer gruplarla açık biçimde paylaşıldı.			✓	✓									✓							
11. İlginç görüş ve farklı bakış açıları ile konuya zenginlik kazandırdılar.			✓	✓																✓
12. Grup içindeki uyum gelişmiş durumda.			✓	✓																✓
13. Söz hakkının adil bir biçimde paylaşılmasına özen gösterildi.			✓	✓																✓
14. Diğer gruplardan gelen farklı görüşleri tartışmaya açarak ortak fikir birliğine ulaşıldı.			✓	✓																✓
15. Sunulan konuyla ilgili tüm sorulara samimi cevaplar verdiler.			✓	✓																✓

Şekil 62. PDÖ uygulamalarına katılan D20'nin grup değerlendirme formu

Şekil 62'de görüldüğü gibi; öğrenci, üç grubun tüm ölçüt maddelerini tek bir derecelendirme ile değerlendirmiştir. Buna göre D20, 3 ve 4. grupların çalışmalarda uyumlu çalıştıklarını gösteren işaretlemelerde bulunurken, 2. grubun çalışmalarda iyi bir performans göstermediğini ifade eden işaretlemelerde bulunmuştur. Diğer taraftan öğrencinin, birinci grubun, "ara sıra" derecelendirmesi ile ölçüt maddeleri kapsamında değerlendirileceğini ifade eden işaretleme yaptığı tespit edilmiştir. PDÖ uygulamalarına katılan 17 öğrencinin D20 gibi tüm gruplara aynı derecelendirmelerle değerlendirme yaptığı tespit edilmiştir.

PDÖ uygulamalarına katılan öğrenci değerlendirmelerinde kullanılan diğer bir form türü PCB ekran değerlendirme formudur. Her öğrencinin kendi grubu içinde yer alan diğer arkadaşlarını değerlendirdiği bu uygulamaya yönelik olarak D17'nin tamamladığı form örneği Şekil 63'te gösterilmektedir.

Çalışma Sürecinde Arkadaşlarınızla İlgili Gözlemleriniz		1. Arkadaş	2. Arkadaş	3. Arkadaş	4. Arkadaş	5. Arkadaş	6. Arkadaş	7. Arkadaş
1	İler problem için bağımlı, bağımsız ve kontrol edilebilir değişkenleri belirledi.	5	4	4	2	3		
2	Değişkenleri doğru biçimde ölçecek araçlar kullandı veya uygun önerilerde bulundu.	4	3	5	4	4		
3	Belirlenen problem için uygun çözüm önerdi.	4	5	4	4	3		
4	Belirlenen problem için doğru deney araçları kullandı.	4	3	5	3	3		
5	Problem için uygun ve mantıklı bir hipotez önerdi.	3	2	2	3	3		
6	Hipotez sınaması sırasında problem değişkenlerini dikkate alarak ölçümler yaptı.	5	3	5	4	5		
7	Elde ettiği verileri birimleri ve özellikleri de dâhil olmak üzere anlaşılır biçimde sundu.	5	4	5	4	4		
8	Elde ettiği verileri nerede ve ne amaçla kullandığını açıkça gösterdi.	4	4	5	4	4		
9	Verileri çeşitli işlemlere tabi tutarak hedefine yönelik olarak doğru biçimde kullandı.	5	4	5	4	2		
10	Yaptığı sayısal çözümlerde hesap makinesi, grafik ve çizelgelerden yararlandı.	2	2	4	1	2		
11	Destekleyici görsel sunumlar ve grafiklerle verileri doğru bir şekilde düzenledi.	4	5	5	4	2		
12	Elde ettiği bulguları bir model üzerinde deneyerek yorumladı.	3	4	4	2	2		
13	Böyle bir problemde yapılabilecek hataları fark ederek gerekli tedbirleri aldı.	4	4	4	1	3		
14	Çalışma sürecinde karşılaştığı problemlerin elde ettiği sonucu etkisini detaylı olarak anlattı.	3	5	4	5	4		

Şekil 63. PDÖ uygulamalarına katılan D17'nin PÇB akran değerlendirme formu

Şekil 63'te görüldüğü gibi; PDÖ uygulamalarına katılan D17, birlikte çalıştığı grubundaki arkadaşlarının PÇB'lerine yönelik farklı derecelendirme puanları ile değerlendirme yapmıştır. Buna göre, çalışmalar süresince PÇB'lerini en etkili kullanan olarak 3. arkadaşını belirlemiştir. Öğrencinin tamamladığı formun verilerine göre, 5 ile numaralandırılan öğrenci, çalışmalar süresince PÇB'lerini diğer arkadaşlarına oranla daha az kullanmaktadır. Diğer taraftan öğrencinin formu tamamlama sırasında, aynı ölçüt kapsamında farklı derecelendirmelerle değerlendirmelere başvurduğu görülmektedir. PDÖ uygulamalarına katılan ve grup içi akran PÇB değerlendirme formunu D17'nin formuna benzer şekilde tamamlayan toplam 5 öğrenci tespit edilmiştir. Diğer 19 öğrencinin ise, PÇB akran değerlendirme formunu, Şekil 64'teki örnekte verilen forma benzer şekilde tamamladıkları tespit edilmiştir.

Şekil 64'ten de görüldüğü gibi D17, öğrenme etkinliklerini birlikte sürdürdüğü arkadaşlarının tamamına aynı notu kullanarak değerlendirmeler yapmıştır. D17'nin tamamladığı formun verileri dikkate alındığında, tüm öğrencilerin fizik öğretim sürecinde PÇB kazanımlarının tamamını uygulamalarda kullandıkları varsayılmıştır.

Çalışma Sürecinde Arkadaşlarınızla İlgili Gözlemleriniz		1. Arkadaş	2. Arkadaş	3. Arkadaş	4. Arkadaş	5. Arkadaş	6. Arkadaş	7. Arkadaş
1	Her problem için bağımlı, bağımsız ve kontrol edilebilen değişkenleri belirledi.	5	5	5	5	5		
2	Değişkenleri doğru biçimde ölçecek araçlar kullandı veya uygun önerilerde bulundu.	5	5	5	5	5		
3	Belirlenen problem için uygun çözüm önerdi.	5	5	5	5	5		
4	Belirlenen problem için doğru deney araçları kullandı.	5	5	5	5	5		
5	Problem için uygun ve mantıklı bir hipotez önerdi.	5	5	5	5	5		
6	Hipotez sınaması sırasında problem değişkenlerini dikkate alarak ölçümler yaptı.	5	5	5	5	5		
7	Elde ettiği verileri birimleri ve özellikleri de dâhil olmak üzere anlaşılır biçimde sundu.	5	5	5	5	5		
8	Elde ettiği verileri nerede ve ne amaçla kullandığını açıkça gösterdi.	5	5	5	5	5		
9	Verileri çeşitli işlemlere tabi tutarak hedefine yönelik olarak doğru biçimde kullandı.	5	5	5	5	5		
10	Yaptığı sayısal çözümlerde hesap makinesi, grafik ve çizelgelerden yararlandı.	5	5	5	5	5		
11	Destekleyici görsel sunumlar ve grafiklerle verileri doğru bir şekilde düzenledi.	5	5	5	5	5		
12	Elde ettiği bulguları bir model üzerinde deneyerek yorumladı.	5	5	5	5	5		
13	Böyle bir problemde yapılabilecek hataları fark ederek gerekli tedbirleri aldı.	5	5	5	5	5		
14	Çalışma sürecinde karşılaştığı problemlerin elde ettiği sonuca etkisini detaylı olarak anlattı.	5	5	5	5	5		

Şekil 64. PDÖ uygulamalarına katılan D17'nin PÇB ekran değerlendirme formu

Özetle ifade etmek gerekirse, PDÖ yöntemine dayalı yürütülen uygulamalar sonunda öğrencilerin, değerlendirme formlarını iki farklı türde tamamladıkları ön plana çıkmaktadır. Buna göre, öğrencilerden 5 ile 8 kişi arasında değişen bir bölümünün formları doldururken farklı değerlendirmelerde buldukları, kalan diğer öğrencilerin ise formları homojen bir puanlama sistemi ile tamamladıkları tespit edilmiştir. Çoğunluğu temsil eden ikinci grup öğrencilerle yapılan informal mülakatlarda, öğrencilerin formları aynı puan türünde doldurma nedenleri sorulmuştur. Toplam 5 öğrenci ile yapılan söz konusu informal mülakatlarda, öğrencilerin tamamı, gözlemleri sonunda arkadaşlarının hak ettiği gerçek notları verdiklerini ifade etmektedirler. Benzer bir mülakat da değerlendirmelerde farklı notlar kullanan öğrencilerden iki kişi ile gerçekleştirilmiştir. Bu öğrenciler ise ifadelerinde arkadaşlarından bazılarının çalışmalar sürecinde olumsuz tavır ve davranışlar sergilediklerini, çalışmalara katılmada isteksiz davrandıklarını ve bu nedenle, verdikleri puanların gerçek gözlemlerini yansıttığını ifade etmişlerdir.

4. TARTIŞMA

Problem çözenin, sonuç değil süreç ağırlıklı bir beceri olarak öğretim programlarında yer almasından sonra, bu alandaki becerileri nitelikli bir şekilde kazandıracak öğretim etkinliklerinin tasarlanması, yürütülmesi ve sonuçlandırılması daha da önem kazanmıştır. Bu araştırmada fizik öğretim programının yenilenmesi ile önem kazanan bağlam temelli öğrenme yönteminin en önemli iki bileşeni olan PTÖ ve PDÖ uygulamalarının, öğrencilerin PÇB gelişimlerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu bölümde PTÖ ve PDÖ uygulamalarından elde edilen bulgular dikkate alınarak, araştırmanın alt problemleri irdelenmiştir.

4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemi İle İlgili Bulguların İrdelenmesi

Araştırmanın birinci alt problemi, PTÖ ve PDÖ uygulamalarının öğrencilerin PÇB gelişimleri üzerindeki etkisinin araştırılması ile ilgilidir. Bu kapsamda yürütülen PTÖ ve PDÖ uygulamalarının, öğrencilerin PÇB gelişimlerine katkısı, veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara dayalı olarak değerlendirilmiştir.

4.1.1. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamalarından Elde Edilen Bulguların İrdelenmesi

PTÖ uygulamalarında kullanılan veri toplama araçlarından ilki PÇE'dir. Envanterin değerlendirmeye alınan 32 maddesinin tümüne yönelik bir değerlendirme yapıldığında, öntest ve sontest verileri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 16). Ancak envanterin değerlendirmeye alınan olumlu ve olumsuz maddeleri dikkate alındığında, bu tespit beklenen bir bulgu olarak değerlendirilmelidir. Çünkü envanterin, 16 maddelik olumlu ve 16 maddelik olumsuz yargı bildiren önermelerine yönelik, öğrencilerin yaptıkları değerlendirmelerin öntest ve sontest sonuçları arasında anlamlı bir fark oluşturmayacak şekilde bir denge oluşturduğu görülmüştür.

PÇE'den elde edilen bulguları, olumlu ve olumsuz yargı bildiren maddeler kapsamında iki başlık altında incelemek mümkündür. Olumlu maddelerin analizi sonunda,

PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest ve sontest sonuçları arasında sontest lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (Tablo 16). Buna göre, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PÇB'leri, bu uygulamalar sonunda gelişim göstermiştir. Diğer taraftan, uygulamalara katılan öğrencilerin olumsuz yargı bildiren maddeler kapsamında, öntest ve sontest sonuçları arasında ise, öntest lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir (Tablo 16). Dolayısıyla, problem çözmeye yönelik olarak öğrencilerin kendilerini olumsuz değerlendirme düzeylerinde; sontest verilerinde, önteste göre bir azalma gözlenmesi, öğrencilerin problem çözmeye yönelik kaygılarının uygulamalar sonunda azaldığını göstermektedir. Bu anlamda, PTÖ uygulamalarının öğrencilerin PÇB gelişimlerine olumlu bir katkı sağladığı ve problem çözmeye yönelik kaygılarını azalttığı belirtilebilir.

PTÖ uygulamalarında kullanılan diğer veri toplama aracı PÇBT'dir. PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin bu testteki öntest ve sontest verileri her soru kapsamında ayrı şekilde incelendiğinden, gelişim gözlenen becerilerin detaylı analizleri yapılmıştır. Buna göre, öğrencilerin PÇB'lerinde, testin birinci sorusu hariç diğer sorularda gelişim gözlenmiştir. Ancak denek sayısının 24 olduğu uygulamalarda, öğrencilerden çok az bölümünün 6 ve 7. sorularla ilgili becerileri teste yansıttıkları görülmüştür. Bu anlamda, *öğrencilerin hesap makinesi kullanımı ve elde ettikleri verileri bir grafiğe aktarma* becerilerinin istatistiksel anlamlılık açısından gelişim gösterdiği, ancak bu becerileri yansıtan öğrenci sayılarının az olduğu tespit edilmiştir.

PÇBT'den elde edilen veriler dikkate alındığında, önteste göre, son test düzeyinde yalnız bir öğrencinin notunun düşük çıkması, PTÖ uygulamalarının PÇB gelişimlerine sağladığı katkıyı görebilmek açısından önemli bir bulgu olarak dikkat çekmektedir (Tablo 18). Testin öntest ve sontest verileri arasında anlamlı farklılık gözlenmeyen tek soru, birinci sorudur. Ancak, soru kapsamında ölçülmek istenen beceriyi yansıtan öğrencilerin öntest cevap frekansı 13, sontest cevap frekansı 17'dir. Bu anlamda, öntest ve sontest verileri arasında anlamlı bir farklılık oluşmaması ölçülmek istenen becerinin, öğrenciler tarafından sergilenmediği anlamına gelmemektedir. Bu durum ancak, becerinin PTÖ uygulamaları ile istenen düzeyde gelişim göstermediği şeklinde yorumlanabilir.

PÇBT bulguları dikkate alındığında, PTÖ uygulamalarının, öğrencilerin *değişkenlere yönelik denemeler yapma* becerilerinin gelişimi üzerinde en üst düzeyde etkiye sahip olduğu görülmektedir (Tablo 20). Diğer taraftan, PTÖ uygulamalarının, doğru cevaplama frekansı yüksek olmasına rağmen, *değişkenlerin belirlenip her değişkeni sabit tutarak denemeler yapma* becerisinin gelişimi üzerinde ise en az etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 20 ve Tablo 21’deki veriler birlikte değerlendirildiğinde, PTÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıfta öğrencilerin *değişkenlere yönelik denemeler yapma* ve *değişkenlerin belirlenip her değişkeni sabit tutarak denemeler yapma* becerilerini yansıtan ifadeler kullanmada üst düzey bir performans ortaya koymadıkları görülmektedir. Fakat nicel değerlendirmelerde bu iki sorunun öntest ve sontest sonuçları arasında anlamlı bir farklılık oluşmuştur (Tablo 20, Tablo 21). Tablo 19 ve Tablo 20’deki birinci soru ile ilgili bulgular incelendiğinde ise bu durumun tersi söz konusudur. Öntest ve sontest sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın oluşmadığı bu becerinin, öğrenciler tarafından teste yansıtma düzeyinin oldukça yüksek bir değerde olduğu tespit edilmiştir. 24 öğrenciden 17’sinin bu beceriyi ortaya koyacak ifadeler kullandıkları veya bu beceriyi yansıtacak yaklaşımlar sergiledikleri tespit edilmiştir. Ancak burada nicel olarak anlamlı bir farklılığın oluşmamasının nedeni, bu becerinin öntest ve sontest frekanslarının yüksek olmasıdır. Çünkü öntest verilerine göre, birinci soru kapsamında yer alan, *problem veya araştırmadaki bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirleme ve bu değişkenlere göre denemeler yapma* becerisinin, en fazla doğru cevaplanma frekansı sıralamasında 13 frekans ile ikinci sırada yer aldığı görülmektedir. Aynı becerinin sontest frekansı 17 olarak belirlenmiştir. Bu anlamda öntest ve sontest verileri arasında anlamlı farklılık oluşmasa da bu becerinin öğrencilerin büyük bölümünde zaten var olduğu görülmektedir.

PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PÇBT’deki cevaplarına yönelik Tablo 21’deki ifadelerin birbirine yakın olması ve çok çeşitliliğe sahip olmaması, problem çözümlerinde farklı yaklaşımların sergilenmediğini ön plana çıkarmaktadır. Diğer taraftan, öğrencilerin açık uçlu ve yoruma dayalı ölçme-değerlendirmelere ilgi duymamalarının bu durumun oluşmasında etkili olabileceği düşünülmektedir.

Öğrencilerin PÇB gelişimlerinin değerlendirildiği diğer bir veri kaynağı da klinik mülakatlardır. PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerle yapılan klinik mülakatlarda öğrencilerin, PTÖ uygulamalarındaki katılımlarına göre daha rahat davranmaları, uygulamaların öğrenciler tarafından kabullenildiğini göstermektedir. Toplam 10 PÇB’nin tespit edilmeye çalışıldığı klinik mülakatlar süresince, öğrencilerin ifadelerine en az yansıyan becerinin *bir problemdeki değişkenlere yönelik uygun materyal belirleyebilme* becerisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 23). Ancak altı öğrenci ile yürütülen klinik mülakatlarda bu becerinin üç öğrencide gelişmediği, diğer üç öğrencide ise gelişim gösterdiği tespit edilmiş olması, uygulamaların bu beceri için genellenemeyeceğini ortaya

koymaktadır. Ayrıca gerek PÇE’de söz konusu becerinin yer aldığı 8. madde, gerekse PÇBT’de yer alan 4. soru verilerinden elde edilen bulgularda söz konusu becerinin genel anlamda geliştiği görülmektedir (Tablo 16, Tablo 20). Bu anlamda, klinik mülakattan elde edilen bu bulgu ile nicel veri toplama araçlarından elde edilen bulgular arasında bir uyumsuzluk görülmektedir. Bu uyumsuzluğun kaynağı, klinik mülakata rastgele seçilen öğrencilerin diğer veri toplama araçlarındaki durumlarının incelenmesi ile anlaşılmıştır. Bu amaçla, araştırmacının yeniden gerçekleştirdiği doküman analizinde, klinik mülakata katılan ve söz konusu becerinin gelişim göstermediği tespit edilen iki öğrencinin, diğer veri toplama araçlarındaki bulgularında da aynı durum tespit edilmiştir. Buna göre, PTÖ uygulamalarının, öğrencilerde *bir problemdeki değişkenlere yönelik uygun materyal belirleyebilme* becerisinin gelişimi açısından etken bir faktör olma durumu net olarak ortaya konulmamıştır.

Klinik mülakat bulgularında, PTÖ uygulamaları ile gelişimi belirlenmeye çalışılan üç PÇB’nin öğrencilerde tam olarak; diğer PÇB’lerin de büyük çoğunlukla gelişmiş olduğu görülmüştür. Bu anlamda, toplam 10 PÇB ve altı öğrencinin değerlendirildiği klinik mülakatlarda oluşturulan 6x10’luk bir değerlendirme matrisinde (Tablo 23) 3 adet gelişmemiş ve 11 adet kısmen gelişmiş PÇB’ye karşılık, 46 adet gelişmiş PÇB’nin varlığından söz edilebilir. Öğrencilerin PÇB’lerini derinlemesine inceleme imkânı elde etmek amacıyla kullanılan klinik mülakatlardaki bu bulgunun, PTÖ uygulamalarının PÇB gelişimine yönelik önemli bir ipucu olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Araştırma kapsamında elde edilen nicel bulgularda, öğrencilerin PTÖ uygulamaları ile PÇB’lerinin geliştiği ön plana çıkmış olmasına rağmen, nitel bulgular bu verileri tamamıyla desteklememektedir (Tablo 24). Diğer taraftan, gelişimi belirlenmeye çalışılan birinci PÇB’de nicel bulgular arasında da bir uyumsuzluk görülmektedir. Söz konusu beceride, sergilenme durumunu açıklayan frekans değerleri yüksek olmasına rağmen, bu uyumsuzluğun, öntest ve sontest bulguları arasında nicel bir farklılığın oluşmamasından kaynaklandığı ön plana çıkmaktadır. Aksi takdirde, PÇB’nin öğrencilerde var olmaması gibi bir durum söz konusu değildir. Nicel ve nitel veri toplama araçlarından elde edilen bulgularda; veriler arasında genel anlamda nicel-nicel uyumu söz konusu iken, nitel-nicel uyumu tam anlamıyla söz konusu değildir. Ancak buna rağmen, PÇB gelişimlerine yönelik nitel ve nicel veri toplama araçları arasında 13 beceriden üçünde bulgular arasında uyumun olmadığı dikkate alındığında, bu durumun büyük bir fark sapması olarak değerlendirilmemesi gerekmektedir. Dolayısıyla, PTÖ uygulamalarının genel anlamda

PÇB gelişimine olumlu katkı sağladığı söylenebilir. Bu bulgu, Çiftçi'nin (2006) çalışmasında elde ettiği bulgularla uyum sağlamamaktadır. Söz konusu çalışmada PTÖ uygulamalarının öğrencilerin PÇB gelişimlerini etkilemediği vurgusu yapılmaktadır. Ancak Çiftçi'nin araştırmasının aksine bu araştırma kapsamında yürütülen uygulamalar sonunda elde edilen nitel ve nicel bulgular, PTÖ uygulamalarının öğrencilerin PÇB gelişimlerine olumlu bir katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Bu farklılık ölçülen PÇB kazanımlarının farklı olmasından kaynaklanıyor olabilir. Ancak problem çözmenin bütünsel bir beceri olarak dikkate alınması durumunda oluşan bu farklılığın ayrı bir araştırma ile irdelenmesi gerekebilir.

PTÖ uygulamaları, sürecin daha baskın olduğu öğrenme etkinlikleridir. Öğrencilerin süreç içinde öğrenme etkinliklerine katılımı, onlar üzerinde kalıcı öğrenmeyi sağlar. Araştırma kapsamında yapılan gözlemlerde, araştırmanın yürütüldüğü fen lisesindeki öğrencilerin, süreç ve sonuç ağırlıklı eğitim yaklaşımları arasında, ilk iki haftada iki farklı anlayış ortaya koydukları ön plana çıkmıştır. Öğrencilerden bir bölümü, sürecin baskın olduğu araştırma yoğunluklu bir yapıya sahip olan PTÖ uygulamalarına hemen uyum sağlarken, diğer bölümü yükseköğretim sınavlarına yönelik yeteri kadar soru çözmeme endişesi taşıdıklarından, PTÖ uygulamalarını hedeften uzaklaşma şeklinde yorumlamışlardır. Öğrencilerin, PTÖ uygulamalarını hedeflerine ulaşmada zaman kaybettirici olarak yorumlamalarında, ülkemizdeki yükseköğretime geçiş sisteminin sonuç ağırlıklı yöntemler içermesinden kaynaklanmaktadır. Bu durum, öğrencilerin PTÖ ve benzeri öğrenme etkinliklerine karşı duyarsız kalmalarına neden olmakta ve beceri kazanımlarının önünde bir engel oluşturmaktadır. Bu anlamda elde edilen bu bulgu, Gültekin'in (2007) araştırmasında elde ettiği bulgularla uyumluluk göstermektedir. Ancak bu araştırma kapsamında yürütülen uygulamaların son haftalarında, derslerde daha çok aktif olan öğrencilerin, uygulamalardan daha fazla yararlandıkları görülmüştür. Bununla birlikte, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, fizik öğretim programında yer alan PÇB'lerinin geliştiği gözlenmiştir.

4.1.2. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarından Elde Edilen Bulguların İrdelenmesi

Ülkemizde ve diğer ülkelerde, özellikle tıp eğitimi alanında kullanım sıklığı dikkate alındığında, PDÖ'nün önemli bir öğretim yöntemi olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak buna

rağmen PDÖ, gerek ülkemizdeki ilköğretim kurumlarında, gerekse de ortaöğretim kurumlarında sıkça başvurulan bir yöntem değildir. Araştırma kapsamında öğretmen ve öğrencilerin PDÖ yöntemine yabancı oldukları tespit edilmiştir. Bu araştırma için yürütülen ihtiyaç analizi çalışmasında da görüldüğü gibi, PDÖ'nün öğretmenlere yeterince tanıtılmaması, yöntemin öğrenme ortamlarında kabul görmemesine veya öğrenci ve öğretmenler tarafından bir direnç ile karşı karşıya kalınmasına neden olmaktadır. Diğer taraftan, fizik programı geliştirme uzmanları, PDÖ gibi öğrenme yöntemlerini kullanmayı önemli bir yükümlülük olarak değerlendirmektedirler. Dolayısıyla, değişen fizik öğretim programına tam anlamıyla uyum sağlanmasının beklenmesi çok gerçekçi görünmeyebilir. Bu araştırma kapsamında öğrencilerin, PDÖ yöntemine yönelik ilk haftada gösterdikleri tepkiler, bu beklentinin gerçekçiliği ile ilgili önemli bir ipucu niteliğindedir.

Yürütülen araştırma kapsamında öğrencilerin, PÇB kazanımları kapsamındaki bazı kavramları ilk defa duydukları ve kullandıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin problem çözme ile ilgili becerilerinin, söz konusu problemi yalnızca matematiksel olarak algılayıp çözmek değil, aynı zamanda problem üzerinde yapacağı derin analizlerle de ilgili olduğunu bilmemeleri öğrencilerin PÇB seviyelerine yönelik önemli bir ipucu niteliğindedir. Bu durum, öğrencilerin PÇB gelişimlerinin ilköğretimde gelişmediğine işaret etmektedir. Diğer taraftan, tüm problemler sayısal çözümler gerektirmeyebilir. Günlük yaşamdaki bir problemle karşı karşıya bırakılan bir öğrencinin, çözüm yollarını aramak için matematiksel çözümlerden çok daha farklı bir çaba harcaması gerekir. Bu tür bir problemle karşı karşıya kalan bir öğrenci, çözüm için öncelikle problem durumunun aktif biçimlendiricisi konumuna gelir. PÇB kazanımı, öğrenme süreçlerinin, öğrencilerin söz konusu becerileri kazanmaları için uygun hale dönüştürülmesi ile mümkündür. Bu ortamları oluşturacak adımlardan ilki, problemlerin açık ve anlaşılır şekilde tanımlanmasıdır. Araştırmalar, öğrenme ortamlarında bu amaçlar kapsamında kullanılacak problemlerin açık ve öğrenenlerin bilindik yakın çevresinden seçilmesi, söz konusu becerilerin gelişimine olumlu katkı sağladığını göstermektedir (Boud ve Feletti,1991; Khoiny, 1995; Birgegard ve Lindquist, 1998; Diggs, 1999; Ak, 2008; Tekedere, 2009; Tosun 2010). Yürütülen araştırma kapsamında, PDÖ yöntemi için hazırlanan senaryoların olabildiğince anlaşılır olmasına dikkat edilmişse de bazı öğrencilerin senaryoları tam olarak açıklayamamaları öğrencilerin bilim okur-yazarlığına yönelik olumsuz bir durumu ortaya koymaktadır.

PDÖ uygulamalarında veri toplama aracı olarak kullanılan PÇE'den elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin öntest toplam puanları ile sontest toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı tespit edilmiştir (Tablo 25). Bu durum, PÇE'nin olumlu ve olumsuz yargı bildiren önermeleri dikkate alındığında beklenen bir sonuçtur. Ancak, toplam puanlar kapsamında bir değerlendirme yapıldığında, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin öntest puanlarının, sontest puanlarından daha yüksek olduğu ön plana çıkmaktadır. Anlamlılık değerinin de (p) .055 düzeyinde gerçekleşmesi dikkat çekicidir. Ancak, envanterin olumlu yargı bildiren maddelerine yönelik öntest ve sontest verileri arasında ise son test lehine anlamlı bir farklılığın olduğu ve sontest puan değerlerinin öntest puan değerlerinden daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 25). Bu, PDÖ uygulamalarının öğrencilerin, PÇB özyeterliliği gelişimine olumlu katkı sağladığını göstermektedir. Diğer taraftan, envanterin olumsuz yargı bildiren maddeleri kapsamında öğrencilerin öntest puan değerleri, sontest puan değerlerinden yüksektir (Tablo 25). Bu bulgu, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin problem çözümlerine yönelik kaygılarının uygulamalar sonunda azaldığını ve bu uygulamalarla öğrencilerin PÇB'lerinin gelişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Benzer bir konuda araştırma yürüten Yaman (2003), PDÖ yönteminin sınıf öğretmenliği bölümündeki öğretmen adaylarının akademik başarıları, yaratıcı düşünme becerileri, fen bilgisi öğretimine yönelik öz-yeterlik inanç düzeyleri ve problem çözme becerilerinin gelişimine geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha olumlu bir katkı sağladığını tespit etmiştir. Bu anlamda, PDÖ uygulamalarında PÇE'den elde edilen bulgular, Yaman'ın araştırma bulgularıyla uyumluluk göstermektedir. Ayrıca bu bulgu, benzer şekilde PDÖ ile ilgili yürütülen çalışmalardan elde edilen pek çok araştırma sonuçları ile uyumluluk içindedir (Boud & Feletti, 1991; Khoiny 1995; Birgegard & Lindquist, 1998; Diggs, 1999; Lohman ve Finkelstein, 2002; Özdemir, 2005; Yaman ve Yalçın, 2005a; Ak, 2008; Karataş, 2008; Tekedere, 2009; Tosun, 2010).

Problem çözümedeki başarıyı, öğrencilerin süreç yönetim becerisine bağlayan Kilpatrick'in (1985) de dikkat çektiği gibi problem çözme sürece dayalıdır. Problem çözümede hangi sistematığın takip edileceği ve hangi basamakta nelerin yapılacağını biliyor olmak, problem çözme becerilerinin gelişmiş olduğunu göstermektedir. Ancak bu araştırmada da görülmüştür ki; fizik dersi gibi öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri derslere yönelik PÇB kazanımlarına ulaşmaları çok kolay olmayabilir. Özellikle, PÇE'den elde edilen veriler dikkate alındığında, öğrencilerin olumlu yargı bildiren maddelerden alacakları toplam puan değeri 96 iken, PDÖ uygulamaları sonunda aldıkları puan

ortalamasının 80.083 olduğu görülmüştür (Tablo 25). Öntest puanının 71.333 olduğu dikkate alındığında, bu bulgunun PÇB açısından bir gelişim gösterme anlamı taşıdığı kabul edilse de tam bir kazanımını ifade etmede kullanılabilir olması zor görünmektedir. Bu bulguya ek olarak, klinik mülakatlardan elde edilen bulgularda, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, bir problem durumu ile karşı karşıya kaldıklarında süreç yönetme becerilerinin istenen düzeyde olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla PDÖ uygulamalarının, öğrencilerin PÇB gelişim düzeylerine olumlu bir katkı sağladığı kabul edilse de problem çözme sürecinin tümünü tam anlamıyla kavratmada yetersiz kaldığı görülmektedir.

PÇBT'den elde edilen bulgulara göre, PDÖ yönteminin öğrencilerin PÇB gelişimine katkı sağlamaya yönelik net bir fikir oluşturmadığını ortaya koymaktadır. Açık uçlu 10 sorudan oluşan testin öntest ve sontest verileri arasında beş soruda öğrencilerin PÇB gelişimlerinde sontest lehine anlamlı bir farklılık görülmüşken, diğer beş soruda herhangi bir farklılık oluşmadığı tespit edilmiştir (Tablo 26).

PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PÇBT testinde yer alan birinci soru kapsamındaki *“problem veya araştırmadaki bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirleme ve bu değişkenlere göre denemeler yapma”* becerisinin gelişim göstermediği tespit edilmiştir (Tablo 28). Öntestte 14, sontestte 15 öğrencinin tam olarak yansıttığı becerinin (Tablo 29), PDÖ uygulamaları ile değişiminin anlamlı olmaması, öntest ve sontest doğru cevaplama frekanslarının yüksek olmasına bağlansa da toplamda artışın yalnız bir öğrenci ile sınırlı kalması dikkat çekicidir. Diğer taraftan, Wilcoxon ilişkili iki örneklem testi verilerinden de anlaşılacağı gibi, öntest ve sontest verileri arasından negatif ve pozitif sıra değerlerinin üç olduğu (Tablo 28), böylece bu soru kapsamında bağımsız değişken olan PDÖ uygulamalarının, bağımlı değişken olan PÇB gelişimine olumlu bir etkide bulunmadığı ortaya çıkmaktadır. Eşit sıra değerinin 18 olarak belirlenmesi, öğrencilerin bu soru kapsamındaki söz konusu becerilerinin, uygulamalar öncesi ile aynı düzeyde kaldığını göstermektedir.

PDÖ uygulamaları ile PÇBT'de en iyi gelişim ikinci soru ile ölçülmeye çalışılan, *“her değişkene uygun bir deneme yapma”* becerisinde gözlenmiştir. Öntest verilerinde yalnız iki öğrencinin yansıttığı becerinin sontestte 16 öğrenci tarafından teste yansıtılması PDÖ uygulamalarının söz konusu becerinin gelişimi üzerindeki etkisini görebilmek açısından önemli bir veri olarak değerlendirmek gerekir. Bu değerlendirmeye dayanak olan diğer bulgu da ikinci soru verileri kapsamında yer alan negatif sıra değerinin “1” ile sınırlı kalmasıdır. Diğer bir deyişle, sınıftaki 24 öğrenciden öntest cevaplarında söz konusu

beceriye yansıtıp, sontest cevaplarında yansıtmayan yalnızca bir öğrenci bulunmaktadır (Tablo 26, Tablo 28). Diğer taraftan PÇBT'ye göre, PDÖ uygulamalarının ikinci sorunun yanı sıra 5, 6, 8 ve 9. sorular kapsamında ölçülmesi amaçlanan PÇB gelişimine olumlu katkı sağladığı görülmüştür. Özellikle 2 ve 5. sorular kapsamında, *her değişkene uygun bir deneme yapma* ve *elde edilen verileri birimleriyle kayıt etmeye* yönelik ölçülmesi, amaçlanan becerilerin oldukça iyi bir gelişim grafiğine sahip olduğunu göstermektedir. Bu iki beceriye yönelik öntest G frekansları 2 iken sontest G frekansları sırasıyla 16 ve 14 olarak tespit edilmiştir (Tablo 29). Bu durum, öğrencilerin öğrenme ortamlarında değişken kavramına, bu çalışma kapsamındaki PDÖ uygulamalarına kadar alışkın olmadıklarını göstermektedir. Benzer şekilde, *elde edilen sonuçların birimleriyle kayıt edilmesine* yönelik becerinin de çok iyi bir gelişim gösterdiği ve *problem çözümlerinde verileri birimleriyle kaydetmeyi* alışkanlık haline getiren 14 öğrencinin olduğu görülmektedir. Ancak aynı soru kapsamında bir öğrencinin öntest sonuçlarına göre sontestte negatif sıra değerine sahip olması (Tablo 28), öğrencilerin bazen problem çözümleri sonunda elde edilen verileri unutkanlık gibi nedenlerden kaydetmediklerini göstermektedir. Aynı kapsamda Tablo 28'deki bulgular değerlendirildiğinde 6, 7 ve 8. sorular hariç diğer soruların en az bir negatif sıra frekansına sahip oldukları tespit edilmiştir. Örneklem sayısına göre büyük bir orana sahip olmayan bu bulguya göre; öğrencilerden çok az bölümü bir beceriyi öntestte sergilerken sontestte sergilememektedirler. Aynı tablonun eşit sıra sütunu toplam frekansının, pozitif sıra sütunu toplam frekansından daha yüksek değerde olması, PDÖ uygulamalarının, öğrencilerin PÇB'lerini büyük oranda etkilemediğini ortaya koymasından önemli bir veri olarak değerlendirilebilir.

PDÖ uygulamalarında kullanılan PÇBT'den elde edilen bulgularda pozitif sıra değeri en az olan soru, *analiz ve modelleme sürecinde sayısal işlem yaparken hesap makinesi, hesap çizelgesi, grafik programı vb. araçları kullanma* becerisinin ölçüldüğü yedinci sorudur (Tablo 28). Öntest ve sontest verileri arasında anlamlı bir farklılığın tespit edilmediği bu soru kapsamında ölçülmek istenen becerinin gelişimine PDÖ uygulamalarının kayda değer bir katkısı olmamıştır. Birinci ve yedinci sorulara benzer şekilde üçüncü, dördüncü ve onuncu sorulardan elde edilen veriler incelendiğinde, bu sorular kapsamında ölçülmek istenen becerilerin, PDÖ uygulamalarıyla gelişim göstermediği görülmektedir.

PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, *bulguları veya oluşturulan modeli yorumlama* ve *yürütülen bir araştırmanın sınırlılıklarını sonucu yorumlamada kullanma*

becerilerinin ölçüldüğü dokuzuncu soru, sontestte doğru ifade frekansı en yüksek olarak belirlenen sorudur (Tablo 29). Ancak sorunun pozitif sıra frekansı 12'dir (Tablo 28). Bu soruda doğru ifade frekans değerinin yüksek olması, diğer disiplinlerde de sıkça kullanılan bir pekiştirme yöntemi olan sonuçlardan genelleme yapmaya yönelik değerlendirme ile ilgilidir. Genel anlamda, örnek bir olayın bulguları dikkate alınarak sonuç çıkarma veya sonuçları açıklanan bir olaydan nedenlere yönelik genellemeler yapma, sayısal ve sözel içerikli tüm disiplinlerde kazandırılan bir beceridir.

PDÖ uygulamalarında kullanılan PÇBT'nin nitel analizleri kapsamında elde edilen bulgular, öğrencilerin PÇB'ye yönelik olarak tam doğru ifade kullanma frekanslarının düşük olduğunu göstermektedir (Tablo 30). Örneğin; testten beklenen toplam PÇB ifade frekansı 400'den fazla olması gerekirken, uygulamalarda bu frekansın 204 olduğu görülmektedir. Bu bulgu, aynı testten elde edilen nicel bulgularla paralellik göstermektedir. Bu durumda, PÇBT'ye göre, PDÖ uygulamaları öğrencilerin PÇB gelişimleri üzerinde belirgin bir etkiye sahip değildir. Bu bulgu, Boud ve Feletti (1991), Khoiny (1995), Birgegard ve Lindquist (1998), Diggs (1999), Lohman ve Finkelstein (2002), Özdemir (2005), Yaman ve Yalçın (2005a), Ak (2008), Karataş (2008), Tekedere (2009), Çınar ve Bayraktar (2010) ve Tosun'un (2010) araştırmalarında elde ettikleri bulgularla uyumluluk göstermemektedir. Bu durumun nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Bu araştırmada yürütülen uygulamalar, dokuzuncu sınıf fizik dersi "Elektrik ve Manyetizma" ünitesi kapsamında özellikle ölçülmek istenen becerilerin kazandırılmasını değil, aynı zamanda diğer tüm becerileri kazandırmaya yönelik olarak tasarlanan etkinlikleri de kapsamaktadır. Bu anlamda yürütülen PDÖ uygulamaları, öğretim programı kapsamındaki FTTÇ, BIB, TD gibi diğer becerileri de kazandırmaya yönelik tasarlandığından özellikle ve yalnız PÇB gelişimlerini arttıracak şekilde uygulanmamıştır.
2. Bu araştırmada öntest ve sontest olarak kullanılan PÇBT hazırlanırken, fizik öğretim programında yer alan PÇB kazanımları dikkate alınmıştır. Öntestte yer alan sorular dokuzuncu sınıf fizik dersinin "Elektrik ve Manyetizma" ünitesine kadar olan bölümlerden, sontest soruları da PDÖ uygulamaları ile eğitimi gerçekleştirilen "Elektrik ve Manyetizma" ünitesi dikkate alınarak hazırlanmıştır. Sontestte öğrencilerin toplam puan ortalamalarında bir artış gözlenmişse de öntest verilerine göre bazı sorularda anlamlı bir farklılığın oluşması için bu artış yeterli olmamıştır. Araştırma ile ilgili incelenen literatürde, "Elektrik ve

Manyetizma” ünitesinin öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri konuları kapsadığı için (Moreira ve Dominguez, 1987; Barrow, 2000; Gök ve Erol, 2002; Aycan ve Yumuşak, 2003; Çıldır ve Şen, 2006) soruların cevaplanma zorluğunun, PÇB gelişiminde olumsuz bir etkiye sahip olabileceği düşünülmektedir.

3. PDÖ uygulamalarına karşı öğrencilerin ilk haftalarda gösterdiği direnç, uygulamalardan tam anlamıyla yararlanamamalarına neden olmuştur. Uygulamaların son haftalarında öğrencilerin tam uyum sağlamalarına rağmen, yeni uygulamanın ilk haftalarında gözlenen bu direnç, öğrencilerin PÇB gelişimlerine yönelik daha olumlu sonuçların elde edilmesi açısından bir dezavantaj oluşturduğu ifade edilebilir.
4. Süreç ağırlıklı olarak yürütülen PDÖ uygulamaları, fen lisesi öğrencileri tarafından, üniversite seçme sınavlarına yönelik çok soru çözenin önünde engel olarak görülmektedir. Yürütülen araştırmanın bu alandaki diğer araştırmalara göre öğrencilerin PÇB gelişimine katkı sağlamamasına yönelik bulguları, öğrencilerin PDÖ uygulamalarına olan ilgisizliğine bağlanabilir.

PDÖ uygulamaları sonunda gerçekleştirilen klinik mülakatlar, öğrencilerin somut bir problemle karşı karşıya kalmaları durumunda nasıl bir yaklaşım sergileyeceklerini belirlemek açısından araştırmacıya önemli ipuçları vermiştir. Bu anlamda, PÇE ile öğrencilerin PÇB öz-yeterliklerine yönelik bir gelişim gözlenmesi, ancak PÇBT ile bu becerilerin gelişim gösterip göstermediğine yönelik açıklayıcı bir bulguya ulaşılmaması, klinik mülakatların bu araştırmadaki önemini daha da arttırmıştır.

Klinik mülakatlar kapsamında sorulan üç soru ile öğrencilerin toplam on PÇB düzeyi belirlenmeye çalışılmıştır. Kodlanan cevaplar, temalarla birleştirilip PÇB’lerle ilişkilendirilmiştir. PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin Tablo 30’daki ifade frekansları dikkate alındığında, PÇB kazanımları ile ilişkilendirilen çok az ifade olduğu görülmektedir. Örneğin; toplam dört PÇB’nin irdelendiği birinci soru kapsamında PÇB ile ilişkilendirilebilecek en yüksek ifade frekansı 72’dir. Ancak, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin klinik mülakatta kullandıkları ifade frekansı 24 ile sınırlı kalmıştır (Tablo 30). Klinik mülakatın diğer iki sorusundan elde edilen bulgularda da benzer veriler elde edilmiştir. Bu anlamda, altı öğrenci ile yürütülen klinik mülakatlarda, öğrencilerin PÇB kazanımlarına yönelik ifade frekanslarının düşük olması, PDÖ uygulamalarının fizik dersi PÇB kazanımlarına yönelik yalnızca kısmi bir katkı sağladığını göstermektedir.

Klinik mülakatların değerlendirilmesi yapıldığında; öğrencilerin ikinci aşamada beklenen ifade frekanslarının da düşük olduğu görülmektedir. Klinik mülakatın iki soruluk ikinci aşamasında, araştırma öncesinde 6 öğrenciden 60-180 arasında toplam ifade frekansı beklenirken, bu sayının 33 olarak gerçekleştiği görülmüştür (Tablo 30). Klinik mülakat çalışmalarında bazı becerilerin öğrenciler tarafından ifade frekanslarının düşük olması, mülakatlar sırasında öğrenci heyecanına bağlanabilir. Ancak, ortaya çıkan bu durum, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin nitel ve nicel veri toplama araçlarından elde edilen bulguları arasında bir paralellik olmadığını göstermektedir.

Yürütülen PDÖ uygulamalarında öntest ve sontest olarak kullanılan, nicel ve nitel özelliklere sahip PÇBT'den elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin PÇB gelişimlerini ortaya koyacak net bir yorum yapmak zor görünmektedir. Bu kapsamda yürütülen çalışmalarda benzer bir durum da klinik mülakat bulgularında tespit edilmiştir. Bu anlamda, PÇBT ve klinik mülakatlardan elde edilen bulgulara göre; öğrencilerin PDÖ uygulamalarıyla PÇB'lerinin tamamının gelişimlerine yönelik net bir yorum yapmak zordur. Örneğin; klinik mülakata katılan altı öğrenciden hiçbirinin, sorulan sorular kapsamında ölçülmek istenen becerilerin tümünü yansıtacak şekilde ifade ve yaklaşımlarda bulunmaması ve PÇBT'nin nitel değerlendirmelerinden elde edilen düşük frekanslı ifade bulguları (Tablo 26, Tablo 30, Tablo 31), PDÖ uygulamalarının öğrencilerin PÇB gelişimlerine yönelik tam anlamıyla kesin bir yargı oluşturmadığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, nitel özellikli ölçme araçları ile nicel özellikli ölçme araçlarından elde edilen bulgular arasında bir uyumsuzluk söz konusudur (Tablo 33).

Russell'in (1935) de belirttiği gibi; insan davranışını, Jüpiter gezegeninin hareketini hesaplar gibi hesaplamak doğru bir yaklaşım değildir. İnsan davranışı, elektronik bir cihazın komut sistemine benzer bir yapıda da işlemez. Dolayısıyla insanda, öğrenmeye yönelik bir davranışın veya becerinin tek yolla ve kolay bir şekilde belirlenmesi mümkün olmayabilir. Bu anlamda, PÇE gibi ankete dayalı yapılan ölçümlerde öğrencilerin beceri veya davranışlarından çok, düşünce ve inanışları değerlendirilebilir. Öğrencinin karşı karşıya kalacağı bir probleme yönelik nasıl bir yaklaşım sergileyeceğini belirlemek, ancak problemin somut bir şekilde yaşandığı söz konusu ortamların oluşturulması ile gözlenebilir. Bu araştırma kapsamında da açık uçlu sorulardan oluşturulan PÇBT ile yürütülen klinik mülakatlar, öğrencilerin PÇB durumlarını gözlemlemek açısından önemli veriler sunmaktadır. PDÖ uygulamalarında PÇE gibi nitel ölçme araçlarından elde edilen bulgularla klinik mülakat gibi nicel ölçme araçlarından elde edilen bulgular arasında

oluşan uyumsuzluğun temel nedeninin, insan davranışını ölçmenin zorluğundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer taraftan, PDÖ uygulamalarından elde edilen bulguların aynı alanda yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlarla uyum göstermemesi, kullanılan ölçme araçlarından kaynaklı bir farklılık olarak değerlendirilmelidir. Yürütülen diğer araştırmaların nicel ölçme odaklı olması, oluşan bu temel farkın etken bir faktörü olarak değerlendirilmelidir.

PDÖ uygulamaları ile ilgili fizik öğretimi alanında yürütülen çalışmaların sayılarının sınırlı olmasının yanında, PÇB gelişimi üzerinde yapılan çalışma sayısı da yok denecek kadar azdır. Bu araştırmada, fizik öğretimi alanı dışında kalan literatürdeki çalışmaların aksine PÇB gelişimlerinin PDÖ uygulamalarıyla gelişimlerinin açık bir şekilde ortaya konmamasının bir diğer nedeni de çalışmanın fizik öğretimi boyutunda yürütülmesinden kaynaklanmaktadır. Diğer disiplinlerde yürütülen çalışmaların aksine bu araştırmada kullanılan ölçeklerin nitel özellikler taşımasının yanında, fizik dersinin soyut konu yoğunluklu ve öğrencilerin kavranması zor bir ders olarak algılamalarından kaynaklı önyargıların, çalışmanın bağımlı değişkeninin gelişimine olumsuz katkı yaptığı düşünülmektedir. Bu durumu, uluslararası sınavlarda fen bilimleri alanına yönelik yapılan ölçümlerde de görmek mümkündür. Bu anlamda, PDÖ uygulamalarının örneğin kimya dersi gibi bir disiplinde yürütülmesi ile elde edilen sonuçların, fizik dersinde yürütülen bir PDÖ uygulaması ile elde edilememesi normal karşılanmalıdır. Ülkemizdeki öğrencilerin fen dersine yönelik yapılan ulusal ve uluslararası değerlendirme sınavlarından elde edilen sonuçlarla, bu araştırmadan elde edilen PÇB gelişim durumları arasında bir paralellik görülmektedir. Bunun yanında, fen eğitiminde probleme dayalı aktif öğrenme modelinin öğrencilerin kavram öğrenmelerine etkisini nitel bir analiz ile değerlendiren Akınoğlu ve Tandoğan'ın (2006) yürüttüğü çalışmanın sonuçları ile bu araştırmanın nitel sonuçları arasında da bir uyumsuzluk görülmektedir. Buna göre araştırmacılar, 50 öğrenci ile fen bilgisi 7. sınıf “Kuvvet ve Hareketin Buluşması – Enerji” ünitesinde probleme dayalı aktif öğrenme modeline dayalı uygulamalar yürütmüşlerdir. Araştırmadan elde edilen verilere göre, probleme dayalı aktif öğrenme modelinin uygulanması, öğrencilerin kavramsal gelişimlerini olumlu yönde etkilemiş ve kavram yanlışlarını en aza indirmiştir.

Şahin (2010), fizik öğretimi alanında PDÖ yöntemine dayalı olarak yürüttüğü çalışmada, üniversite öğrencilerinin kavramsal anlama ve epistemolojik inanışlarını araştırarak, geleneksel öğrenme yöntemlerine göre PDÖ'nün, öğrencilerin epistemolojik inanışlarını farklı bir şekilde etkilemediğine dikkat çekmektedir. Şahin'in PDÖ'nün

epistemolojik inanışlara etki etmesine yönelik bulgusu ile bu çalışmanın PÇB gelişimine yönelik nitel özellikli ölçme araçlarından elde edilen bulguları arasında bir uyumluluk söz konusudur.

4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemi İle İlgili Bulguların İrdelenmesi

Bu bölümde, PTÖ ve PDÖ uygulamalarının karşılaştırılması amacıyla veri toplama araçlarından elde edilen bulgular irdelenmiştir.

4.2.1. Proje Tabanlı Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarının Karşılaştırılmasına Yönelik Elde Edilen Bulguların İrdelenmesi

Yürütülen uygulamalar sırasında yapılan gözlemlerden de yararlanarak, PDÖ'nün öğrenme ortamlarında sağladığı pek çok faydanın olduğundan söz edilebilir. Öğrencilerin PDÖ uygulamaları boyunca özellikle senaryolara ilgili olmaları, fizik dersinde daha aktif rol almalarına neden olmaktadır. İnfomal görüşmelerdeki öğrenci ifadelerinden, PDÖ uygulamalarının, fizik dersine karşı bir ilginin oluşmasına katkı sağladığı anlaşılmaktadır. Yine diğer bir infomal görüşme sırasında öğrencinin, bir problemin oluşumunda ve çözümünde hangi etkenlerin rol aldığını öğrenmeye yönelik bilgiler edindiğini ifade etmesi, PDÖ uygulamalarının etkililiğini belirlemek açısından önemli bir fikir vermektedir. Hmelo-Silver'in (2004) de belirttiği gibi PDÖ, öğrencilerin gerçek yaşamdan karmaşık problemleri çözmelerine olanak sağlayan bir öğretim yöntemidir. Araştırma kapsamında yürütülen uygulamalarda; bu özelliğinden dolayı PDÖ, öğrencilerce ilgi çekici bulunmuştur. Özellikle PDÖ'de yer alan problem senaryolarının günlük yaşamdaki bir olayla ilişkilendirilmesi bu ilgiyi daha da arttırmıştır.

PDÖ uygulamaları sırasında araştırmacının bizzat uygulama öğretmeni olması, ortam gözlemesinde önemli avantajlar sağlamıştır. Bu avantajlardan biri de PDÖ uygulamalarının öğretmen-öğrenci, öğrenci-öğrenci etkileşimine ve akran öğretime katkısı gözlemesine yöneliktir. Bu anlamda yürütülen PDÖ uygulamaları, söz konusu etkileşimi sağlayan önemli bir öğrenme-öğretme etkinliği görevi görmektedir. Diğer taraftan uygulamalar sürecinde; PDÖ yönteminin, öğrencilerin bir ders sürecinde ne yapacaklarını önceden bilmelerini sağlayan ve öğrenme ortamlarında planlı çalışmayı teşvik eden bir özellik taşıdığı gözlenmiştir.

PTÖ ve PDÖ gibi araştırmaya dayalı öğrenme uygulamalarının öğrenme ortamlarına aktarılamamasının en önemli nedenlerinden biri de şüphesiz bu iki yöntemin bilgi kaynaklarını sıklıkla kullanma özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Sınıf veya laboratuvar ortamlarında araştırma olanaklarının ülkemizdeki okullarda hangi boyutta olduğuna yönelik pek çok tartışma vardır. Ancak, bu durum internet kaynaklarının tüm eğitim ortamlarında yaygınlaşmaya başlamasıyla birlikte dezavantaj olmaktan çıkmış ve öğrenciler için bir avantaj durumuna dönüşmüştür. Yürütölen bu araştırma kapsamında öğrencilerin, etkin şekilde bilgi kaynaklarını kullanmaya başladıkları görölmektedir.

Bu araştırma kapsamında geliştirilen PDÖ uygulama basamaklarının öğrencilere, problem çözmede hedefe odaklanmayı ve bu amaçla kullanılacak bilgileri sentez etme becerisini geliştirme fırsatı sunduğu görölmüştür. Diğer taraftan, öğrenme ortamında araştırmacıyı doğru yönlendirmeleriyle olumlu yönde rekabet etme becerilerinin de ortaya çıktığı gözlenmiştir. Literatürde, PDÖ uygulamalarında kullanılan senaryoların, öğrencilerin güncel sorunlara daha farklı yaklaşımlar geliştirebileceğine yönelik vurgu yapılmaktadır. Bu kapsamda, öğrencilerin PDÖ uygulamalarındaki senaryolara benzer senaryolar oluşturma becerileri incelenmiştir. Yapılan doküman analizinde, öğrencilerin günlük yaşamdan farklı sorunlara yönelik olarak yeni senaryolar oluşturdukları görölmüştür. Bu anlamda, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, güncel sorunlara çözüm önerileri sunma becerilerinin gelişim gösterdiği dikkat çekmektedir.

PDÖ uygulamalarında dikkat çeken bir diğer unsur da daha önce hiç grup çalışması yapmayan öğrencilerin bu uygulamalarla birlikte ilk defa takım çalışmalarına katılmış olmalarıdır. PDÖ uygulamaları, grup çalışmaları ve takım çalışmalarına dayalı olarak yürütöldüğünden öğrencilerin diğer öğrencilerle ortak çalışma yapmasına olanak sağlamıştır. Benzer şekilde, PTÖ uygulamaları da öğrencilerin farklı beceri ve kazanımlar edinmelerini sağlayan uygulamalardır. PTÖ uygulamalarının, özellikle bir ürün ortaya koymaya yönelik çalışmalarda öğrencilere özgün çalışmalar ortaya koyma fırsatı verdiği ve onların el becerileri gibi kişisel becerilerini sergilemeye olanak tanıdığı görölmektedir. Araştırma kapsamında öğrencilerin fizik dersi konularına yönelik hazırladıkları modelleri öğrenme ortamlarında diğer arkadaşlarına sunmalarında ilk haftalarda bir sistematik takip edilmemiş olsa da takip eden haftalarda, diğer grupların daha düzenli takım çalışması ile hazırlıklar yaptıkları gözlenmiştir.

PTÖ uygulamaları sırasında öğrencilerin grup çalışmalarında farklı fikirler ortaya koymada başarılı oldukları gözlenmiştir. Diğer taraftan, ilk haftalarda birbiri ile uyum

içinde olmayan ve arkadaşlarının düşüncelerine “çok saçma” gibi sözlerle olumsuz yaklaşım sergileyen grupların, zamanla ortak bir grup ruhu oluşturmaya başladıkları görülmüştür. Bu durum, öğrencilerde bir takım ruhu oluşmasına ve farklı fikirlere saygı duyulmasına ve böylece eleştirel düşünce ve kişiler arası iletişim kurmada daha olumlu bir gelişim gösterdikleri gözlenmiştir.

PTÖ uygulamaları öncesinde, fizik dersinin somut olaylar ve gözlemlerle öğrenilmesine yönelik çok az fikir sahibi olan öğrencilerin, uygulamalar ilerledikçe, güncel olaylarla bağlantı kurmada daha başarılı oldukları gözlenmiştir. Böylece öğrenciler, zor ve karmaşık görülen bazı fizik konularını, güncel yaşamdan olaylarla da ilişkilendirip sistematik bir yöntem kullanarak daha kolay öğrenme olanağı elde etmişlerdir.

PTÖ uygulamalarında en çok sorun yaşanan basamaklarından biri de öğrencilerin hangi bilgiyi kullanacakları ve hangi bilgiyi elemeleri gerektiğine karar vermeleri gereken bölümüdür. Uygulamaların ilk haftalarında belirlenen proje konularıyla ilgili tüm bilgileri sunmaya çalışan ilk öğrenci grubuna araştırmacının uyarısı ile sonraki uygulamalarda diğer gruplar, bir sistem kapsamında bilgiye ulaşma yollarını öğrenmişlerdir. Bu anlamda proje grupları, gereksiz bilgileri elemeye daha başarılı bir yol izlemişlerdir. Diğer taraftan, bu yöntemleri kullanan öğrencilerin, zamanla öğrenme ortamlarında daha aktif roller üstlendikleri gözlenmiştir.

PTÖ ve PDÖ uygulamalarının yürütüldüğü fen lisesi öğrencilerinin, öğretmen değişiminden kaynaklı olarak çalışmaların başında bir önyargı taşıdıkları tespit edilmiştir. Bu durum, ilk iki haftadaki PDÖ uygulamalarının etkili şekilde yürütülmesini kısmen de olsa olumsuz yönde etkilemiştir. PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerde bu önyargı birinci hafta itibari ile ortadan kalkmış ve öğrencilerin uygulamalara kısa sürede uyum sağladıkları görülmüştür. PDÖ ve PTÖ uygulamalarında oluşan bu önyargının iki temel nedene bağlı olduğu düşünülmektedir. Bu nedenleri, öğrencilerin yeni uygulamalara yabancı olmaları ve öğrencilerin söz konusu yöntemlerin iyi tanınmamalarına bağlı olarak sorumluluk almak istememeleri şeklinde sıralamak mümkündür. Ancak, bu tepkilerin uygulamalar sonunda tamamen giderilmiş olması, ortaöğretim kurumlarında PTÖ ve PDÖ yöntemlerinin kullanılabilirliğine yönelik olumlu bir ipucu olarak değerlendirilmesi gerekir.

Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında kullanılan veri toplama araçlarından olan PÇE'nin öntest verilerinden elde edilen bulgular, uygulamalara katılan her iki grubun PÇB düzeyleri arasında anlamlı bir farklılığın oluşmadığını göstermiştir (Tablo 35, Tablo

36, Tablo 37). Bu durum, seçilen sınıfların başlangıçtaki PÇB öz yeterliklerinin her iki sınıf açısından dengeli dağılım gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Araştırmada kullanılan PÇE'nin öntest-sontest karşılaştırılmasından elde edilen bulgulara göre, olumlu ve olumsuz yargı bildiren maddeler kapsamında her iki uygulamaya katılan öğrencilerin PÇB'leri gelişim göstermiştir (Tablo 36, Tablo 37). Diğer taraftan her iki uygulamaya katılan öğrencilerin PÇE olumlu ve olumsuz yargı bildiren maddeler kapsamındaki ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur (Tablo 35). PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin olumlu maddeler kapsamında aldıkları ortalama puanları birbirine oldukça yakın değerdedir ($\bar{X}_{PTÖ} = 79.833$ ve $\bar{X}_{PDÖ} = 80.083$). Benzer bir bulgu da PÇE'nin olumsuz yargı bildiren maddeleri ile ilgili verilerden elde edilmiştir. Buna göre PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin ortalama puan değerleri arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Ancak, olumsuz maddelerin ortalama puan değerleri arasında PTÖ uygulamalarına katılan öğrenciler lehine bir farklılık söz konusudur ($\bar{X}_{PTÖ} = 38.625$ ve $\bar{X}_{PDÖ} = 35.375$). Diğer taraftan, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sontest-öntest puan ortalamaları farkı ($\bar{X}_{sontest} - \bar{X}_{öntest} = 8.75$), PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sontest-öntest puan ortalamaları farkından ($\bar{X}_{sontest} - \bar{X}_{öntest} = 7.5$) daha yüksektir. Bu durum birbiri ile karşılaştırıldığında, her iki uygulama bulguları arasında istatistiksel olarak bir farklılığın oluşmadığını gösterse de, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PÇB öz yeterliklerinin, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilere oranla daha iyi geliştiğini göstermektedir.

PTÖ ve PDÖ uygulamalarının karşılaştırılmasında veri toplama aracı olarak kullanılan diğer bir materyal PÇBT'dir. Testin öntestinden elde edilen toplam puanlarla ilgili olarak, PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır (Tablo 38). Diğer taraftan, her iki uygulamaya katılan öğrencilerin testten aldıkları ortalama puan değerlerinin de birbirine yakın olduğu görülmektedir ($\bar{X}_{PTÖ} = 23.08$ ve $\bar{X}_{PDÖ} = 25.92$). Sorular kapsamında bir değerlendirme yapıldığında; testin öntest bulgularına göre, birinci soru kapsamında ölçülmesi planlanan "bir problem veya araştırmadaki bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirleme" becerisinin PTÖ ve PDÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıfların her ikisinde aynı düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 38). PÇBT öntest bulgularına göre, birinci soruya benzer şekilde üç, dört, beş, altı, yedi ve dokuzuncu sorularda da PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PÇB'leri arasında anlamlı bir farklılığın oluşmadığı

görülmektedir. Ancak, testin öntest ikinci sorusu kapsamında PTÖ öğrencileri, sekiz ve onuncu soruları kapsamında ise PDÖ öğrencileri lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Bu anlamda, araştırma öncesi PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin ikinci soru ile ölçülmesi amaçlanan “*her değişkene uygun bir deneme yapma*” becerisi açısından PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilere oranla daha avantajlı durumda uygulamalara başladıkları görülmüştür. Testin öntest bulgularına göre, sekiz ve onuncu sorular kapsamında oluşan anlamlı farklılık nedeniyle, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerdeki “*verilerin analizi sonucunda ulaştığı bulguları matematiksel eşitlikler gibi modellerle ifade etme*” ve “*problem çözümü esnasında yapılabilecek olası hata kaynaklarının farkına varma*” becerilerinin, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilere oranla daha avantajlı bir durumda olduğu görülmektedir.

PÇBT'nin nicel olarak değerlendirilen sontest bulguları incelendiğinde; toplam puan bağlamında her iki uygulamaya katılan öğrencilerin PÇB gelişimleri, PTÖ uygulamalarına katılan öğrenciler lehine anlamlı bir farklılık ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, testten alınan toplam puan bazında değerlendirildiğinde, PTÖ uygulamaları öğrencilerin PÇB gelişimleri üzerinde daha olumlu bir etkide bulunmuştur (Tablo 39). Ancak, testte kullanılan soru içerikleri anlamında bulgular incelendiğinde ise her iki uygulamaya katılan öğrencilerin yalnız üçüncü soruya verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular dışında, diğer sorular arasında anlamlı bir farklılığın oluşmadığı ön plana çıkmaktadır. Toplam puanlar bağlamında oluşan anlamlı farklılığın nedenine yönelik olarak testten elde edilen bulguların ortalama puan değerleri incelendiğinde, altıncı soru dışında PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin puan değerlerinin PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin puan değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 40). Bu bağlamda toplam puanlar kapsamında oluşan istatistiksel fark bir soru dışında, diğer tüm sorularda PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin puanlarındaki yüksek değerlerden kaynaklanmaktadır.

PÇBT'nin öntest-sontest verileri arasında bir karşılaştırma yapıldığında PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, birinci soru dışında PÇB'lerinin diğer sorularda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşacak şekilde geliştiğini göstermektedir (Tablo 41). Ancak, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin birinci, üçüncü, dördüncü yedinci ve onuncu soruların öntest-sontest bulguları arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı görülmektedir. Bu anlamda, PTÖ uygulamalarının PDÖ uygulamalarına göre öğrencilerin PÇB gelişimleri üzerinde daha fazla etkiye sahip olduğu ön plana çıkmaktadır. Özellikle,

öntest bulgularında PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilere göre toplam üç PÇB gelişim düzeyi avantajına sahip PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, bu avantajlarının uygulamalar sonunda ortadan kalktığı görülmektedir.

PÇBT'den elde edilen bulgular incelendiğinde, her iki uygulamaya katılan öğrencilerin birinci soru kapsamında ölçülmesi planlanan “*bir problem veya araştırmadaki bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirleme*” becerisinin yürütülen uygulamalarla istatistiksel olarak bir gelişim göstermediği görülmektedir. Ancak bu sorunun nicel veri değerlerinden de anlaşılacağı gibi, bu beceri her iki uygulama sınıfında da yüksek frekanslara sahiptir. Dolayısıyla, her ne kadar her iki uygulamanın öntest-sontest verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmasa da bu durum, becerinin öğrencilerde gelişmediği şeklinde yorumlanmamalıdır. Diğer taraftan, birinci sorunun doğru cevaplama frekansına yönelik veriler incelendiğinde PTÖ ve PDÖ uygulamalarında sontest-öntest farkı sontest lehine az da olsa bir değişimin gerçekleştiğini göstermektedir (Tablo 41). Yani, önteste göre söz konusu beceriyi yansıtan öğrenci sayısı son testte özellikle PTÖ uygulamalarında artış göstermiştir. PÇBT'nin birinci sorusu kapsamında elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin PÇB'lerine yönelik değerler, PTÖ ve PDÖ uygulamaları arasında ayırt edici bir seçiciliği ortaya koyma özelliği taşımamaktadır. PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PÇBT verilerinden elde edilen nicel bulgular, PTÖ uygulamalarının PÇB gelişimi üzerinde PDÖ uygulamalarına oranla daha olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

PÇBT'den elde edilen nitel bulgular, PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin sontest dokümanları üzerinde yapılan analizlerden yararlanılarak, araştırma kapsamında ölçülmesi amaçlanan PÇB'leri yansıtan ifadeleri içermektedir (Tablo 41). Bu ifadelerin frekans değerleri dikkate alındığında, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilere oranla daha fazla sayıda PÇB'yi yansıtan doğru ifade kullandıkları ön plana çıkmaktadır. Ancak, bu oran büyük bir farklılığı ifade etmemektedir. PTÖ uygulamaların katılan öğrencilerin 2, 4, 5, 7, 8 ve 10. sorularda kullandıkları doğru ifade frekanslarının PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilere oranla daha yüksek değerde olduğu görülmüştür. 1, 3, 6 ve 9. sorularda kapsamında ise, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin kullandıkları doğru ifade frekanslarının, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin kullandıkları doğru ifade frekanslarından daha yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. PÇBT'nin nitel verileri kapsamındaki toplam ifade frekanslarından da irdelendiğinde; PTÖ uygulamalarının, PDÖ uygulamalarına oranla

öğrencilerin PÇB gelişimlerine daha olumlu bir etkide bulunduğu ön plana çıkmaktadır. Bu bulguyu destekleyen diğer bir veri de, kullanılan yanlış ifade frekanslarında yer almaktadır. Çünkü PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin kullandıkları yanlış ifade frekans değeri 108 iken, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin 67 yanlış ifade kullandığı belirlenmiştir (Tablo 42).

PÇBT'den elde edilen nicel ve nitel bulgular arasında çapraz bir ilişki kurulduğunda üçüncü soruda ölçülmek istenen beceriye yönelik uyumsuz bir sonucun oluştuğu ortaya çıkmaktadır. Testin Mann Whitney U testi bulguları, üçüncü soruda PTÖ uygulamalarına katılan öğrenciler lehine anlamlı bir farkın oluştuğunu gösterirken, kullanılan doğru ifade frekans değerlerinin PDÖ uygulamalarına katılan öğrenciler lehine yüksek olması, araştırmacının bulgular üzerine yeniden bir inceleme yapmasına neden olmuştur. Bu soru kapsamında öğrencilerin, "*problem için uygun çözüm önerisi sunma*" becerisi ölçülmek istenmiştir. Bu amaçla bir lamba, bir direnç ve bir pilden oluşan basit bir elektrik devresi üzerinde, öğrencilerin devredeki pil sayısını değiştirmeden lambanın parlaklığını nasıl değiştirecekleri sorulmuştur. Soruya yönelik olarak, PTÖ uygulamalarına katılan 22 ve PDÖ uygulamalarına katılan 16 öğrenci uygun çözüm önerisi sunmuşlardır (Tablo 41). Ancak, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin bazıları cevap kâğıtlarına birden fazla çözüm önerisi yazmış ve böylece, testin doğru ifade frekans değerlerini PDÖ uygulamaları lehine yükseltmişlerdir (Tablo 42). PÇBT'den elde edilen bulgulara göre, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin kullandıkları yanlış ifade frekansları, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin frekanslarından daha yüksek değerdedir (Tablo 42). Bu bulgu, PÇBT'den elde edilen nitel bulgular arasında bir uyumun söz konusu olduğunu göstermektedir.

PTÖ ve PDÖ uygulamaları sonunda öğrencilerin PÇB gelişim düzeylerini birbiri ile daha detaylı bir şekilde karşılaştırmak amacıyla yürütülen klinik mülakatlarda; oluşturulan ilişkilendirme ağları, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin söz konusu becerileri yansıtmada daha başarılı olduklarını ön plana çıkarmaktadır (Şekil 31). Örneğin; yürütülen klinik mülakatların üçüncü PÇB için oluşturulan ilişkilendirme ağında, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin toplam 67 ifadesinden 18 tema oluşturulmuşken, PDÖ uygulamaların katılan öğrencilerin 53 ifadesinden 17 tema oluşturulmuştur (Şekil 31). Bu anlamda hem ifade frekans değerleri hem de oluşturulan tema çeşitliliği açısından PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PÇB'lerini yansıtmada durumları PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerinkinden daha iyi olduğunu göstermiştir.

Klinik mülakatlarda her bir PÇB için oluşturulan temalara yönelik öğrencilerin kullandıkları ifade frekansları incelendiğinde, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, altıncı PÇB dışında ölçülmek istenen PÇB'leri yansıtmada daha iyi performans gösterdikleri dikkat çekmektedir. Altıncı PÇB'de ise PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin eşit ifade frekanslarına sahip oldukları görülmüştür. Buna göre, hipotez test etme sürecinde kontrol edilen değişkenleri sabit tutarken, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçme ile ilgili beceride PTÖ ve PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin birbirine eşit düzeyde performans sergiledikleri görülmüştür. Bu bulgu ile diğer veri toplama araçlarından biri olan PÇE bulguları arasında uyumluluk görülmektedir. Ancak aynı bulgu, bir diğer veri toplama aracı olan PÇBT'den elde edilen nicel bulgularla uyum gösterirken, nitel bulgularla birebir uyumlu değildir. Ancak bu uyumsuzluğun nicel anlamda bir önemi yoktur. Çünkü yürütülen klinik mülakatlar, uygulamalara katılan öğrencilerin %25'i ile gerçekleştirilmiştir. Bu anlamda öğrencilerin altıncı PÇB'ye ile ilgili ifade frekanslarının birbirine eşit olması, iki uygulama arasında daha önce oluşan anlamlı farklılığı büyük oranda etkilememektedir.

PTÖ ve PDÖ yöntemleri grup çalışmalarına dayanan ve öğrencilerin öğrenme süreçlerinde aktif birer katılımcı oldukları uygulamalardır. Yürütülen araştırma kapsamında her iki uygulamada da öğrencilerin sürece aktif bir şekilde katılım sağladıkları gözlenmiştir. Gözlemlere dayalı elde edilen bulgulardan da anlaşılacağı gibi, öğrenciler bu tür uygulamaları zevkle sürdürmektedir. Özellikle çalışmalara yabancılık çekme durumunun ortadan kalkmasından sonra, öğrencilerin grup çalışmalarına oldukça hevesli yaklaşımlar sergiledikleri görülmektedir. Bu anlamda, Hatisaru ve Küçükturan'ın (2009) PDÖ uygulamalarıyla ilgili öğrenci görüşleri üzerine yürüttükleri araştırma ve Gültekin'in (2007) PTÖ yönteminin uygulanmasında yaşanan sorunlara yönelik bulguları ile bu araştırmadan elde edilen bulgular arasında uyumluluk vardır.

Araştırmalar, PTÖ ve PDÖ yöntemlerinin her ikisinde de öğrencilerin, işbirliğine dayalı gruplar hâlinde, geniş bir zaman sürecinde ve çok çeşitli bilgi kaynaklarından faydalanarak çalıştıklarını ortaya koymaktadır. Her iki yöntemde de genellikle otantik, performansa yönelik ölçme ve değerlendirme yaklaşımları kullanılmaktadır (Saracaloğlu vd., 2006). Bu araştırmada, PTÖ ve PDÖ için basamaklarına göre hazırlanan uygulama materyallerini öğrencilerin amacına göre kullandıkları görülmüştür. Ancak her iki uygulamanın ölçme ve değerlendirme ile ilgili bölümlerinin kullanımı ile bazı aksaklıkların yaşandığı ve teoride iyi hazırlanmış bir model olarak belirlenen bu bölümlerin hedeflenen

şekilde pratik uygulamalara aktarılmadığı görülmektedir. Bu anlamda, PTÖ ve PDÖ uygulamalarının daha etkin bir yapıya kavuşturulması kaçınılmazdır.

PTÖ'yü ilköğretim ile özdeşleştiren araştırmaların aksine bu çalışmada, ortaöğretim kurumlarında da bu uygulamaların yürütülmesinin mümkün olduğu ve söz konusu uygulamalarla öğrencilerin daha etkin bir öğrenme etkinliği içine girdikleri görülmektedir. Bu durumu destekleyen verileri, nicel veri toplama araçlarından elde edilen bulgular ve öğrencilerle informal olarak yapılan görüşmelerde görmek mümkündür. Diğer taraftan bu araştırmada, PDÖ uygulamalarının ilk çıkış noktası olarak kabul edilen tıp eğitiminin yanı sıra, bu uygulamaların ortaöğretim kurumlarında da sürdürülebileceğine yönelik pek çok bulgu elde edilmiştir. Bu bulgulara, öğrencilerin nitel ve nicel veri toplama araçlarında ön plana çıkan kazanım gelişimi ve fizik dersine karşı olumlu tutum sergilemeleri örnek olarak gösterilebilir. Diğer yandan, araştırmacının süreç sonunda gözlemlere dayalı elde ettiği bulgular da bu düşünceyi destekler niteliktedir.

Öğrenmenin, sonuç ağırlıklı bir yapıdan, süreç ağırlıklı bir yapıya doğru dengelendiği PTÖ ve PDÖ uygulamaları, öğrencilerin iletişim becerilerini kullanmalarında da önemli avantajlar sağlamaktadır. Özellikle PTÖ uygulamaları, öğrencilerin proje konularına hazırlanırken sosyal ve iletişim becerilerini kullanmayı zorunlu kıldığından, öğrenme sürecindeki her bireye olumlu anlamda katkı sağlamaktadır. PTÖ uygulamaları, hazırlanan bir projeyi sınıf ortamında sunan öğrencilerin, kelime dağarcıklarını, beden dilini ve dinleme becerilerini üst düzeyde kullanmalarına olanak tanımıştır. Hazırlanan proje ile ilgili diğer gruplardan gelen sorulara, öğrencilerin mantıklı ve açıklayıcı cevaplar vermeleri de bu becerilerin gelişimine önemli bir kanıt niteliği taşımaktadır. PTÖ'nün bu yapısı, öğrencilerin sorgulama yeteneklerine de katkı sağlamakta, fizik dersi gibi soyut konu ağırlıklı derslerin öğrenilmesinde daha kalıcı katkılar sunmaktadır. Bu durum, Cengizhan'ın (2007) ve Ada vd.'nin (2009) aynı alanda yaptığı çalışmaların sonuçları ile uyumluluk göstermektedir.

Yürütülen araştırma kapsamında, günlük yaşamdaki bir problemden yola çıkarak, öğrencilere öğrenme hedefleri doğrultusunda etkin bir öğretim etkinliği sunmayı hedefleyen PDÖ uygulamalarında öğrencilerin iletişim becerilerine önemli katkılar sunduğu ön plana çıkmıştır. Tanımlanmış bir sorundan yola çıkarak çözüm önerileri sunmak, bu çözümleri grup içinde tartışmak ve aynı problem kapsamındaki çözümleri diğer grupların çözüm önerileri ile karşılaştırmak PDÖ'nün karakteristik özelliğidir. Bu anlamda yürütülen PDÖ uygulamaları, öğrencilerin iletişim becerilerini çalışmalara

yansıtımlarına olanak tanımıştır. Öğrencilerin çözüm önerileri sunmak için diğer gruplarla giriştikleri rekabetin, öğrenme sürecini olumlu yönde etkilediği gibi, öğrenilecek bilgilerin kalıcılığına yönelik olumlu bir etkiye sahip olduğu da düşünülmektedir.

4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemi İle İlgili Bulguların İrdelenmesi

Araştırmanın üçüncü alt problemi, uygulanan PTÖ ve PDÖ yöntemlerinin ve geliştirilen öğretim materyallerinin öğrenme ortamlarına etkileri, kullanımı, uygulamalarda karşılaşılan güçlükler ve alınması gereken önlemlerin neler olabileceği ile ilgilidir. Bu kapsamda elde edilen bulgular ile ilgili irdeleme, PTÖ ve PDÖ uygulamaları dikkate alınarak iki başlık altında yapılmıştır.

4.3.1. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamalarının Etkililiğine Yönelik Bulguların İrdelenmesi

PTÖ uygulamalarında araştırmacıların çözüme kavuşturması gereken ilk sorun, proje konularının öğretmen veya öğrenci tarafından belirlenmesine yöneliktir. Proje konularının belirlenmesine yönelik literatürde farklı yaklaşımlar olsa da bu araştırma kapsamında, öğrenme hedeflerine ulaşılması açısından konunun öğretmen tarafından belirlenmesi daha doğru bir yaklaşım olarak benimsenmiştir. PTÖ uygulamalarında proje konusunun öğretmen tarafından belirlenmesinin daha uygun olacağını belirten Katz'ın (1994) yaklaşımı ile araştırmacının bu uygulama için öngördüğü yöntem arasında paralellik vardır. Bu şekildeki bir uygulamanın öğrenme hedeflerine ulaşmada daha etkin olduğu söylenebilir. Bu alanda çalışma yapan diğer araştırmacılar da özellikle ilk defa gerçekleştirilen PTÖ uygulamalarında benzer bir yaklaşım sergilemenin daha doğru olduğuna vurgu yapmaktadırlar (Demirhan, 2002; Ersoy, 2006)

Bu araştırma kapsamında, PTÖ uygulamalarında kullanılan materyalden elde edilen bulgular, materyalin hazırlanmasında teorik anlamda rehberlik eden uygulama basamakları dikkate alınarak sunulmuştur. Bu anlamda PTÖ uygulama basamaklarının her birine yönelik elde edilen bulgularda, öğrencilerin genel anlamda söz konusu materyali, amacına uygun bir şekilde kullandıkları tespit edilmiştir. İlk iki basamağının uygulama öğretmeni

tarafından yönetildiği PTÖ uygulama materyalinden elde edilen bulgular sırasıyla aşağıda tartışılmıştır.

PTÖ uygulamalarının hazırlık bölümünde üçüncü basamağı oluşturan “*bilgilerin sentezi*” aşamasının, PTÖ uygulamalarına katılan öğrenciler tarafından tam ve doğru bir şekilde tamamlandığı görülmüştür. Bu aşamada öğrencilerin konuya yönelik kavramları doğru bir şekilde tanımladıkları, fizik öğretim programında yer alan konu ve kavramları öğretim hedeflerine uygun şekilde materyale aktardıkları görülmektedir (Şekil 32, Şekil 33). PTÖ’nün araştırma basamağı olan bu bölümün doğru şekilde tamamlanması fizik dersine yönelik öğrenme hedeflerine ulaşma açısından büyük önem taşımaktadır. Bu bölümde yer alan kavram veya bilgilerin doğru şekilde uygulama materyaline aktarılması, öğrencilerin PTÖ uygulamalarını benimsemelerine yönelik önemli bir ipucu niteliğindedir. Diğer taraftan, bu aşamanın uygulama öğretmeni tarafından da kontrolünün sağlanması, PTÖ uygulamaları için önemli bir ayrıntıdır. Bu kontrol, öğrencilerin kavramları yerinde kullanmalarını sağlayan ve öğrenme kargaşasına düşmelerini engelleyen bir tedbirdir.

PTÖ uygulamalarının dördüncü aşaması “*model veya sunum hazırlama*” aşamasıdır. Bu aşamada, proje gruplarının sunumlarına yönelik uygulama materyalinin doküman analizinden ve gözlemlerden elde edilen bulgular, öğrencilerin genel anlamda bu aşamayı doğru bir şekilde tamamladıklarını göstermektedir (Şekil 34, Şekil 35). Ancak doküman analizinden elde edilen bulgulara göre, bu aşamada bazı aksaklıklar da yaşanabilmektedir. Örneğin; proje grubunun sunumları sırasında diğer öğrencilerin konuyla ilgili sormayı düşündükleri soruların cevaplarını uygulama materyaline aktarmadıkları görülmektedir. İlk anda bu durum PTÖ uygulamalarında bir aksaklık olarak algılansa da, burada gözden kaçırılmaması gereken en önemli nokta, bir ders süreci içinde, belirlenen bir konuyla ilgili tüm öğrencilerin hazırladıkları soruları sormaya fırsat bulamamaları veya sorulan sorunun cevabını PTÖ’nün ilgili bölümüne kayıt edilmesinin ihmal edilmesi durumudur. Bu anlamda, öğrencilerin uygulama materyallerinde yer alan soruların farklı olması, PTÖ’nün bu aşamasının doğru bir şekilde uygulandığının işareti kabul edilebilir.

PTÖ uygulamalarında beşinci aşama, *sunu* aşamadır. Diğer öğrencilerin de sürece aktif katılımlarının amaçlandığı bu aşamada proje grubu, hazırladığı modeli veya araştırmalardan elde ettiği bilgileri öğrenme ortamlarında sunmaya çalışır. Bu bölümle ilgili elde edilen bulgular, öğrencilerin PTÖ’nün bu aşamasını eksiksiz bir şekilde tamamladıklarını göstermektedir (Şekil 36, Şekil 37). Ortaya çıkan bu durum, PTÖ uygulamalarının ortaöğretim kurumlarında yürütülebileceğini ön plana çıkarmaktadır.

PTÖ uygulamalarının altıncı aşaması, uygulamaların kalıcı öğrenmeye en fazla etki ettiği aşamadır. *Tartışma* aşaması olarak adlandırılan bu aşama, proje konusu sorularının proje grubu tarafından cevaplandırılması ve diğer gruptaki öğrencilerin bu cevapları tartışması ile tamamlanır. Bu aşama ile ilgili doküman analizinden elde edilen bulgularda, öğrencilerin proje gruplarını dikkatli bir şekilde takip ettikleri ve uygulama materyalinin ilgili alanını uygun bir şekilde tamamladıkları görülmüştür (Şekil 38, Şekil 39). Ancak uygulama materyallerinin tümü üzerinde yapılan incelemede bazı öğrencilerin bu aşamayı ve diğer bir iki aşamayı tamamlamadıkları görülmüştür. Bu durum ile ilgili yapılan tespit, öğrencilerin diğer bölümlerde de uygulamalara özensiz bir yaklaşım sergiledikleri görülmüştür. Uygulamalar sırasında not alma alışkanlığına yönelik bir yaklaşımdan kaynaklı olduğu düşünüldüğünde bu durum, dikkat çekici bulunsa da özelde PTÖ uygulamalarına yönelik olumsuz bir yaklaşım anlamına gelmemektedir. Ancak yeni uygulamalara karşı bir direncin oluşabileceğini ifade eden Gürses vd.'nin (2005) araştırmalarından elde ettiği bulgularla bu durum arasında bir benzerlik görünmektedir.

PTÖ uygulama materyalinin *değerlendirme* olarak adlandırılan son basamağında öğrencilerin, öğrenme hedeflerine ulaşma düzeyini belirleyen sorulara genel anlamda doğru cevaplar verdikleri, boşluk bırakılan cümleleri doğru bir şekilde tamamladıkları görülmüştür (Şekil 40). Ancak öğrencilerin, özellikle hipotez denemeleri gerektiren değerlendirme bölümlerinde, bu denemelerden hiç söz etmedikleri görülmektedir. Bu durum, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin bazı PÇB becerilerinde süreklilik olmadığını göstermektedir. Ancak, bu öğrencilerin uygulamaya katılan öğrencilere oranla sayıca daha az olmaları, PTÖ uygulamalarının nitelikli bir şekilde yürütülmesi ile ilgili bir sorun olarak algılanmamalıdır.

Bu araştırma kapsamında pilot uygulamada PTÖ basamakları sıralamasına uygun şekilde verilen uygulama materyalinin, asıl uygulamada ünite bütünlüğü dikkate alınarak aynı anda verilmesi, öğrenme etkinliklerinin daha nitelikli bir şekilde yürütülmesine neden olmuştur.

Fizik öğretim programının değişmesiyle birlikte, bu dersin öğretim yöntem ve stratejilerinde de farklı yaklaşımların uygulanması zorunlu hale gelmiştir. İlk olarak 2007-2008 eğitim-öğretim yılında pilot uygulamaları gerçekleşen fizik dersi yeni öğretim programı; proje tabanlı, probleme dayalı, bağlam temelli, analogi, yapılandırmacı, REACT, bilgisayar destekli, vb., öğrenme strateji, yöntem ve tekniklerinin uygulanabildiği bir yapıda hazırlanmıştır. Program kapsamında yer alan PÇB, kazanım gruplarının içinde

önemli bir yere sahiptir. Belirlenen PÇB'lerin öğrencilere kazandırılmasıyla ilgili öğretmen ve öğrencilerle informal olarak yapılan mülakatlarda öğretmenlerin, öğretim programı öncesinde kullandıkları yöntemlerin, program değişiminden sonra da kullandıkları yöntemlerden çok farklı olmadığı ortaya çıkmıştır. Pilot ve asıl uygulamaların yürütüldüğü okullarda fizik öğretmenlerinin büyük bölümünün yeni öğretim programının gerektirdiği uygulamalardan habersiz oldukları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin ifadelerine göre, bu konuda yeterli bilgilendirme yapılmamış ve gerekli hizmetiçi eğitim desteği sağlanmamıştır. Bir dersin öğretim programının yeniden düzenlenmesi ile öğretmen eğitimi paralel şekilde yapılmalıdır. Ancak bunun mümkün olmadığı durumlarda, öğretmenlerin de bazı tedbirler almaları gerekir. Bu tedbirlerin başında, yeni programın incelenmesi ve ne tür gereksinimlere ihtiyaç duyulduğunun belirlenmesi gelir. Çünkü öğretmenler de yenilenme ve farklı yöntemler geliştirme becerilerini eğitim faaliyetlerinde aktif olarak kullanmak durumundadırlar. Araştırma kapsamında elde edilecek sonuçları olumsuz etkileyebilecek öğretmen kaynaklı problemlerinin en aza indirgenmesi amacıyla uygulamalar, PTÖ ve PDÖ yöntemlerini detaylı şekilde incelemiş olan araştırmacı tarafından yürütülmüştür.

Bu araştırma kapsamında uygulanan PTÖ, öncelikle pilot uygulamalarla test edilerek muhtemel olumsuz durumların daha açık bir şekilde tespit edilmesi sağlanmıştır. Bu aşamada pilot uygulamalara katılan öğrencilerin PTÖ yöntemiyle ilk kez etkinlik yaptıkları belirlenmiştir. Buna yönelik olarak asıl uygulamalar öncesinde öğrencilere, PTÖ yöntemine yönelik bir bilgilendirme semineri verilmiştir. Wu ve Fan (2010) tarafından yürütülen bir çalışmada, istenen düzeyde bir başarı elde etmek amacıyla tasarlanan PTÖ yöntemine dayalı bir öğrenme etkinliği için, çalışmayı yürütecek öğrencilerin ve bu süreçte rehberlik görevi alacak olan eğitimcilerin yöntemle ilgili tüm detayları bilmeleri gerektiği ifade edilmektedir. Bu araştırmanın pilot uygulamalarında da PTÖ'nün, öğrenme ortamlarında, öğrencilerin her ne kadar ilköğretim düzeyinde proje ödevleri almış olmalarına rağmen, ilk defa karşılaştıkları bir yöntem olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle asıl uygulamalarda, öğrencilerin PTÖ uygulamalarına direnç gösterebilecekleri tahmin edilmiştir. Oluşabilecek olumsuz direncin etkisini en aza indirmek amacıyla, asıl uygulamalar başlamadan önce öğrencilere, PTÖ yönteminin genel bir tanıtımı gerçekleştirilmiştir. Bu tanıtım öğrencilerin, pilot uygulamalara oranla asıl uygulamalarda daha az bir direnç sergilemelerine neden olmuştur. Ancak, araştırmacının gözlemlerine göre öğrencilerin, uygulamaların ilk haftasında geleneksel öğrenme yöntemi ile ders

yapma isteklerinin devam ettiği tespit edilmiştir. Benzer bir tespit de Demirel ve diğerleri (2001) tarafından yapılmıştır. Araştırmacıların PTÖ'nün öğrenme süreci ve öğrenci tutumlarına etkisinin araştırıldığı çalışmada, uygulamalara katılan deney ve kontrol grubu öntest-sontest tutum puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Araştırmacılar bu durumun, öğrencilerin artan sorumlulukları ve etkinliklerin öğrenciler için bir yük olarak algılanması sorunundan kaynakladığını savunmuşlardır. Her ne kadar uygulamaların ilk haftasında söz konusu duruma yakın bir öğrenme ortamının oluştuğu gözlene de öğrencilerin zamanla, PTÖ uygulamalarına oldukça iyi bir şekilde uyum sağladıkları gözlenmiştir.

Bu araştırma kapsamında yürütülen pilot ve asıl PTÖ uygulamaları sırasında, araştırmacının gözlemleri ve öğrenci ifadeleri dikkate alınarak, bu yöntemin öğrenme ortamlarında öğrencilerle ilk kez uygulandığı tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında PTÖ uygulamalarının yürütüldüğü “Elektrik ve Manyetizma” konusu, dokuzuncu sınıf fizik dersinin beşinci ünitesi olarak yıllık çalışma planında yer almaktadır. Bu bağlamda, öğrencilerin ilk dört ünite kapsamında PTÖ uygulamalarına yönelik herhangi bir çalışmaya katılmadıkları ortaya çıkmıştır. Fizik öğretim programının değişmesiyle, PTÖ'nün öğretim sürecinde önemli bir öğrenme yöntemi olarak kullanılması beklenirken, öğretmenler tarafından henüz kullanılan bir yöntem olmaması, yeni programların uygulanması ile ilgili önemli bir ipucu niteliğindedir. Bu bulgu, Rosenfeld & Rosenfeld (2006) tarafından yapılan araştırma bulgularıyla paralel bir sonuç ortaya koymaktadır. Araştırmacılar, PTÖ'ye dayalı öğrenme etkinlikleri yapılmasına sekiz yıl önce karar verilmiş bir okuldaki öğretmenlerin, söz konusu kararı, ancak ve ancak yedi yıl sonra uyguladıklarını tespit etmişlerdir. Modern öğrenme yöntemlerinin öğrenme ortamlarındaki yerini zamanında alamaması iki nedenden kaynaklanabilir. Birinci neden, eğitimcilerin yeni uygulamalara her zaman mesafeli yaklaşımlarıdır. Diğer neden de eğitim kurumlarında görev yapan öğretmenlerin, modern öğrenme yöntemleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmamalarıdır. Meslekleri başındaki öğretmenlerin bilgi yetersizliğine dayalı olarak yeni uygulamaları öğrenme ortamlarına aktarmada yaşadıkları sorun, pek çok çalışmada da vurgulanmaktadır (Çalık, 2007; Erdal, 2007; Erdoğan, 2007; Cansız-Aktaş, 2008; Güven, 2008; Civelekoğlu ve Öztürk, 2010). Dolayısıyla, öğrencilerin ilk haftada PTÖ uygulamalarına bir direnç göstermeleri, yöntemin öğretmenler tarafından daha önce öğrenme ortamlarında hiç uygulanmaması ve öğrencilerin PTÖ'yü yeteri kadar tanımamalarından kaynaklanmaktadır.

PTÖ yöntemine dayalı yürütülen uygulamalar sonunda, öğrencilerin yürütülen uygulamalardan oldukça memnun kaldıkları tespit edilmiştir. Bu tespit, Moti ve Abiagil'in (2004), Wolk (1994) ve Gültekin'in (2007) çalışmalarıyla uyumlu bir bulgudur. Moti ve Abiagil yaptıkları çalışmada; öğrencilerin, PTÖ ile yaptıkları çalışmalardan zevk aldıkları ve bu yöntemde öğretmen-öğrenci diyalogunun arttığını tespit etmişlerdir. Wolk, yaptığı çalışmada paralel sonuçlar elde etmiş diğer bir araştırmacıdır. Bu araştırma kapsamında da öğrencilerin süreç sonunda PTÖ uygulamalarına oldukça uyum sağladıkları ve fizik dersinin bundan sonraki öğretim etkinliklerinin PTÖ yöntemine benzer şekilde devam etmesi için ders öğretmenlerine öneri sunacaklarını beyan ettikleri gözlenmiştir. Gültekin de (2007) yürüttüğü çalışmada, gerek öğrenciler ve gerek sınıf öğretmeninin, PTÖ'nün öğrenmeyi zevkli ve eğlenceli kıldığını ve öğrenmeyi anlamlı hale getirdiğini vurgulamaktadır. Araştırmacıya göre, öğrenmenin zevkli, eğlenceli ve anlamlı kılınması aynı zamanda öğrencileri motive de etmektedir. Keser'in (2008) yürüttüğü bir çalışmada da öğrencilerin, ders etkinliklerini araştırma ve grup çalışmalarına dayalı bir şekilde sürdürme istekleri % 90 gibi yüksek bir oranda olduğu görülmüştür. Bu bulgu, araştırma kapsamında grup çalışmalarına dayalı yürütülen PTÖ'nün, öğrencilerde ilgi ve istek oluşturduğu ve dolayısıyla öğrencileri motive ettiği bulgusuyla paralellik göstermektedir. Bu anlamda PTÖ'nün, fizik dersinin öğretim sürecine olumlu katkı ve motivasyon sağladığı düşünülmektedir.

PTÖ yöntemine dayalı yürütülen etkinliklerde karşılaşılan bir diğer durum; öğrencilerin, proje konularına hazırlanırken, öğretim programı kapsamında yer alan konu sınırlarının çok dışında çeşitli alanlarda araştırmalara yönelmeleridir. Araştırma kapsamında yürütülen pilot çalışmada; öğrencilerin, konuları gereğinden fazla detaylandıkları tespit edilmiştir. Bu bulgu, Demirhan'ın (2002) "PTÖ sürecinde öğrencilerin çok farklı kaynaklardan bilgi topladıkları; ancak, öğrencilerin gereksinimleri doğrultusunda bilgi toplamada sorunlar yaşadıkları" bulgusuyla paralellik göstermektedir. Dolayısıyla araştırmacı, bu soruna yönelik olarak PTÖ yönteminin uygulandığı sonraki süreçte gerekli tedbirleri almıştır. Bu anlamda, konuların tamamen öğrenciler tarafından belirlenmesi ile ortaya çıkması muhtemel sorunların önüne geçmek amacıyla konular, fizik öğretim programı kapsamındaki "Elektrik ve Manyetizma" ünitesi dikkate alınarak bizzat araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Buna rağmen, PTÖ yöntemine dayalı yürütülen etkinliklerde, öğrencilerin daha önceden belirlenen konu sınırlarının çok dışındaki araştırmalara yöneldikleri görülmüştür. Bu durum, öğrencilerin verimli bir şekilde

çalışmaları açısından zaman kaybına neden olmuştur. Bu anlamda, araştırmadan elde edilen bu bulgu, Korkmaz (2004) tarafından yürütülen çalışmanın bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Diğer taraftan Ersoy (2006), PTÖ uygulamaları kapsamında yürüttüğü çalışmada, ilk defa uygulandığında proje konusunun öğretmen tarafından seçilmesinin, sürecin daha etkili yürütülmesi açısından önemli olduğuna vurgu yapmaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, PTÖ uygulamaları için proje konularının öğretmenler tarafından belirlenmesi, eğitim bilimcileri arasında da bir tartışma konusu olmuştur. Buna göre eğitim bilimcilerin bazıları (Raisback, 2002; Diffily, 2002; Çepni, 2007; Demirel, 2010) PTÖ uygulamalarında konunun öğrenciler tarafından seçilmesi gerektiğini savunurken, diğer araştırmacılar (Goldman, 2000; Wu ve Fan, 2010) konuların öğretmenler tarafından belirlenmesinin daha uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Bu araştırmada, PTÖ uygulamalarında proje konularının araştırmacı tarafından belirlenmesini, literatürde zaman yetersizliğinden kaynaklanan sorunların aşılması açısından önemli bir tedbir olarak değerlendirmek gerekir. Araştırma kapsamında proje konularının araştırmacı tarafından belirlenmesi, seçilen ünitenin zamanında tamamlanması açısından önemli bir avantaj sağlamıştır. Bu bulgu, özellikle yeni öğretim programlarının uygulanması sırasında zaman yetersizliğinden kaynaklanan sorunlara dikkat çeken çalışmalardan elde edilen bulgularla uyum sağlamamaktadır (Çalık, 2007; Cansız-Aktaş, 2008; Güven, 2008; Tabuk, 2009). Bu anlamda, sınırları ve konu başlıkları önceden belirlenmiş projelerle PTÖ uygulamalarının yürütülmesi, zaman yetersizliği sorununa bir çözüm olarak görülebilir.

PTÖ uygulamalarına yönelik literatürde dikkat çekilen başka bir nokta da her konunun PTÖ yöntemine uygun olmama sorunudur (Katz, 1994; Erdem ve Akkoyunlu, 2002; Callison, 2006; Choi & Haenke 2006). Buna göre, bir dersin tüm konularının PTÖ yöntemine dayalı sürdürülmesi beklenmeyen sonuçların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Öğrenciler, proje konularında neyi, niçin ve neden araştırdıklarını mutlaka anlamalıdır. Öğrencilerin ilgilerini çekecek ve çözmeyi amaçladıkları herhangi bir problem proje konusu olabilir (Çepni, 2007). Bu araştırma kapsamında ele alınan dokuzuncu sınıf fizik dersinin “Elektrik ve Manyetizma” ünitesi konularının, PTÖ yönteminin uygulanması açısından önemli bir engel taşımadığı görülmüştür. Ünite kapsamındaki konular, PTÖ yönteminin tüm aşamalarını kapsayacak biçimde geniş bir araştırma alanına sahiptir.

Yürütülen araştırma kapsamında ilk iki haftada, öğrenci grupları arasında kısmi bir çekişmenin olduğu tespit edilmiştir. PTÖ uygulamalarında, grupla çalışmaya dayalı

sürdürülen öğrenme etkinliklerinde öğrenme ortamlarının kontrolünün, öğretmenlerin aktif olduğu öğrenme ortamlarının kontrolünden daha zor olduğu tespit edilmiştir. Öğrenci grupları arası bu tür çekişmelerde, oluşabilecek olumsuz durumların, araştırma kapsamında tespiti yapılacak problemlerin ölçümlerini de etkileyebileceği düşünülmektedir. Araştırma kapsamında tespit edilen bu durum, Frank ve Barzilai (2004), Gültekin (2005) ve Başbay'ın (2005) çalışmalarındaki bulgularla benzerlik göstermektedir. Ancak araştırmacı, bu çekişmenin, öğrenme ortamlarını olumsuz etkilemesine izin vermeyecek şekilde belli sınırlar kapsamında kalması için çeşitli tedbirler almıştır. Böylece, aynı zamanda uygulama öğretmeni olan araştırmacı, gerekli uyarıları yaparak PTÖ uygulama basamaklarının yürütülmesinin önündeki engelleri ortadan kaldırmıştır. Diffily (2002) de yürüttüğü çalışmada, öğretmenlerin PTÖ ortamlarındaki rollerine vurgu yapmaktadır. Diffily'e göre öğretmenlerin PTÖ ortamlarındaki görevlerinden biri de, uygulamaları engelleyici unsurları ortadan kaldırarak proje basamaklarını adım adım ilerletmektir.

4.3.2. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarının Etkililiğine Yönelik Bulguların İrdelenmesi

PDÖ uygulama materyalinin ilk iki basamağı öğrencilerin herhangi bir katkı yapma durumlarının olmadığı bölümlerden oluşmaktadır. Bu basamaklar, *takımların ve öğrenme hedeflerinin belirlenmesi ve problem senaryolarının okunmasıdır*. PDÖ yönteminin üçüncü basamağı, grupların kendi içinde problem senaryolarını tartışmaları ve senaryolar kapsamında yer alan soruların cevaplandırılması için görev paylaşımı ile ilgilidir. PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin uygulama materyalini tamamladıkları görülmüştür (Şekil 43). Ancak bu aşamanın uygulama materyalinde tamamlanması ile ilgili olarak öğrencilerin, problem senaryolarından ne anladıklarına yönelik düşüncelerini, tam olarak ifade etmemeleri dikkat çekici bir bulgudur. Bu anlamda, PDÖ uygulamalarının ifade ve iletişim becerileri gelişmiş öğrencilerle yürütülmesi, daha olumlu sonuçların elde edilmesinde katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu aşamanın, uygulamaların öğrenme hedeflerine ulaşılması için kilit rol üstlendiği düşünüldüğünde, problem senaryolarının tüm öğrenciler tarafından anlaşılmasının önemi ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin problem senaryolarından ne anladıklarına yönelik ifadeleri uygulama materyaline yansıtılmaları, iki nedene bağlanabilir. Bu nedenlerden biri, hazırlanan problem senaryolarının anlaşılma düzeyinden kaynaklanan sorun, diğeri de öğrencilerin okudukları metinleri yeniden

yorumlama becerilerinin gelişmemiş olmasıdır. Burada ikinci neden birincisine oranla daha baskın görünmektedir. Çünkü araştırmanın yapıldığı fen lisesinde öğrencilerin anlama sorunu yaşamaları uzak bir ihtimaldir. Ancak son PISA ve TIMMS araştırmalarında da ortaya çıktığı gibi, ülkemizdeki öğrencilerin ifade ve iletişim becerileri, akademik becerilerinden daha zayıf durumdadır. Bu anlamda, hazırlanan senaryoların anlaşılmasına yönelik çalışma materyalinde yaşanan sorunlar, uluslararası sınavlarda, iletişim becerilerine yönelik elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir.

PDÖ uygulama materyalinin dördüncü aşaması, dersin konusu ve senaryoda yer alan sorular ile ilgili “*bilgi eksikliklerinin giderilmesine*” yöneliktir. Uygulama materyalinin bu aşamasından elde edilen bulgulara göre, PDÖ uygulamalarına katılan bazı öğrencilerin, dersin konusuna yönelik araştırmada bilgi kaynaklarından tam olarak yararlanmadıkları görülmüştür (Şekil 44). PDÖ uygulama materyalinin kullanılmasıyla ilgili genel anlamda bir eksikliğin tespit edilmediği bu aşamada, öğrencilerin kavramlardan bazılarını birbirinin yerine kullandıkları belirlenmiştir. Örneğin; öğrencilerin, “potansiyel farkı” yerine, “elektrik enerjisi” ve “gerilim” kavramlarını kullandıkları görülmektedir. Bu anlamda PDÖ uygulamaları, öğrencilerin kavram yanılgılarını ortaya çıkarmaya yönelik önemli bir kazanım sağlamaktadır. PDÖ uygulamalarının dördüncü aşamasında elde edilen bir diğer bulguya göre, öğrencilerden bir bölümü kapalı devre akım formülünde yer alan devrenin toplam direnç değeri ile bir iletkenin boy, kesit alanı ve öz direnç değerlerine bağlı olarak değişen direnç değerini birbirinden ayırt edememektedirler. Bu bulgu, fizik dersine yönelik kavram yanılgıları üzerine yapılan pek çok araştırma ile paralel sonuçlar ortaya koymaktadır (Guesne, 1985; Carmichael at all, 1990; Azar, 2001; Sencar ve Eryılmaz, 2002; Dilber ve Düzgün, 2003; Kan, 2003; Küçüközer, 2003; Yiğit ve Akdeniz, 2003; Çıldır ve Şen, 2006).

PDÖ uygulamaları için hazırlanan ders materyalinde yer alan beşinci basamak, “*bilgileri sentez etme*” olarak isimlendirilmiştir. Bu basamakta öğrencilerin, çeşitli kaynaklardan elde ettikleri bilgileri, problem senaryolarında yer alan sorularla ilişkilendirerek özetlemeleri istenmiştir. Uygulama öğretmeninin en aktif olması gerektiği PDÖ uygulamalarının bu basamağında öğrencilerin, bu bölümü tam olarak tamamladıkları görülmektedir (Şekil 46). Öğrencilerin işlenen konuyla ilgili bilgileri tam anlamıyla not etmeleri amacıyla uygulama öğretmeninin yönlendirmeler yaptığı bu aşamada, öğretmen rehberliğinin PDÖ uygulamalarında ne derece önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Öğrencilerde daha kalıcı şekilde bilgi edinmelerine yönelik olan “*bilgileri sentez etme*” aşamasının öğretmen ve öğrenciler için dikkat gerektiren bir aşama olduğu tespit edilmiştir. Bu anlamda öğrencilerin, kavram ve formülleri uygulama materyalinin ilgili alanlarına doğru bir şekilde yansıtmasına yönelik olarak uygulama öğretmenin dikkatli bir şekilde takip etmesi gerekmektedir. Bu çalışmada da uygulama öğretmenin dikkatli gözlemler gerçekleştirilmesi ve gereken yerlerde uyarılar yapması, öğrencilerin uygulama materyalinin bu bölümünü eksiksiz tamamlamasına neden olmuştur. PDÖ uygulamalarının, bilgi-özet bölümü olarak değerlendirilebilecek bu aşamasında yürütülen uygulamalar, öğrenciden çok uygulama öğretmene daha fazla sorumluluk yüklemektedir. Bu çalışma kapsamında yapılan gözlemlere dayalı bulgulara göre, öğrencilerin bu bölümü tamamlama sürecinde uygulama öğretmeninden etkin bir şekilde yararlandıkları görülmüştür. Önceleri bu aşamada ne yapması gerektiğini bilmeyen öğrencilerin, konuya yönelik temel bilgilerin yer alması gerektiği bu aşamayı kendi cümleleri ile tamamladıkları görülmektedir. Uygulama materyalinin doküman analizi bulgularına dayalı olarak öğrencilerin bu aşamada PDÖ uygulamalarına tam katılım sağladıkları ön plana çıkmaktadır.

PDÖ uygulamalarında öğrenme ortamlarında kullanılan senaryolar kapsamında ortaya çıkan sorulara *çözüm önerilerinin sunulduğu* altıncı basamak, oluşturulan grupların birbiri ile en çok etkileşimde olduğu aşamadır. Öğrenci gruplarının, sözcüleri aracılığıyla çözüm önerilerini sundukları bu aşamada, diğer gruplardan, senaryolarda yer alan sorulara yönelik çözümler tartışılmıştır. PDÖ uygulamalarına katılan bazı öğrencilerin bu aşamayı, kısa cevaplarla tamamladıkları görülmektedir (Şekil 47). Bunun yanında öğrencilerin büyük oranda bu aşamadaki öğrenme etkinliğine aktif olarak katıldıkları görülmüştür. Altıncı aşama ile ilgili elde edilen bulgulara göre, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerden altısının bu aşamada yer alan sorulara tam olarak cevap vermediği veya eksik cevaplar verdikleri görülmektedir (Şekil 47b). Bu anlamda, sınıfın % 25'ine karşılık gelen bu öğrencilerin, PDÖ uygulamalarına tam katılımın sağlanması noktasındaki birlikteliği bozdukları görülmektedir.

PDÖ uygulamalarının yedinci aşaması, oluşturulan problem senaryolarına *benzer başka durumların belirlenmesine* yöneliktir. Öğrenci gruplarının öğrenme etkinliklerine yatay ve derinlemesine bir sarmallıkla zenginlik kattıkları bu aşamada, oldukça farklı yaklaşımların geliştirildiği görülmüştür. Örneğin; elektrik çarpan bir insanın elektrik yükü ile yüklenmesi durumunda nasıl davranılacağı (Şekil 48), yüksek gerilim hatları altında yetiştirilen sebze ve meyvelerin sağlık sorunlarına yol açma riski bu yaklaşımlardan

bazılarıdır. Bu anlamda öğrencilerin, tam katılım gösterdikleri yedinci basamak, PDÖ uygulamalarının fizik öğretimi için, öğrencilerin dikkatini bu derse yoğunlaştırmada önemli bir katkı sağladığı düşünülmektedir. Diğer taraftan, öğrencilerden bazılarının oluşturduğu senaryoların birbirine benzer olduğu görülmüştür (Şekil 48). Bu anlamda, yürütülen uygulamaların öğrencilerin zihninde ortak bir algı oluşturduğu ortaya çıkmıştır.

Öğretim programındaki kazanımların elde edilme düzeyi ile ilgili çalışmalar ve *değerlendirmelerin* yer aldığı PDÖ uygulamalarının sekizinci aşaması, diğerlerine göre daha uzun bir zaman diliminde tamamlanmıştır. Bu aşamada öğrencilerin gerçekleştirmeleri gereken etkinlikler ve elde edilen bulgular aşağıdaki gibi maddeler halinde sıralanabilir:

Hipotez Geliştirme: Öğrencilerden bu aşamada, bir hipotez geliştirmeleri ve hipotezi sınyacak düzenekler kurgulamaları istenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin bir hipotez geliştirdikleri görülmektedir. Ancak, hipotezin sınyanmasına yönelik düzenekler oluşturma ile ilgili sorun yaşadıkları görülmektedir. Özellikle, günlük yaşamdaki bir durumla fizik kavramlarının özdeşleştirilememesi bu sorunların başında gelmektedir. Araştırma bulgularına göre, PDÖ uygulamalarında bu aşamanın yürütülmesine yönelik bir sorun yaşanmamışken, kavramların kullanımına yönelik bir problemin olduğu ortaya çıkmıştır. Bu anlamda PTÖ uygulamaları, fizik kavramlarının somutlaştırılmasına yönelik olanaklar sunmaktadır.

Değişken Belirleme: Öğrencilerin ders sürecinde öğrendikleri bilgiler dikkate alınarak bir önerme oluşturmaları ve bu önermedeki durumlara göre bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini belirlemeleri istenmiştir. Bu etkinlik kapsamında, uygulamaların ilk haftalarında bu kavramlara yabancı olan öğrencilerin, uygulamaların son haftalarında değişkenleri belirleme becerilerinin geliştiği gözlenmiştir. Bu bulgu, uygulama öğretmenin gözlemleri ve nicel veri toplama araçlarından elde edilen diğer bulgularla uyumlu bir sonuç ortaya koymaktadır. Kısaca ifade etmek gerekirse, PDÖ uygulamalarının bu aşaması, öğrencilerin uygulamalara aktif katılımını sağlamış ve onların değişken kavramını doğru şekilde kullanmalarına olanak tanımıştır (Şekil 49, Şekil 51, Şekil 52).

Grafik Oluşturma: Değerlendirme bölümünün bu aşamasında, öğrencilerin ders sürecindeki bilgilerinden yararlanarak iki değişken arasındaki ilişkiyi belirleyen bir grafik oluşturmaları istenmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin PDÖ uygulamalarının bu aşamasını uyumlu bir birliktelik içinde yürüttüğünü ve grafik oluşturma becerilerini başarılı bir şekilde uygulama materyaline aktardığını göstermektedir (Şekil 50).

Açık Uçlu Değerlendirme Sorularını Cevaplama: Öğrencilerin PDÖ uygulamaları sürecinde edindikleri bilgiler dikkate alınarak, açık uçlu sorular çözdükleri bu son aşama, öğrenciler tarafından en sevilen aşamalardan biri olarak ön plana çıkmaktadır. Özellikle, asıl uygulamanın yürütüldüğü sınıfta PDÖ uygulamalarında öğrencilerin bu bölümde yer alan soruları cevaplamak için özel bir çaba gösterdikleri gözlenmiştir. Bu bulgu, fen lisesi öğrencilerinin öğrenmeye bakış açılarına yönelik önemli bir ipucu vermektedir. Bu anlamda, fen liselerinde eğitim görme hakkı elde edene kadarki eğitim yaşamlarında, matematiksel çözümler gerektiren nicel değerlendirmeli sorular çözen öğrenciler, PDÖ uygulamalarının değerlendirme aşamasında bu özelliklerini daha baskın şekilde ortaya koymaktadırlar. Asıl uygulamalarla pilot uygulamalar arasındaki en önemli farklardan biri de bu durumdur. Pilot uygulamaların yürütüldüğü lisede öğrenciler, PDÖ uygulamalarının tamamında çok aktif bir katılım gösterirken, fen lisesi öğrencilerinin en fazla değerlendirme aşamasına katılım gösterdikleri görülmektedir.

Pilot uygulama kapsamında PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin büyük bölümünün, ilk haftadan itibaren uygulamalara oldukça olumlu yaklaşımlar sergiledikleri gözlenmiştir. Özellikle, problem senaryolarına çözüm önerileri sunmak amacıyla grupların bir yarış ortamına girdiklerinin gözlenmesi, çalışmalara olan ilgiye yönelik önemli bir göstergedir. Çalışmanın birinci ve ikinci pilot uygulamalarında, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerden daha aktif roller üstlendikleri gözlenmiştir. Bu bulgu, öğrenme ortamlarında öğrencilerin, PDÖ uygulamalarında daha aktif bir rol üstlendiklerini göstermektedir. Ancak pilot uygulamada gözlenen bu durum, asıl uygulamalarda çok baskın şekilde hissedilmemiştir. Araştırmacının gözlemlerine göre, özellikle asıl uygulamalar kapsamında PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilere oranla daha istekli davrandıkları gözlenmiştir. Bu durumun, pilot uygulamalara katılan her iki grubun, uygulamalardan önce farklı öğretmenler tarafından fizik öğretim etkinliklerine alınmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Öğrencilerle yapılan ara görüşmelerden, bu çalışma kapsamında yürütülen pilot uygulamalardan önce fizik dersine karşı bir ilgisizliğin olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenlerinin kendilerine fizik dersini sevdirmediklerinden şikâyetçi olan öğrencilerle yürütülen uygulamalar, öğrencilerin ilgilerini çekmiştir. Bu anlamda, öğrencilerin önceki ders işleme süreçlerinden daha farklı şekilde yürütülen PDÖ uygulamaları, pilot uygulama sınıfında daha çok ilgi görmüştür. Pilot uygulamalardan elde edilen bu bulgu, McDuffie ve

Mather (2006), Ali ve Rubani (2009) ile Demirel ve Turan'ın (2010) çalışmalarında elde ettikleri sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar, geleneksel sınıflardaki uygulamalara oranla öğrencilerin PDÖ uygulamalarına daha fazla ilgi gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Benzer bir sonuç, Serin'in (2009) araştırmasında da ortaya çıkmıştır.

Araştırma kapsamında gözlemlerden elde edilen bulgulara göre, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin ilgileri, problem senaryolarına bağlı olarak da değişim göstermiştir. Bu durum, öğrencilerin aktif olduğu öğrenme ortamları için beklenen bir sonuçtur. Sürecin büyük bölümünde öğrencilerin aktif olması gereken PDÖ yönteminde, ilgiyi üst düzeyde tutmanın en önemli göstergesi, problem senaryolarının günlük yaşamdan olaylarla ilişkilendirilmesidir. Bu araştırma kapsamında hazırlanan problem senaryolarının günlük yaşamla ilişkilendirilmesi, öğrencilerin öğrenme etkinliklerine daha aktif bir şekilde katılımlarını sağlamıştır. Yapılan gözlemlerde öğrencilerin çalışmalara istekli şekilde katılımları, hazırlanan senaryoların öğrencilerin seviyelerine ve ilgilerine hitap ettiğine yönelik önemli bir ipucu niteliğindedir.

PDÖ yöntemine dayalı yürütülen pilot uygulamalarda kullanılan problem senaryolarından bazılarının, öğrencilerin ilgilerini çekmediği tespit edildiğinden, asıl uygulamalarda bu senaryolar değiştirilmiş ve yeniden geliştirilen senaryolar kullanılmıştır. Oluşturulan yeni senaryolar, öğrencilerin çalışmalara katılımlarını genel anlamda olumlu etkilemiştir. Ancak buna rağmen, öğrencilerin az bir bölümünün, senaryoları ilgi çekici bulmadığı tespit edilmiştir. Araştırmanın fen lisesi türü bir ortaöğretim kurumunda yürütüldüğü ve bu kurumlarda öğrenim gören öğrencilerin bireysel farklılıklarının diğer ortaöğretim kurumlarında öğrenim gören öğrencilere göre daha baskın olduğu dikkate alındığında, öğrencilerde oluşabilecek bazı memnuniyetsizlikler doğal karşılanmalıdır. Diğer taraftan, PDÖ uygulamalarının bir aşaması olan benzer senaryolar oluşturma bölümünde, öğrencilerin kendi oluşturdukları senaryoların da oldukça ilgi çekici olduğu tespit edilmiştir. Bu bulguya göre, ders içeriğinin günlük yaşamla ilişkilendirilme düzeyinin artması, öğrenmeye karşı ilginin de artmasına neden olmaktadır. Bu bulgu, Akınoğlu ve Tandoğan'ın (2005) çalışmalarında elde ettikleri benzer bulgularla uyumluluk göstermektedir. Yürütülen araştırmada PDÖ'nün, öğrencilerin farklı yaklaşımlar sergilemelerine ve hayal güçlerini daha geniş bir şekilde kullanmalarına katkı sağladığı gözlenmiştir. Aynı kapsamda araştırma yapan Tavukçu (2005), PDÖ'nün öğrencilerin yaratıcı düşünme yeteneğini geliştirmeye katkı sağladığına vurgu yapmaktadır. Ancak diğer taraftan, Günhan-Cantürk ve Başer'in (2009), öğrencilerin yönetime uyum

sağlayamaması ilk haftalarda yürütülen uygulamalar sırasında tespit edilmişse de sonraki süreçte öğrencilerin bu sorunları ortadan kalkmıştır. Günhan-Cantürk ve Başer'in araştırmalarında elde ettikleri bir bulgu olan, "tartışmalar sırasında konu dışına çıkılması kaygısı" bu çalışmadan elde edilen bulgularla tam anlamıyla desteklenmemektedir. Bunun yanında, öğrencilerin senaryoları yorumlamaları sırasında kısmen de olsa öğrenme hedefleri dışına çıktıkları da tespit edilmiştir.

Araştırma kapsamında, öğrencilerin ilk defa PDÖ yöntemine dayalı etkinlikler yürüttükleri tespit edilmiştir. Bu durum, değişen fizik öğretim programlarına paralel olarak öğretmenlerin, farklı bir öğretim yöntemini kullanmadığını ortaya koymaktadır. Farklı kazanımların yer aldığı yeni fizik öğretim programının gereği olarak öğretmenlerin, "Elektrik ve Manyetizma" ünitesine kadar geleneksel uygulamalar dışında farklı bir yöntemle ders yürütmeleri beklenmektedir. Eğitim-öğretim yılının tamamlanmasına iki ünite kalmış durumdayken fizik dersi kapsamında farklı bir öğretim yönteminin kullanılmaması, bu alandaki öğretmen eğitiminin eksikliğine işaret sayılabilir. Bu eksikliği destekleyen diğer bir bulgu da, ortaöğretim kurumlarında görev yapan öğretmenlerin ifadeleridir. Araştırmanın ihtiyaç analizi sürecinde yapılan mülakatlarda öğretmenler, yeni öğretim yöntemlerinden gerektiği kadar yararlanmadıklarını ve bu yöntemler hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ifade etmişlerdir. Yapılan görüşmelerde, öğretmenlerin özellikle PDÖ yöntemine yabancı oldukları belirlenmiştir. Bu bulgu, aynı alanda araştırma yapan pek çok araştırmacının elde ettiği sonuçlarla paralellik göstermektedir (Jones, 2006; Rosenfeld & Rosenfeld, 2006; Çalık, 2007; Erdal, 2007; Erdoğan, 2007; Cansız-Aktaş, 2008; Güven, 2008; Civelekoğlu ve Öztürk, 2010).

Problem çözme, duyuşsal ve devinişsel davranışların kullanılmasını gerektiren bir akıl yürütme çabası olduğundan, eğitimde bu alanlardaki becerilerin geliştirilmesine büyük önem verilmektedir (Saka, 2006). Fakat bu becerilerin kazanımlarına yönelik yöntem ve örnek uygulamaların yetersizliği, görev başındaki öğretmenlerin yeteri kadar deneyimlerden yararlanmamalarına neden olmuştur. Bu anlamda, PDÖ yönteminin fizik dersinde uygulanması için örnek problem senaryolarının yetersiz olması ve öğretmenlere bu uygulamalara yönelik materyal desteğinin sağlanmaması, uygulamaların öğrenme ortamlarına aktarılmasının önünde en büyük engel olarak değerlendirilebilir.

PDÖ uygulamalarının diğer öğretim yöntemlerine göre ön plana çıkan en önemli özelliklerinden biri de öğretmen ve öğrenci rolleri ile ilgilidir. PDÖ sınıflarında öğretmen yönlendirici rolü üstlenirken, öğrenci etkinlikleri sürdüren ve öğrenme etkinliklerinde aktif

rol alan bir konumdadır. Yürütülen araştırmada, öğrencilerin rollerini tam anlamıyla üstlenmelerini sağlamak amacıyla uygulama rehber materyali ve PDÖ tanıtım broşürü oluşturulmuştur. Uygulamanın ilk haftalarında, ders materyalinin öğrenciler tarafından tam olarak tamamlanmadığı gözlenmiştir. Ancak uygulama öğretmeni (araştırmacı) süreç içinde PDÖ basamaklarının tam olarak uygulamalara aktarılması için bu durumla ilgili açıklamalar ve yönlendirmeler yapmıştır. PDÖ uygulamalarına ilk kez katıldıkları da dikkate alındığında süreç sonu itibariyle öğrencilerin, uygulamalara uyum sağlamaları olumlu bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Ancak bu durum, araştırmacının uygulamalar öncesinde PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilere yönelik beklentileri ile tam uyum sağlayacak bir süreç olarak değerlendirilmemiştir. Çünkü araştırmacının uygulamalar öncesinde PDÖ uygulamalarına yönelik, erken uyum, tam katılım, farklı çözümler geliştirebilme becerileri gibi beklentileri söz konusudur. Diğer taraftan, araştırmacının beklentilerinin karşılanmamasının nedeni, PDÖ'ye yönelik bu beklentilerin üst düzeyde tutulması olabilir. Ancak, öğrenciler tarafından zor bir ders olarak tanımlanan fizik dersinin günlük yaşama dayalı problem senaryoları ile yürütülmeye çalışılması, bu beklentilerin üst düzeyde gerçekleşmesinde önemli bir rol üstlenmiştir. Benzer bir çalışmada ilköğretim öğrencilerinin günlük yaşamla ilişkilendirilmiş senaryolu problemler çözmeye daha başarılı olduğunu tespit eden Kumaş (2008), bu tür senaryoların, öğrencilerin kendi kendilerini yönlendirerek öğrenmelerine olumlu katkı sağladığını ve akademik başarılarının artırılmasında olumlu etkisinin olduğunu ifade etmektedir. Ancak, bu çalışmanın ilk iki haftasındaki gözlemler ile Kumaş'ın araştırmasında elde ettiği sonuçlar arasında bir uyumsuzluk görülmektedir.

PDÖ uygulamalarında değerlendirmeler, tartışma yaratabilecek sübjektifliktedir. Yürütülen bu araştırmada da öğrencilere özellikle, akran ve grup değerlendirmelerinde objektif bir değerlendirme yaptırma çabasının bu anlamda olumlu bir şekilde sonuçlandığı söylenemez. Öğrencilerin akranlarına yönelik yaptıkları değerlendirmelerin, PDÖ sürecini etkili ve objektif şekilde ölçecek bir niteliğe sahip olmadığını göstermektedir. Benzer bir soruna Jones (1996) de dikkat çekmektedir. Jones'e göre PDÖ uygulamalarını değerlendirmek oldukça zordur. Buna göre değerlendirmelerin yazılı sınavlarla da güçlü bir şekilde desteklenmesi gerekebilir. Çünkü değerlendirmenin yalnızca öğrenci ağırlıklı olması, sürecin doğru bir biçimde takip edilmesinin önünde engel olabilir. Bunun yerine, PDÖ uygulamalarında yazılı sınavlardan da yararlanılması, sürecin daha doğru bir şekilde değerlendirilmesine yönelik önemli bir katkı sağlayabilir.

Yeni fizik öğretim programının gerektirdiği yeni ve farklı öğretim yöntemlerini uygulamanın zaman kaybına neden olacağı düşüncesi, öğretmenler arasında tercih edilmeme sebebi sayılmaktadır. Günhan-Cantürk'ün (2006) da yürüttüğü çalışmada, PDÖ yöntemi ile ilgili bu konuda öğretmen görüşlerinden elde edilen bulgu, öğretmenlerdeki bu algının geneli kapsadığını göstermektedir. Bu araştırma kapsamında da görüldüğü gibi, sınırları çizilmiş iyi bir PDÖ uygulaması, zaman kaybı açısından istenmeyen bir durumun oluşmasını önleyebilir. Dolayısıyla, iyi hazırlanmış bir PDÖ materyali ve uygulama öğretmenlerinin PDÖ basamaklarını doğru bir şekilde uygulaması ile bu tür çalışmalar başarılı bir şekilde sonuçlanabilir. Bu anlamda, öğretmenlerin PDÖ gibi yeni öğretim yöntemlerini uygulamalarıyla ilgili önyargularının giderilmesi için hizmetiçi eğitimden geçirilmesi önemli bir ihtiyaç olarak ön plana çıkmaktadır.

Öğrenme ortamlarında araştırma olanaklarının daha serbest zamanlara göre kısıtlı olması, yürütülen PDÖ uygulamalarında araştırma olanaklarının istenen düzeyde gerçekleşmemesine neden olmuştur. Araştırma olanaklarını doğrudan öğrenci sorumluluklarına aktaran bir yöntem olan PDÖ'nün bu özelliği uygulamalarının eksik şekilde sürdürülmesi tehlikesini doğurabilir. Araştırma kapsamında uygulama öğretmeni tarafından işlenen konulara yönelik yazılı kaynaklar ve internet kaynaklarından yararlanma olanakları sağlanmasına rağmen, bu kaynakların istenen düzeyde kullanılmadığı tespit edilmiştir. Ancak, PDÖ uygulamaları devam ettikçe öğrencilerin yöntemle uyum sağlamaları kolaylaşmış ve araştırma bölümünün öğrenciler tarafından kısmen de olsa tamamlandığı tespit edilmiştir.

PDÖ uygulamalarına yönelik yürütülen araştırma kapsamında ilk iki haftada, gruplar arasında kısa süreli çekişmeler gözlenmişse de uygulama öğretmenin zamanında müdahalesi ile bu durumun öğrenme ortamını olumsuz etkileyecek düzeyde gerçekleşmesine fırsat verilmemiştir. Bundan dolayı, sonraki süreçte gruplar arasında herhangi bir olumsuzluk yaşanmamıştır.

PDÖ uygulamalarında öğrencilerin başarı gelişimini, veri toplama aracı olarak kullanılan PÇBT verilerinin analizinden belirlemek mümkündür. Buna göre, öğrencilerin son test puan değerleri ön test puan değerlerine göre daha yüksek düzeydedir. Bu durum, PDÖ uygulamalarının öğrenci başarısı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. PDÖ'nün öğrenci başarısı üzerindeki etkisini inceleyen Diggs'in (1999) araştırmasından elde ettiği sonuçlarla bu araştırmadan elde edilen bulgular arasında uyumluluk görülmektedir. Diğer yandan, PDÖ'nün öğrencilerin derse karşı tutumları

üzerindeki etkisini araştıran Turan (2009) da aynı sonuca ulaşmıştır. Ancak Diggs'in araştırmasının bu araştırmayla benzer tarafı nitel veri olarak değerlendirilen öğrenci görüşleridir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonunda, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin, iletişim ve kendi kendine öğrenme becerileri ile problem çözmeye özgüvenlerinin kontrol grubu öğrencilerinden daha gelişmiş olduğu görülmüştür. Bu bulgu, Kumaş'ın (2008) araştırmasında da ön plana çıkmaktadır.

PTÖ uygulamaları yürütülürken öğrencilerin süreç içinde PÇB gelişimine yönelik gözlemler yapılmıştır. Bu gözlemlerden elde edilen bulgulara göre; PTÖ uygulamaları, öğrencilerin PÇB gelişimlerine olumlu katkı sağlamaktadır. Öğrenme etkinliklerinde sürecin oldukça önemli olduğunu savunan Alexandros'un (2008) çalışmasında PÇB gelişimine yönelik elde edilen bulgularla yürütülen bu araştırmanın gözlemlerinden elde edilen bulgular arasında uyumluluk vardır.

Kısaca ifade etmek gerekirse; yürütülen PDÖ uygulamaları, kendine has özellikleri ön plana çıkan, öğretmen ve öğrencilerin öğrenme ortamlarında sürekli bir aksiyon içinde oldukları bir öğretim uygulamasıdır. Bu uygulamada dikkat çeken önemli bulgulardan biri, sürecin sonuç odaklı uygulamalara oranla daha baskın olmasıdır. Yürütülen uygulamalarda, öğretmenin daha çok sorumluluk alması gerektiği ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan, araştırma kapsamında öğrenci gruplarının süreci etkin kullanmada önemli bir role sahip oldukları ön plana çıkmıştır. Öğrencilerin sürece aktif katılımlarının, uygulamaların önceden belirlenen öğrenme hedeflerine ulaşmada oldukça önemli bir rol üstlendiklerine yönelik bulgu (McDuffie ve Mather, 2006; Ali ve Rubani, 2009, Demirel ve Turan, 2010; Serin, 2009), bu araştırma kapsamında elde edilen bulgularla da desteklenmektedir..

5. SONUÇLAR

Bu bölümde, araştırmanın alt problemlerine dayalı olarak ulaşılan sonuçlar, 5.1, 5.2, 5.3 ve 5.4 alt başlıkları altında sunulmaktadır.

5.1. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamaları İle İlgili Sonuçlar

PTÖ uygulamalarının, öğrencilerin PÇB gelişimlerine etkisine yönelik ulaşılan sonuçlar aşağıda sıralanmaktadır.

1. Araştırma sonunda öğrencilerin problem çözmeye yönelik öz yeterlilikleri, araştırma öncesindeki öz yeterliliklerine oranla daha üst düzeyde tespit edildiğinden (Tablo 16), PTÖ'nün öğrencilerin PÇB öz yeterlilikleri gelişimlerine olumlu katkı sağladığı görülmüştür. Bu sonuç, öğrencilerin PTÖ yöntemine yönelik problem çözme süreçlerinde daha fazla rol almalarından kaynaklanmaktadır. Böylece öğrencilerin PÇB özgüvenleri artmaktadır.
2. Bu araştırmada, öğrencilerin, "Elektrik ve Manyetizma" ünitesi kapsamında yer alan 13 PÇB'den tamamının istatistiksel anlamda geliştiği tespit edilmiştir (Tablo 16, Tablo 17, Tablo 19). Bu anlamda, yürütülen PTÖ uygulamaları, öğrencilerin fizik dersi kapsamındaki PÇB'lerinin gelişimine olumlu katkı sağlamaktadır.
3. Çalışma grubunun problemleri çözerken benzer ifadeler kullanmasına yönelik elde edilen bulgular (Tablo 21) öğrencilerin, bireysel farklılıklarının öğrenme ortamlarına yansımadığını ortaya koymaktadır. Bu bulgu TIMMS ve PISA gibi uluslararası değerlendirme ölçeklerindeki fen okuryazarlığına yönelik ortaya çıkan sonuçlarla da paralellik göstermektedir. Bu anlamda, PTÖ uygulamaları grup çalışmalarına dayalı olarak grup içindeki ortak düşüncelere dayandırıldığından, öğrencilerin farklı çözüm sunma ve farklı bilimsel ifadeler kullanma becerilerinin gelişimine önemli bir etkide bulunmamaktadır.
4. Yürütülen uygulamalarda öğrencilerin fizik laboratuvarında etkinliklere yönelik materyalleri tanıma, seçme ve çalışmalara uygun olan materyalleri kullanma becerilerinde yetersizlikler olduğuna yönelik bulgulara (Tablo 20) ulaşılmıştır.

Bu durumun, öğrencilerin ortaöğretim seviyesine gelene kadar beklenen düzeyde laboratuvar kullanmamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5. Ortaöğretim kurumlarında özellikle fen lisesi bünyesinde öğrenim gören öğrencilerin, problem çözmeyi, yalnızca yükseköğretim sınavlarına yönelik olan soruların çözülmesi (matematiksel çözümler) kapsamında değerlendirmesi, PTÖ gibi öğrencilerin öğrenme ortamlarında aktif olduğu süreçlerden yeteri kadar yararlanmalarını engellemektedir.
6. Araştırma kapsamındaki gözlem ve mülakatlardan elde edilen bulgularda, pilot ve asıl uygulamanın yürütüldüğü okullarda PTÖ benzeri uygulamalarının daha önce yürütülmemesi, PÇB gelişimini olumlu yönde etkileyen modern öğretim yöntem ve tekniklerinin sıkça kullanılmadığı sonucunu açığa çıkarmaktadır.

5.2. Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamaları İle İlgili Sonuçlar

PDÖ'nün, öğrencilerin PÇB gelişimi üzerindeki etkisine yönelik araştırmanın bulguları dikkate alınarak ulaşılan sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

1. PDÖ uygulamaları sonunda, PÇE'den elde edilen bulgular kapsamında öğrencilerin problem çözmeye yönelik öz yeterlilikleri, araştırma öncesindeki öz yeterliliklerine oranla daha üst düzeyde tespit edildiğinden (Tablo 25) PDÖ uygulamaları, öğrencilerin PÇB öz yeterlilikleri gelişimine olumlu katkı sağlamaktadır. Bu sonucun, öğrencilerin PDÖ uygulamalarındaki aktif rollerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.
2. Araştırmada kullanılan nitel ve nicel özellikli veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara göre PDÖ uygulamaları, öğrencilerin fizik öğretim programında yer alan toplam 13 PÇB'sinden 6 tanesinin gelişimine olumlu etkide bulunmuştur. Ancak, öğrencilerin aynı kapsamdaki 7 PÇB'sinin gelişimine yönelik nitel ve nicel özellik taşıyan veri toplama araçlarından elde edilen bulgular arasında bir uyumsuzluğun olduğu tespit edilmiştir (Tablo 26, Tablo 28, Tablo 29, Tablo 32, Tablo 33, Tablo 34). Her ne kadar nicel özellik taşıyan PÇE'den elde edilen bulgularda söz konusu 7 PÇB'nin gelişimine yönelik olumlu anlamda bulgulara ulaşılmışsa da araştırmacının yaptığı gözlemler, yürütülen klinik mülakatlar ve PÇBT'den elde edilen bulgularda PDÖ uygulamalarının fizik öğretim programı kapsamındaki 7 PÇB'nin gelişimine olumlu bir katkı

sunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum, öğrencilerin ifade becerilerindeki yetersizliğinden ve PDÖ uygulamalarının yürütüldüğü sınıfta söz konusu yönetime yönelik başlangıçta oluşan dirençten kaynaklanıyor olabilir.

3. Probleme dayalı öğrenme uygulamalarında oluşturulan senaryolar, öğrencilerin fizik konularına daha çok ilgi duymalarına, problemleri farklı bir bakış ile anlamalarına ve fizik konularını günlük yaşamdan başka olaylarla ilişkilendirmelerine katkı sağlamaktadır (Şekil 42, Şekil 48, Şekil 49, Şekil 50). Öğretim materyalindeki senaryoların çeşitliliği ve öğrencilerin yeni senaryolar oluşturmalarına yönelik öğretim materyalinde oluşturulan bölümlerin, bu becerinin gelişiminde olumlu etkiye sahip olduğu düşünülmektedir.
4. Bu çalışmada PDÖ uygulamaları, laboratuvar ortamında yürütülmüştür. Ancak buna rağmen, öğrencilerin uygun deney malzemesini tanıma ve deney düzeneği oluşturma gibi PÇB becerileri PDÖ uygulamalarıyla gelişmemiştir. Söz konusu becerinin gelişmemesinin ilköğretimdeki laboratuvar uygulamalarının yetersizliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.
5. Yürütülen klinik mülakatlar, gözlemler ile öğretmen ve öğrencilerle sınıf içi ve sınıf dışı yapılan informal görüşmelerden elde edilen bulgulara göre, PDÖ yönteminin öğrenme ortamlarında sıkça kullanılan bir yöntem olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, öğretmenlerin modern öğretim yöntem ve tekniklerine yönelik yeteri düzeyde bilgi sahibi olmadığından kaynaklanıyor olabilir.

5.3. Proje Tabanlı Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarının Karşılaştırılmasına Yönelik Sonuçlar

Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında PTÖ ve PDÖ uygulamalarının öğrencilerin PÇB gelişimleri üzerindeki etkisinin karşılaştırılmasına yönelik elde edilen bulgular dikkate alınarak ulaşılan sonuçlar, aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

1. Araştırmada kullanılan PÇE'ye göre öğrencilerin PÇB gelişimleri üzerinde PTÖ ve PDÖ yöntemlerinin her ikisi de olumlu etkiye sahiptir (Tablo 37). Ancak, PÇBT'ye göre PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin PÇB gelişim düzeyleri, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerinkine oranla daha iyi durumdadır (Tablo 41, Tablo 42). Açık uçlu sorulardan oluşan PÇBT'nin, PÇE'ye göre ifade

becerileri boyutunun daha baskın olması, söz konusu farkın oluşmasında etken olduğu düşünülmektedir.

2. PTÖ uygulamalarına katılan öğrenciler, uygulamalar öncesine göre PÇBT'den, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilere göre daha başarılı sonuçlar elde etmişlerdir (Tablo 38, Tablo 40). Bu anlamda, PTÖ uygulamaları, öğrencilerin PÇB gelişimleri üzerinde daha başarılı sonuçlar ortaya koymuştur. PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin proje görevlerinin bir bölümünü etkinlikler öncesi yürütmeleri ve PDÖ'ye göre uygulamalara daha kolay uyum sağlamaları bu farkın oluşumunda etkili olabilir.
3. Bu araştırmada kullanılan nicel ölçüm özellikli veri toplama araçları bulgularında fizik öğretim programı kapsamındaki 13 PÇB gelişiminden yalnız bir tanesinin PDÖ uygulamaları lehine daha iyi düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan, nitel özellik taşıyan veri toplama araçlarından elde edilen verilerde oluşan farklılık bu derece açık olmasa da bulgular PTÖ uygulamaları lehine anlamlı sonuçlar yansıtmıştır.
4. Araştırmada kullanılan klinik mülakatlar dikkate alınarak oluşturulan tema sayısı ve kullanılan ifade frekans değerlerine göre elde edilen bulgular, fizik dersi PÇB kazanımlarında PTÖ yönteminin PDÖ yönteminden daha etkili olduğunu göstermektedir. Ölçülmek istenen PÇB kazanımlarının biri dışında diğer tüm kazanımlarda PTÖ yöntemine dayalı yürütülen etkinliklere katılan öğrencilerin kullandıkları anlamlı ve doğru ifade frekans değerleri, PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilere oranla daha yüksek düzeyde saptanmıştır. Bu anlamda PTÖ uygulamaları, öğrencilerin PÇB'lerini öğrenme ortamlarına yansıtan ifade becerilerini geliştirmede PDÖ yönteminden daha etkilidir. Bu etkililiğin nedeni, öğrencilerin uygulamalarda proje konularına grup halinde hazırlanmaları, sunum ve öğrenme ortamlarında akran eğitimine dayalı uygulamalar yürütmelerinden kaynaklanıyor olabilir.
5. Yeni bir öğretim yöntemi ile etkinliklere katılan öğrenciler, PTÖ yöntemine oranla PDÖ yöntemine daha fazla direnç göstermektedir. Aynı lise türünde ve demografik özellikleri hemen hemen aynı olan bu iki grup arasında oluşan tepki farkının, uygulamalar öncesinde her iki grubun dersine devam eden öğretmenlerinden memnuniyet durumları ile ilgili olabileceği düşünülmektedir.

5.4. Proje Tabanlı Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinin Değerlendirilmesine Yönelik Sonuçlar

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular ve öğrenme ortamlarında PTÖ ve PDÖ uygulamalarının etkililiğine yönelik elde edilen sonuçlar maddeler halinde aşağıda sıralanmıştır.

1. PTÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin çoğunun süreç değerlendirmelerine yönelik formları objektif bir şekilde doldurmadıkları tespit edilmiştir. Yapılan değerlendirmelerin, öğrencilerin, sınıf arkadaşları ile iletişim durumlarına paralel olduğu düşünülmektedir. Benzer bir durum, PDÖ uygulamalarına katılan öğrenciler için de söz konusudur.
2. PTÖ uygulamalarında grup içi çekişmeleri bazı durumlarda öğrenme ortamlarını olumsuz etkilemektedir. Diğer taraftan, PTÖ yöntemi grup çalışmalarına dayalı olarak yürütüldüğünden, gruplar içinde yapılan tartışmalar, farklı fikirlerin oluşmasına ve bu fikirlerin analiz edilmesine olanak tanımış ve öğrencilerin, eleştirel düşünme, iletişim ve el becerilerinin gelişimine katkı sağlamıştır.
3. Yürütülen pilot uygulamalarda, öğrenme ortamlarında araştırma olanaklarının sınırlı olması PTÖ yönteminin önemli bir basamağı olan araştırma yapma bölümünün nitelikli bir şekilde tamamlanmasına engel olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
4. Araştırma kapsamında yürütülen uygulamalar ve PÇB gelişimlerine yönelik elde edilen olumlu bulgular, PTÖ ve PDÖ uygulamaları ile dokuzuncu sınıf fizik dersi kapsamında yer alan “Elektrik ve Manyetizma” ünitesinin yürütülmesinin uygun olduğunu göstermektedir. Ancak, öğrenme ortamlarında araştırma olanaklarının kısıtlı olması, PTÖ ve PDÖ uygulamalarının daha etkili şekilde yürütülmesine yönelik sorun oluşturmaktadır.
5. Araştırmacının bizzat uygulamaları yürütmesi ile birlikte yaptığı gözlemler, PTÖ yöntemine dayalı yürütülen uygulamaların, geleneksel öğrenme ortamlarına göre kontrolü daha zor ve öğretmenlerin daha çok çaba göstermeleri gereken ortamlar olduğunu göstermiştir.
6. Ders etkinlikleri öncesinde öğrencilerin proje konularına yönelik çalışmalar yürütmesi, özgün çalışmaların ortaya çıkmasına ve öğrencilerin kişisel becerilerini ön plana çıkarmalarına fırsat tanımaktadır (Şekil 40).

7. Araştırmacı tarafından literatürde yer alan PTÖ yöntemlerinin uygulama basamaklarının bir sentezi olan uygulama basamaklarına göre etkinliklerin yürütülmesi, öğrenme ortamlarında öğrencilere, zor ve karmaşık görülen bazı konuları, sistematik bir yöntem kullanarak öğrenmede kolaylık sağlamaktadır.
8. Araştırmada yapılan gözlem sonuçlarına göre PTÖ uygulamaları, öğrencilerin fizik dersine karşı ilgilerini arttırmakta ve derse katılımlarını üst düzeye çıkarmaktadır.
9. Araştırma kapsamında hazırlanan PTÖ uygulama materyalinin her bölümüne öğrencilerin üst düzey katılım gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu katılımın yüksek oranda olması, materyalde öğrencilere yönelik boşluk tamamlama bölümlerinin fazla olmasından kaynaklanıyor olabilir.
10. Araştırma kapsamında yapılan gözlemler, öğrenci merkezli bir öğretim stratejisine dayandırıldığından PDÖ yöntemi ile yürütülen etkinliklerin öngörülen zamanda tamamlanmasına yönelik sorunlar ortaya çıktığını göstermektedir.
11. PDÖ uygulamalarında oluşturulan problem senaryoları sayesinde öğrenciler, fizik dersi ve günlük yaşam arasında doğrudan bağlantı kurarak öğrenmeyi etkin hale getirmektedirler. Diğer taraftan PDÖ uygulamalarında yer alan problem senaryoları ve öğrenciler arasında oluşan rekabet öğrencilere farklı bakış açısı sunmaya olanak tanıdığından, öğrenci-öğrenci ve öğretmen-öğrenci iletişiminin geleneksel öğrenme ortamlarından daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
12. PDÖ uygulama materyalini tamamlayan öğrencilerden bazılarının ifade yetersizliklerinin öğrencilerin problem senaryolarından ne anladıklarını tam olarak uygulama materyaline yansıtmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.
13. PDÖ yöntemi, fizik kavramlarını somutlaştırma olanağı tanıyarak öğrencilerin bazı kavram yanlışlarının ortaya çıkmasına, öğrencilerin hayal güçlerinin ve problem kurgulama becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır.
14. Yürütülen araştırma kapsamında öğretmenlerle yapılan informal görüşmelerde fizik öğretmenlerinin, PDÖ gibi bilişsel kurama dayalı yeni öğrenme-öğretme yöntemlerini hedeften uzaklaşma ve zaman kaybına neden olacağı endişesiyle tercih etmedikleri sonucuna ulaşılmıştır.

6. ÖNERİLER

Bu araştırma sonuçlarına dayalı olarak “fizik öğretmenleri”, “program geliştirme uzmanları ve ders kitabı yazarları” ile “araştırmacılara” yönelik sunulan öneriler aşağıda sıralanmaktadır.

6.1. Fizik Öğretmenlerine Yönelik Öneriler

PTÖ ve PDÖ yöntemlerine dayalı yürütülen uygulamalardan elde edilen sonuçlara ve araştırmacının süreç gözlemlerinden elde edilen bulgular dikkate alınarak, fizik öğretmenlerine yönelik öneriler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

1. Çağdaş ve öğrenci merkezli öğrenme/öğretme yöntemlerinin öğretmenler tarafından araştırılması, öğrenilmesi ve uygulanması gerekmektedir.
2. Problem çözme becerileri, süreç eğitime dayalı gelişen becerilerdir. Fizik öğretmenleri, öğrencilere bu becerileri kazandırmak amacıyla uygun şekilde zamana yayılmış planlamalar yapmalıdırlar.
3. Fizik dersinin soyut ağırlıklı konuları, PTÖ ve PDÖ yöntemleri gibi bilişsel kurama dayalı uygulamalarla yürütülmelidir.
4. Fizik öğretmenleri, eğitim-öğretim etkinliklerinde günlük yaşamdan örnek olaylarla fizik dersinin anlaşılma zorluğunu azaltma çabası göstermelidirler.
5. PDÖ'ye yönelik eğitim vermeyi hedefleyen fizik öğretmenleri, hazırlanacak plandaki problem senaryolarının anlaşılma düzeylerini uygulamalar öncesinde denencelerle sınımalıdırlar.
6. Fizik öğretmenlerinin daha etkili bir PDÖ uygulaması yürütebilmeleri için, oluşturulacak senaryoların, günlük yaşamdan örnekler içeren, dikkat çekici ve fizik öğrenmeyi kolaylaştırıcı özellikte olması gerekmektedir.
7. PTÖ ve PDÖ uygulamaları yürütmeyi planlayan fizik öğretmenleri, bu yöntemlerin bilgi toplama basamağına yönelik ortamları oluşturmak için öğrencilere internet ve yazılı kaynak olanakları sağlamalıdırlar.
8. PTÖ uygulamalarında öğretmenler, bilgilerin araştırılması ve sentezi bölümlerinde oldukça etkin olmalıdırlar.

9. PDÖ yöntemi, öğrencilerin fizik dersini daha kolay öğrenmelerine olanak sağladığından, öğretmenlerin bu yöntemi daha sık kullanmaları teşvik edilmelidir. Bu amaçla, PDÖ yöntemine dayalı geliştirilen örnek etkinlikler arttırılmalıdır.
10. Daha etkili bir PTÖ uygulaması yürütülebilmesi için, yürütülecek çalışmalarda proje konusu ve sınırları, öğrenme hedefleri de dikkate alınarak öğretmen tarafından belirlenmelidir.
11. PTÖ yöntemine dayalı uygulamalarda beklentiler, seçilen proje konusuna yönelik yeni bir model tasarımı düzeyinden çıkarılarak, sunum, gösteri, alan gezileri ve gözlemlerle de desteklenmelidir.
12. PTÖ yöntemine dayalı yürütülen laboratuvar uygulamalarında, elektrik konusu gibi tehlike arz eden proje konuları yürüten öğretmenler, güvenlik tedbirlerini en üst düzeyde tutmalıdırlar.
13. Fizik öğretiminde, uzun zaman alan aritmetik işlemlerin hesap makineleri ile sonuçlandırılması için sınıf ortamlarında hesap makineleri bulundurulmalıdır.
14. Öğretmenler, fizik öğretiminde ezberci ve sonuç odaklı öğretim yöntemleri yerine, süreç ağırlıklı yöntemlere yer vermelidirler.
15. PTÖ ve PDÖ yönteminlerine dayalı uygulamalar yürütmeyi düşünen öğretmenler, oluşturacakları öğrenci gruplarının birbiri ile uyum içinde çalışabilecek öğrencilerden oluşmasına dikkat etmelidirler.
16. Grup çalışmalarına dayalı yürütülen öğrenme etkinliklerinde, gruplar arası iletişimin daha etkili bir şekilde yürütülmesi için öğretmenlerin dikkatli olmaları ve yapıcı rekabet ortamları oluşturmaya özen göstermeleri gerekmektedir.
17. PTÖ ve PDÖ yöntemlerine dayalı uygulamalar yürütmeyi düşünen öğretmenler, laboratuvar ve öğrenme ortamlarını çalışmalar öncesinde bu iki yöntemin izlenme basamakları gereksinimlerine göre düzenlemelidirler.
18. PTÖ ve PDÖ yöntemine dayalı yürütülecek uygulamalar öncesinde öğrenciler, bu yöntemler hakkında detaylı olarak bilgilendirilmelidirler.
19. PTÖ ve PDÖ yöntemlerinin uygulama sürecinde bu yöntemlerin gerektirdiği ölçme-değerlendirme yöntemleri dikkate alınmamalıdır.

6.2. Program Geliştirme Uzmanları ve Ders Kitapları Yazarlarına Yönelik Öneriler

PTÖ ve PDÖ uygulamalarından elde edilen sonuçlar dikkate alınarak, program geliştirme uzmanları ve ders kitapları yazarlarına yönelik sunulan öneriler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

1. Fizik öğretim programının günlük yaşamla ilişkilendirilme boyutu güçlendirilmelidir.
2. Aynı hizmetiçi eğitim programı kapsamında, program geliştirme uzmanları, kitap yazarları ve fizik öğretmenleri bir araya gelerek uygulamalarda fikir birliği oluşması için ortak kararlar almalıdırlar.
3. PTÖ ve PDÖ gibi modern öğrenme/öğretme yöntemleri konusunda yeterli alt yapıya sahip olmayan öğretmenlere, etkililiği ölçülebilen hizmetiçi eğitim yoluyla uzman desteği sağlanmalıdır. Sağlanacak desteğin yanında öğretmenlere, söz konusu programlarda uygulama örneklerine yer verilerek, etkinlikler kapsamında kullanılacak materyal örneklerine de yer verilmelidir. Diğer taraftan, düzenlenen hizmetiçi eğitimlerin liselerde fizik derslerine girmeye devam eden ve öğretim programları alanlarında uzman olan eğitimciler tarafından verilmesine ve bu programların teorik bilgiden çok uygulamalara yönelik örneklerle desteklenmesine dikkat edilmelidir.
4. Fizik ders kitaplarında PTÖ ve PDÖ yöntemlerine yönelik uygulama örnekleri arttırılmalıdır.
5. Fizik öğretim programında, hangi konunun öğrenci merkezli hangi öğretim yöntemine dayalı olarak işleneceğine yönelik yönlendirmeler yer almalıdır.
6. Mevcut fizik öğretim programında yer alan PÇB kazanımlarının nasıl verileceğine yönelik bilgi yetersizliği ve ders kitaplarında kazanımların elde edilmesine yönelik örnek etkinliklerin az olması, fizik öğretmenlerini geleneksel öğretim yöntemlerini kullanmaya zorlamaktadır. Bu anlamda program geliştirme uzmanları ve ders kitapları yazarları, söz konusu kazanımların konularına göre nasıl bir örnek etkinlikle kazandırılacağına yönelik daha kapsamlı açıklamalar yapmalıdır.
7. PDÖ uygulamalarının öğrenme ortamlarında daha etkili şekilde yürütülmesi amacıyla, problem senaryolarının seçilmesinde, geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılan senaryolardan yararlanılmalıdır.

8. Fizik dersinin anlaşılmasını daha etkin kılmak amacıyla ders kitapları, günlük yaşamdan örnek olayları da kapsayacak şekilde her yıl güncellenmelidir.
9. Bilişsel yaklaşıma dayalı öğrenme yöntemleri kullanımının zorunlu bir duruma geldiği yeni fizik öğretim programındaki kazanımların tam anlamıyla kazandırılması için, fizik dersine ayrılan haftalık ders saati sayısı arttırılmalıdır.
10. Ders kitaplarında her üniteye verilmesi planlanan kazanımlar, giriş bölümlerinde bilgi olarak verilmeli ve böylece öğrenciler, öğrenme hedeflerinden haberdar edilmelidir.
11. Fizik ders kitaplarının hazırlanmasında bağlam temelli bir yaklaşımla konuların aktarıldığı varsayıldığından, fizik öğretmenlerine bu yöntemin alt yapısını oluşturan kuramların hangi üniteye nasıl kullanıldığına yönelik detaylı bilgiler verilmelidir.
12. Fizik ders kitaplarının yanı sıra, içinde modern öğretim yöntemlerine dayalı örnek ders uygulamalarının yer aldığı öğretmen kılavuz kitapları da hazırlanarak bu kılavuz kitaplar, eğitim-öğretim yılı başında tüm fizik öğretmenlerine ulaştırılmalıdır.
13. Hazırlanacak öğretmen kılavuz kitaplarında, PTÖ ve PDÖ yöntemine dayalı yürütülebilecek uygulamalara yönelik olarak ünite içinde kullanılacak malzemeler ve yapılması gereken ön hazırlıklar geniş bir şekilde “ünite uyarıları” bölümü gibi ayrı bir bölümde yer almalıdır.

6.3. Benzer Çalışmalar Yürütecek Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Fizik öğretimi alanında yapılacak araştırmalardan PTÖ, PDÖ ve yapılandırmacı öğrenme kuramlarına dayalı yürütülecek çalışmalarla ilgili olarak bu araştırma sonuçlarına göre sunulan öneriler, maddeler halinde aşağıda sıralanmıştır:

1. Türkiye’de özellikle son 10-15 yıldır fizik öğretimi alanında ve öğretim programlarının içeriğinin ortaöğretime uygunluğuna yönelik yapılan araştırmaların içinde, konu-yöntem uyumluluğuna yönelik kapsamlı çalışmalara fazla rastlanılmamaktadır. Bu anlamda yürütülen araştırma sonuçları, fizik öğretiminin daha nitelikli bir şekilde yürütülmesine yönelik ve özellikle konu-yöntem uyumluluğu kapsamında daha çok araştırmanın yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

2. PDÖ yöntemine yönelik çalışma yürütmeyi düşünen araştırmacıların, bu yöntem kapsamında geliştirdikleri problem senaryolarını, uygulamalar öncesinde farklı okullarda öğrenim gören lise öğrencilerine okutmaları gerekmektedir.
3. PTÖ ve PDÖ uygulamaları, grup çalışmalarına dayanan yöntemler olduğundan, bu çalışmalarda grupları oluşturan bireylerin yakın ilişkiler içinde olan arkadaşlardan seçilmesine dikkat edilmelidir.
4. PTÖ ve PDÖ yöntemlerine dayalı hazırlanacak uygulama materyalinde izlenecek basamaklar, öğretim hedeflerine ulaşacak şekilde uygun içerikte tasarlanmalıdır.
5. Fizik dersi kapsamındaki tüm ünitelerin hangi öğrenme/öğretme yöntemine dayalı olarak yürütülebileceğine yönelik araştırmalar yapılmalıdır.
6. PTÖ ve PDÖ uygulamalarının PÇB üzerindeki etkisinin incelendiği bu araştırmaya benzer şekilde, söz konusu yöntemlerin, BİB ve FTTÇ kazanımlarına yönelik etkisinin inceleneceği yeni çalışmalar yapılabilir.
7. PTÖ ve PDÖ yöntemleri kapsamında ders içi ölçme ve değerlendirmelerine yönelik özel araştırmalar yapılmalıdır.
8. Beceri ve kazanım gelişimlerinin belirleneceği nitel türü araştırmalarda, ortam gözlemlmelerine yönelik etkili yöntemler geliştirilmeli ve öğrencilerin kazanımları elde etme düzeylerini ölçme işlemi, yazılı formlardan çok davranış yansıtmaları kullanılarak belirlenmelidir.
9. PTÖ ve PDÖ alanında çalışma yapmayı planlayan araştırmacıların daha etkili değerlendirme yapabilmeleri için, uygulamaları bizzat yürüten araştırmacı rolde olmaları gerekmektedir. Bunun sağlanması mümkün olmadığı durumlarda, uygulama öğretmenine çalışmanın yürütüleceği öğretim yöntemine yönelik özel sunumlarla rehberlik yapılmalıdır.
10. Fizik dersi gibi soyut içeriğe sahip derslere yönelik beceri ve kazanım ölçmek, araştırmacıların kapsamlı ön hazırlık yapmaları gereken çalışmalardır. Burada araştırmacı, öğrenme hedeflerinin tümünü kapsayacak öğrenme etkinliklerine yer vermek ve ölçmeyi planladığı kazanımları dikkate almak amacıyla farklı boyutlarda çaba göstermelidir. Bu bağlamda araştırmacıların, yürüttükleri çalışmaları yalnız araştırmanın değişkenlerine bağımlı olarak değil, aynı zamanda dersin öğretim hedeflerine de uygun şekilde yürütmeleri gerekmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Abacı, R. ve Gençken, A., 1995. Fen Derslerindeki Başarısızlığın Bir Açıklaması: Öğrenilmiş Çaresizlik. II. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. 11-14 Nisan 1995, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Abacıoğlu, H., Akalın, E., Atabey, N., Dicle, O., Miral, S., Musal, B. ve Sarıoğlu, S., 2002. Probleme Dayalı Öğrenim. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitimcilerin Eğitimi Komitesi. Dokuz Eylül Yayınları, İzmir.
- Açıkgöz, Ü. K., 2005. Aktif Öğrenme. Eğitim Dünyası Yayınları, İzmir.
- Ada, S., Baysal, Z. N. ve Kadioğlu, H., 2009. Projeye Dayalı Öğrenme Yaklaşımı'nın Öğrencilerin Sosyal Bilgiler Dersine İlişkin Tutumlarına Ve Görsel Sunu Uygulamalarına Etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (3), 89-96.
- Ahlgren, A., & Walberg, H. J., 1973. Changing Attitudes towards Science among Adolescents. *Nature*. 245: 187-188.
- Ak, Ş., 2008. Bilgisayar Destekli Probleme Dayalı Öğrenmede Öğrencilerin Önbilgi Düzeyi ve Öğrenme Yaklaşımlarının Problem Çözme Becerilerine İlişkin Algıları ve Güdülenmelerine Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Akdeniz, A. R., Bektaş, U. ve Yiğit, N., 2000. İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Temel Fizik Kavramlarını Anlama Düzeyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 19 : 5-14.
- Akdeniz, A. R. ve Devocioğlu, Y., 2001. Ortaöğretim Fizik Derslerinde Yürütülen Proje Çalışmalarının Değerlendirilmesi, Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 289-296.
- Akdeniz, A. R., Yiğit, N., 2001. Fen Bilimleri Öğretiminde Bilgisayar (Logo) Destekli Materyallerin Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi: Sürtünme Kuvveti Örneği, Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiri Kitabı, ss.229-234. İstanbul.
- Akinoğlu, O. & Tandoğan, R. Ö., 2006. The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 71-81.
- Akpınar, B. ve Aydın, K., 2009. Çok Duyulu (Mult Sensory) Yabancı Dil Öğretimi. *Tübav Bilim Dergisi*. C:2, S:1, pp:105-112.
- Akpınar, E. ve Ergin, Ö., 2005. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Yönelik Öğrenci Görüşleri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. C:6 S:9.

- Aksu, M., 1989. Problem Çözme Becerilerinin Geliştirilmesi. Problem Çözme Yöntemleri Sempozyumu, Ankara.
- Albanese, M., A. & Mitchell, S., 1993. Project-Based Learning :A Review of Literature on Its Outcomes and Implementation Issues. <http://www.ericps.crc.uiuc.edu>.
- Alexandros, M., 2008. The Technology Fair: A Project-Based Learning Approach for Enhancing Problem Solving Skills and Interest in Design and Technology Education. *International Journal of Technology and Design Education*, v18 n1 p79-100
- Ali, A. H., & Rubani, S. N. K., 2009. *Student-Centered Learning: an Approach in Physics Learning Style Using Problem-Based Learning (PBL) Method*. International Conference on Teaching and Learning in Higher Education, ICTLHE09. 23-25 November. Kuala Lumpur. Malaysia.
- Alkove, L. D. & B. J. McCarty, 1992. "Plain Talk: Recognizing Positivism and Constructivism in Practice", **Action in Teacher Education. (ATE)**-Nonthematic. 14:2, pp.16-22.
- Alsop, S., 2003. Science education and affect. *International Journal of Science Education*, 25(9), pp. 1043-1047.
- Altın, K., 2001. Fizik Dersinde Bilgisayar Kullanımı: Bir Simülasyon Yazılımıyla Ders Geliştirilmesi, Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiri Kitabı, ss.242-247. İstanbul.
- Altun, S., 2008. Proje Tabanlı Öğretim Yönteminin Öğrencilerin Elektrik Konusu Akademik Başarılarına, Fiziğe Karşı Tutumlarına ve Bilimsel İşlem Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Anderson, O., R., 1997. A Neorocognitive Perstpective on Current Learning Theory and Science Instructional Strategies. *Science Education*, Vol:81, No:1
- Anonymous, 2000. Project Based Learning. <http://www.bir.org/pbl/index.html>, 17.08.2008 tarihinde alındı.
- Araz, G., 2007. The Effect Of Problem-Based Learning On The Elementary School Students’ Achievement in Genetics. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi. Ankara.
- Arends, R. I. (1998). **Learning to teach**, 4th Edition, Boston, USA: McGraw Hill.
- Asomi, N., King, J. & Monk, M., 2000. Tuition and Memory: Mental Models and Cognitive Processing in Japanese Children's Work on DC. Electrical Circuits. *Research in Science and Technological Education*, 18 (2), 141-155.
- Ataizi, M. 1999. Bilgisayar Destekli Durumlu Öğrenmede Bilişsel Biçim ve İçeriğin Gerçeklik Düzeyinin Sorun Çözme Becerilerinin Gelişimine Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

- Ateş, S. 2005. The Effectiveness Of The Learning Cycle Method On Teaching DC Circuits To Prospective Female And Male Science Teachers. *Research in Science and Technological Education*. 23,(2), 213-227.
- Ateş, S. ve Polat, M. 2005. Elektrik Devreleri Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Öğrenme Evreleri Metodunun Giderilmesi. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi* 28: 39-47.
- Avcı, A., 2006. Elektronik Eğitim Seti Tasarımında Entegre Programlama Yazılımı İle Desteklenen Proje Tabanlı Öğrenmenin Öğrencilerin Elektronik Devre Tasarımı Yapma ve Geliştirme Performanslarına ve Kalıcılığa Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi. Adana.
- Avcı, D. E. ve Yağbasan, R., 2008. Beyin Yarı Kürelerinin Baskın Olarak Kullanılmasına Yönelik Öğretim Stratejileri. Gazi Üniversitesi, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 1-17.
- Ayas, A. ve Coştu, B., 2001. Eylül. Lise I Öğrencilerinin Buharlaşıma, Yoğunlaşma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Seviyeleri, Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul.
- Ayca, Ş. ve Yumuşak, A., 2003. Lise Müfredatındaki Fizik Konularının Anlaşılma Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma. *Milli Eğitim Dergisi*, S: 159.
- Aytaç, K., 1992. Avrupa Eğitim Tarihi- Antik Çağdan 19. Yüzyılın Sonlarına Kadar-, Marmara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi yayınları, No: 58, İstanbul.
- Aytekin, E. ve Rasan, A., 2001. Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamasında İlk Aşama ve Sonrası. *BITE 2001 Bilişim Teknolojileri Işığında Eğitim Bildiriler Kitabı*, (154-163), Ankara: Bilişim Yayınları.
- Azar, A., 2001. Üniversite Öğrencilerinin Elektrik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Analizi, Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Eğitim Sempozyumu, İstanbul.
- Bacanlı, H. 2003. **Gelişim ve Öğrenme**. Ankara: Nobel Yayınları.
- Bacanlı, H., 2006. **Gelişim ve Öğrenme**. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Bağcı, N., 2003. Öğretim Sürecinde Öğrenciye ve Öğrenim Amacına Yönelik Yeni Yaklaşımlar, *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı: 159.
- Bağcı, U., Afyon, A., Sünbül, A. M., İlik, A. ve Çınar D., 2005. İlköğretim Fen Bilgisi Eğitiminde Kullanılan Proje Tabanlı Öğrenme Yöntemi Uygulamalarında Karşılaşılan Güçlükler ve Alınması Gereken Önlemler. http://tef.selcuk.edu.tr/salan/sunbul/i/i3_4.pdf. adresinden 10/10/2010 tarihinde ulaşıldı.

- Bağcı, U., 2005. İlköğretim Fen Bilgisi Öğretiminde Uygulanan Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Başarı Düzeylerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Bahar, M., 2006. **Fen ve Teknoloji Öğretimi**. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Bailey, K. D., 1982. *Methods of Social Research* (2nd ed.), The Free Press, New York.
- Bakaç, M., 2000. “Fen Eğitiminde Başarının Artırılmasında Amaçların Önemi” *Milli Eğitim Dergisi*. S: 147 P: 41-42.
- Baki, A., Karataş, İ., Güven, B., 2002. Klinik Mülakat Yöntemi İle Problem Çözme Becerilerinin Değerlendirilmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Ankara.
- Balaban-Salı, J., Ünal, F., Küçük, M., 2008. İlköğretim Medya Okuryazarlığı Dersinin Amaçlarının ve Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. 8th International Educational Technology Conference. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Balkı, A. G., 2003. Proje Temelli Öğrenme Yönteminin Özel Konya Esentepe İlköğretim Okulu Tarafından Uygulanmasına Yönelik Değerlendirme. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Barnett, M., Barab, S. A. & Hay, K. E., 1999. The Virtual Solar System Project: Student Modelers. *Journal of College Science Teaching*. <http://inkido.indiana.edu/papers/JCST/jcst8-19-99.doc>. adresinden 15/09/2010 tarihinde alındı.
- Barrow, L., 2000. Do Elementary Science Methods Text Boks Facilitate the Understanding of The Magnet Concepts? *Journal of Science Education and Technology*, 9, 199-205.
- Basmacı, S. K., 1998 Üniversite Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerini Algılamalarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Başbay, A., 2005. Basamaklı Öğretim Programıyla Desteklenmiş Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrenme Sürecine Etkileri. *Ege Eğitim Fakültesi Dergisi* (6) 1: 95-116.
- Baumberger-Henry M., 2005. Cooperative learning and case study: Does the combination improve students' perception of problem-solving and decision making skills? *Nurse Education Today*, 25 (3): 238-246.
- Bayrak, R., 2007. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı İle Katılar Konusunun Öğretimi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi. Erzurum.

- Bayram, A., 2010. Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin İlköğretim 5.Sınıf Öğrencilerinin Fen Ve Teknoloji Dersi “Isı Ve Sıcaklık” Konusunda Sahip Oldukları Kavram Yanılgılarını Gidermede Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Bednar, A. K., Cunningham, D., Duffy, T. M., & Perry, J. D. 1995. Theory into practice: How do we link? In G. Anglin (Ed.), **Instructional Technology: Past, present, and future.** (pp.100-112). Denver, CO: Libraries Unlimited.
- Benzer, A., 2011. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı İle Türkçe Ders Planının Hazırlanması. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30 (2011), 268-287.
- Bell, S., 2010. Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, Volume 83, Issue 2 January 2010, p. 39 – 43.
- Benson, D. L., Wittrock, M. C. & Baur, M. E. 1993. Student’s Preconceptions of the Nature of Gases. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(6), 587-597.
- Berger, R. & Hazne, M., 2005., The Jigsaw Method in The Upper Secondary School Physics-Its Impact on Motivation, Learning and Achievement, Barcelona, 1581-1583.
- Bilen, M., 2002. **Plandan Uygulamaya Öğretim**, Anı Yayıncılık. Ankara.
- Birgegard, G. & Lindquist, U., 1998. Change in Student Attitudes at the Medical School After the Introduction of Problem Based Learning. *Medical Education*, 32, 46-49.
- Birgin, O., 2010. 4 - 5. Sınıf Matematik Öğretim Programında Öngörülen Ölçme ve Değerlendirme Yaklaşımlarının Öğretmenler Tarafından Uygulanabilirliği. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Birgivi, M. 1953. **Proje Usulü ile Uygulanmış Ünite Örnekleri**, Millî Eğitim Basımevi, İstanbul.
- Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., Guzdial, M., & Palincsar, A., 1991. Motivating Project-Based Learning: Sustaining The Doing, Supporting The Learning. *Educational Psychologist*, 26 (3 & 4), 369-398.
- Boran, A. ve Aslaner, R., 2008. Bilim ve Sanat Merkezlerinde Matematik Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 9, Sayı 15, s.15-32.
- Borkowski, J.D., 1991. Computer Models in Teaching Physics. *Doğa (Türk Fizik Dergisi)*, 15, 2, 165-180.
- Boud, D. & Feletti, G., 1991. **The Challenge of Problem Based Learning**. Kogan Page. London.

- Bowe, B. & Cowan, D., 2004. Assessing Problem-Based Learning: A Case Study of a Physics Problem-Based Learning Course, DIT. 103-111.
- Boxtel, C., Linden, J. ve Kanselaar, G., 2000. The Use of Textbooks as a Tool During Collaborative Physics Learning, *The Journal of Experimental Education*, 69, 1, 57-76.
- Brannigan, G. G., 1985. *The Research Interview*. A. Tolor (Ed.) *Effective Interviewing* Springfield, IL: Charles C. Thomas Pub.
- Brooks, J. G. & Brooks, M. G., 1993. **The Case For Constructivist Classrooms**. Virginia: ASCD Alexandria.
- Brown, J. S., Collins, A. & Duguid, P., 1989. Situated Cognition and the Culture of Learning. *Education Researcher*, 18 (1). 32-42.
- Buck Institute for Education, 2005. Pbl Overview What is Project Based Learning, <http://www.bie.org>, 27.07.2009 tarihinde alındı.
- Budak, B. 1999 Lise Öğrencilerinde Algılanan Sosyal Destek Düzeyi ile Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişki. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Bullard, J. & Bullock, R. J., 2002. Modeling collaboration, in-depth projects, and cognitive discourse: a Reggio Emilia and project approach course. *Early Childhood Research and Practice ECRP Vol. 4 No. 2*
- Burris, S., 2005. Effect of Problem-Based Learning on Critical Thinking Ability and Content Knowledge Of Secondary Agriculture Students. The University of Missouri, Columbia.
- Caine R. N., & Caine, G. 2002. *Beyin Temelli Öğrenme* (Çev: G. Ülgen). Ankara: Nobel Yayınları.
- Callison, D., 2006. Project-based Learning. *School Library Media Activities Monthly*; Jan, ProQuest Education Journals, 22 (5), 42-45.
- Cansız-Aktaş, M., 2008. Öğretmenlerin Yeni Ortaöğretim Matematik Öğretim Programının Ölçme Değerlendirme Boyutuna Bakışlarının İncelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- Carmichael, P., Watts, M., Driver, R., Holding, B., Philips, I., and Twigger, D., 1990. *Research on Student's Misconceptions in Science: A Bibliography*. (Leeds: Children's Learning in Science Research Group).

- Cengizhan, S., 2007. Proje Temelli ve Bilgisayar Destekli Öğretim Tasarımlarının; Bağımlı, Bağımsız ve İşbirlikli Öğrenme Stillerine Sahip Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Öğrenme Kalıcılığına Etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5 (3), 377-401.
- Civelekoğlu, Ş. M. ve Öztürk, Ş. 2010. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Proje Tabanlı Öğrenme (PTÖ) Yönteminin Uygulanması ile İlgili Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri. *İlköğretim Online*, 9(3), 1189-1200.
- Chadwick, B. A., Bahr, H. M. & Albrecht, S. L., 1984. *Social Science Research Methods*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Chakrabarti, B., 2009. Laboratory Experiments in Physics: ‘Whys’ are More Important than ‘Whats’ and ‘Hows’ *Physics Education (India)*, Vol. 26. No. 3.
- Chard, S., 2002. What is Project-Based Learning? Edutopia (online): 25. 10. 2009 tarihinde <http://www.edutopia.org/modules/PBL/whatispbl.pbl> sitesinden indirilmiştir.
- Charles, C. M., 2000. **Öğretmenler İçin Piaget İlkeleri**, Çeviren: Gülten Ülgen, Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Chin C., & Chia, L., 2004. Problem-Based Learning: Using Students’ Questions to Drive Knowledge Construction. *Science Education*, 88, 707-727.
- Chu, K. C. & Lai, P., 2002. How can engineering students’ problem solving skills be improved? *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 1(1), 91-94.
- Cohen, R., Eylon, B. & Ganiel, U. 1982. Potential difference and current in simple electric circuits: A Study of students' concept. *American Journal of Physics*, 51(5), 407-412.
- Cohen, L. & Manion L., 1994. **Research Methods in Education**, Fourth Edition, Routledge Great Britain.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. 2002. **Research Methods in Education**, London, Routledge.
- Choi, W. S., & Haenke, R. 2006. Educator Development Series. Today's Catholic Teacher. ProQuest Education Journals, Apr. 39 (6), 52-57.
- Colliver, J. A., 2000. Effectiveness of Problem-Based Learning Curricula: *Research and Theory. Academic Medicine*, vol . 75, No. 3.
- Conger, A., 2000. Problem-Based Science Learning in a Mixed Ability Classroom That Includes Gifted and Talented Children. Master thesis. Utah State University. Logan, Utah. USA.

- Conway, F. J. & Little, P., 2000. Adopting PBL as the Preferred Institutional Approach to Teaching and Learning: Considerations and Challenges. *Journal on Excellence In College Teaching*, U.S.A.: Web Edition, 11-26.
- Coşkun, M., 2004. Coğrafya Öğretiminde Proje Yaklaşımı. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 5, Sayı 2, 99-107.
- Coşkun, M. 2004a. *Coğrafya Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Cunningham, R. T. ve Turgut, F., 1996. **İlköğretim Fen Bilgisi Öğretimi**. Ankara: YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmetöncesi Öğretmen Eğitimi.
- Çakallıoğlu, N. S., 2008. Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Fen Bilgisi Öğretiminin Akademik Başarı ve Tutuma Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Adana.
- Çalık, S., 2007. Sınıf öğretmenlerinin Yenilenen İlköğretim Programlarının Ölçme ve Değerlendirme Süreci Hakkındaki Düşünceleri Üzerine Bir Araştırma, 16. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Tokat.
- Çekbaş, Y., Yakar, H. Yıldırım, B. ve Savran, A. 2003. Bilgisayar Destekli Eğitimin Öğrenciler Üzerine Etkisi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*. 1303-6521 volume 2 Issue 4 Article
- Çelik, U. 2006. Ağ Tabanlı Fen Öğretiminin Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerine Ve Fene Yönelik Tutumlarına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi. İzmir.
- Çepni, S., Şan, M., Gökdere, M., 2001. “Fen Bilgisi Öğretiminde Zihinde Yapılanma Kuramına Uygun 7E Modeline Göre Örnek Etkinlik Geliştirme”. *Yeni Bin Yılın Basında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*. İstanbul: T.C. Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi.
- Çepni, S., 2007. **Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş**. Üçyol Kitabevi. Trabzon.
- Çıldır, I., ve Şen, A. İ., 2006. Lise Öğrencilerinin Elektrik Akımı Konusundaki Kavram Yanılgılarının Kavram Harita Alanlarıyla Belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, S: 30. 92-101.
- Çınar, D. & Bayraktar, Ş., 2010. The Effects of The Problem Based Learning Approach on Higher Order Thinking Skills in Elementary Science Education. XIV. IOSTE Symposium. Socio-cultural and Human Values in Science and Technology Education. Bled, Slovenia, June 13. - 18.
- Çiftçi, S. 2004. Proje Tabanlı Öğrenme Ve Bu Konuda Ülkemizde Yapılan Bazı Araştırmalar. *Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı:16-17-18.

- Çiftçi, S., 2006. Sosyal Bilgiler Öğretiminde Proje Tabanlı Öğrenmenin Öğrencilerin Akademik Risk Alma Düzeylerine, Problem Çözme Becerilerine, Erişilerine Kalıcılığa ve Tutumlarına Etkisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Çiftçi, S., Sünbül, A. M., 2010. Proje Tabanlı Öğrenme Düşüncesinin Oluşumu ve Gelişimi. <http://tef.selcuk.edu.tr/salan/sunbul/g/g16.doc> adresinden 15/09/2010 tarihinde ulaşıldı.
- Davis, M. H. & Harden, R. M., 1999. Problem-based learning: A practical guide. *Medical Teacher*, 20(2), 317-322.
- DeFlippi, Robert J., 2001. Project Based Learning Reflective Practices and Learning Outcomes, *Management Learning*, 32, 5-10.
- Demir, R., 2010. Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Öğrenme Stilleri Ve Çoklu Zekâ Alanlarının İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Adana.
- Demirci, N., 2003. Bilgisayarla Etkili Öğretme Stratejileri ve Fizik Öğretimi, Nobel Yayınları. Ankara.
- Demirci, N. ve Çirkinoğlu A., 2004. Öğrencilerin “Elektrik ve Manyetizma” Konularında Sahip Oldukları Ön Bilgi ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi* Yıl 1, Sayı 2.
- Demircioğlu, H. ve Geban, Ö., 1996. Fen Bilgisi Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretim Ve Geleneksel Problem Çözme Etkinliklerinin Ders Başarısı Bakımından Karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 183–185.
- Demirel, Ö. 1998. Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme. Pegem Yayınevi. Ankara.
- Demirel, Ö. ve diğerleri 2001. Proje Tabanlı Öğrenme Modelinin Öğrenme Sürecine Ve Öğrenci Tutumlarına Etkisi. 10. *Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu
- Demirel, Ö. 2005. **Eğitimde Yeni Yönelimler**, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Demirel, Ö., 2010. **Eğitimde Yeni Yönelimler**, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Demirel M. ve Turan B. A., 2010. The Effects Of Problem Based Learning On Achievement, Attitude, Metacognitive Awareness And Motivation. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)* 38: 55-66.
- Demirhan, C., 2002. Program Geliştirmede Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

- Deniz, E., 2004. Üniversite Öğrencilerinin Karar Vermede Öz Saygı Karar Verme Stilleri ve Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma, *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4 (15).
- Deryakulu, D., 2001. Sınıfta Demokrasi. Eğitim-Sen Yayınları, Ankara.
- Deveci, H., 2002. Sosyal Bilimler Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Derse İlişkin Tutumlarına, Akademik Başarılarına ve Hatırlama Düzeylerine Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir.
- Diffily, D., 2002. Project Based Learning: Meeting Social Studies Standarts and the Needs of Gifted Learners. *Gifted Child Today Magazine*, 25(3), 40-44.
- Diggs, L. L., 1999. Student Attitude Towards and Achievement in Science in A Problem Based Learning Educational Experience. *Dissertation Abstract Index*, 59(08), 103A.
- Dilber, R. ve 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.
- Dinçer, S., 2007. Uzaktan Eğitim İçin Kullanılabilecek Bir Teknolojik Akıllı Sınıf Geliştirme Çalışması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Adana.
- Dinç, A., 2000. Örgütlerde Karar Verme ve Problem Çözme Süreçlerinde Yaratıcı Düşüncenin Yeri ve Önemi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Doğan, U., 2009. Lise Öğrencilerinin Duygusal Zekâ Düzeyleri İle Problem Çözme Becerilerinin Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Muğla Üniversitesi, Muğla.
- Dopnett, Y., 2003. Implementation and Assessment of Project-Based Learning in a Flexible Environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 13, 255-272.
- Duch, B., J., Groh, S., E. & Allen, D., E., 2001. Why Problem Based Learning?. (Ed. Duch, B., J., Groh, S., E. and Allen, D., E.) *The Power of Problem-Based Learning*. Virginia. Stylus Publishing.
- Duffy, T. M. & Bednar, A., K. 1991. Attempting to come to grips with alternative perspectives. **Educational Technology**, 31(9), 12-15.
- Duffy, T. M. ve Cunningham, D. J. 1996. "Constructivism: Implications For The Desig And The Delivery of Instruction", Jonassen, D. H. (Ed.). **Handbook of Research for Educational Communications And Technology**. New York: Simon & Schuster Macmillan, ss.170-198.

- Duit, R. ve Rhöneck, C. 2007. Learning and understanding key concepts of electricity. <http://www.physics.ohio-state.edu/josseml/CPEIC2MC.html>
- Durak-Batıgün A., Şahin N. & Can A., 2003. Impulsivity, and Perceiving oneself as an Inefficient Problem Solver be a Forerunner of Adolescent Suicide. *Türk psikoloji dergisi*; 18 (51): 53-57.
- Edens, K. M., 2000. Preparing Problem Solvers for the 21st Century Through Problem-Based Learning, *College Teaching*, 48(2), 55-60.
- Ekici, G., 2001. “Öğrenme Stiline Dayalı Biyoloji Öğretiminin Analizi”, *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ekici, G. ve Hevedanlı, M., 2010. Lise Öğrencilerinin Biyoloji Dersine Yönelik Tutumlarının Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Türk Fen Eğitim Dergisi* Yıl 7, Sayı 4.
- Ekiz, D., 2003. **Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metotlarına Giriş: Nitel, Nicel ve Eleştirel Kuram Metodolojileri**, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Erdem, M. ve Akkoyunlu B., 2002. İlköğretim Sosyal Bilgiler Dersi Kapsamında Beşinci Sınıf Öğrencileriyle Yürütülen Ekip Proje Tabanlı Öğrenme Üzerine Bir Çalışma, <http://ilkogretimonline.org.tr/vollsay1/v01s01a.html>, 22.09.2008 tarihinde alındı.
- Erdal, H., 2007. 2005 İlköğretim Matematik Programı Ölçme Değerlendirme Kısımının İncelenmesi (Afyonkarahisar İli Örneği), Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Erden, M. ve Akman, Y., 2003. Eğitim Psikolojisi. Arkadaş Yayınevi, Ankara.
- Erdoğan, M., 2007. Yeni Geliştirilen Dördüncü ve Beşinci Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının Analizi; Nitel Bir Araştırma. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5, 2, 221-254.
- Ersoy, A. 2006. İlköğretim Beşinci Sınıfta Teknoloji Destekli Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamaları. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Anadolu Üniversitesi. Eskişehir.
- Ersoy, E. ve Başer, N., 2010. Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinin Öğrenci Motivasyonuna Etkisi. *International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic* V. 5(4).
- Eymen, U., E. 2007. SPSS Veri Analiz Yöntemleri. www.istatistikmerkezi.com. İstatistik Merkezi Yayın No: 1
- Fellows, N. J. 1994. A window into thinking: Using student writing to understand conceptual change in science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 985-1001.
- Fidan, N. ve Erden, M., 1993. **Eğitime Giriş**. Meteksan Matbaacılık. Ankara.

- Fleming, D. 2000. A Teacher' s Guide To Project-Based Learning. WV: AEL, Inc. Charleston. ERIC Document Reproduction Service No. Ed: 469734
- Frank, M., & Barzilai, A. 2004. Integrating Alternative Assessment In A Project-Based Learning Course For Preservice Science And Technology Teachers. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 29(1), 41-61.
- Frederiksen, J.R., White B.Y. ve Gutwill, J. 1999. Dynamic mental model in learning science: The importance of constructing derivational linkages among models. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (7), 806-836.
- Freder, G., 1990. Learning To Learn: Strengthening Study Skills and Brain Power. Nashville, Tennessee: Incentive Publication, Inc.
- Gardner, H. (2004). **Zihin Çerçevesi Çoklu Zekâ Kuramı**. İstanbul: Alfa Yayınları.
- Gallagher, S. A., Stepien, W. J. ve Rosenthal, H., 1992. The effects of problem-based learning on problem solving. *Gifted Child Quarterly*, 36(4), 195-200.
- Gazzaniga, M. S., 1998. The Split Brain Revisited. *Scientific American*. 279 (1), 3539.
- Ge, Xun. 2001. Scaffolding Students' Problem-Solving Processes On An Ill-Structured Task Using Question Prompts And Peer Interactions. Ph.D. Thesis. Pennsylvania State University. USA.
- Gedikoğlu, T., 2005. Avrupa Birliği Sürecinde Türk Eğitim Sistemi: Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 1, Sayı 1, Haziran 2005, ss. 66-80.
- Gelbal, S., 1991. Problem Çözme Becerisinin Öğretimle Geliştirilmesi. Eğitimde Arayışlar 1. Sempozyumu: Eğitimde Nitelik Geliştirme. Özel Kültür Yayınları, İstanbul.
- Gelir, E., 2009. Ana Baba Tutumları, Aile Sosyal Atomu ve Cinsiyete Göre İlköğretim Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Öğrenilmiş Çaresizlik ve Akademik Başarılarının İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi. Adana.
- Genç, E., 2000. Öğretmenlerde Denetim Odağının Problem Çözmeye Yönelik Yaratıcılıklarıyla İlişkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi İstanbul.
- Gevrek, L., 2009. İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Öğrenilmiş Çaresizlik Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi. Eskişehir.
- Ginsburg, H.P., 1981. The Clinical Interview in Psychological Research on Mathematical Thinking: Aims, Rationales, Techniques. *For the Learning of Mathematics*, 1(3), 4-11.

- Gluck, P., 2010. Project Laboratory in a High School. *Physics Education (UK)*, Volume 45 Number 5.
- Goldman, L., 2000. **Why do Project Based Learning?** 29 March 2001 <http://jordan.palo-palo-alto.ca.us/student/connections/pbl/pblreasons.html>. 23.11.2010 tarihinde alındı.
- Goodwin, E. A., 2006. Gender and Age-Related Differences in Problem Based Learning in One Athletic Training Education Program. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Cincinnati Üniversitesi, Ohio.
- Gök, T. ve Erol, M., 2002. Ortaöğretim Fizik Dersi Elektromanyetizma Konusu Öğretim Programı Geliştirme Üzerine Bir Çalışma. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. 16-18 Eylül. ODTÜ, Ankara.
- Gökmen, C. (2003). Fen Liselerinde Yapılan Proje Çalışmalarının, Öğrenci Tutumları ve Öğretmen Görüşleri İle Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Gömleksiz, M. (2004). *Öğretimde Planlama Uygulama ve Değerlendirme Öğretimde Strateji, Yöntem ve Teknikler*, Üniversite Kitabevi. Elazığ.
- Grant, M. R. & Branch, M., 2005. Project-Based Learning in a Middle School: Tracing Abilities Trought The Artifacts of Learning. SIG-IT Young Researcher Award-American Educational Research Association, April 11-15. Montreal
- Guesne, E. 1985. Light, in R. Driver et al. (Eds.) **Children's Ideas in Science**. Milton Keynes, UK: Open University Press.
- Güçlü, N., 2003. Lise Müdürlerinin Problem Çözme Becerileri. *Milli Eğitim Dergisi*, S,160.
- Gültekin, M., 2007. Proje Tabanlı Öğrenmenin Beşinci Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Öğrenme Ürünlerine Etkisi. *Elementary Education Online*, 6(1), 93-112, 2007. ilkogretim-online.org.tr/vol6say1/v6s1m8.pdf. 30/09/2010 tarihinde erişildi.
- Günay-Bilaloğlu, R., 2005. Erken Çocukluk Döneminde Fen Öğretiminde Analoji Tekniği. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. C: 2 S. 30.
- Günhan-Cantürk, B. 2006. İlköğretim II. Kademedede Matematik Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Günhan-Cantürk B. ve Başer, N. 2009. Probleme Dayalı Öğrenmeye İlişkin Öğrenci, Öğretmen ve Öğretim Üyelerinin Görüşleri. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED) C: 3, S. 1, 134-155.
- Gürbüz, R. 2008. Matematik Öğretiminde Çoklu Zekâ Kuramına Göre Tasarlanan Öğrenme Ortamlarından Yansımalar. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Gürçay, D. ve Eryılmaz, A., 2002. Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Çoklu Zekâ Alanlarının Tespiti Ve Fizik Eğitimi Üzerine Etkileri. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. 16-18 Eylül, Ankara.
- Güven, İ. ve Gürdal, A., 2002. Ortaöğretim Fizik Derslerinde Deneylelerin Öğrenme Üzerindeki Etkileri. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. 16-18 Eylül, Ankara.
- Güven, E. D. 2005. Eğitim Üzerine Yinelenen Eleştiriler, Alternatif Öneriler. *PiVOLKA*, 4(17), 6-8.
- Güven, S. 2008. Sınıf Öğretmenlerinin Yeni İlköğretim Ders Programlarının Uygulanmasına İlişkin Görüşleri, *Milli Eğitim Dergisi*, 177, 224–236.
- Habertürk, 2010. 12 Temmuz 2010 tarihli nüshadan alınmıştır.
- Hatisaru, V. ve Küçükturan, A. G., 2009. Student Views On Problem-Based Learning of 9th Grade Industrial Vocational High School. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 1, 718–722.
- Hare, M., 1999. Revealing What Urban Early Childhood Teachers Think About Mathematics and How They Teach It: Implications For Practice. University of North Texas.
- Harland, T., 2002. Zoology Students' experiences of Collaborative Inquiry in Problem Based Learning, *Teaching in Higher Education*, 7, 1, 3-15.
- Harris, K., Marcus, R., McLaren, K. & Fey, J. 2001. Curriculum Materials Supporting Problem-Based Teaching, *School Science & Mathematics*, 101(6), 310-318.
- Hebb, D. O, 1951. The Role of Neurological Ideas in Psychology., *Journal of Personality*, September, Vol. 20 Issue 1, p:54-55.
- Heller, P. M. & Finley, F.N. 1992. Variable uses of alternative conceptions: A case study in current electricity. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(3), 259-275.
- Hendry, G. D., Ryan, G., ve Haris, J. (2003). Group Problems in Problem-Based Learning. *Medical Teacher*, 25 (6), 609-616.
- Heppner, P. P. ve Peterson, C.H., 1982. The Development and Implications of a Personal Problem Solving Inventory. *Journal of Counseling Psychology*, 29: 66-75.
- Heppner, P. P., Hibbel P. & Neal, G. W., 1982. Personal Problem –Solving; a Descriptive Study of Individual Differences. *Journal of Counseling Psychology*, 29: (6), 580-590.
- Heppner, P. P., Baumgardner, A. H. & Jackson, J., 1985. Depression and Attributional Style: Are They Related?" *Cognitive Therapy and Research*. 9, 105-113.

- Heppner, P. P. & Baker, C. E., 1997. Applications of the Problem Solving Inventory. *Measurement & Evaluation in Counseling & Development*, 29 (4), 229-313.
- Heppner P P, Pretorius T B, Wei M, Lee D-G, & Wang Y-W., 2002. Examining the generalizability of problem solving appraisal in Black South Africans Journal of Counseling Psychology ; 49 (4): 484-498.
- Heppner, P. P., Witty, T. E. & Dixon, W. A., 2004. Problem-Solving Appraisal: Helping Normal People Lead Better Lives. *The Counseling Psychologist*, 32, 466-472.
- Hermann, N., 1996. *The Whole Brain Business Book*. Newyork: McGraw-Hill.
- Herreid, C. F., 2003. The Death of Problem-Based Learning. *Journal of College Science Teaching*, 32, 6.
- Hesapçıoğlu, M., 1992, Öğretim İlke ve Yöntemleri: Öğretim Programları ve Öğretim, Beta Basım Yayım, İstanbul, 116-121.
- Hewitt, P.G. 1990. Conceptually Speaking. *The Science Teacher*, 55-57.
- Heywood, D., 2002. The place of analogies in science education. *Cambridge Journal of Education*, v. 32 (2)
- Hmelo-Silver, C. E., 2004. Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235–266.
- Hmelo-Silver, C. E., Barrows, H. S., 2006. Goals and Strategies of a Problem-based Learning Facilitator. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning* V:1 N: 1 Spring 2006.
- Hoffman, B., & Ritchie, D., 1997. Using Multimedia To Overcome The Problems With Problem Based Learning. *Instructional Science*, 25, 97-115.
- Howell, R. T., 2003. The Importance of The Project Method in Technology Education. *Journal of Industrial Teacher Education*, Volume: 40, Number: 3
- Hung, W., Jonassen D. H. ve Liu, R., 2008. Problem-Based Learning. J. M. Spector, M. D. Merrill, J. V. Merrienboer, M. P. Driscoll (Ed.). *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (s. 485-506). New York: Taylor & Francis Group Publisher.
- Jacobsen, D.A., Eggen, P. & Kauchak, D. 2002. *Methods for Teaching, Promoting Student Learning*. Sixth Edition, Meririll Prentice Hall, New Jersey, USA.
- Jian, W., 2004. Improvement of Physics Teaching With Problem Based Learning, *The China Papers*, 1-4.
- Johnson, D. W., 2003. Social interdependence: The Interrelationships Among Theory, Research, and Practice. *American Psychologist*, 58 (11), 931-945.

- Johnstone, K., M. & Biggs, S.F. 1998. Problem Based Learning: Introduction, Analysis and Accounting Curricula Implications. *Journal of Accounting Education*, Vol. 16, No.3/4, pp 407-427.
- Jonassen, D. H., 1991. Objectivism versus constructivism: Do we need a new philosophical paradigm? *Educational Technology Research and Development*, 39(3), 5-14.
- Jonassen, D. H., M. Davidson, M. Collins, J. Campbell & B. B. Haag, 1995. "Constructivism And Computer-Mediated Communication in Distance Education", *The American Journal of Distance Education*. 9:2, pp7-26.
- Jones, R.W., 2006. Problem Based Learning: Description, Advantages, Disadvantages, Scenarios and Facilitation. *Anaesthesia and Intensive Care*. 34, (4), 485-488.
- Kalaycı, N., 2001. **Sosyal Bilgilerde Problem Çözme ve Uygulama**. Gazi Kitapevi, Ankara.
- Kan, S., 2003. Çocukların Bazı Fen Konuları Hakkındaki Düşüncelerinin Araştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Kan, S. ve Orak, S., 2008. İlköğretim 4. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Elektrik Konusunda Önbilgilerinin Karşılaştırılması. International Conference on Educational Sciences, June 23-25. Famagusta, Cyprus.
- Kanlı, U. (2007) "7E Modeli Merkezli Laboratuvar ile Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisinin Karşılaştırılması. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kanlı, E., 2008. Fen ve Teknoloji Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Üstün ve Normal Zihin Düzeyindeki Öğrencilerin Erişi, Yaratıcı Düşünme Ve Motivasyon Düzeylerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul.
- Kaptan, S., 1998. **Bilimsel Araştırma ve İstatistik Teknikleri**. Tekışık Web Ofset, Ankara.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. 2001. Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 191-192.
- Kaptan, F. ve Bozkurt, H., 2002. Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı ve Bilim Şenliği, Ankara: *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 287, 18-28.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H., 2002. Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenmenin Yaratıcı Düşünme, Problem Çözme ve Akademik Risk Alma Düzeylerine Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 164-170.

- Karaöz, M. P., 2008. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi “Kuvvet ve Hareket” Ünitesinin Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımıyla Öğretiminin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri, Başarıları ve Tutumları Üzerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Muğla.
- Karasar, N., 2005. **Bilimsel Araştırma Yöntemi**, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Karataş, İ., 2008. Problem Çözmeye Dayalı Öğrenme Ortamının Bilişsel ve Duyuşsal Öğrenmeye Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Katkat, D. ve Mızrak, O. 2003. Öğretmen Adaylarının Pedagojik Eğitimlerinin Problem Çözme Becerilerine Etkisi”, *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı:158: 74-82.
- Katz, L. G. 1994. The Project Approach. *ERIC Document Reproduction Service. EDOPS-94-6*.
- Kayalı, H., Ürek, R., Ö., A., Tarhan, L., 2002. Kimya Ders Programı Maddenin Yapısı Ünitesindeki “Bağlar” Konusunda Aktif Öğrenme Destekli Yeni Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması. V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı. Cilt: 1. Ankara.
- Kaymak, K., 2010. Fizik Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerilerine Dayalı Sanal Tasarım Proje Modelinin Geliştirilmesi: Gülümlü Mermi Örneği. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Kenny, R., 2005. Online Problem-based Learning: Panacea or Problematic? Paper Presented at Distance Education Symposium, Edmonton.
- Keser, Ö. F. 2003. Fizik Eğitimine Yönelik Bütünleştirici Bir Öğrenme Ortamı Tasarımı ve Uygulanması. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Keser, K. Ş., 2008. Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Fen Bilgisi Dersinde Başarı, Tutum ve Kalıcı Öğrenmeye Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir
- Khoiny, F. E., 1995. Effectiveness of Problem Based Learning in Nurse Practitioner Education. Unpublished PhD Thesis, University of Southern California.
- Kılınç, A., 2007. Probleme Dayalı Öğrenme. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, C: 15 S: 2. 561-578.
- Kilpatrick, J. 1985. A Restrospective Account of the Past 25 Years of Research on Teaching Mathematical Problem Solving. In E.A. Silver (ed), Teaching and Learning Mathematical Problem Solving: Multiple Research Perspectives (pp,1-16). Hillsdale, NJ.

- King, L. T., 1981. Problem Solving In A Project Environment: A Consulting Process, John Wiley & Sons. USA.
- Knoll, M. 1997., The Project Method: Its Vocational Education Origin and International Development. *Journal Of Industrial Teacher Education*, Volume 34, Number3.
- Koçakoğlu, M., 2008. Probleme Dayalı Öğrenme ve Motivasyon Stilllerinin Öğrencilerin Biyoloji Dersine Karşı Tutum ve Akademik Başarılarına Etkisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Koçakoğlu, M., 2010. Probleme Dayalı Öğrenme: Yapılandırmacılığın Özü. *Milli Eğitim Dergisi*. Sayı 188.
- Kolb, B., Gibb, R., ve Robinson, T.E., 2003. Brain Plasticity and Behavior. *Current Directions in Psychological Science*, Vol. 12 Issue 1, (1-5)
- Koray, Ö. ve Bal, Ş., 2002. Fen Öğretiminde Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim Stratejisi. *G.Ü. Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 83-90.
- Koray, Ö., Özdemir, M. ve Tatar, N., 2005. İlköğretim Öğrencilerinin "Birimler" Hakkında Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları: Kütle Ve Ağırlık Örneği. *İlköğretim-Online*, 4(2), 25-31.
- Korkmaz, H., 2002. Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenmenin Yaratıcı Düşünme, Problem Çözme ve Akademik Risk Alma Düzeylerine Etkisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Korkmaz, H., 2004. **Fen ve Teknoloji Eğitiminde Alternatif Değerlendirme Yaklaşımları**, Yeryüzü Yayınevi, Ankara, s: 79-92.
- Korkmaz, Ö. ve Mahiroğlu, A., 2007. Beyin, Bellek ve Öğrenme. *Kastamonu Eğitim Dergisi C: 15, N: 1, S: 93-104*.
- Kumaş, A., 2008. Yeryüzünde Hareket Ünitesinde İşbirlikli Öğrenme Gruplarında Probleme Dayalı Öğrenme Uygulaması ve Değerlendirilmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Kurnaz, A., Sünbül, A. M., Sulak, S., Alan, S., 2010. Proje Tabanlı Öğrenme yöntemi İlkeleri Açısından İlköğretim 4. ve 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Programının İncelenmesi. tef.selcuk.edu.tr/salan/sunbul/g/g17.doc adresinden 25/07/2010 tarihinde alındı.
- Küçükahmet, L. 2003. **Öğretmenlik Mesleğine Giriş**, Ankara: Nobel Yayınları.
- Küçüközer, H., 2003. Lise 1 Öğrencilerinin Basit Elektrik Devreleri Konusuyla İlgili Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 142-148.

- Larson, L. M., Wayne C. P., Rosalie A. K. & Sarah J. A., 1990. "Significant Predictors of Problem-Solving Appraisal", *Journal of Counseling Psychology*, 37, 4: 482-490.
- Lucio, W. H., 1963. Readings in American Education. Chicago: Foresman and Company.
- Lohman, M. C. & Finkelstein, M., 2002. Designing cases in problem-based learning to foster problem-solving skill. *European Journal of Dental Education*, 6, 121-127.
- Mahoney, M. J., 2004. "What is Constructivism and why is it growing?", *Contemporary Psychology*, 49, 360-363.
- Marti, E., Gil, D. & Julia, C., 2006. A PBL Experience in The Teaching of Computer Graphics. *Computer Graphics Forum*, 25(1), 95-103.
- Massa, N. M., 2008. Problem-Based Learning. A Real-World Antidote to the Standards and Testing Regime. *The New England Journal of Higher Education*, 22(4), 19-20.
- Mayer, R.E., 2002. Invited reaction: Cultivating Problem-Solving Skills Through Problem Based Approaches to Professional Development, *Human Resource Development Quarterly*, 13, 3, 263-269.
- Major, C. H., Baden M. S., & MacKinno M. 2000. Issues in Problem-Based Learning: A Message From Guest Editors. *Journal on Excellence In College Teaching*, U.S.A. Web Edition, 1-10.
- McDuffie, A. M. R., & Mather, M., 2006. Reification of Instructional Materials as Part of The Process of Developing Problem-Based Practices in Mathematics Education. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, V. 12 (4). p. 435-459.
- MEB., 1973. 1739 sayılı Milli Eğitim Temel Kanunu madde: 28/1.
- MEB, 2007. Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programı. Ankara.
- MEB, 2010. 8. Sınıf Seviye Belirleme Sınavı sayısal bilgileri. http://oges.meb.gov.tr/document/2010_SBS_8_SB.pdf. 18.11.2010 tarihinde alındı.
- MEB, 2010b. PISA 2009 Projesi Ulusal Ön Raporu. MEB, Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Memişoğlu, H., 2008. Sosyal Bilgiler Dersi Öğretiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Merriam, S., B., 1998. Qualitative Research and Case Study Applications in Education, Jossey-Bass, San Francisco.
- Merrill, M. D., 2007., A Task-Centered Instructional Strategy. *Journal of Research on Technology in Education*, 40 (1), p.33-50.

- Mertoğlu, H. ve Öztuna, A., 2004. Bireylerin Teknoloji Kullanımı Problem Çözme Yetenekleri ile İlişkili Midir? The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET January. Volume 3 (1).
- Meyer, D. K., 1997. Challenge in A Mathematics Classroom: Students' Motivation and Strategies in Project Based Learning, *Elementary School Journal*, 97(5), 501-521.
- Mısır, N., 2009. Elektrostatik ve Elektrik Akımı Ünitelerinde TGA Yöntemine Dayalı Olarak Geliştirilen Etkinliklerin Uygulanması ve Etkililiğinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabazon.
- Mills, D., McKittick, B., Mullhal, P. & Feteris, S., 1999. CUP: Cooperative Learning That Works. *Physics Education*. 34, 1, 11–16.
- Milner-Bolotin, M., 2001. The Effects of Topic Choice in Project-Based Instruction on Undergraduate Physical Science Students' Interest, Ownership, And Motivation. Ph.D. Thesis. The University of Texas at Austin. USA.
- Molyneaux, T., Setunge, S., Gravina, R. & Xie, M., 2007. An Evaluation of The Learning Of Structural Engineering Concepts During The First Two Years of a Project-Based Engineering Degree. *European Journal of Engineering Education*. 32 (1), 1-8.
- Moreira, M. A., & Dominguez, M. E., 1987. Stability of Misconceptions on Electric Current Among College Students. Paper Presented at the Interamerican Conference on Physics Education, Oaxtepec, Mexico, July 20-24.
- Moti, F., Abiagil, B. 2004. Integrating Alternative Assessment In a Project Based Learning Course For Pre-service Science and Technology Teachers. *Assessment & Evaluation In Higher Education*. Vol. 29, No.1.
- Moursund, D., 2003. Project-based learning: Using Information Technology, 3rd edition, ISTE. ISBN 1-56484-196-0
- Mullen, B. & Johnson, L. 1991. Productivity loss in brainstorming groups: A meta-analytic integration. *Basic and Applied Social Psychology*, (12):3-24.
- Murray, R. T. 1993. **Comparing theories of child development**, Third Edition. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company.
- Nakiboğlu, M. (2003), Kuramdan Uygulamaya Beyin Fırtınası Yöntemi, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, Cit:1, Sayı:3, 341-353.
- Nachmias, D. ve Nachmias, C., 1997. **Research Methods In The Social Sciences**, Second Edition, St. Martin's Press New York.
- Naser, T., 2008. Problem Çözme Becerilerini Değerlendirmede Alternatif Yöntemler Ve İlköğretim Matematikte Örnek Uygulama. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Van

- Nash, J. K., Mark W. F., Maeda J. G. & Lawrence L. K., 2003. Early Development and Pilot Testing of a Problem-Solving Skills-Training Program for Children. *Research on Social Work Practice*. 13, 4: 432-450.
- Nation, M. L., 2008. Project-Based Learning for Sustainable Development. *Journal of Geography*, Volume 107, Issue 3 , p. 102 – 111.
- Nazik, M. H. ve Arlı, M., 2003. Araştırma Teknikleri, Ya-pa Yayın Pazarlama San. Tic. A.Ş., İstanbul.
- Newell, R. J., 2003. Passion for Learning How Project Based Learning Meets the Needs of 21st Century Students, A Scarecrow Education Book, Innovations in Education Series, No: 3, USA.
- Neuman, W. N., 1997. **Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches**. Allyn and Bacon Publications, Boston, USA.
- Newble, D. I. Ve Clarke, R. M. (1986). The Approaches To Learning of Students in a Traditional and in an Innovative Problem-Based Medical School. *Medical Education*, 20(4), 267-273.
- Noone, D.J., 1998. *Creative Problem Solving*, Hong Kong. (Understanding, Thinking and Problem Solving), Edited by Phye G.D., Andre T., Academic Pres, Inc. San Diego., p.21.
- Norman, G.R. & Schmidt, H.C., 2000. Effectiveness of Problem Based Learning Curricula Theory, Practice and Paperdarts. *Medical Education*, 34, 721-728.
- Norman, G., 2008. Problem-Based Learning Makes a Difference. But Why? By:. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal*, Vol. 178 Issue 1, p61-62.
- Oğuz, B., 2005. Fizik Öğretiminde Karşılaşılan Öğretmen Kaynaklı Problemlerin Araştırılması (Van ili örneği). Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Van
- Orlich, D.C., 1990. **Teaching Strategies: A Guide to Better Instruction**. 3rd edition. Lexington, Mass.: D. C. Heath, and company, (LB1025.2 T253).
- Orak, S. Kan S., Oğuz, B. ve Kumaş, A. 2007. Fizik Dersinin Ölçme ve Değerlendirmesinde Öğretmen Kaynaklı Problemler, TPS (Turkish Physical Society) 24. Uluslararası Fizik Kongresi, 28-31 Ağustos. Malatya.
- Ortaş, İ., 2009. ÖSS Sınav Sonuçları ve Ülkemizin Bilimsel Geleceği. <http://indigodergisi.com/46/io.htm> adresinden 28/10/2010 tarihinde alındı.
- Oskay, Ö. Ö., 2007. Kimya Eğitiminde Teknoloji Destekli, Probleme Dayalı Öğrenme Etkinlikleri. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

- Overmier, J.B. & Seligman, M.E.P., 1967. Effects of inescapable shock upon subsequent escape and avoidance responding, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 63, 28-33.
- Örgün, E., 2002. Lise Öğrencilerinin Elektrik Akımı Konusundaki Kavram Yanılgılarında Yapıcı Öğretim Yaklaşımının Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- ÖSYM, 2010. Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi Sayısal Veriler Merkezi. www.osym.gov.tr
- Özdemir, A. F., 2005. Sosyal Bilgiler Öğretiminde İşbirliğine Dayalı Öğrenme Yönteminin İlköğretim 6. Sınıfların Problem Çözme Başarısına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özden, Y., 2003. **Öğrenme ve Öğretme**. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Özkök, A. 2005 “Disiplinlerarası Yaklaşım Dayalı Yaratıcı Problem Çözme Öğretim Programlarının Yaratıcı Problem Çözme Becerisine Etkisi. *Hacettepe Ünv. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28 (5), 159-67.
- Pardhon, H. & Bano, Y. 2001. Science teachers' alternative conceptions about direct-currents. *International Journal of Science Education*, 23(3), 301-318.
- Parım, G., 2002. Problem Tabanlı Öğretim Yaklaşımı ile DNA, Kromozom ve Gen Kavramlarının Öğrenilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi. İstanbul.
- Parladır, S., 2004. Aktif Eğitimde Senaryoların Yeri ve İyi Bir Senaryonun Özellikleri. 1. Aktif Eğitim Kurultayı. 29-30 Mayıs, İzmir.
- Patton, M. Q., 1987. *How to Use Qualitative Methods in Evaluation*, Newbury Park, CA: Sage.
- Peterson, S. E. & R. A. Myer; 1995. “The Use Of Collaborative Project Based Learning in Counselor Education,” *Counselor Education and Supervision*, 35(2), 150-158.
- Pektaş, H. M., Çelik, H. ve Köse, S., 2009. Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı Üzerine Uygulama Güçlük Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* Cilt 10, Sayı 3, S. 111-118.
- Peterson, R. F & Treagust, D. F., 1998. Learning to Teach Primary Science Through Problem Based Learning. *Science Education*. 82, pp. 215-237.
- Prince, K., Mameren, H.V., Hylkema, N., Drukker, J. , Scherpbier, A. & Vleuten, C. 2003. Does problem-based learning lead to deficiencies in basic science knowledge? An empirical case on anatomy. *Medical education*, 37(1), 15-21.

- Psillos, D., Koumaras, P. & Tiberghien, A. 1988. Voltage presented as a primary concept in a introductory teaching sequence on DC circuits. *International Journal of Science Education*, 10 (1), 29-43.
- Randel, B., Stevenson, H.W. & Witruk, E., 2000. Attitudes, beliefs, and mathematics achievement of German and Japanese high school students. *International Journal of Behavioral Development*, 24(2), 190-198.
- Rhem, J. (1998). Problem-Based Learning: An Introduction. *The National Teaching & Learning Forum*, 8, 1, Oryx Pres, USA.
- Robson, C., 1993. **Real World Research**. Blackwell Publisher Ltd., Oxford.
- Ronis, D., 2001. Problem-Based Learning for Math and Science: Integrating Inquiry and the Internet. SkyLight Training and Publishing Inc. United States of America.
- Rosenfeld, M. & Rosenfeld, S., (2006). Understanding teacher responses to constructivist learning environments: challenges and resolutions. Inc. Sci. Ed. 90, 385–399.
- Russell, B., 1935. **Religion and Science**. Oxford University Press. Oxford, UK. Çev. Akşit Göktürk, Yapı Kredi Yayınları, 2008, İstanbul.
- Saban, A., (2000)., **Öğrenme- Öğretme Süreci: Yeni Teori ve Yaklaşımlar**. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.
- Saka, A. Z., 2006. Fen ve Teknoloji Öğretiminde Problem Çözme ve Probleme Dayalı Öğrenme, Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar-Bölüm 7. Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Saka, A. Z. ve Kumaş, A., 2009. Implementation of Problem Based Learning in Cooperative Learning Groups: An Example Of Movement Of Vertical Shooting. World Conference on Educational Sciences 2009. Eastern Mediterranean University, Kyrenia, North Cyprus.
- Saracaloğlu A.S., Akamca G.Ö., Yeşildere S., 2006. İlköğretimde Proje Tabanlı Öğrenmenin Yeri, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4 (3), 241-258.
- Sarı, H., 1998. Lise Yöneticilerinin Sorun Çözmede Yaratıcılığı. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Sarıay, M. ve Kavcar N. 2009. İtme ve Momentum Ünitesinde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Etkililiğinin Araştırılması . Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi 25 (1).
- Sausa, D. A., 2001. **How The Brain Learns: A ClassroomTeacher's Guide**, Thousand Oaks, California: Corwin Pres, Inc.
- Savaşır İ. ve Şahin N. H., 1997. Bilişsel-Davranışçı Terapilerde Değerlendirme: Sık Kullanılan Ölçekler. *Türk Psikologlar Derneği Yayınları No:9* Ankara.

- Savery, J. R. & Duffy, T. M., 1995. Problem Based Learning: An Instructional Model and Its Constructivist Framework. *Educational Technology*, 35, 135-150.
- Savery, J.R. & Duffy, T.M., 2001. Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. CRLT Technical Report No. 16-01, Bloomington, Indiana University.
- Schmidt, H. G. (1983). Problem based learning: Rationale and description. *Medical Education*, 17(1), 11-16.
- Schmidt, H. J. 1997. Students' misconceptions' looking for a pattern. *Science Education*, 81, 123-135.
- Schmidt, K. L. & Fisher J. C., 1992, Effective Development and Utilization of Self Learning Models, *The Journal Of Continuing Education in Nursing* 43(2).
- Selçuk, S. G., 2010. The Effects of Problem-Based Learning on Pre-Service Teachers' Achievement, Approaches and Attitudes Towards Learning Physics. *International Journal of the Physical Sciences* Vol. 5(6), pp. 711-723.
- Seloni, S.R., 2005. Fen Bilgisi Öğretiminde Oluşan Kavram Yanılgılarının Proje Tabanlı Öğrenme ile Giderilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Senemoğlu, N. (2004), **Gelişim, Öğrenme ve Öğretim**, Ankara: Gazi Kitapevi.
- Sencar, S. ve Eryılmaz, A. 2002. Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Basit Elektrik Devreleri Konusuna İlişkin Kavram Yanılgıları. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildirileri, ODTÜ, Ankara*, 577-582.
- Sert Çıbık, A., 2009. Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Fen Bilgisi Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi. *İlköğretim Online*, 8(1), 36-47. <http://ilkogretim-online.org.tr>.
- Serin, G. ,2009. The Effect of Problem Based Learning Instruction on 7TH Grade Students' Science Achievement, Attitude Toward Science and Scientific Process Skills. Ortadoğu Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Serin, O. 2006. Sınıf Öğretmenlerinin Problem Çözme Becerilerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*. C 31 S. 142 (80-88).
- Shipstone, D.M., Rhöneck, C.V., Jung, W., Karrqvist, C., Dupin, J., Joshua, S. ve Lieht, P. 1988. A study of secondary students' understanding of electricity in five european countries. *International Journal of Science Education*, 10(3),303- 316.
- Sifoğlu, N., 2007. İlköğretim 8. Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Yapısalcı Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımlarının Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Ankara.

- Sönmez, G., Geban, Ö. ve Ertepinar, H. (2001). Altıncı sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki kavramları anlamalarında kavramsal değişimin etkisi. *Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildirileri, Maltepe Üniversitesi, İstanbul*. 35-38.
- Spencer, J. A. & Jordan, R. K., 1999. Learner Centred Approaches in Medical Education. *British Medical Journal*, 318, 1280-1283.
- Stepien, W.J., Gallagher, S.A. & Workman, D., 1993. Problem-Based Learning for Traditional and Interdisciplinary Classrooms, *Journal for the Education of the Gifted*, 16, 338-357.
- Sungur, N., 1987. Yaratıcı Sorun Çözme Programının Etkililiği EYT Öğrencilerine İlişkin Bir Araştırma. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi. Ankara.
- Sungur, S. ve Tekkaya, C. 2006. Effects of Problem-Based Learning and Traditional Instruction on Self-Regulated Learning. *The Journal of Educational Research*, 99(5), 307-317.
- Sünbül, A.M. ve Gürsel, M., 2001. Başarılı ve Başarısız Lise 1.Sınıf Öğrencilerin Öğrenilmiş Çaresizlik Ve Problem Çözme Becerilerinin Karşılaştırılması, S.U. Eğitim Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi, 12, 352-362.
- Şahin N. Şahin N. H., & Heppner P. P. 1993. Psychometric Properties of the Problem Solving Inventory in a Group of Turkish University Students. *Cognitive Therapy Research*, 17 (4): 379-439.
- Şahin, M., 2009. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin Uygulanması İle İlgili Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Üniversitesi. Samsun.
- Şahin, M., 2010. Effects of Problem-Based Learning on University Students' Epistemological Beliefs About Physics and Physics Learning and Conceptual Understanding of Newtonian Mechanics. *Journal of Science Education Technology* 19:266–275.
- Sümbüloğlu, K., 1988. **Sağlık Bilimlerde Araştırma Yöntemleri ve İstatistik**. Matis Yayınları, Ankara.
- Şahin, M., 2009. Exploring University Students' Expectations and Beliefs about Physics and Physics Learning in a Problem-Based Learning Context. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(4), 321-333.
- Şahin, M., & Öztürk, Ş., 2009. Role and Importance of Project Based Lesson in Science and Technology. *International Journal of Educational Researchers (IJER)*. 1(1).
- Şalgam, E., 2009. Fizik Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.

- Şen, A. İ., 2001. Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Yeni Yaklaşımlar. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi* Cilt 21, Sayı 3 p.61-71.
- Şendağ, S., 2008. Çevrimiçi Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Becerilerine ve Akademik Başarılarına Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir.
- Şenocak, E., Taşkesenligil, Y.. 2005. Probleme Dayalı Öğrenme ve Fen Eğitiminde Uygulanabilirliği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. C, 13, S, 2.
- Şenocak, E., 2006. Probleme Dayalı Öğrenme. **Fen ve Teknoloji Öğretimi**, Pagem A Yayıncılık, Ankara.
- Şimşek, S., 2000. Fen Bilimlerinde Değerlendirmenin Önemi” *Millî Eğitim Dergisi*, S:148, P: 30-32.
- Tabuk, M., 2009. Proje Tabanlı Öğrenmede Çoklu Zekâ Yaklaşımının Matematik Öğrenme Başarısına Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Tandoğan, R., 2006. Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Aktif Öğrenmenin Öğrencilerin Başarılarına ve Kavram Öğrenmelerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi. İstanbul.
- Taşoğlu, A., K., and Bakaç, M. 2010. The Effects of Problem Based Learning and Traditional Teaching Methods on Students’ Academic Achievements, Conceptual Developments and Scientific Process Skills According to Their Graduated High School Types. World Conference on Educational Sciences 2010. Bahçesehir University. İstanbul.
- Tavukçu, K., 2006. Fen Bilgisi Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi. Zonguldak.
- TDK, 2010. Türk Dil Kurumu Büyük Sözlüğü. TDK yayınları. Ankara.
- Tekedere, H., 2009. Web Tabanlı Probleme Dayalı Öğrenmede Denetim Odağının Öğrencilerin Başarısına, Problem Çözme Becerisi Algısına ve Öğrenmeye Yönelik Tutumlarına Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Thomas, J. W., 2000. **A Review of Research on Problem-Based Learning**. 111 McInnis Parkway San Rafael, California 94903. USA.
- Toolin, R. E., 2004. Striking A Balance Between Innovation and Standards: A Study of Teachers Implementing Project- Based Approaches to Teaching Science, *Journal of Science Education and Technology*, 13, 2, 179-187.

- Tootle, K., & McGeorge, D. (1998). An Investigation of the use of Problem Based Learning in Professional Degrees. AARE Conference. Australia. www.swin.edu.au/aare/98pap/too98077.htm. adresinden 10/09/2010 tarihinde elde edildi.
- Toprak, E., 2007. Proje Tabanlı Öğrenme Metodunun İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersindeki Akademik Başarısına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Topses, G., 2006. *Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Torp, L., & Sage, S., 2002. *Problem As Possibilities: Problem-Based Learning for K-16 Education*. Alexandria, VA, USA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Tosun, C., 2010. Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Çözümler ve Fiziksel Özellikleri Konusunun Anlaşılmasına Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Trumper, R., Raviolo, A. ve Shnersch, A. M., 2000. A Cross-Cultural Survey of Conceptions of Energy among Elementary School Teachers in Training- Empirical Results from Israel and Argentina, *Teaching and Teacher Education*, 16, 697-714.
- Tuncer, M., 2007. Elektronik Devreler Dersinin Sanal Ortamda Proje Tabanlı Öğrenme Yöntemine Göre Sunulmasının Öğrenci Başarısı ve Görüşlerine Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Elazığ.
- Tural, G., Yiğit, N. Ve Alev N., 2009. Examining Problems in Project Work Executed in High Schools According To Student And Teacher Views. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, Volume 10, Issue 1, Article 10, p.1
- Turan, H., 2010. Sınıf Öğretmenlerinin Yapılandırmacı Özellikleri İle Yaratıcı Düşünme, Problem Çözme Becerileri Ve Eleştirel Düşünme Eğilimleri Arasındaki Açıklayıcı İlişkiler Örüntüsü. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi. İstanbul.
- Turnbull, M., 1999. Multidimensional Project Based Learning in French Second Language: A Process- Product Case Study, *The Modern Language Journal*, 83(4), 548-568.
- URL-1, 2010. http://sgb.meb.gov.tr/istatistik/meb_istatistikleri_orgun_egitim_2009_2010.pdf adresinden 19.10.2010 tarihinde alındı.
- URL-2, 2010. <http://www.meb.gov.tr/duyurular/duyurular/pisa/pisaraporu.htm>. 30.10.2010 tarihinde alındı.
- URL-3, 2010. http://earged.meb.gov.tr/pisa/dokuman/2006/rapor/Pisa_2006_Ulusal_On_Rapor.pdf. adresinden 11.11.2010 tarihinde alındı.

URL-4, <http://www.mcli.dist.maricopa.edu/pbl/info.html> adresinden 20.10.2010 tarihinde alındı.

URL-5, 2009. www.samford.edu/pbl adresinden 15/10/2009 tarihinde alındı.

Uzun, N. B., Gelbal, S. ve Öğretmen, T., 2010. TIMSS-R Fen Başarısı ve Duyuşsal Özellikler Arasındaki İlişkinin Modellenmesi ve Modelin Cinsiyetler Bakımından Karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. Mayıs 2010 Cilt:18 No:2 531-544

Uzunkavak, M., 2004. Lise ve Dengi Okul Öğrencilerinin Elektrik ve Manyetizma Öğreniminde Karşılaştığı Kavram Yanılgıları. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Vaiz, Osman. 2003. Proje Tabanlı Öğrenmede Portfolyoların Kullanımı ve Öğrenme Sürecine Yansımaları. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi. Ankara.

Vernon, D.,T. & Blake R.,L., 1993. Does Problem-Based Learning Work? A Meta Analysis of Evaluation Research. <http://ericps.crc.uiuc.edu>.

Vygotsky, L. S. 1965. **Thought and language**. United States of America: The Massachusetts Institute of Technology.

Ward, J. D. & Lee, C. L., 2002. A Review of Problem-Based Learning. *Journal of Family and Consumer Education*, 20, 16-26.

Weenk,W., Govers, E. and Vlas, H., 2004. Training in Project-Based Education: Practise as You Preach. *European Journal of Engineering Education*, 29(4), 465–475.

West, S., 1992. Problem Based Learning-A Viable Addition For Secondary School Science, *School Science Review*, 73, 265.

Williams, D. A., 1998. Documenting Children's Learning: Assesment And Evaluation İn The Project Approach. Alberta Üniversitesi, Mastır Tezi, Edmonton/ Alberta.

Wolk, S., 1994. Project Based Learning: Pursuits with a Purpose, *Educational Leadership*, 52(3), 42-45.

Wood, D.F., 2003. ABC of Learning and Teaching in Medicine: Problem Based Learning. *British Medicine Journal* 326: 328-330.

Wu, J. & Fan, L., 2010. Student Experience in Using Project-Based Learning (PBL) in Higher Education. 6th International Conference on Digital Content, Multimedia Technology and its Applications (IDC), 273-277. Seoul.

Yaman, S., 2003. Fen Bilgisi Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Yaman, S. ve Yalçın, N., 2005. Fen Bilgisi Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Yaratıcı Düşünme Becerisine Etkisi. *İlköğretim-Online*, 4(1), 42-52. <http://ilkogretim-online.org.tr>.
- Yaman, S. ve Yalçın, N., 2005a. Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Problem Çözme ve Öz- Yeterlik İnanç Düzeylerinin Gelişimine Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29: 229-236.
- Yaşar, Ş., 1998. Yapısalcı Kuram Ve Öğrenme-Öğretme Süreci. VII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi. 9-11 Eylül. Selçuk Üniversitesi. Konya.
- Yavuz, S. 2006. Proje tabanlı öğrenme Modelinin Kimya Eğitimi Örgencilerinin Çevre Bilgisi ile Çevreye Karşı Tutumlarına Olan Etkisinin Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi. Ankara.
- Yeşildere, S. ve Türnüklü, E., 2008. İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Bilgi Oluşturma Süreçlerinin Matematiksel Güçlerine Göre İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi XXI (2)*, 2008, 485-510.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2006. **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri** (5. baskı), Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, İ. ve Uyanık, N., 2004. Matematik Eğitiminde Ölçme-Değerlendirme Üzerine. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, Cilt:12 No:1 s. 97-104.
- Yiğit, N., 2002. Fizikte Bilgisayar Destekli Kullanım Dersine Yönelik Bir Rehber Materyal Geliştirme Çalışması: Öğretmen Eğitimi-II, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Sempozyumu, 16-18 Eylül, ODTÜ, Ankara.
- Yiğit, N. ve Akdeniz, A. R., 2003. Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Etkinliklerin Öğrenci Kazanımları Üzerine Etkisi: Elektrik Devreleri Örneği. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 23, Sayı 3, 99-113.
- Yiğit, N., 2004. Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Uygulamaların Başarıya Etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı:161.
- YÖK, 1997. **Fizik Öğretimi**. YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi - Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi. Ankara.
- Yurd, M., 2007. İlköğretim 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemi İle Bil-İste-öğren Stratejisi Kullanılarak Geliştirilen Bil-iste-Örnekle-Öğren Stratejisinin Öğrencilerin Kavram Yanılgılarının Giderilmesine ve Derse Karşı Tutumlarına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Hatay.
- Yurd, M. ve Oğlun, Ö. S., 2008. Probleme Dayalı Öğrenme ve Bil-İste-Öğren Stratejisinin Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 35: 386-396.

8. EKLER

Bu çalışmada yer alan ekler bir CD ortamında sunulmuştur.

ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

01.01.1977 yılında Siverek'te doğdu. İlk ve ortaokulu Manisa'da, ortaöğrenimini Mersin'in Tarsus ilçesinde tamamladı. 1995 Yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği bölümünde başladığı lisans eğitimini 1999 yılında tamamladı. Aynı yıl Milli Eğitim Bakanlığı bünyesinde öğretmenliğe başladı. 2003 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Anabilim Dalı, Fizik Eğitimi Bölümünde yüksek lisansını bitirdi. 2005 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Eğitimi alanında doktora çalışmasına başladı. Sırasıyla Van, Trabzon ve Yalova illerinde öğretmenlik yaptı. Evli ve 2 çocuk babası olan araştırmacı, halen Yalova Atatürk Bilim ve Sanat Merkezinde fizik öğretmeni olarak görev yapmaktadır.

İLETİŞİM BİLGİLERİ:

Adres : Atatürk Bilim ve Sanat Merkezi, 77300, Çınarcık, Yalova.
e-mail : sabrikan@hotmail.com, sabrikan@gmail.com
Telefon : 0 535 687 25 26