

T.C.  
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİLGİSAYAR DESTEKLİ PROBLEME DAYALI ÖĞRENME YÖNTEMİNİN  
ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÜST DÜZEY DÜŞÜNME BECERİLERİNE  
ETKİSİ

ŞEYMA ULUKÖK

ARALIK 2012

**İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında** Şeyma ULUKÖK tarafından hazırlanan **BİLGİSAYAR DESTEKLİ PROBLEME DAYALI ÖĞRENME YÖNTEMİNİN ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÜST DÜZEY DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ** adlı Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Doç.Dr. Murat DEMİRBAŞ  
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumu ve tezin **Yüksek Lisans Tezi** olarak bütün gereklilikleri yerine getirdiğini onaylarım.

Doç.Dr. Uğur SARI  
Danışman

Jüri Üyeleri

Başkan : Doç.Dr. Murat DEMİRBAŞ  
Üye (Danışman) : Doç.Dr. Uğur SARI  
Üye : Yrd. Doç. Dr. Harun ÇELİK

...../...../.....

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

Doç.Dr. Erdem Kamil YILDIRIM  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ÖZET

### BİLGİSAYAR DESTEKLİ PROBLEME DAYALI ÖĞRENME YÖNTEMİNİN ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÜST DÜZEY DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ

ULUKÖK, Şeyma

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç.Dr. Uğur SARI

Aralık 2012, 258 sayfa

Bu çalışmada bilgisayar destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine etkisinin geleneksel probleme dayalı öğrenme yöntemiyle karşılaştırmalı olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca uygulamaya katılan öğretmen adaylarının uygulanan etkinliklere ilişkin düşüncelerinin belirlenmesi de amaçlanmıştır.

Araştırmada yarı-deneysel araştırma yöntemlerinden ön test son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Araştırma bulguları, karma yöntem araştırma desenlerinden gömülü yöntem kullanılarak hem nicel hem de nitel yaklaşımlarla elde edilmiştir. Araştırmanın örneklemini Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının iki farklı şubesinde öğrenim gören ve Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları -II dersini alan, toplam doksan bir (kırk altı deney grubu, kırk beş kontrol grubu) üçüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Uygulama, 2011-2012 öğretim yılının II. yarısında sekiz hafta süreyle gerçekleştirilmiştir. Nicel veriler; Bilimsel Süreç Beceri Testi, Yaratıcılık Ölçeği (Ne Kadar Yaratıcısınız?), Problem Çözme Envanteri, California Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği ile nitel veriler ise uzman görüşü alınarak oluşturulmuş açık uçlu sorulardan oluşan görüşme formu ve Bilimsel Süreç Becerilerini İzlemeye Yönelik Gözlem Formu ile toplanmıştır.

Elde edilen verilerin analizi için SPSS 16 paket programı kullanılmıştır. Nicel verilerin çözümlenmesinde bağımsız gruplar için t-testi ve bağımlı gruplar için t-testi analizleri kullanılmıştır. Nitel verilerin analizi ise betimsel analize tabi tutularak kategoriler halinde ve çizelgeler aracılığıyla verilmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlar, bilgisayar destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin, geleneksel probleme dayalı öğrenme yöntemine göre öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini arttırmada daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Nitel verilerin analiz sonuçları ise genel olarak öğretmen adaylarının bilgisayar destekli probleme dayalı öğrenme yöntemine ilişkin olumlu görüşlere sahip olduklarını göstermiştir. Ayrıca bilimsel süreç becerilerini izlemeye yönelik gözlem formundan elde edilen sonuçların Bilimsel Süreç Becerileri Testinden elde edilen sonuçlarla paralel olduğu görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Fen Eğitimi ve Öğretimi, Probleme Dayalı Öğrenme, Bilgisayar Destekli Öğretim, Laboratuvar Yaklaşımları, Üst Düzey Düşünme Becerileri

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF COMPUTER ASSISTED PPROBLEM BASED LEARNING METHOD ON THE HIGHER LEVEL THINKING SKILLS OF PROSPECTIVE TEACHERS**

ULUKÖK, Şeyma

Kırıkkale University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Science Education Program, Master's Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Uğur SARI

December 2012, 258 pages

This study aims to find out the effects of computer assisted problem based learning method on prospective teachers' scientific process skills, critical and creative thinking and problem solving skills in comparison with traditional problem based learning method. The views of prospective teachers attended in the study on performed activities are also aimed to be found out.

In the study, among quasi-experimental research methods, pre-test post-test control group design is used. The results are obtained through embedded method that is one of the mixed-method that includes both qualitative and quantitative designs. The sample is 91 (46 students for experimental group, 45 students for control group) third grade students of Elementary Science Teacher Education department in Kırıkkale University's Faculty of Education. These students are from two different classes taking the course "Laboratory Applications In Science II". The study has been conducted during the second term of 2011-2012 Education Year and has lasted for 8 weeks. In order to collect quantitative data, Scientific Process Skills Test, Creativity Scale (How creative are you?), Problem Solving Inventory, and California Critical Thinking Skills Test are used. On the other hand, in order to collect qualitative data, the observation form for observing scientific process skills and an interview form are used.

This interview form involves open ended questions and it is prepared by using experts' views.

Data analysis is made using SPSS 16.0 package program. For the quantitative data analysis, independent samples t-test and dependent samples t-test are used. On the other hand, for qualitative data, descriptive analysis is used and the results are given in categories and by using charts. The results indicate that computer assisted problem-based learning method is more effective in enhancing prospective teachers' scientific process skills, creative thinking, critical thinking and problem solving skills compared to traditional problem-based learning method.

The results of qualitative data analysis show that prospective teachers have positive views on computer assisted problem-based learning method in general. And also it is seen that the results of the observation form for observing scientific process skills and the results of Scientific Process Skills Test are parallel with each other.

**Keywords:** Science Education and Instruction, Problem-based Learning, Computer-assisted Instruction, Laboratory Approaches, High-Level Thinking Ability

## TEŞEKKÜR

Kırıkkale Üniversitesi İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalına yüksek lisans öğrencisi olarak kayıt olduğum günden beri beni yönlendiren çalışmalarım boyunca maddi ve manevi her türlü desteği benden esirgemeyen ve birçok yönüyle örnek alıp takdir ettiğim çok değerli tez yöneticisi hocam, Sayın Doç.Dr. Uğur SARI'ya teşekkür ederim.

Ayrıca tez izleme komitesinde yer alan ve bu çalışmanın gerçekleşmesinde çok değerli görüş ve önerileriyle katkıda bulunan kıymetli hocam Sayın Doç.Dr. Murat DEMİRBAŞ'a teşekkür ederim.

Tezimin hazırlanması esnasında hiçbir yardımı esirgemeyen ve biz genç araştırmacılara büyük destek olan, her türlü imkânları sonuna kadar bizlerin hizmetine veren kıymetli hocam, Sayın Yrd. Doç.Dr. Harun Çelik'e, tez çalışmalarım esnasında, bilimsel konularda daima yardımını gördüğüm hocam Sayın Yrd. Doç. Dr Hakan Dünder'a ve Sayın Yrd. Doç. Dr Figen Durkaya'ya, büyük fedakarlıklarla bana destek olan arkadaşım Şeyma Erdem ve Şefika Nur Akyüz'e, tezimin birçok aşamasında maddi ve manevi destek gördüğüm arkadaşlarım Arş.Gör. Meltem Yurtçu, Arş.Gör. Sedef Çelik ve Arş Gör. Özkan Çikrikci, Gamze Özbek ve Funda Balcı'ya, uygulama çalışmama katılan Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarına ve son olarak bana birçok konuda olduğu gibi öğrenim hayatım boyunca hiçbir zaman maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen anneme, babama ve kardeşlerime teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	v
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b> .....	vi
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	viii
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	ix
<b>SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	xi
<b>1.GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Problem Durumu .....	1
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi .....	5
1.3. Problem Cümlesi.....	7
1.4. Alt Problemler.....	7
1.5. Tanımlar.....	10
1.6. Varsayımlar.....	11
1.7. Sınırlılıklar .....	11
<b>2. KURAMSAL TEMELLER</b> .....	13
2.1. Probleme Dayalı Öğrenme .....	13
2.2. Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Tarihi Temelleri.....	14
2.3. Probleme Dayalı Öğrenmenin Dayandığı Öğrenme Teorileri.....	15
2.4. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Amacı.....	16
2.5. Probleme Dayalı Öğrenmenin Temel Özellikleri .....	17
2.6. Probleme Dayalı Öğrenmede Kullanılan Problemlerin Özellikleri .....	18
2.7. Fen Eğitiminde Kullanılabilecek Problem Örnekleri:.....	22
2.8. Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Problem Senaryolarının Rolü .....	23
2.9. Probleme Dayalı Öğrenme Süreci.....	24
2.10. Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Öğrencinin Rolü.....	29
2.11. Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Öğretmenin (Eğitim Yönlendiricisi) Rolü.....	31
2.12. Probleme Dayalı Öğrenme ve Grupla Çalışma.....	33
2.13. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Avantajları.....	34
2.14. Probleme Dayalı Öğrenmenin Dezavantajları ve Uygulamadaki Zorlukları	38
2.15. Probleme Dayalı Öğrenmede Değerlendirme .....	40
2.16. Bilgisayar Destekli Öğretim .....	41
2.17. Bilgisayar Destekli Öğretimin Amaçları .....	42
2.18. Bilgisayar Destekli Öğretimin Uygulama Biçimleri.....	43
2.19. Bilgisayar Destekli Öğretimin Yararları.....	44
2.20. Bilgisayar Destekli Öğretimin Sınırlılıkları.....	46
2.21. Bilgisayar Destekli Öğretime Yöneltilen Eleştiriler .....	47
2.22. Bilgisayar Destekli Öğretimde Kullanılan Yaklaşımlar .....	48
2.23. Benzetim (Simülasyonlar) .....	49
2.24. Laboratuar Yöntemi .....	55
2.25. Bilimsel Süreç Becerileri.....	60
2.26. Üst Düzey Düşünme Becerileri.....	63
2.26.1. Eleştirel Düşünme.....	63
2.26.2. Yaratıcılık ve Yaratıcı Düşünme .....	69
2.26.3. Problem Çözme ve Problem Çözme Becerileri.....	77



2.27. İlgili Araştırmalar .....	80
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM .....</b>	<b>101</b>
3.1. Araştırma Deseni.....	101
3.2. Araştırmanın Evreni .....	104
3.3. Araştırmanın Örneklemi .....	105
3.4. Değişkenler .....	106
3.5. Araştırmada Kullanılan Ölçme Araçları.....	107
3.5.1. Bilimsel Süreç Becerileri Testi .....	107
3.5.2. Yaratıcılık Ölçeği (Ne Kadar Yaratıcısınız?).....	108
3.5.3. Heppner'in Problem Çözme Envanteri.....	110
3.5.4. California Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği .....	110
3.5.5. Bilimsel Süreç Becerilerini İzlemeye Yönelik Gözlem Formu .....	111
3.5.6. Problem Durumu (Senaryolar) .....	114
3.5.7. Probleme Dayalı Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulama Kılavuzu .....	115
3.5.8. Bilgisayar Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarına İlişkin Değerlendirme Formu .....	116
3.5.9. Araştırmada Kullanılan Bilgisayar Simülasyonları.....	116
3.6. Uygulama.....	117
3.7. Verilerin Analizi .....	119
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>121</b>
4.1.1. Yarı Deneysel Araştırma .....	121
4.1.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	121
4.1.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	122
4.1.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	123
4.1.1.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	124
4.1.1.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	125
4.1.1.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	126
4.1.1.7. Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	127
4.1.1.8. Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	128
4.1.1.9. Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	129
4.1.1.10. Onuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	130
4.1.1.11. On Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	131
4.1.1.12. On İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	132
4.1.1.13. On Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	133
4.1.1.14. On Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	134
4.1.1.15. On Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	135
4.1.1.16. On Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	136
4.1.1.17. On Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	137
4.1.2. Betimsel Araştırmaya Yönelik Bulgular .....	138
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....</b>	<b>149</b>
5.1. Bilimsel Süreç Becerileri.....	149
5.2. Problem Çözme Becerileri.....	151
5.3. Eleştirel Düşünme .....	153
5.4. Yaratıcı Düşünme.....	154
5.5. Bilgisayar Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamaları .....	156
5.6. Öneriler .....	157
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>159</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>182</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### ŞEKİL

### Sayfa

2.1. Yapılandırılmamış, az yapılandırılmış ve iyi yapılandırılmış problemlerin özellikleri.....	21
2.2. Probleme dayalı öğrenme süreci .....	28
2.3. Simülasyon türleri .....	52
2.4. İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programına göre bilimsel süreç becerileri (MEB, 2005).....	61
3.5. Ampulün Parlaklığının Pil Sayısı İle İlişkisi Örneği .....	117
3.6. Ampulün Parlaklığı ile Pillerin Bağlanma Şekilleri Arasındaki İlişki Örneği ..	117

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### ÇİZELGE

	Sayfa
3.1. Deneysel Araştırma Yöntemi .....	102
3.2. Deney ve Kontrol Gruplarında Kullanılan Ölçüm Araçları .....	103
3.3. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Dağılımına İlişkin Sonuçlar .....	105
3.4. Bilimsel İşlem Beceri Testi'nde Yer Alan Soruların Becerilere Göre Dağılımı (Kanlı, 2007).....	107
3.5. Yaratıcılık Ölçeğinde Yer Alan Maddelerin Puan Değerleri .....	109
4.1. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Bilimsel Süreç Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları.....	121
4.2. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Son Test Bilimsel Süreç Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları.....	122
4.3. Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Son Test Bilimsel Süreç Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları.....	123
4.4. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Son Test Bilimsel Süreç Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları.....	124
4.5. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Son Test Bilimsel Süreç Becerileri Gözlem Formu Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları ..	125
4.6. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Problem Çözme Becerileri Düzeylerine İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları .....	126
4.7. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Son Test Problem Çözme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları.....	127
4.8. Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Son Test Problem Çözme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları.....	128
4.9. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Son Test Problem Çözme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları.....	129
4.10. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Eleştirel Düşünme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları.....	130
4.11. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Son Test Eleştirel Düşünme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları.....	131

4.12. Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test- Son Test Eleştirel Düşünme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları .....	132
4.13. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Son Test Eleştirel Düşünme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları .....	133
4.14. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Yaratıcı Düşünme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları .....	134
4.15. Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Son Test Yaratıcı Düşünme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları .....	135
4.16. Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Son Test Yaratıcı Düşünme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları .....	136
4.17. Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Son Test Yaratıcı Düşünme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları .....	137
4.18. Öğretmen Adaylarının Uygulamaya İlişkin Görüşleri .....	138
4.19. Bu Tür Uygulamaları Öğretmen Olduğunuzda Kullanmak İster misiniz? Sorusuna Dair Öğretmen Adaylarının Görüşleri .....	144
4.20. Yapılan uygulama beklentinizi karşıladı mı? Sorusuna dair öğretmen adaylarının görüşleri .....	146
4.21. Kullanılan programa ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri .....	147
4.22. Öğretmen Adaylarının Programlara Yönelik Görüşleri .....	147

## SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

$\bar{x}$  : Aritmetik ortalama

*N*: Öğrenci Sayısı

*p*: Anlamlılık Düzeyi

*ss*: Standart Sapma

*t*: t değeri (t- testi için)

*sd*: Serbestlik Derecesi

*MEB*: Milli Eğitim Bakanlığı

*BDE*: Bilgisayar Destekli Eğitim

*BDÖ*: Bilgisayar Destekli Öğretim

*BDPDÖ*: Bilgisayar Destekli Probleme Dayalı Öğrenme

*PDÖ*: Probleme Dayalı Öğrenme

*vd.*: ve diğerleri

*Akt*: Aktaran

# 1.GİRİŞ

## 1.1. Problem Durumu

Bilim ve teknolojinin hızla ilerlediği günümüz dünyasında, bireylerin bilgiye ulaşma, bilgiyi üretebilme, yorumlama ve kullanma becerileri büyük önem kazanmıştır. Bu becerilerin kazanılması ve yaşam boyu kullanılması; geleneksel eğitim anlayışının öngördüğü gibi, ezberci değil, bilgi üretimine dayalı, daha çağdaş bir eğitimi gerektirmektedir. Bu nedenle çağdaş eğitimin temel amacı sorgulayan, yorumlayan, bilimsel düşünebilen, karşılaştığı sorunlara çözümler üretebilen, bilgiye ulaşma ve bilgiyi kullanma becerilerine sahip bireyler yetiştirmek olmalıdır. Bu durum günümüzde fen eğitimine büyük görevler yüklemektedir (Temiz, 2001).

Fen eğitiminde öğrencilerin temel davranışları kazanmasını sağlamak, bu alanda yaparak, yaşayarak, etkinliklerle dolu bir öğretimi zorunlu hale getirmektedir. Bu bağlamda laboratuvar, öğrencilerin deneyim kazanacağı eğitimin önemli bir bileşenidir (Özdener, 2005).

Yapılan araştırmalar incelendiğinde; fen bilimleri eğitiminde en etkili ve kalıcı öğrenmelerin laboratuvar yönteminin kullanılmasıyla gerçekleştiği belirtilmektedir (Ergün ve Özdaş, 1997; Gürdal, 1997; Güven ve Gürdal, 2002). Laboratuvar çalışmaları, bir yandan öğrencilerin fenle ilgili etkinliklere katılmalarına ve bilimsel yöntemi tanıyarak takdir etmelerine olanak sağlarken, diğer taraftan öğrencilerin gözlem yapmalarına, fikir üretmelerine ve yorum yapma yeteneklerinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1994; Kaptan, 1998). Bu yöntem, ayrıca öğrencilerde akıl yürütme, eleştirel düşünme, bilimsel bakış açısı geliştirme, problem çözme gibi becerileri geliştirmektedir (Serin, 2002). Ancak günümüzde laboratuvar kullanımının her ne kadar önemi araştırmalarla tespit edilmiş olsa da, öğretmenlerin etkinliklerin uygulanması ile ilgili meslekî bilgi ve becerilere sahip olmamalarından, sınıf mevcutlarının kalabalık olmasından, okullardaki deney malzemeleri eksikliğinden, deney malzemeleri olsa bile deneysel yöntemlerle ders işlemenin müfredattaki konuların yetiştirilemeyeceği kaygısını doğurmasından kaynaklanan nedenlerden dolayı laboratuvar kullanımı öğretmenler tarafından tercih

edilmemekte dolayısıyla uygulanma oranı çok düşük hatta yok denecek kadar az olmaktadır (EARGED, 1995; Kayatürk vd., 1995, Nakiboğlu ve Sarıkaya, 1999; Güzel, 2000; Çallica vd., 2001; Üce vd., 2001; Yalın, 2003). Zaten her okulda laboratuvar imkânı bulunmadığı gibi laboratuvarı olan okulların da yeterince malzemeye sahip olmadığı bir gerçektir (Bozkurt ve Sarıkoç, 2008). Bunların yanı sıra üniversitelerimizdeki bazı fizik laboratuvarlarında yaptırılan deneylerde, deney malzemeleri anlatılmak istenen fiziksel olayı tam olarak yansıtmamaktadır. Çünkü anlatılmak istenen olayı deneysel olarak gözle göremeyecekleri soyut durumlar söz konusudur (Bozkurt ve Sarıkoç, 2008).

Ayrıca bilindiği üzere fen derslerinde öğrenciler varlığı bilinen ancak gözle tam olarak görülemeyen atom, elektron, elektrik akımı vb. soyut kavramları anlamakta zorluk çekmektedirler. Chambers ve Andre (1997) yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin elektrik ve doğru akımla ilgili ön bilgilerini, ilgilerini ve deneyimlerini incelemişler ve kavramsal değişim metinlerinin, elektrik ve doğru akım konusundaki öğrenmelerine etkisi olabileceğini ifade etmişlerdir. Sencar, Yılmaz ve Eryılmaz (2001) ve Yıldırım vd. (2008) yaptıkları çalışmalarında, öğrencilerin, fen bilimleri konularından biri olan elektrik konusunda güçlüklerle karşılaştıklarını, kavram yanlışlarına düştüklerini ve soyut durumları analiz etmede problem yaşadıklarını ifade etmektedir. Bu problemlerin giderilmesinde kullanılabilecek çeşitli öğrenci merkezli aktif öğrenmeyi esas alan ve günümüzde de uygulaması gerçekleştirilen yapılandırmacı öğrenmeye uygun yöntem ve teknikler bulunmaktadır. Bu yöntemlerden biri de bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) yöntemidir.

BDÖ yöntemi, bilgisayarın, öğretimde öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanıldığı, öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu güçlendiren, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre yararlanabileceği, kendi kendine öğrenme ilkelerinin bilgisayar teknolojisiyle birleşmesinden oluşmuş bir öğretim yöntemidir (Uşun, 2004). Bu yöntemin öğrenme öğretme sürecindeki başarısı çeşitli değişkenlere bağlı olmakla birlikte, yöntemin başarısında öğretim hedef ve davranışlarına uygun ders yazılımlarının sağlanması oldukça önemlidir. Özellikle fen derslerinde BDÖ yöntemi, uygulanması açısından oldukça elverişlidir. Bunun sebebi de bilimsel kavram ve prensiplerin fen derslerinde oldukça çok olması ve ders

yazılımları hazırlanırken uygun öğretim tekniklerinin kullanılıp, öğrenciye görsel olarak aktarılabilmesidir (Geban ve Demircioğlu, 1996). BDÖ yönteminde, bilgisayar teknolojisi öğretim sürecine değil de, geleneksel öğretim yöntemlerine bir seçenek olarak karşımıza çıkmakta, nitelik ve nicelik açısından eğitimde verimi yükseltmede önemli bir rol oynamaktadır (Yenilmez ve Gökmen, 2007).

Eğitimde potansiyele sahip ümit verici bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerden birisi eğitim araştırmalarında oldukça dikkat çeken bilgisayar simülasyonlarıdır (Gülçiçek, 2009). Simülasyonlar, anlatılması ve gözlenmesi zor, hatta imkânsız olan bazı kavram ve olguları öğrenciye aktarmamızda bize önemli imkânlar sunar. Simülasyonlarla oluşturulacak sanal laboratuvar uygulamaları, öğrencilerin deneme yanılma yoluyla öğrenmelerini sağlamaktadır. Bu da öğrencileri, problem karşısında mevcut çözüm yollarını araştırmaları için cesaretlendirir. Aynı zamanda istedikleri kadar tekrar yapabilme imkânına sahip olurlar. Ayrıca zamandan ve mekândan bağımsız olarak, her zaman inceleme olanağına sahip olurlar (Bozkurt, 2007). Özellikle fizik eğitiminde yapılan araştırmalar incelendiğinde bilgisayar destekli eğitim (BDE) açısından üzerinde en çok durulan ve araştırılan alanın simülasyonların kullanımı olduğu görülmektedir (Richards vd., 1992; Jimioyiannis ve Komis, 2001; Huppert vd., 2002; Yiğit ve Akdeniz, 2003; Wieman ve Perkins, 2006; Bozkurt, 2007; Bozkurt ve Sarıkoç, 2008; Jaakkola ve Nurmi, 2008; Katırcı ve Satıcı, 2010; Azar ve Aydın-Şengüleç, 2011; Jaakkola vd., 2011; Rutten vd., 2012).

Eğitimde teknolojinin tek başına kullanılması bilimsel süreç, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerinin kazanılmasında tek başına yeterli olmayabilir. Bu nedenle yapılandırmacı öğrenmenin de olanak tanıdığı probleme dayalı öğrenme (PDÖ), bilgisayar destekli öğrenme sürecinde laboratuvar uygulamalarını destekleyici ve yönlendirici yönde kullanılmalıdır.

PDÖ, öğrencilerin problem çözme becerilerini, öğrenme gereksinimlerini fark edip belirleyebilmelerini, öğrenmeyi öğrenebilmelerini, bilgiyi işlevsel hale getirebilmelerini, ekip çalışmasını yürütebilmelerini tetikleyen ve konuların



derinlemesine, bütünlük içinde anlaşılmasını sağlayan bir öğrenme yöntemidir (Cantürk-Günhan ve Başer, 2009).

PDÖ' de öğrenciler gerçek yaşam problemleri ve yarı yapılandırılmış problemlerle karşılaşarak, öğrenme durumları ve hedefleri ile ilgili yardım alırlar. Bu aşamadan sonra, çeşitli araştırmalar yaparak, bilgilerini paylaşıp çözümleri tartışırlar. Öğrenme süreçleri, öğrencilerin birbirlerinden ve öğretmenden aldıkları geribildirim ve açıklamalara dayanarak sürekli gözden geçirilir. Bu süreçler içerisinde PDÖ, öğrencilerin problem çözme, motivasyon, kendi kendine öğrenme, bağımsız öğrenme gibi özelliklerinin gelişmesinde etkili olmaktadır (Chung ve Chow, 2004).

PDÖ' de problem, öğrenci ve yönlendirici olmak üzere üç temel dinamik etken vardır (Kumaş, 2008). PDÖ'nin temel eğitim gereğini, gerçek yaşamla uyumlu sorunların yer aldığı kurgulanmış olgu diye adlandıracağımız “senaryolar” oluşturur (Dicle, 2002). Senaryolar, öğrenme süreci içerisinde belirlenen hedeflere ulaşmada yol gösterici ve yönlendirici araçlardır. Senaryolarla öğrenciler, çeşitli problemlerle karşılaşır ve bu problemi çözmek için çoklu yollar üreterek sürekli öğrenmeye istekli olurlar. PDÖ sürecinde öğrenciler, önceki bilgi ve deneyimlerini kullanarak yeni bilgilere ulaşır, senaryodaki özel problemlere olası cevaplar oluştururlar (Peterson ve Treaguest, 1998).

PDÖ'de öğrenciler gruplar halinde çalışırken ve öğretmen öğrenme olayında rehber, yönlendirici, öğrenmeyi kolaylaştırıcı rodedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin; bilgiyi anlamlandırmalarına, etkili problem çözme becerilerinin gelişmesine, kendi kendine ve yaşam boyu öğrenme becerisi kazanmalarına, verimli bir işbirliği geliştirmelerine öğrenmede iç motivasyonlarının gelişmesine ve üretken bireyler olmalarına yardımcı olur (Hmelo-Silver, 2004). PDÖ modelinin uygulandığı sınıflarda, öğrenciler aşamalı olarak ve giderek daha çok kendi eğitimleri için sorumluluk alırlar ve yaşam boyu öğrenmeye devam eden bağımsız bireyler olurlar. Öğretmen bilgiyi aktaran geleneksel rolü yerine, öğrencilerle birlikte öğrenen, öğrenciler için süreci kolaylaştıran ve öğrencileri cesaretlendiren bir role sahip olur (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Tüm bu bilgiler ışığında denilebilir ki, düşünen, araştıran, üretken bireylerin yetiştirilmesi, öğrencilerin eğitim sürecine aktif katılımları ile sağlanacaktır. Fakat ülkemizde 2005 yılından itibaren ilköğretim programlarında başlayan değişimle birlikte öğrenci merkezli bir eğitim anlayışı benimsenmesine rağmen ilköğretimden üniversiteye kadar her aşamada öğretmen merkezli bir eğitim anlayışının ağırlıklı olarak tercih edildiği görülmektedir. Fen derslerinin işlenmesinde de aynı durum söz konusudur. Bütün bunların tersi bir anlayışın olması, öğrenci merkezli bir eğitimin olması için, öğrencilerin öğretim süreci içerisinde bilgiye ulaşma ve bilgiyi gerçek yaşama uygulayabilme becerileri kazanmaları gerekmektedir (Akpınar ve Ergin, 2005). Bu becerilerin öğrencilere kazandırılması öğretmen adaylarının hizmet öncesi süreçte alan bilgilerinin, mesleğe yönelik yeterliliklerini, bilimsel süreç ve düşünme becerilerini geliştirip, süreç sonunda ve hizmet öncesi dönemde bu becerilerin üst seviyelere ulaştırmalarını sağlayacak yapılandırmacı öğretim modelinin içerisinde yer alan PDÖ yaklaşımına dayalı laboratuvar etkinlikleri ile fen ve teknoloji laboratuvarlarında sıklıkla karşılaştıkları fiziki koşullardaki nitelik, nicelik, güvenlik ve aynı zamanda öğrenme-öğretme sürecinden kaynaklanan problemlerle başa çıkmalarını sağlayacak sanal laboratuvar ortamlarının oluşturulmasında gerekli olan temel ve alan bilgisine dayalı bilgisayar yazılımları öğrenen ve uygulayabilen nitelikli öğretmenlerin yetişmesine bağlıdır.

## **1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi**

2005 yılında ilköğretim programlarının değişmesi ile birlikte öğrenci merkezli ve yaparak yaşayarak öğrenme ortamlarının etkililiği ülkemizde eğitim alanında en önemli gündemi oluşturmaktadır. Fen ve Teknoloji programında ise öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesi en önemli vurgulardan biri olarak belirlenmiştir. Bu amaçla hazırlanan programda deneylerin Fen ve Teknoloji dersindeki önemi ve işbirliği içinde çalışma önemle vurgulanmıştır. Ancak programa uygun hazırlanan kitap setlerinde örnek deneyler, tam olarak yapılandırılmayan örnekler olarak kalmıştır. Ayrıca öğretim hakkındaki alan yazın incelendiğinde, nitelikli insan gücü yetiştirmek için geliştirilen yöntem ve tekniklerin giderek BDE'den beslendiği görülmektedir. Milli Eğitim Bakanlığının gerçekleştirdiği Fırsatları Artırma ve

Teknolojiyi İyileştirme Hareketi Projesi, tablet kitapların kullanımı ve ülkemizde yapılan eğitim araştırmaları da eğitim teknolojilerinin öğretim sürecinde kullanılmasının önemini vurgulamaktadır. Güzeller ve Korkmaz (2007)'a göre, eğitimde yeni teknolojileri kullanmak geleneksel yöntemle göre daha fazla duyu organına hitap etmeyi beraberinde getirir. Bu da öğrencinin ilgisini arttırdığı gibi öğretimi kolaylaştırıp, zevkli hale getirerek öğrenmenin hızlanmasını sağlar. Ayrıca eğitimde bilgisayarların kullanılmasının; öğrenci sayısının ve eğitime olan talebin hızla artması, bilgi miktarının çoğalması, içeriğin karmaşık hale gelmesi, bireysel farklılıklar yeteneklerin giderek daha fazla önem kazanması, öğretmen yetersizliği gibi nedenlerden dolayı önemli bir gereklilik olduğu düşünülebilir. Öte yandan fen eğitiminde bilgisayarların kullanımı, diğer disiplinlerden farklı olarak birçok soyut kavramı barındırması, soyut kavramların birbiri ile bağlantılı olması, aktif öğrenme kapsamında deneysel etkinliklerde nitelik-nicelik-güvenlik gibi unsurlara yer verilmesi açısından önemlidir. Bu doğrultuda hizmet öncesinde fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilgisayar destekli eğitimi tanımları, çeşitli simülasyonları ve yazılımları kullanabilmeleri sağlanmalıdır.

Tüm bu bilgilerin ışığında çalışmanın amacı, Yaşamımızdaki Elektrik ünitesini kapsayan ve bilgisayar destekli probleme dayalı öğrenme (BDPDÖ) modeline göre gerçekleştirilen uygulamaların Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerine, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine etkisini incelemektir.

Çalışmanın bir diğer amacı ise, deney tekniğiyle gerçekleştirilen öğretim çalışmalarına ek olarak günlük hayatta karşılaşılabilecek problem durumları ile ilgili PDÖ yaklaşımına uygun etkinlikler geliştirerek ve geliştirilen etkinliklerin laboratuvar ortamında PDÖ yaklaşımının yanı sıra simülasyonlara dayalı deneylere yer vererek hizmet öncesi süreçte öğretmen adaylarını teknolojiden faydalandığı bir eğitim anlayışı ile tanıştırmaktır.

### **1.3. Problem Cümlesi**

BDPDÖ yaklaşımı ve PDÖ yaklaşımı ile işlenen Fen Öğretimi Laboratuar Uygulamaları II dersinin öğretmen adaylarının problem çözme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme becerilerine ve bilimsel işlem becerilerine etkisi var mıdır?

### **1.4. Alt Problemler**

#### **1.4.1. Yarı Deneysel Araştırmaya Yönelik Alt Problemler**

1) Fen Öğretimi Laboratuar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, deneysel uygulamalar öncesi bilimsel süreç becerileri düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

2) Fen Öğretimi Laboratuar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, deneysel uygulamalar sonrası bilimsel süreç becerileri düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

3) Fen Öğretimi Laboratuar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası bilimsel süreç becerileri düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

4) Fen Öğretimi Laboratuar Uygulamaları II dersinde PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin, deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası bilimsel süreç becerileri düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

5) Fen Öğretimi Laboratuar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, deneysel uygulamalar sonrası bilimsel süreç becerilerinin kullanımına yönelik gözlem formu aracılığı ile elde edilen puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

6) Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, deneysel uygulamalar öncesi problem çözme becerileri düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

7) Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, deneysel uygulamalar sonrası problem çözme becerileri düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

8) Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası problem çözme becerileri düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

9) Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin, deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası problem çözme becerileri düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

10) Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, deneysel uygulamalar öncesi eleştirel düşünme becerileri düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

11) Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, deneysel uygulamalar sonrası eleştirel düşünme becerileri düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

12) Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası eleştirel düşünme becerileri düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

13) Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin, deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası eleştirel düşünme becerileri düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

14) Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, deneysel uygulamalar öncesi yaratıcı düşünme becerileri düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

15) Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, deneysel uygulamalar sonrası yaratıcı düşünme becerileri düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

16) Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası yaratıcı düşünme becerileri düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

17) Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin, deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası yaratıcı düşünme becerileri düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

#### **1.4.2. Betimsel Araştırmaya Yönelik Alt Problemler**

1) BDPDÖ yöntemi ile işlenen Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersini alan öğretmen adaylarının uygulamaya ilişkin görüşleri nelerdir?

## 1.5. Tanımlar

**Bilgisayar Destekli Eğitim:** Bilgisayarların öğrenme - öğretme ve okul yönetimi ile ilgili bütün faaliyetlerde kullanılması “Bilgisayar Destekli Eğitim” olarak tanımlanabilir. BDE denildiğinde eğitim - öğretim etkinlikleri sırasında eğitimi zenginleştirmek ve kalitesini yükseltmek için öğretmene yardımcı bir araç olarak bilgisayardan yararlanılması anlaşılmaktadır (Demirel vd., 2001).

**Bilgisayar Destekli Öğretim:** Öğrencinin karşılıklı etkileşim yoluyla eksikliklerini ve performansını tanımlamasını, dönütler alarak kendi öğrenmesini kontrol altına almasını; grafik, ses, animasyon ve şekiller yardımıyla derse karşı daha ilgili olmasını sağlamak amacıyla eğitim-öğretim sürecinde, bilgisayardan yararlanma sürecine denir (Baki, 2002).

**Simülasyon (Benzeşim):** Bir olayın ya da nesnenin modelinin ya da olguların temsil edilmesidir (Minaslı, 2009).

**Probleme Dayalı Öğrenme:** Öğrenenlerin probleme ilişkin ilke ve kavramları tanımlamalarını, araştırma yapmalarını ve öğrenmeyi öğrenmelerini sağlayan, gerçek yaşam problemlerinin kullanıldığı, öğrenen merkezli bir öğrenme yaklaşımıdır (Duch vd., 2001).

**Eleştirel Düşünme:** Kendi düşünce süreçlerimizin farkında olarak, başkalarının düşünce süreçlerini göz önünde tutarak, öğrendiklerimizi uygulayarak kendimizi ve çevremizde yer alan olayları anlayabilmeyi amaç edinen aktif ve organize zihinsel süreçtir (Cüceloğlu, 1997).

**Yaratıcılık:** Değişik durumlarda esnek, akıcı, özgün, alışılmıştan farklı bir şekilde düşünmeyi kapsar (Senemoğlu, 1999).

**Problem Çözme Becerisi:** Belli bir amaca ulaşmak için, karşılaşılan güçlükleri ortadan kaldırmaya yönelik bir dizi çabayı içeren sürece denir (Korkmaz, 2002).

**Yaratıcı Düşünme:** Mevcut kavramların aralarındaki ilişkilerden yeni kavramlar veya düşünceler üretmek olarak tanımlanabilir (Yıldırım, 2002).

**Bilimsel Süreç Becerileri:** Bilim adamlarının bilgiye ulaşmada ve bilgiyi işlemede kullandıkları yol ve yöntemlerdir (Temiz, 2001).

## 1.6. Varsayımlar

Araştırmanın varsayımları şu maddeler altında özetlenebilir:

- 1) Seçilen öğrenci örnekleme, evreni temsil etmektedir.
- 2) Araştırmada kontrole alınamayan değişkenlerin, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tamamını aynı şekilde etkilediği kabul edilmiştir.
- 3) Araştırmacı deneysel uygulamalar boyunca deney ve kontrol grubu öğrencilerine tarafsız ve eşit davranmıştır.
- 4) Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, uygulama sürecinde araştırma sürecini ve sonucunu etkileyecek bir etkileşimde bulunmamışlardır.
- 5) Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin öğrenmeye karşı ilgileri ve dersle ilgili hazır bulunuşluk seviyeleri, denk seviyede olduğu varsayılmıştır.
- 6) Öğrenciler veri toplama araçlarına içtenlikle yanıt vermişlerdir ve yanıtlar gerçeği yansıtmıştır.

## 1.7. Sınırlılıklar

Bu çalışmanın sınırlılıkları maddeler şeklinde aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- 1) Çalışmanın örneklemini, 2011-2012 öğretim yılında Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersini alan Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliğinde öğrenim gören (Kırk beş (NÖ)+ kırk altı (İÖ)) doksan bir öğrenci oluşturmaktadır. Bu nedenle araştırma sonuçlarının herhangi bir genelleme kaygısı yoktur.
- 2) Çalışmada kullanılan senaryolar araştırmacı tarafından kullanılan kaynaklardan elde edilen örnekler, problemlerle ve bilgilerle sınırlıdır.



- 3) Deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan etkinlikler araştırmacının bilgi, beceri ve tecrübesi ile sınırlıdır.
- 4) Araştırmanın uygulama süresi, haftada dört ders saati olmak üzere toplam yedi hafta ile sınırlıdır.
- 5) Araştırma, ilköğretim Fen ve Teknoloji dersi kapsamında yer alan altı, yedi ve sekizinci sınıf ‘‘Yaşamımızdaki Elektrik’’ ünitesi kazanımları ile sınırlıdır.
- 6) Deneysel uygulamalar, PDÖ ve BDPDÖ yaklaşımlarına uygun yapılan etkinliklerle sınırlıdır.
- 7) Araştırma sonuçları, örnekleme uygulanan ölçme araçlarından elde edilen bulguların analizi ile sınırlıdır.

## 2. KURAMSAL TEMELLER

### 2.1. Probleme Dayalı Öğrenme

Dünyamız hızlı bir küreselleşme sürecine girmiştir. Bu gelişme, temel olarak bilginin üretimi, dağıtımı, kullanımı, saklanması ve yeniden üretilmesine ilişkin bilinen tüm kavramların değişmesini beraberinde getirmiştir. Çığ gibi büyüyen bilgi ve bilginin hızlı dağılımı, bilgi biriktiren insan modelini artık kabul edilemez hale getirmiştir. Bunun yerine sorgulayan, düşünen, tartışan, değiştiren, sorun çözebilen, liderlik yapabilen bir insan modeline ihtiyaç duyulmaktadır. 1900'lü yılların başından günümüze kadar üretilen bilginin, insanlık tarihinin 1900'lü yıllara kadar ürettiği bilgiden daha fazla olduğu gerçeği düşünüldüğünde, artık eğitim sistemlerinin de bu akıl almaz hızdaki değişime ayak uyduran bireyler yetiştirmek için kendini yenilemesi gerektiğini anlaması sürpriz olmamıştır. Artık bilgiyi biriktiren bireyler yerine bilgiyi kullanabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu soruna çözüm üretmek için birçok görüş ortaya çıkmıştır. Bunlardan biri de "Probleme Dayalı Öğrenme" yaklaşımıdır (Şenocak ve Taşkesenligil, 2005).

PDÖ yaklaşımı, öğrencileri problemi tanımlama için motive eden, kavramları araştırmaya yönelten, işbirlikli çalışma sağlayan, iletişim becerilerini arttıran, gerçek dünya problemlerini kullanan güçlü bir sınıf süreci ve yaşam boyu öğrenme alışkanlığını destekleyen bir stratejidir (Duch vd., 2001). Bir başka ifade ile PDÖ, öğrencilere "öğrenmeyi öğrenme" becerisi kazandırmayı ve öğrencilerin öğrenme kapasitelerini arttırmayı amaçlayan bir eğitim yaklaşımıdır (Kılınç, 2007).

Savery (2006)'e göre PDÖ, öğrencilere; araştırma yürütmek, teori ile uygulamayı birleştirmek ve tanımlanmış bir probleme uygun çözüm geliştirmek için bilgi ve becerilerini kullanmak üzere yetki veren, öğrenci merkezli bir öğretim ve müfredat yaklaşımıdır.

Duch (1995)'a göre PDÖ, en temel düzeyde öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini öğrenmeleri ve dersle ilgili temel bilgileri kazanmaları için bir bağlam olarak gerçek yaşam problemlerini kullanılması ile karakterize bir

öğretme yaklaşımıdır. PDÖ' nün kullanılmasıyla öğrenciler, uygun öğrenme kaynaklarını bulma ve kullanma yeteneklerini içeren yaşam boyu öğrenme becerileri kazanırlar.

Hoffmann ve Ritchie (1997) ise PDÖ'yü, öğrencilerin problem çözme becerilerini ve temel bilgilerini geliştiren, öğrenenlere yardımcı olmak için kaynak, tavsiye, bilgi ve çeşitli imkânlar sağlayan iyi yapılanmış, önemli ve gündelik durumlara sahip olan, öğrenci merkezli pedagojik bir strateji olarak tanımlamışlardır.

## **2.2. Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Tarihi Temelleri**

PDÖ, öğrencilerin gerçek yaşam problemlerinden yola çıkarak öğrenme alanlarıyla ilgili temel kavramları edinirken aynı zamanda eleştirel düşünme ve problem çözme gibi üst düzey düşünme becerilerini kullanmalarını ve geliştirmelerini sağlayan bir öğrenme yöntemidir (Iglesias, 2002). Eğitim-öğretim sürecinde PDÖ'nün ilkel örnekleri, Protogoras ve Aristoteles'ten başlayarak Sokrates'e kadar uzanan bir kullanım süreci ile betimlenmektedir (Kumaş, 2008).

PDÖ, ilk kez 1950 yılında Amerika Bileşik Devletleri'nde Case Western Reserve Üniversitesi'nde, 1960'lı yılların sonuna doğru Kanada'da McMaster Üniversitesi Tıp Fakültesi'nin programlarında uygulanmıştır (Duch vd., 2001; Herreid, 2003; Gijbels vd., 2005). Temellerini John Dewey'in "yaparak, yaşayarak öğrenme" ilkesinden alan, öğrenci merkezli bir eğitim modeli olan probleme dayalı öğrenme yöntemi (Boran ve Aslaner, 2008), kısa bir süre sonra Hollanda'da Limburg Üniversitesi'nde, Avustralya'da Newcastle Üniversitesi'nde ve Amerika'da New Mexico Üniversitelerinde kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonra pek çok tıp okulunda 1970'li ve 1980'li yıllara ve günümüze kadar artarak kullanılmaya devam edilmiştir. Bugün dünyada pek çok üniversitede sağlık bilimleri, hemşirelik eğitimi, diş hekimliği, eczacılık, veterinerlik, fen eğitimi, mühendislik ekonomi, hukuk ve psikoloji gibi pek çok bilim dalında kullanılmaya devam edilmektedir (<http://www.med-ed-online.org/f0000003.htm>).

Ülkemizde PDÖ yaklaşımı daha çok tıp fakültelerinde uygulanmakla beraber ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretimde de kullanılmaya başlanmıştır. Yapılan çalışmalarda bu yaklaşımın öğrencilerin öğrenmesinde etkili olduğu görülmüştür (Duch, 1995; Gallagher, 1997; Murray ve Savin-Baden, 2000; Kaptan ve Korkmaz, 2002; Lambros, 2002; Şenocak, 2005; Akınoğlu ve Tandoğan, 2006; Kumaş, 2008).

### **2.3. Probleme Dayalı Öğrenmenin Dayandığı Öğrenme Teorileri**

**Dewey ve problem oluşturma:** PDÖ'nün kuramsal temelleri Dewey'in araştırmalarına kadar uzanır (McDonald, 2002). John Dewey, sınıfların hayatı araştırmak ve problemler çözmek için laboratuvar, okulların ise toplumun aynası olması gerektiği görüşünü öne sürmüştür (Dewey, 1983). Dewey'in bu görüşü, öğretmenleri, öğrencilere problem çözme becerileri kazandırmak için cesaretlendirmiş, ayrıca onlara önemli sosyal ve zihinsel problemleri hazırlamaları için kaynak oluşturmuştur. Dewey'e göre okulda öğrenilenler zor anlaşılır olmaktansa anlamlı ve kalıcı olmalıdır (Taşkesenligil vd., 2008).

**Piaget ve yapılandırmacılık:** Savery ve Duffy (1995) PDÖ yaklaşımının yapılandırmacı öğrenme ortamının en iyi örneklerinden biri olduğunu ve temelde yapılandırmacı bir öğrenme yöntemi olduğunu ifade etmişlerdir. Pelech (2006)' e göre ise PDÖ, yapılandırmacı felsefeyi uygulamak için kullanılan bir araçtır. Yapılandırmacılığın birçok prensibi PDÖ ile ilgilidir. Örneğin; anlama bizim çevremizle olan etkileşimimiz sonucu gerçekleşir, bilişsel çelişki durumu öğrenmeyi tetikler, bilgi bireylerin önceki deneyimlerinin temelinde yapılandırılır, öğrencilerin fikir ve düşüncelerini yansıtmaları gereklidir, öğretmenin öğretici yerine bir rehber olması gerekir (Uden ve Beaumont, 2006).

İsviçreli bir biyolog ve psikolog olan Jean Piaget, elli yılı aşkın bir süre çocukların nasıl öğrendiği ve bunun zihinsel gelişim ile ilişkisini araştırmıştır. Piaget, çocukların doğuştan meraklı olduğunu ve çevresindeki dünyayı anlamak için sürekli uğraştığını doğrulayan çalışmalar yapmıştır. Piaget'e göre bu merak çocukları çevrelerinde olup bitenleri zihinlerinde anlamlandırabilmeleri için motive etmektedir.

Piaget'e göre geleneksel eğitim anlayışı, çocukların zihinsel yapılarına uygun değildir ve çocuğu sınırlandırıcıdır. Geleneksel eğitim anlayışında öğretmenin görevi, bir merkezde hazırlanan programdakileri çocuklara aktarmaya çalışmaktır. Oysa Piaget'e göre öğretmenin görevi, bireyin sosyal çevresine uyum sağlamasına yardım etmektir. Öğretmenin bu görevi yerine getirebilmesi için, eğitimin çocuğun kalıtımla getirdiklerini bilişsel gelişimine uygun etkinliklerle desteklemesi gerekmektedir. Piaget'e göre okul, çocuğa dışarıdan baskı yapmak yerine, çocuğun kendi çabasını kendisinin yönlendirmesine izin vermelidir (Taşkesenligil vd., 2008).

**Bruner ve öğrenmeyi keşfetme:** Barrows, PDÖ'yü Bruner'in buluş yoluyla öğrenme teorisine dayandırmış, bilgiyi gerçek bir olgu etrafında yapılandırmanın benzer durumlarda bu bilgiyi hatırlamayı kolaylaştıracağını ileri sürmüştür (Tootle ve McGeorge,1998; Akt. Beşer, Mete ve Sarı, 2004). 1950'li ve 1960'ı yıllarda Amerika'nın milli müfredatında önemli reformlar yapılmıştır. Yapılan reform çalışmalarındaki temel amaç, öğrencilerin kendi deneyimlerini kullanarak bilgiyi araştırmalarını ve bilimsel problemleri çözmelerini kolaylaştırmak olmuştur. Öğretmenler bilgiyi sunan kişi olmaktan çıkarılıp soru soran ve öğrencilere rehber olan bir kişi olmaya teşvik edilmiştir (Taşkesenligil vd., 2008).

#### **2.4. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Amacı**

PDÖ'nün amacı, gerçek ya da gerçeğe yakın problem durumları oluşturarak öğrencilerin bu durumlar üzerinde düşünmelerini, problem çözme ve zihinsel becerilerini artırmalarını, bunlardan tecrübe kazanarak yetişkin rollerini öğrenmelerini sağlamak, bağımsız birer öğrenci olmalarına yardımcı olmaktır (Taşkesenligil vd., 2008).

Şenocak (2005)' a göre PDÖ yaklaşımı bir takım önemli amaçlar için tasarlanmıştır.

PDÖ öğrencilerin;

- Kapsamlı ve esnek bilgi temeli oluşturmalarına,
- Etkili problem çözme becerileri geliştirmelerine,
- Kendi kendine ve ömür boyu öğrenme becerileri geliştirmelerine,
- İyi birer işbirlikçi olmalarına,

- Öğrenmeye motive olmalarına, yardım etmek amacıyla tasarlanmıştır.

Barrows (1992) 'a göre ise PDÖ' nün temel hedefi;

- Öğrencilerin düşünme ve akıl yürütme becerilerini geliştirmek (problem çözme, üstbilgi, eleştirel düşünme).
- Öğrencilerin bağımsız ve kendi kendini yönlendirebilen bireyler olmalarına yardım etmektir.

## **2.5. Probleme Dayalı Öğrenmenin Temel Özellikleri**

PDÖ' nün Watson and Matthews tarafından belirlenen üç temel karakteristiği bulunmaktadır (Major vd., 2000):

- PDÖ bir öğretim organizasyonudur. Bütüncül bir yapısı vardır ve bilhassa bilişsel düzeyleri vurgular.
- Küçük grupların, özel öğretim ve aktif öğrenme süreçlerindeki yaşantıları kolaylaştıran bir yapısı bulunmaktadır.
- Beceri ve motivasyonu geliştirir. Ömür boyu öğrenme yeteneği sağlar.

PDÖ hakkında farklı nitelikler üzerinde duran Bridges (1992) en çok şu özellikler üzerinde durmuştur:

- Öğrencilerin başlangıç noktasını, problemin kendisi oluşturur,
- Problem, öğrencilerin gerçek yaşamlarında veya gelecekteki mesleklerinde karşılaşılabilecekleri sorunlara benzer olmalıdır,
- Öğrencilerin mesleki eğitimleri sürecinde edinmeleri gereken bilgiler onlara kitabi bilgiler yerine problemlere bağlı olarak kazandırılır,
- Öğrenciler, kendi öğrenmeleri için sorumluluk alırlar,
- Öğrenme yaşantıları, derslerden ziyade küçük grup çalışmalarında gerçekleşir.

Maxwell vd. (2001) ise, PDÖ' nün genel özelliklerini şu şekilde ifade etmişlerdir:

- Teşvik edici öğrenmeyi temel alan bir problem durumu, herhangi bir hazırlık olmadan veya çalışmaya başlamadan önce öğrenciyle yüz yüze getirilir.
- Problem durumu öğrencilere “gerçek dünya”da olabilecek durumları sunar. Öğrenciler küçük bir grup içinde öğretmenin rehberliği ile probleme yönlendirilir.
- Öğrenciler kendi yetenekleri el verdiğince bir konudaki problemle uğraşır. Öğretmen sorular sorarak ve öğrenme süreçlerini izleyerek onlara yardımcı olur.
- Öğrenme için ihtiyaç duyulan konular süreç boyunca belirlenir ve öğrencilerin bireysel çalışmalarına rehberlik etmede kullanılır.
- 3. ve 4. adımda elde edilen beceri ve bilgiler problem üzerindeki etkililiğini değerlendirmek için uygulanır.
- Bu süreçte meydana gelen öğrenme öğrencinin var olan bilgisinin üzerine ilave edilir.

Tüm bu özelliklerin yanı sıra PDÖ Dewey' in üzerinde önemle durduğu araştırmanın altı özelliğine de uygun bir yapı içermektedir. Bu altı özellikten birincisi, öğrencilerin karşılaştıkları şüpheli bir durumun olmasıdır. Bu, belirsiz, kafa karıştırıcı, açık bir çözümü olmayan durumdur. İkincisi, PDÖ içeriğinin, bir teşhis yapmak için çözülecek problemin düzenlenmesidir. Üçüncüsü, başkaları tarafından yapılan önceki çalışmalar hakkında bilgi edinmektir. Dördüncüsü, eldeki bilgiler hakkında bir hükme varmak için mevcut alternatifleri kullanarak bir nedenler süreci ortaya çıkarmaktır. Beşincisi, çözümün kavramsal ve deneysel öğelerinin ortaya konmasıdır. Altıncı özellik ise bilimsel ve mantıklı bilgiler arasındaki ilişkinin araştırmaya uygun olmasıdır (Roschelle, 1999).

## **2.6. Probleme Dayalı Öğrenmede Kullanılan Problemlerin Özellikleri**

Günlük hayatımızda karşılaştığımız birçok problemin ortak noktası, acilen çözülmesinin istenmesidir. Problemler ile ilgili bir takım anahtar olayları tanımlamak, gerekli bilgileri elde etmek ve kendi geliştirdiğimiz bir takım yöntemler ile probleme çözüm üretmek gerekmektedir (Saban, 2000).

PDÖ etkinliklerinde kullanılan problem türleri *iyi yapılandırılmış* ve *iyi yapılandırılmamış* olarak ikiye ayrılmaktadır (Jonassen, 2000). İyi yapılandırılmış problem genellikle bireysel olarak çözülürken, iyi yapılandırılmamış problemler işbirlikçi olarak gruplar tarafından çözülür (Cathcart ve Samovar, 1992).

**İyi Yapılandırılmış Problemler:** Okul ve üniversitelerde en fazla kullanılan problem türüdür. Özellikle ders kitaplarının bölüm sonlarında bulunan uygulama ve pratik yapma sorularıdır. Bu tür problemler, problemin tüm öğelerini sunarlar; tahmin edilebilir ve tarif edilmiş bir düzen içerisinde sınırlı sayıda kural ve ilkelerin kullanılmasını sağlarlar. Jonassen (1997) iyi yapılandırılmış problemlerin özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamaktadır:

- Probleme ilgili tüm özellikler sunulur.
- Problemin parametreleri, uygun bir çözümle belirlenir.
- Problem, iyi tanımlanmış sınırlı sayıdaki parametreyle tahmin edilebilir ve tarif edilmiş bir düzen içerisinde sınırlı sayıdaki kural ve prensibin kullanılmasını gerektirir.
- Doğru ve tahmin edilebilir cevapları vardır.
- Kullanıldıkları alan ve içerikleri özel olması itibari ile, bu tür problemlerin çözümlerinden elde edilen beceriler benzer alanlara aktarılabilir.
- Kuralların ve kavramların iyi ve düzenli yapılandırılması problemin önceden tahmin edilebilirliğini sağlar.

**İyi Yapılandırılmamış Problemler:** Günlük hayatta sıkça kullanılan problem türlerindedir. Sınıfta çalışılan bir konu ile sınırlandırılmadığı için, çözümleri tahmin edilemez ve tek değildir. Çözüm için birden fazla çalışma alanına (Örneğin, kirlilik ile ilgili bir problemde fen bilimleri, psikoloji, matematik, siyaset bilimi gibi alanların bir arada kullanılması gibi.) ait bilgi ve becerilerin kullanılması gerekebilir. Bu tür problemlerin çözümleri daha zor olmakla beraber, öğrenciler için, günlük hayatlarında sıklıkla karşılaştıkları türden olduklarından öğrencilere daha ilginç ve anlamlı gelmektedir.



İyi yapılandırılmamış problemlerde, problem durumunun birtakım özellikleri belirgin olarak verilmez. Problemin tanımı açık değildir ya da eksiktir ve iyi yapılandırılmış problemlerde olduğu gibi problemin çözümü için gereken bilgi problem cümlesi içerisinde verilmez. İyi yapılandırılmamış problemler şu özelliklere sahiptir (Jonassen, 1997):

- Problemin kesin tanımı ve hedefleri açıkça belirtilmemiştir.
- Problem durumu muğlâktır, amaçlar ya yeterli tanımlanmamış ya da açık değildir.
- Birden çok çözüm yoluna sahiptirler veya hiç çözümleri yoktur.
- Çözümlerin değerlendirilebileceği ölçüt sayısı birden fazladır.
- İyi yapılandırılmış problemlere göre kontrol edilebilecek parametre sayısı azdır.
- Problemin çözümü için gerekli olan kavramlar, kurallar ve prensipler de belirsizlik vardır.
- Çözüme ulaşmak için öğrencilerin problem hakkındaki bireysel düşünce ve inançlarını açıklamasını gerektirir.
- Öğrencilerden problem durumunu yargılamaları ve bunu savunmaları istenir.

Gallagher vd. (1995)'e göre iyi yapılandırılmamış problemler, iyi yapılandırılmış problemlerden şu özellikleriyle ayrılmaktadır,

- Problem durumunu tanımlayabilmek ve çözüm önerisi üretebilmek için gerekli bütün bilgi başlangıçta var olmadığından problemi tanımlayabilmek için birçok bilgi öğrenilmeli ve çözüm için hangi etkinliklerin yapılması gerektiğine karar verilmelidir.
- Problem durumuna çözüm üretmede tek bir doğru yol yoktur.
- Yeni bilgiler öğrenildikçe problem durumu değişir.
- Öğrenciler hiçbir zaman doğru karar verdiklerinden emin olamazlar.

Boran ve Aslaner (2008)' e göre ise problemler; yapılandırılmamış, az yapılandırılmış ve iyi yapılandırılmış problemler olarak üçe ayrılır. Bu problem çeşitlerinin özellikleri Şekil 2.1.' de verilmiştir.

<b>Yapılandırılmamış Problem</b>	<b>Az Yapılandırılmış Problem</b>	<b>İyi Yapılandırılmış Problem</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problem ile ilgili bilgiler verilmez.</li> <li>• Tanımlanması güçtür.</li> <li>• Kurallar, problemi çözecek olan kişi tarafından bulunmalıdır.</li> <li>• Genellikle çözüm için birden fazla yol sunar. Farklı sonuçları vardır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probleme ilgili bazı bilgiler verilir.</li> <li>• Kuralları öğretmen ve öğrenci belirler.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probleme ilgili tüm bilgiler verilir.</li> <li>• Öğretmen tarafından belirlenen, izlenecek olan kurallar ve işlemleri ile çözülür.</li> <li>• Tek bir doğru sonucu vardır.</li> </ul>

**Şekil 2.1.** Yapılandırılmamış, az yapılandırılmış ve iyi yapılandırılmış problemlerin özellikleri

PDÖ’ de hedef, bilgiye ulaşabilen ve kullanabilen yani kendi kendine öğrenebilen bireyler yetiştirmek olduğundan kullanılan problemlerin içeriği, geleneksel problemlere göre daha karmaşık ve geniş kapsamlı tutulmaktadır. Problemin içeriğinde çözüme yönelik verilerden çok, ipuçları bulunmaktadır. Problemi inceleyen kişi, bu ipuçlarından yararlanarak ulaşması gereken hedefleri belirler. Bu tür problemlerde çoğunlukla günlük yaşamdan alınmış bir olaydan bahsedilerek, bu olayın oluş sebebinin ya da sonuçlarının belirlenmesi istenir. Çözümüne yönelik verilerin problemin içeriğinde verilmemesinin nedeni, öğrencileri araştırmaya sevk etmektir. Böylece, PDÖ’ nün amacını oluşturan “kendi kendine öğrenme becerisi” kazandırılmış olacaktır. Problemin konusunun günlük yaşamdan seçilmesinin nedeni ise, öğrencinin bilimin yaşamın içinden geldiğini fark etmesini, hedef kavrama ve derse olan ilgisinin olumlu yönde artmasını sağlamaktır.

Yüksek öğrenimde PDÖ yaklaşımı, karmaşık olan gerçek dünya problemleriyle ihtiyaç duydukları kavram ve ilkeleri tanımlama ve öğrencileri araştırmaya motive etmek için kullanılır (Duch vd., 2001).

Problemler, öğrencilere var olan bilgilerinin işlevselliğini ve öğrenme stratejilerinin etkinliğini belirlemede yardımcı olmalıdır. Bununla birlikte öğrencileri öğrenmeye motive etmelidir (Kılınç, 2007). Bu yüzden PDÖ yaklaşımı uygulanmadan önce, kullanılacak olan problemin kalitesini belirlemek gerekir. Duch (1996) 'a göre kaliteli bir problemin özellikleri şöyledir:

- Öncelikle kaliteli bir problem öğrencinin ilgisini hemen çekebilmeli, tüm öğrencileri harekete geçirebilmelidir. Bunun için gerçek dünya ile mutlaka bir yönden bağ kurmalıdır.
- Kaliteli bir problem, mantığı yani akıl yürütmeyi temel almalıdır. Mantığın ana konusu bilginin elde edilmiş formları olduğuna göre bilgiyi de temel alan bir yaklaşım içinde olmalıdır.
- Kimi problemler grupla çözüleceğinden problem, işbirliğine müsait olmalıdır.
- Öğrencilerin her aşamada kararını belirtmesine elverişli olmalıdır.
- Problem, grup üyeleri tarafından alt problemlere indirgenebilir bir özellik taşımaktadır.
- Problem, açık uçlu olmalı ve tek cevaplı olmamalıdır.
- Öğrencinin önceki bilgileriyle bağlantılı ve onları destekler nitelikte olmalıdır.
- Problem, farklı bakış açılarını ortaya çıkarmalıdır.
- Daha sonra öğrenilecek konularla veya bilgilerle bağlantı kurmak için köprü vazifesi görmelidir. Bir başka ifadeyle problem, dersin hedefleri doğrultusunda hazırlanmalı ve önceki bilgilerle yeni bilgilerin ve hatta diğer disiplinlerdeki yeni bilgilerle bütünleştirilmesini sağlamalıdır.

## **2.7. Fen Eğitiminde Kullanılabilecek Problem Örnekleri:**

Aşağıda fen eğitiminde kullanılabilecek problemlere örnekler verilmiştir.

1) Bir gün babanızla otoyolda arabayla ilerlerken bir uyarı levhası gördünüz ve şu uyarıyı okudunuz. "Yol Islakken Kayabilir Dikkat" ve babanız bu uyarıyı okuduktan sonra derhal yavaşladı. Neden?

2) Tatilinizi deniz kenarında geçiriyorsunuz. Bir sabah dışarı gittiğinizde sahilde bir sürü ölmüş balık gördünüz. Bazı insanlar yemek için onları topluyorlardı. Siz nasıl davranırdınız? Neden?

3) Son zamanlarda televizyonlarda yayınlanan deterjan reklamlarında limonlu deterjan reklamlarının sıkça yapıldığını görüyorsunuz. Neden sizce deterjan reklamlarında özellikle limon vurgulanıyor? (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

4. Siz büyük bir otobanda trafik komiserisiniz. Güzel bir yaz gününde saat 06.00 civarında acı acı çalan bir telefonun sesine uyanıyorsunuz. Telefondaki ses “Amirim 4. kavşak ile köprü arasında büyük bir kaza oldu!” deyince bir an için irkiliyorsunuz. Hemen elbiselerinizi giyiyor ve arabanızla yola çıkıyorsunuz. 4. kavşağa geldiğinizde bir tekeri kaybolmuş diğer tekerleri de yarı oranda yanmış, sırt üstü yatan bir kamyon görüyorsunuz. Biraz daha yaklaştığınızda kamyonun römorkunda çok da iyi seçilemeyen bir tabelada “**kimyasal madde**” yazısını okuyorsunuz. Bu arada tüm trafik durmuş, insanlardan bazıları olay yerinin etrafında bazıları ise arabalarının içinde olup biteni anlamaya çalışıyor. Kamyonun hemen yakınında karakolunuzda görevli polis memurları, itfaiye ve kurtarma ekipleri var. Ancak bu görevlilerin özel bir maske veya kıyafet kullanmadıklarını görüyorsunuz. Bu arada kamyonun yavaş yavaş yükselen bir gaz bulutu var. Herkes endişeli ve korkulu gözlerle olayı izliyor. Siz trafik komiseri olarak böyle bir durumda ne yapardınız? (Kılınç, 2007).

## **2.8. Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Problem Senaryolarının Rolü**

PDÖ yönteminin temel eğitim gereğini, gerçek yaşamla uyumlu sorunların yer aldığı kurgulanmış olgu diye adlandırılacak “senaryo”lar oluşturur. Bir eğitim aracı olarak senaryolar, öğrencinin merakını uyandırabilecek çeşitli sorunların bulunduğu, bu sorunların neden kaynaklandığını düşündürecek ve öğrencinin ulaşması istenilen hedefe doğru giderken ona yeni ipuçları sunan ve öğrenme dürtüsünü sürekli canlı tutan kurgulardır. Senaryoların temel amacı, öğrenciyi belirli süreçler içinde edinmesi istenilen öğrenme hedeflerine ulaştırmaktır (Dicle, 2002).

PDÖ yaklaşımında iyi bir senaryo, fen ve teknoloji ders programıyla belirlenmiş öğrenme hedeflerine uygun sayı ve dağılım kapsamına sahip olmalıdır. Bir olgunun sorunları; biyolojik, psişik ve sosyal yönleri ile dengeli bir biçimde senaryoya konu olmalıdır. Bir senaryodan en fazla beklenen şey öğrenciyi hedefe yönlendirecek bir merak duygusu yaratmasıdır. Bunun dışında senaryo ile çok sayıda hipotez kurulabilmeli, kurulan hipotezlerin kanıtlanabilmesi veya çürütülebilmesi için uygun verilerle donatılmalıdır. Senaryonun konusu ve anlatımı öğrencinin bir gerçek durumla karşı karşıya olduğunu hissettirecek biçimde olmalıdır. Bu nedenle mekân, zaman ve olayla ilgili bilgiler net ve açık olarak verilmelidir. Senaryo hazırlanırken öğrencinin daha önceden edindiği bilgileri kullanabilmesine olanak verilmeli ve bilginin pekiştirilmesi sağlanmalıdır. Anlaşılır bir dille yazılması gereken senaryolar kesin bir sonuca bağlanmalı ve görsel materyal ile desteklenmelidir (Oskay, 2007).

Dolmans vd. (1997) PDÖ için senaryo tasarımında yedi ilke ortaya koymuşlardır. İlkeler aşağıda sıralanmaktadır.

- Senaryo içeriği öğrencinin bilgi birikimine uygun olmalıdır.
- Öğrenciyi harekete geçirecek birkaç ipucuna yer verilmelidir.
- Hedef meslekle ilgili içerik bulundurulmalıdır.
- Temel bilimlerle ilgili kavramların bilgi ile bütünleştirilmesi sağlanmalıdır.
- Kendi kendine öğrenmeyi teşvik edecek ve araştırmaya yöneltecek uygun sorulara yer verilmelidir.
- Ortaya konulan problem ile ilgili olarak olası çözüm önerileri ve bunların alternatiflerinin ortaya konabilmesi için destekleri olmalıdır.
- Öğretim hedeflerinin bir veya birkaçını karşılamalıdır.

## **2.9. Probleme Dayalı Öğrenme Süreci**

PDÖ, konunun kapsamına, öğrencilerin sayısına, öğrencilerin bilgi düzeylerine, zaman yeterliliğine, sınıfın veya ders ortamının uygunluğuna ve problem senaryolarının özelliklerine bağlı olarak farklı biçimlerde gerçekleştirilebilmektedir. PDÖ, bir kursun ya da bir dersin tamamında uygulanabileceği gibi belirli derslerde veya dersin belirli bölümlerinde uygulanabilir. Konunun uygulanması bireysel veya grupta olabilir (Çiftçi vd., 2007).

Stepien vd. (1993)'e göre, PDÖ' nün basamakları:

**1) Problemi belirleme ve giriş:** Öğretmenler, öğrencilerin daha fazla bilgi edinmeleri için fırsatlar sunarlar. Öğrenciler problemlerini belirlerler. Problemin iyi yapılandırılmamış olması gerekir. Öğrenciler problemi senaryo biçimine dönüştürürler. Öğrenciler önceki bilgilerini kullanarak problem hakkında fikirlerini ve düşüncelerini ortaya atarlar.

**2) Araştırma:** Öğrenciler problemi çözmek için daha fazla bilgi elde etmeye çalışırlar. Problemi iyice tanımladıktan sonra problemi nasıl çözeceklerine ilişkin plan yaparlar. Çeşitli görevleri aralarında paylaşarak araştırmaya odaklanırlar. Öğretmen ve öğrenciler problemi çözmek için hangi kaynaklara ihtiyaç duyulduğu ve bunları nerelerden elde edeceklerine ilişkin tartışmalar yaparlar.

**3) Sentez etme ve uygulama:** Bu basamak problemin çözüldüğü basamaktır. Öğrenciler ürünlerini çeşitli şekillerde sunmak için hazırlanırlar. Grup olarak hazırladıkları ürünü en iyi biçimde sunmaya çalışırlar. Bu aşamada öğretmen ve diğer öğrenciler çalışmaya ilişkin yapıcı fikir ve düşüncelerini açıklarlar.

Barrows (1985)'a göre PDÖ uygulamaları dört aşamada gerçekleşir. Birinci aşamada öğrenciler neleri bilip bilmediklerini tartışırlar ve hipotez oluştururlar. Bununla birlikte tartışmalar sonucunda konu netleşmeye başlar. İkinci aşamada öğrenciler çalışarak planlarını etkin hale getirirler. Belirledikleri bilgi ve becerileri nasıl öğreneceklerini ortaya koyarlar. Gerekli kaynaklar da bu aşama sırasında belirlenir. Üçüncü aşamada öğrenciler oluşturdukları bazı hipotezleri kabul edip diğerlerini reddetmek için edindikleri bilgileri kullanırlar. Yöntem ve kaynakları eleştirerek, hangi araştırma yöntemlerinin üretici, hangi kaynakların değerli, hangi araştırma yöntem ve kaynaklarının gerekli olduğuna ilişkin bir fikir sahibi olurlar. Dördüncü aşamada öğrendikleri bilgileri özetleyip, bu bilgi ve becerileri nasıl kullanacaklarını tartışarak kendi öğrenmelerinin farkına varırlar.

Kılınç (2007)'a göre PDÖ sürecinin işleyişi on bir basamakta gerçekleşmektedir.

**1. Bulma:** Bu basamağı öğretmen gerçekleştirecektir. Konu ile ilgili öğrencilerin araştırabileceği, tartışabileceği, kendi öğrenmelerini sağlayacak ve yukarıda özellikleri verilen kaliteli bir problemi bulması gerekir. Öğretmenler, öğrencilerin daha fazla bilgi edinmeleri için fırsatlar da sunabilir.

**2. Hazırlama:** Bu aşamada amaç öğrencileri desteklemektir. Bu destek bireysel farklılıklarını da göz önünde bulundurarak, problemin doğasına ilişkin farklı formların oluşmasına yardımcı olacaktır. Öğretmen bu basamakta strateji ile ilgili farklı konularda daha önceden yapılmış örneklere yer verebilir.

**3. Karşılaşma:** Bu aşamada amaç öğrencilerin bir şekilde problemle karşılaşmalarını sağlamaktır. Bu nedenle çeşitli senaryolar geliştirilebilir. Belirli bir film, resim, tiyatro veya rol oynama gibi gösteriler yoluyla problemin önemine dikkat çekilebilir. Böylece öğrenciler problemin önemi hakkında derin bir anlayış ve bilinç geliştireceklerdir.

**4. Saptama:** Bu aşamada öğrencilerin problem ile ilgili olarak ne bildiklerini veya daha neleri bilmelerinin gerektiğinin tespit edilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda saptama aşaması problem ile ilgili olarak öğrencilerin kendi fikirlerinin farkına varmalarına da katkıda bulunacaktır. Bütün bunların yanında öğrencilerin problem ile ilgili olarak ön bilgileri aktif hale getirilmelidir. Bunu yaparken ne tür bilgilere ihtiyaç duyulduğu da belirlenmelidir.

**5. Tanımlama:** Bu aşama öğrencilerin yapması gereken problemi kendi cümleleriyle tanımlamasıdır. Örnek olarak : “Afyon ilindeki boşanma oranını en aza nasıl indirebiliriz?” verilebilir. Başka bir öğrenci ise problemi “Afyon ilindeki boşanmaların sonuçları nelerdir?” şeklinde tanımlayabilir. Bu durumda farklı çözüm önerileri gelişecektir. Ayrıca öğrencide hedeflenen problemi “sahiplenme” yetileri oluşacaktır.

**6. Toplama:** Bu aşamada öğrenciler veri toplama, anlamlandırma, planlama ve uygulama için desteklenmelidir. Öğrencilere kütüphane ve internet araştırmalarıyla ilgili bilgiler verilmelidir. Öğrencilere elde ettikleri verilerin problemi anlamlandırmada büyük katkısının olacağı belirtilmeli ve birbirleriyle sürekli iletişime girmeleri sağlanmalıdır. Öğrenciler görevleri aralarında paylaşarak araştırmaya odaklanırlar. Bu basamak zaman açısından en uzun basamaktır. Mekan ve maddi imkanlar yönünden zorluklar ortaya çıkabilir.

**7. Üretme:** Bu aşama öğrencilerin probleme ilişkin çözüm üretmelerini sağlayan bir süreçtir. Öğrenciler bilişsel yeteneklerini kullanarak analizler yapacaktır. Bütün bunlar geçici çözümlerdir ve olaya farklı açılardan bakmalarının neticesinde ortaya çıkmışlardır.

**8. Tartışma:** Öğrenci bu basamakta kendi elde ettiği analizlerini sınıfa getirir ve gruptaki diğer arkadaşlarının sonuçları ile karşılaştırır. Grup içinde işbirlikçi öğrenme ile her birey kendi sonuçlarının sınırlı ve güçlü yönlerini tespit eder.

**9. Kararlaştırma:** Etkili bir düşünüş sayesinde her çözüm önerisinin avantajları ve dezavantajları değerlendirilir. Değerlendirme neticesinde sonuçlar ortaya konur. Burada bir tek çözüm önerisi geliştirilebileceği gibi birden fazla öneride geliştirilebilir.

**10. Çözümü sunma:** Çözüm üzerine karar verdikten sonra bu aşamaya kadar nasıl geldiği hakkında bir derleme yapılır. Nelerin bilindiği, bunlara neden ihtiyaç duyulduğu, hangi yönlerin tespitinin kime ne faydası olduğu açıklanır. Burada amaç, etraflıca bir çözüm önerisi sunmaktır. Çözüm önerisi tüm grup üyelerinin ortak ürünü olmalı ve belirli öğrencilerin tekelinde olmamalıdır. Öğrenciler çözüm önerilerini sözel olarak, bilgisayar ortamında, pano veya deneylerle sunabilir. Bu aşamada öğretmen gerekli ortamı sağlamalıdır.

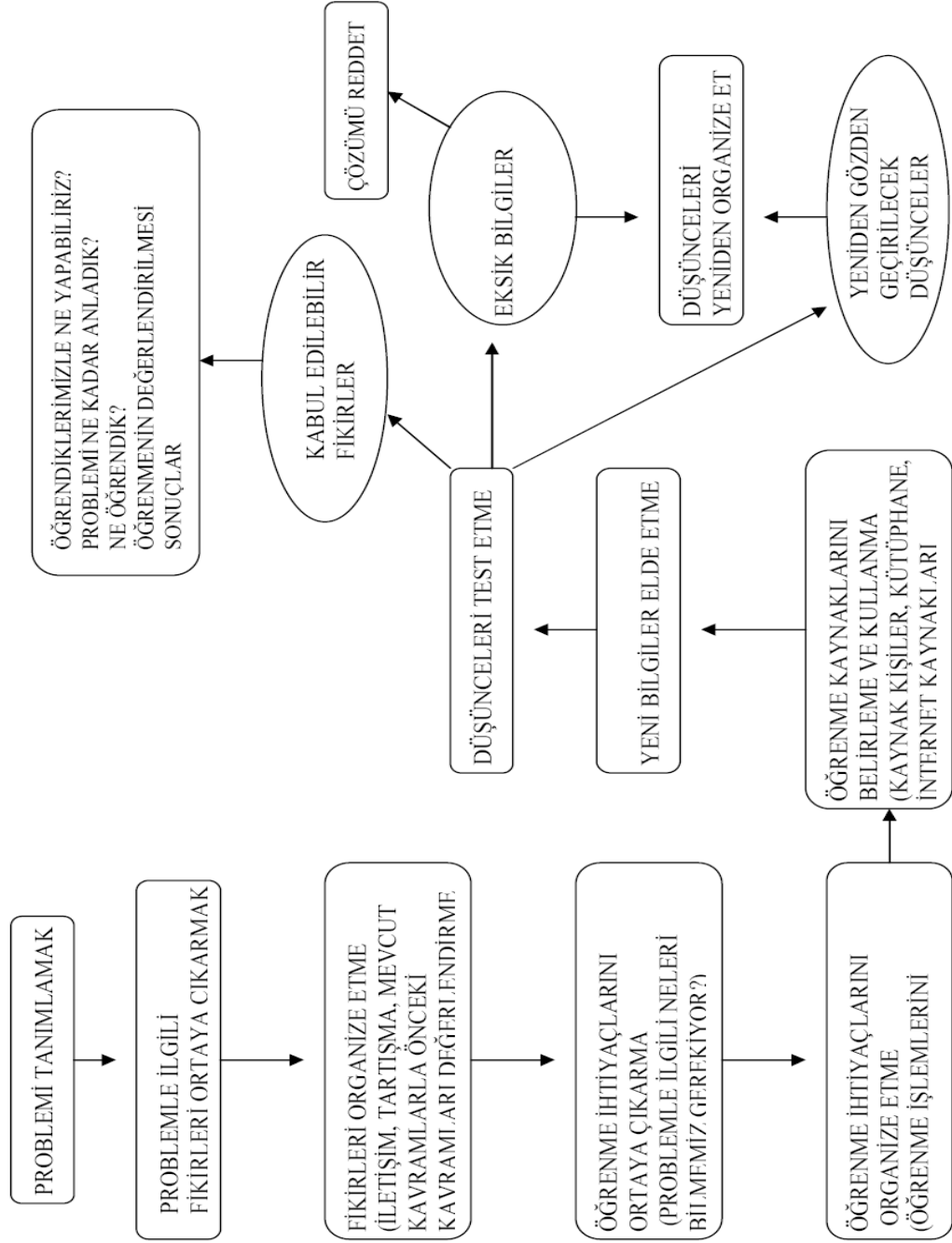
**11. Rapor hazırlama:** Bu aşamada öğretmen öğrencilerine örnek bir rapor taslağı hazırlayabilir. Bu durum hem öğretmenlerin değerlendirmesini kolaylaştıracak hem de öğrencilerde rapor hazırlama ile ilgili bilgileri şekillendirecektir. Bu çalışmada Barrows (1985) ve Kılınç'ın (2007) belirlediği aşamalar temel alınmıştır.

Kaptan ve Korkmaz (2001) ise PDÖ sürecindeki işlem basamaklarını şu şekilde belirtmişlerdir;

- Problemin farkına varılması ve problemin tanımlanması
- Problemin tam ve doğru olarak açıklanması
- Problemi çözmek için gerekli olan bilginin tanımlanması
- Bilgi toplamak için gerekli olan kaynakların "belirlenmesi"
- Olası çözümlerin oluşturulması
- Çözümlerin analiz edilmesi
- Çözümün sözlü ya da yazılı rapor halinde sunulması

Kaptan ve Korkmaz (2001) şekil 2.2.'de PDÖ sürecini şematik olarak şu şekilde göstermişlerdir.





Şekil 2.2. Probleme dayalı öğrenme süreci

Uden ve Beaumont (2006) probleme dayalı öğrenme sürecinde dikkat edilmesi gereken faktörleri şu şekilde sıralamıştır;

- Öğrenme sürecinin hiçbir evresi ihmal edilmemeli ve bütün evreler doğru bir aşamayı takip etmelidir.
- Öğrenci, öğrenme konularını detaylı bir şekilde anlayana kadar eğitim yönlendiricisi, sürekli olarak öğrencilere yapıcı sorular (“Niçin?” “Neyi Kastediyorsun?” “Doğruluğundan nasıl emin olabiliyorsun?” vs.) sorar.
- Bütün öğrenciler grup sürecinde yer almalıdır. Eğitim yönlendiricisi bütün öğrencilerin fikirlerini veya bakış açılarını dikkate almalıdır.
- Eğitim yönlendiricisi, bütün öğrencilerin süreç boyunca ilerlemelerini takip etmelidir.
- Ders süreci problemin zorluğuna veya üstlendiği göreve göre değiştirilmelidir. Problem durumu ne çok kolay ne de çok karmaşık olmamalıdır.
- Gruptaki öğrencilerin meta bilişsel düzeyde karşılaştıkları problemler, durumlar veya görevler için gereken problem çözme süreçlerinin öğretmenler tarafından fark edilmesi önemlidir.
- Öğrenciler problem durumuyla ilgili daha fazla bilgi edinmeden önce, problemin sebebi olan alternatif hipotezler üretilir, eğitim yönlendiricisi öğrencilere kavramlarla ve fikirlerle ilgili açıklama yapmaz.

## **2.10. Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Öğrencinin Rolü**

PDÖ, öğrenci merkezli bir yöntemdir. PDÖ’ de geleneksel öğretmen ve öğrenci rolleri değişmiştir. PDÖ ile öğrencilerin öğrenmedeki sorumlulukları artmakta, güdülenme düzeyleri ve başarı duyguları gelişmekte, öğrenciler yaşamsal öğrenmeler gerçekleştirmektedir (www.Mcli.dist.maricopa.edu/pbl ).

PDÖ’ de öğrenciler, daha önce hiçbir öğreti almadıkları tanımlanmamış bir problem durumu ile karşılaşır. Yetişek kapsamında, öğrenciler konuyu derinlemesine araştırırlar, araştırılan konular arasındaki ilişkiyi yakalar ve bilgiyi kullanarak sonunda çözüme ulaşırlar. Gerçek bir problemle ilgili olarak tanımlanmış problemle

karşı karşıyadırlar. Öğrenciler başlangıçta problemi çözmek için gerekli olan bilginin çoğuna sahip değillerdir. Aynı zamanda çözüm için gerekli olan eylemlerin ne olduğunu da tam olarak bilmemektedirler. Onlar problemle uğraştıktan sonra problemin tanımını değiştirebilir. Bir çözüm önerdikten sonra bile öğrenciler doğru kararı verdiklerinden emin olmayacaklardır. Onlar eldeki bilgiye dayalı en olası kararı alma deneyimine ve problemle ilgili bir sonuca da sahip olmuş olacaklardır. Bu süreçte öğrenciler problem durumunda geçen olay ile ilgili olarak, bir fen bilimcisi, tarihçi, doktor ya da başka bir kişi gibi roller üstlenirler. Üstlendikleri rolün yansıttığı şekilde düşünür ve davranırlar (Kaptan ve Korkmaz 2001).

Bir PDÖ sürecinde temel olarak öğrencilerden beklenenler şu şekilde ifade edilebilir (Korkmaz, 2004);

- Bilinmeyen terimleri, kavramları saptamak ve bu kavramları açığa kavuşturmak,
- Problemleri tanımlamak,
- Problemin analizini yapmak,
- Problemin analizi sırasında ortaya çıkan sorunlara sistematik bir yaklaşım getirmek, çalışma konularına yönelik çalışmalar yapmak,
- Kaynaklara yönelmek,
- Eski bilgileri ve yeni ulaşılan bilgileri sentezlemektir.

Kısaca PDÖ' de en önemli rol öğrenciye düşmektedir. Öğrenci, eğitimci tarafından sunulan problemi inceler, gerek sahip olduğu gerekse araştırarak ulaştığı bilgilerden yararlanarak problemin çözümüne yönelik çözüm yolları üretir. Grup içinde birtakım görev ve sorumluluklar üstlenerek arkadaşlarına problemin çözümünde yardımcı olur. Tıpkı bir araştırmacı gibi problem çözümüne yönelik raporlar hazırlar. Ayrıca problem çözme sürecindeki gözlemlerine dayanarak hem kendisini hem de arkadaşlarını değerlendirir (Şenocak ve Taşkesenligil, 2005).

## 2.11. Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Öğretmenin (Eğitim Yönlendiricisi) Rolü

PDÖ, öğrenci merkezli bir eğitim modelidir. Eğitim yönlendiricisi küçük bir öğrenci grubunda eğitim programının hedeflerinin başarı ile tamamlanmasında aracılık eden bir öğretim elemanıdır. Bu nedenle eğitim yönlendiricisinin sürecin başarısında önemli bir etkisi vardır (Beşer vd., 2004).

Uden ve Beaumont (2006)'a göre, PDÖ yönteminin başarısını etkileyen iki önemli faktör vardır. Bunlardan ilki, eğitim yönlendiricisinin PDÖ yönteminin temelinde olan eğitim kuramlarını, diğeri ise grup sürecini kavrayabilmesidir.

Geleneksel öğrenme yöntemlerinde eğitim yönlendiricisi sorular sorar ve genellikle öğrencilerden gelen cevaplara göre de onları değerlendirir. Öğrenci merkezli PDÖ yönteminde ise öğrenciler tartışmalara katılırken eğitim yönlendiricisi ise bu süreçte rehber olarak görev yapar. PDÖ de eğitim yönlendiricisi öğrencilere konu içeriğini kazandırmanın yanında öğrenme yetenekleri olan problem çözme, eleştirel düşünme, biliş-üstü düşünme gibi toplumda başarılı bir birey olmasını sağlayacak yetenekleri de kazandırır. Bu nedenle probleme dayalı öğrenme sürecinin en önemli unsurları arasında eğitim yönlendiricisi de vardır.

Beşer vd. (2004)' ne göre probleme dayalı öğrenmede eğitim yönlendiricisinde bulunması gereken özellikler şunlar olmalıdır:

- Yönlendirici, iyi bir gözlemci olmalı ve grup atmosferini değerlendirmelidir.
- Yönlendirici, sözsüz iletişimi iyi bilmeli ve kullanmalıdır.
- Yönlendirici, sessiz ve baskın olan öğrencilere nasıl yaklaşacağını bilmelidir.
- Yönlendirici, öğrencilerin konuya odaklanmaları ve kavramlar arasında ilişki kurmalarına yardım etmelidir.
- Yönlendirici, uygun zamanlarda soru sorabilmelidir.
- Yönlendirici, öğrenciyi doğru içeriğe yönlendirmelidir.
- Yönlendirici, doğrudan bilgi vermemelidir.
- Yönlendirici, iyi bir rol modeli olmalıdır.
- Yönlendirici, grubun özelliğine göre yönlendirici stilini değiştirebilmelidir.
- Yönlendirici, geribildirim verme sürecini etkili kullanabilmelidir.

Kaptan ve Korkmaz (2001)' a göre PDÖ sürecinde öğretmenin gerçekleştirmesi gereken işlem basamakları şunlardır:

**1. Problem durumunu sunma:** Öğrencilere, yapılandırılmamış problem durumu ya da problem durumu ile ilgili bir senaryo sunulur. Öğrenenlerin, problemi çözebilmek için yeterli bilgiye sahip olmamaları gerekir. Böylece öğrenciler, problemi çözme sürecinde, kendilerine cesaret ve güven verici beceriyi, ilkeleri, yeni kavramları ya da gerekli olan bilgiyi toplamak zorunda kalacaklardır.

**2. Listeleme (Öğrenenler ne biliyor?):** Öğrencilerin seçilen problem durumu ya da sunulan senaryo ile ilgili ne bildikleri ortaya çıkarılır. Bu bilgiler listelenir. Tüm bunlar “Ne biliyoruz?” başlığı altında toplanır. Bu, öğrenenlerin önceki bilgilerinin yanında yeni durumlardan ortaya çıkan bilgileri de kapsar.

**3. Problem durumunu geliştirme:** Bu aşamada problem durumu analiz edilir. Problem durumu, gelişen olaylara ve keşfedilen yeni bilgilere dayalı olarak geliştirilir. Bütün bu gelişmeler karşısında mevcut problem durumu değiştirilir, yeniden düzenlenir ya da ret edilebilir.

**4. İhtiyaçları listeleme:** Probleme ilgili sunulanlara dayalı olarak öğrenciler problemdeki boşlukları doldurmak, bilgi toplamak ve ölçümleri yapmak için yeni bilgilere ihtiyaç duyacaklardır. İhtiyaçlar “Problemi çözmek ve anlamak için neye ihtiyacımız var?” başlığı altında listelenir. Bu sorular, probleme ilgili okul dışındaki, kütüphanedeki ve diğer alanlardaki araştırmalara da rehberlik edecektir.

**5. Eylemleri, önerileri, çözümleri ya da hipotezleri listeleme:** “Ne yapmamız gerekiyor?” başlığı altında hipotezleri test etmek veya formüle etmek için gerekli olan eylemler, çözümler ya da öneriler listelenir.

**6. Çözümü desteklemek ve sunmak:** Öğretmenin öğrencilerle, probleme ilgili bulgu ya da önerilerini yazılı ya da sözlü olarak iletmeleri için ilişki kurması gerekir. Problemin çözümüne yönelik elde edilen bulguları içeren sununun, problem durumunu, soruları, toplanılan bilgileri, bilgilerin analizini ve bilgilerin analizine dayalı önerileri kapsamaması gerekir. Öğrencilerin, bulgularını başka okullardaki öğrencilerle ve öğretmenlerle paylaşması ya da ürünlerini sergilemeleri için öğretmenleri tarafından teşvik edilmeleri gerekir.

**7. Araştırmayı Yeniden Gözden Geçirme:** Probleme dayalı öğrenme modeline, yapılandırılmamış, gerçek yaşamdan seçilmiş bir problemle başlanır. Öğretmenin

öğrencileri, pasif bir dinleyici olarak algılamaktan çok onları etkin birer katılımcı ve birer yetişkin, bir düşünür gibi algılaması gerekir. Öğretmenin rolü bilgiyi aktarmak değil bilgiye ulaşma yollarını ve bilgiyi kullanma yollarını öğrenciye göstermek olmalıdır.

PDÖ ortamlarında öğretmenlerin en önemli görevlerinden biri de öğrencilerin güven duyacakları, kendilerini rahat hissedebilecekleri ve düşündüklerini korkmadan söyleyebilecekleri bir sınıf ortamı oluşturmalarıdır. Ayrıca öğretmenler öğrencileri değerlendirebilmek için oturma süresince tüm öğrencileri iyi bir şekilde gözlemlemekte ve tüm öğrencilerin tartışmaya katılmasına yardımcı olmaktadır. PDÖ ortamlarında öğretmenin görevi sadece sınıftaki uygulamalarla sınırlı değildir. Probleme dayalı öğrenme sınıfta uygulanmaya başlamadan önce de çok iyi planlanması gereken bir öğrenme modelidir. Planlama aşamasında öğretmenlerin program amaçlarını karşılayacak, öğrencilerin ilgilerini çekebilecek, motivasyonlarını yükseltecek soru sormaları, fikirler üretmelerini sağlayabilecek bir problem durumuna/problem senaryosuna karar vermeleri gereklidir (Baysal, 2005).

## **2.12. Probleme Dayalı Öğrenme ve Grupla Çalışma**

PDÖ' de gruplar, öğrenmeyi kolaylaştırmak, yaşam boyu ve bireysel öğrenmeyi sağlayacak becerileri kazandırmak ve diğer kişilerle mesleki ilişkileri sağlayacak sosyal beceri geliştirmek amacıyla oluşturulur. Küçük grupların etkileşimli yapısı, bütün bu eğitim amaçlarını başarıya ulaştırabilecek bir içerik sağlar. Ancak bütün PDÖ gruplarının, bu amaçların üçünü de her zaman yerine getirebileceği anlamına gelmez. Yine de grupların başarısı, büyük oranda yardımcı olacak kişilerin işbirliğine bağlıdır (Holen, 2000).

PDÖ' de problem durumunun çözümüne, öğrenciler gruplar halinde çalışarak ulaşmaya çalışırlar. Bu gruplar işbirliğine dayalı öğrenmede bahsedilen grup tanımına uymaktadır. Grubu oluşturan öğrenciler farklı yetenek ve ilgilere sahiptirler. Böylece birbirlerinden öğrenmelerine yardım etmektedirler. PDÖ' de grup çalışmalarının kullanılmasının nedeni; bilgi alış-verişi, iletişim ve ortak çalışma becerisi gibi değerleri kazanmanın öğrencilere ilerdeki yaşantılarında faydalı olacağı

gerçeğidir. Grup çalışmalarında, farklı görüşlerin ortaya çıkma olasılığı yüksek olduğundan, doğal olarak tartışma ortamları oluşacaktır. Bu tür ortamlar öğrencilere birçok kazanım sağlayacaktır. Bunlardan en önemlileri; başkalarının görüş ve önerilerine saygı duyma, eleştirilere açık olabilme, olayları değerlendirebilme ve yorumlama becerileridir (Şenocak, 2005 ).

### **2.13. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Avantajları**

PDÖ başlangıçta üniversite öğrencilerin öğrenmelerine yardımcı olmak amacıyla tasarlanmasına rağmen, son zamanlarda birçok ülkede lise ve ilköğretim okullarında da uygulandığı görülmektedir. Uden ve Beaumont (2006)'a göre birçok araştırmacı tarafından kabul gören PDÖ' nün birçok faydası vardır. Aşağıda bu faydalardan bir kısmına maddeler halinde yer verilmektedir.

**1. Detaylı öğrenmeyi sağlar:** Geleneksel öğretim yöntemiyle derslerin işlendiği bir ortamda öğrenciler, öğretilen konuları farklı disiplinlerle bütünleştiremeyebilir. Geleneksel öğretim yönteminde öğrencilerine günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri problemlerin üstesinden gelebilmenin yolları da öğretilmemektedir. Temel bilginin tam olarak elde edilememesi ya da doğruluğu konusundaki endişelerin olması bu yöntemin dezavantajları arasında yer almaktadır. Bu gibi sebeplerden ötürü geleneksel öğretim yöntemiyle derslerin işlendiği ortamlarda yüzeysel öğrenme gerçekleşmektedir. Bu tür problemlerin üstesinden gelmek için öğrencilerin detaylı öğrenmelerini sağlayacak ortamlar oluşturulmalıdır. Detaylı öğrenme, anlamlı öğrenmeye, öğrencilerin öğrenirken ihtiyaçlarını karşılamak için nereye başvuracaklarını ve gerçek yaşam problemlerini çözebilmek için nelere ihtiyaç duyacaklarını belirlemesine yardımcı olur. Detaylı öğrenmeyi gerçekleştirmek amacıyla PDÖ derslerine başvurulması için güçlü kanıtlar vardır.

**2. Problem çözme becerilerini geliştirir:** Öğrenciler gerçek yaşamlarında iyi yapılandırılmamış ve karmaşık problemlerle karşılaşabilirler. Bilinmesi gereken bilgiler keşfedilmediği için bilinmesi gerekenler ortaya çıkarılmalı, eksik olan öğrenme konuları belirlenmeli ve hemen faaliyete geçilmelidir. Bilgiler ve bunlara ulaşmada kullanılan teknikler günümüzde olağanüstü oranda değişmektedir. Müfredatın büyük bir kısmı, olgulara, formüllere ve nadiren gerçek yaşam durumlarını yansıtan basit test kitabı alıştırmalarına ayrıldığı geleneksel öğretim

yöntemiyle öğrencilerin problem çözme becerileri geliştirilemez. Bundan dolayı geleneksel öğretim yöntemi öğrencilerin hayat boyu öğrenen bireyler olmaları için gerekli becerileri geliştirme konusunda yetersiz kalmaktadır. Fakat PDÖ yöntemi, öğrencilerin ihtiyaç duyduğu gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerini geliştirmek için yardımcı olur.

**3. Biliş-üstü becerilerin gelişmesine yardım eder:** Hsu (1999)' a göre biliş üstü beceriler, düşünmede yönetici bir fonksiyon görebilme, müzakere etme, problem durumu hakkında düşüncelerini söyleme, problemle anlatılan şeyler hakkında bildiklerini gözden geçirme ve hatırlama, hipotezler kurma, neleri gözlemleyeceğine karar verme, ihtiyaç duyulduğunda sorular sorma, araştırma ile sağlanan yenilgilerin anlamlarını sorgulama, neler öğrendiğini gözden geçirme gibi davranışları içerir. Biliş-üstü beceriler bireyin kendi bilişsel süreçlerinin farkında olması, onları yönetmesi ve değerlendirmesi anlamına da gelir (Uden ve Beaumont, 2006). Biliş-üstü beceriler, şaşırtıcı, umulmadık ve zor bir problem durumuyla karşılaştığımızda kullanılır (Uden ve Beaumont, 2006). PDÖ yönteminde de öğrenciler iyi yapılandırılmamış ve karmaşık bir problem durumuyla karşılaşır ve alternatif çözümler ortaya koyabilmek için biliş-üstü becerilerini kullanırlar (Hsu, 1999).

**4.Yapılandırıcı öğrenmenin ilkelerini yansıtır:** PDÖ, yapılandırıcı öğrenme uygulamaları için bir model olarak kullanılır (Uden ve Beaumont, 2006).

**5. Mezunları işe hazırlar:** İşverenler, üniversiteden mezun olan öğrencilerin kendilerine verilen işi yapamadıklarından yakınmaktadırlar. Eğitim kurumları, hükümet ve işverenler bu tür problemlerin çözülmesi için bir değişim gerektiğini söylemektedirler. Bu değişim içinde geçmiştekinden daha becerikli ve bilgili bir toplum ve istihdam oluşturulması gerekir. Üniversitelerde geleneksel yöntemlerle öğrenim görmüş öğrencilerin sahip oldukları konu alanı bilgisi artık iş hayatının ihtiyaçlarını karşılayamamaktadır. Geleceğin çalışanlarında;

- Gerçek durumlardaki problemleri çözücü,
- Eleştirel olarak düşünen,
- Grupla iş birliği içinde çalışabilen,
- Sözlü ve yazılı olarak etkili bir şekilde iletişim kurabilen,
- Uygun öğrenme kaynaklarını bulan, kullanan ve değerlendiren,
- Hayat boyu öğrenen bireyler olmaları istenmektedir.



PDÖ yöntemi, işverenlerin talep ettiği donanıma sahip bireylerin yetiştirilmesini sağlar (Uden ve Beaumont, 2006).

**6. Öğrencilerin becerileri elde etmelerine yardım eder:** PDÖ yöntemi öğrencilerin bir dizi becerileri başarabilmelerine yardım eder (Uden ve Beaumont, 2006). Bu beceriler;

- Grup veya takım üyeleriyle etkili bir şekilde çalışabilme,
- Problemlerle mücadele edebilme,
- Alışılmamış durumlarda mantıklı kararlar alabilme,
- Yaratıcı ve eleştirel düşünebilme,
- Problemleri araştırmada tüme dayalı bir yaklaşım benimseme,
- Başkalarının görüşlerine saygılı olma,
- Kendi güçlü ve zayıf yönlerini belirleyebilme,
- Hayat boyu öğrenme için biliş-üstü becerilerini geliştirmedir.

**7. Eleştirel düşünme becerilerini geliştirir:** Tatar (2007)'ın Pascarella (1991)'dan aktardığına göre eleştirel düşünme, bir tartışmada merkezi konu veya varsayımlar belirleme, önemli ilişkilerin farkına varma, doğru çıkarımlar yapma, elde edilen verilerden sonuçlar çıkarma, sonuçlar veriler temelinde olsa da olmasa da yorumlar yapma ve hâkim olan görüşleri veya delilleri değerlendirme olarak tanımlanmaktadır. Öğrencilere eleştirel düşünme yollarının öğretilmesi önemlidir. Zira işverenler, sadece işini iyi öğrenen, iyi yapan becerikli bireyler değil aynı zamanda eleştirel düşünen bireyler istemektedirler. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini elde etmek için düşünme becerilerini öğrenebileceği ve gerçek durumlara uygulanabileceği ortamlar tasarlanmalıdır. PDÖ yöntemi, öğrencilerin bu istenilen düşünme becerisini kazanmaları için uygun öğrenme ortamı sağlar (Uden ve Beaumont, 2006).

**8. Grupla çalışma becerilerini geliştirir:** PDÖ yöntemi, öğrencilere problem çözme, eleştirel düşünme ve kendi kendine öğrenme becerilerini kazandırmanın yanı sıra grupla çalışabilme becerilerini de kazandırır. Günümüz toplumunda sahip olunması gereken becerilerden biri de grup üyeleriyle etkili bir şekilde çalışabilmektir. Öğrenciler, farklı gruplarla bir arada çalışarak birbirlerini daha iyi anlayabilirler ve böylece farklı kültürden gelmiş bireylerle sosyal bir etkileşimde bulunma imkânı kazanmış olurlar (Uden ve Beaumont, 2006). Ayrıca PDÖ yaklaşımı, şu avantajlara sahiptir:

- Bilimsel metodlar aktif olarak öğrenilir.
- Öğrencilerin, öğrenme için istekli ve meraklı olmasını sağlar.
- Öğrencilerin öğrendiklerini sosyal yaşamlarında kullanma yetenekleri gelişir.
- PDÖ, öğrencilerin “Bu bilgileri niçin öğreniyoruz?”, “Daha sonra bize ne faydası olacak?”, “Gerçek hayatta kullanabilir miyiz?” şeklindeki sorularına yanıt getirmiş olur.
- Öğrencilerin yüksek düzeyde düşüncelerini destekler. Probleme dayalı öğrenme sürecinde öğrenciler, karmaşık bir konu ya da olay hakkında daha çok öğrenmek için çaba harcar. Karmaşık yapıları problem senaryoları ise öğrencileri eleştirel ve yaratıcı düşünmeye sevk eder. Öğrenciler çeşitli problem durumlarına ilişkin kabul edilebilir deliller sunarlar.
- Diğer kişilerin fikirlerini dinleme, farklı görüşlere açık olma gibi demokratik kuralları öğretir.
- Deney aletlerini kullanma becerisi kazandırır.
- Öğrencilerin kendilerine olan güvenlerinin artmasına ve sorumluluk duygusunun gelişmesine neden olur.
- Öğrencilerin yaratıcı yeteneklerinin farkına varmalarını sağlar.
- Kendi çalışmalarının bağımsız değerlendiricisi olmayı öğrenirler.
- Öğrencilerin sosyal yaşamda düşüncelerini rahatça ifade etmelerini ve cesaret kazanmalarını sağlar.
- Öğrencilere söz konusu olayı “sahiplenme” olayla ilgili “sorumluluk alma” rolünü yükleyerek güdülemeyi sağlar.
- PDÖ’ de öğrenciler kendi bildikleri bilgileri kullanmanın yanında başka kaynaklardan faydalanırlar, buldukları bilgileri analiz ederler, hipotez kurarlar, buldukları bilgileri test ederler, grup içindeki diğer arkadaşlarıyla tartışarak onların bilgilerinden de faydalanırlar. Bu işlemler öğrencilere “öğrenmeyi öğretir”. Öğrenme hayat boyu süren bir süreç olduğundan hayatın ön aşamalarında geliştirdikleri bu beceriler gelecekte daha başarılı olmalarını sağlar (Kılınç, 2007).
- Bilimsel işlem becerileri kazandırır (Tatar, 2007).
- Üst düzey düşünme becerileri kazandırır (Tatar, 2007).
- Fen okuryazarlığını artırır (Tatar 2007).

## 2.14. Probleme Dayalı Öğrenmenin Dezavantajları ve Uygulamadaki Zorlukları

PDÖ yöntemini geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırdığımızda birçok avantajları olmasına rağmen bazı dezavantajlarının olduğunu da görürüz. Bunlar; maliyetinin yüksek olması, öğretmen ve öğrencilerin harcadıkları zaman, gereken personel desteği, küçük grup oturumları için odalar ve kaynaklar (kütüphane materyalleri vs.) dır (Uden ve Beaumont, 2006).

Bir başka problem ise öğrenme içeriğidir. Geleneksel öğretim yöntemiyle ders işleyen öğrencilere göre PDÖ daha az konu içerdiğinden öğrenciler daha az bilgi edinirler. PDÖ öğrencilerin basit fen kavramlarını kolayca özümsemelerini sağlayan bilişsel öğrenme düzeylerini geliştiremeyebilir. Bununla birlikte PDÖ öğrencilerinin geleneksel öğretim öğrencilerine göre konu alanı bilgi testinde daha az başarılı olmaktadır (Uden ve Beaumont, 2006). PDÖ’ de, üst düzey düşünme becerileri kazandırılmaya çalışılırken, bilgi kazanmada eksikliğin meydana gelmesi ve öğrencilerin yalnızca sınırlı bir konu içeriğini düşünmelerine yol açan problemlere odaklanılması yapılan eleştirilerden bir diğeridir ( Tatar, 2007).

PDÖ’ de başarı, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirerek ve kendi kendilerine öğrenmelerini destekleyerek, bilinmeyen problemler üzerinde disiplinli bir şekilde çalışmasına bağlıdır. Bu ise PDÖ’ de öğretmenin daha çok çalışmasını gerektirir (Uden ve Beaumont, 2006).

Taşkesenligil vd. (2008) PDÖ yaklaşımının uygulamasında karşılaşılabilecek güçlükleri şu şekilde ifade etmiştir:

**Eşzamanlı ve birçok ödev verilmesi:** PDÖ yaklaşımının uygulandığı sınıflarda, öğretmenler öğrencilerine aynı anda birden fazla problem verebilir. Verilen problemlerin çözümüne yönelik, grup içinde görev dağılımı yapılır. Öğrenciler, değişik kaynaklardan (kütüphane, internet ortamı, uzman kişiler gibi) yararlanarak araştırma yaparlar. Böyle çoklu ortamlarda çalışmak, öğrencilere birlikte ve bireysel çalışmanın önemini fark ettirecektir. Ancak aynı anda birçok problem verilmesi ve bunların çözümüne yönelik çalışmaların kontrol altında tutulması oldukça zordur.

**Farklı bitiş zamanlarını ayarlama:** PDÖ' de öğrencilerin karşılaştıkları önemli güçlüklerden birisi de grupların ya da bireylerin yaptıkları çalışmalarını birbirlerine göre erken ya da geç bitirmeleridir. Bu gibi durumlar bazı öğrenci ya da grupların konuya olan ilgi ve imkânlarının fazla olmasından ya da bilgiye kolayca ulaşmalarından kaynaklanabilir. Bu durumda yapılması gereken, çalışmalarını erken bitiren öğrencilerin diğer gruplardaki öğrencilere yardım etmeleri için yönlendirilmesidir. Çalışmalarını bitiren öğrencilere çözümlerini yeniden kontrol etmeleri için ek zaman da verilebilir. Fakat bu fazlaca başvuru olan bir yöntem değildir.

**Materyallerin düzenlenmesi:** Hemen hemen tüm öğretim yaklaşımları materyal hazırlamayı gerektirir. Fakat bunları düzenlemek öğretmenler için zahmetli, zaman alıcı bazen de rahatsız edici bir iştir. Bu güçlüğü aşmak, PDÖ' de daha da zordur. Çünkü bu yaklaşımda zengin bir materyal içeriğine ihtiyaç duyulmaktadır. Etkili öğretmen, materyalleri iyi organize edecek, onları dağıtacak ve uygulayacak yöntemler geliştirmelidir. Bu materyaller; deney malzemeleri, kâğıtlar, kitaplar, birtakım bilgisayar programları ve internet olabilir. Bunlar, eğitim faaliyetine başlamadan önce hazırlanmış olmalıdır ki karışıklık yaşanmasın.

**Öğrencilerin sınıf dışındaki faaliyetlerinin düzenlenmesi:** Öğretmen, öğrencileri sınıf dışında araştırma yapmaları için teşvik ettiğinde, öğrencilerin bu olanakları kullanıp kullanmadıklarından emin olmalıdır. Öğretmen öğrencileri, araştırma yaparken izlenmesi gereken yollar hakkında önceden haberdar edip birtakım kurallar belirleyerek onları bu konuda motive etmelidir.

**Öğrenci ve öğretmen:** Eğer öğrenciler PDÖ' nün işleyişi hakkında herhangi bir bilgiye sahip değilse ya da böyle bir çalışmaya katılmamışsa bu durum öğretmenin daha fazla gayret sarf etmesine ve fazla zaman harcamasına sebep olabilir. Aynı şekilde öğretmenin PDÖ hakkında tecrübesi yoksa zorluklarla karşılaşma olasılığı yüksektir. Zira yapılan çalışmalar daha önce PDÖ çalışması yapmamış öğretmenlerin, öğrencilere ya gereğinden fazla bilgi aktardığını ya da problem durumunun çözümüne yönelik fazlaca ipucu verdiğini göstermiştir. Bu gibi durumlar da, PDÖ' nün amacına ulaşmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, öğretmen ya da öğrenciler PDÖ hakkında bilgi sahibi değilse, eğitim faaliyetine başlamadan önce PDÖ' nün işleyişi hakkında bilgilendirilmelidirler.

## 2.15. Probleme Dayalı Öğrenmede Değerlendirme

PDÖ uygulamalarındaki değerlendirme anlayışı geleneksel yaklaşımlardan farklıdır. PDÖ' de özgün ve performansa dayalı değerlendirme yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır. Bu yaklaşımda öğrenciler sadece sınavlardaki başarıları doğrultusunda değerlendirilmemektedirler. PDÖ' de öğrencilerin kazandırılması hedeflenen olayları kavrama gücü, yetişkin rolünü kazanma düzeyi, grup çabası, bağımsız çalışma becerisi gibi kriterler ölçme değerlendirmeye tabii tutulmaktadır. Bu becerilerin değerlendirilmesine ek olarak gruplardaki öğrencilerden kendilerini, arkadaşlarını ve öğretmenlerini de değerlendirmeleri istenmektedir. Bu alternatif değerlendirmelerin yanında elbette eğitimciler işlenen konu ile ilgili öğrencilerin bilişsel düzeylerindeki değişmeyi ölçtükleri ölçme araçlarını da kullanabilirler (Şenocak ve Taşkesengil, 2005).

PDÖ' de değerlendirme yöntemlerinin seçimi; öğrencilerin mevcut deneyimleri (bilgisayar kullanabilmeleri vb.), bilişsel stilleri, psikolojik karakterleri gibi öğrenci özellikleri, kaynak materyallerinin ulaşılabilirliği, bilgisayar imkânları ve sınıf kapasitesi gibi çevre özellikleri, programın hedefleri, seçilen problemlerin özellikleri gibi içeriğe ait öğeleri ve zamanın elverişliliği gibi bazı faktörler tarafından etkilenir (Hsu, 1999).

Hsu (1999)'ya göre PDÖ' de değerlendirme yöntemleri süreç merkezli ve ürün merkezli olmak üzere ikiye ayrılır. Süreç merkezli değerlendirme yöntemleri: Eğitim yönlendiricisi ve akranların öğrencileri değerlendirme maksatlı sınıflandırmaları, öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri, rahatsız edici olmayan ölçümler, sözlü sınavlar, mülakatlar, gözlemler, öğrenci raporları, problemlerle yapılan değerlendirmeler, performans değerlendirmeleridir. Ürün merkezli değerlendirme yöntemleri ise, öğrenci raporları, öğrencilerin yürüttüğü değerlendirmeler, çoktan seçmeli sınavlar, kısa cevaplı veya boşluk doldurmalı sınavlar, yazılı sınavlar ve öğrenci dosyasının değerlendirilmesidir.

## 2.16. Bilgisayar Destekli Öğretim

Çağımızda bilim ve teknolojideki hızlı gelişmeler ekonomik sistemi olduğu kadar eğitimsel ve sosyal sistemleri de etkilemiştir. Günümüzde bilgi, gelişmiş toplumlarda ekonomik gelişmelerin anahtarı haline gelmiştir. Teknoloji ise eğitim sürecinin geliştirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Bilgi teknolojisinin hızla gelişmesi, bilgi toplumlarının ortaya çıkmasına neden olmuş, toplumların yeni teknolojik gelişmeleri izlemeleri ve kendilerine uyarlamaları zorunlu hale gelmiştir. Bilginin ve öğrenci sayısının hızla artması bir takım sorunları da beraberinde getirmiş, eğitim sürecinin ve niteliğinin gelişmesinde önemli rol oynayan yeni teknolojilerin eğitim kurumlarına girmesi zorunlu hale gelmiştir. Söz konusu yeni teknolojik sistemlerden birisi de, “en etkili iletişim ve bireysel öğretim aracı” olarak nitelendirilen bilgisayarlardır (Uşun, 2000).

Bilgisayarlar otuz yılı aşkın bir süredir eğitimin bir parçası olmuştur. 1976’da mikrobilgisayarların yaygınlaşmasıyla etkili olmaya başlayan bilgisayarlar bir eğitim unsuru olarak insan hayatında yerlerini almışlardır. Bilgisayarların öğrenme-öğretme sürecinde kullanılmaya başlanmasıyla birlikte geleneksel öğretim yöntemlerine alternatif olarak kullanılmaya başlanan yöntemlerden birisi de, bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) yöntemidir (Baki, 2002).

Bilgisayar Destekli Öğretim; bilgisayarın öğretimde öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanıldığı, öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu güçlendiren, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre yararlanabileceği, kendi kendine öğrenme ilkelerinin bilgisayar teknolojisi ile birleşmesinden oluşmuş bir öğretim yöntemidir (Uşun, 2000).

Hannafin ve Peck (1989)’e göre BDÖ, öğretimsel içerik veya etkinliklerin bilgisayar yoluyla öğrenciye aktarılması olarak tanımlanmaktadır. Burada bilgisayar, öğretme sürecine öğretmenin yerine geçecek bir seçenek olarak değil, sistemi tamamlayıcı ve güçlendirici bir araç olarak girmektedir (Akt. Demirel, 2003).

Yalın (2001)'a göre BDÖ, bilgisayarların sistem içine programlanan dersler yoluyla öğrencilere bir konu ya da kavramı öğretmek ya da önceden kazandırılan davranışları pekiştirmek amacıyla kullanılmasıdır.

BDÖ' de çeşitli öğretim modelleri kullanılmaktadır. Eğitimciler tarafından önerilen ve yaygın olarak kabul gören modeller şunlardır; öğretimsel model, hipotezci model, açıklayıcı model ve arındırılmış modeldir. Bu modellerin her birisi öğrenme öğretme sürecine katkısı yönünden bilgisayarın değişik özelliklerini ortaya koymaktadır. Örneğin, öğretimsel model temelde programlı öğretime dayanmakta ve bilgisayar sabırlı bir yardımcı gibi kullanılmaktadır. Hipotezci modelde öğrenciye hipotez formüle etmeye yardımcı olunmakta ve bu model bilginin öğrencilerin yaşantıları yolu ile yaratılması gerektiği düşüncesine dayanmaktadır. Açıklayıcı modelde bilgisayar öğrenci ile gerçek yaşamın gizli modeli ya da benzeşimi olarak ilerledikçe konuyu keşfederek öğrenmesi esas alınmaktadır. Arındırılmış modelde ise bilgisayar öğrencinin çalışma yükünü azaltıcı araç olarak kullanılmakta ve öğrenciye hesaplama, bilgi işlem vb. olanaklar sağlamakta ve onu desteklemektedir. Bu modellerin ortak özelliği öğrenciye öğrenmesinde etkin bir yardımcı olmaları ve öğrenciyi merkeze almalarıdır (Uşun, 2000).

## **2.17. Bilgisayar Destekli Öğretimin Amaçları**

Bilgisayar destekli eğitim, ülkemiz için gerekli olan bilgi teknolojileri çağını yakalayacak ve geçecek insan gücünün yetiştirilmesini amaçlamaktadır. Eğitimin kalitesini bilgisayar destekli eğitim sayesinde arttırmak, ülkemizi bilim ve teknoloji alanında Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) ülkelerinin seviyesine yaklaştırmak ve hatta yakalayıp geçmek ve bu sayede hızla gelişen teknolojiyi ülkemizin de yakalamasını sağlamaktır (Demirel vd., 2002).

BDÖ' de bilgisayarın temel amacı, materyalleri ya da bilgiyi en iyi şekilde kullanmada öğrenciye ve öğretim sürecine yardım etmektir (Uşun, 2000).

Uşun (2000)' un Barker ve Yeates'ten aktardığına göre ise BDÖ' nün amaçları şunlardır;

- Geleneksel öğretim yöntemlerini daha etkili hale getirmek,
- Öğrenme sürecini hızlandırmak,
- Zengin bir materyal sağlamak,
- Ucuz ve etkili öğretimi gerçekleştirmek,
- Gereksinmeye dayalı öğretimi gerçekleştirmek,
- Telafi edici öğretimi sağlamak,
- Öğretimde sürekli olarak niteliğin artmasını sağlamak,
- Bireysel öğretimi gerçekleştirmek.

Demirel vd. (2002)' ne göre BDÖ' nün amaçları şu şekilde sıralanmaktadır:

- Öğrencinin motivasyonunu (öğrenme güdüsünü) arttırmak,
- Öğrencinin bilimsel düşünme yeteneğini geliştirmek,
- Grup çalışmalarını desteklemek,
- Öğretme yöntemlerini genişletmek,
- Öğrencinin kendi kendine öğrenme yeteneklerini geliştirmek,
- Öğrencide ileri düzeyde düşünme becerisinin geliştirilmesini desteklemek,
- Mantık yolu ile problemlere çözüm bulmayı desteklemek,
- Hipotez kurmaya cesaretlendirmek vb.

## **2.18. Bilgisayar Destekli Öğretimin Uygulama Biçimleri**

BDÖ yönteminde öğretmen konuyu işlerken, sahip olduğu donanım ve yazılım olanaklarına, öğreteceği konunun ve öğrencilerin özelliklerine ve belirlediği öğretim amaçlarına göre, bilgisayarı değişik yer, zaman ve şekillerde kullanabilir;

- Öğretmen konuyu geleneksel yöntemle sınıfta işler. Dersi kaçıran, başarısız olan ya da öğrenme ihtiyacı duyan öğrencilere konuyu bilgisayar yardımı ile öğrenme fırsatı sağlanabilir.
- Öğretmen konuyu geleneksel yöntemle sınıfta işledikten sonra, değerlendirme çalışmaları sınıfta bilgisayar yardımı ile yapılır.
- Öğretmen konuyu sınıfta işledikten sonra, alıştırma, uygulama ve değerlendirme çalışmaları bilgisayar yardımıyla yapılabilir.



- Konu bilgisayar yardımıyla öğretilir. Öğretmen, öğrenme eksikliklerini tartışma yöntemi ile giderebilir; öğrencileri denetleyerek hatalarını düzeltebilir (Uşun, 2000).

İşman (2003)'a göre ise BDÖ' de genel olarak on bir uygulama yapılmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- 1. Pratik Yapma:** Öğrenciler, konularla ilgili ek problemler çözebilir.
- 2. Yol Gösterme:** Öğrencilere öğrendikleri konuları pekiştirmek için yol gösterir.
- 3. Oyun Yöntemi:** Öğrenciler, oyun yöntemini kullanarak konuları öğrenebilir.
- 4. Benzeşiklik Yöntemi:** Öğrenciler, simülasyonlar sayesinde yeni deneyimler kazanır.
- 5. Keşfetme Yöntemi:** Öğrenciler, çeşitli keşfetme yöntemlerini kullanarak yaratıcılık yeteneklerini geliştirebilirler.
- 6. Problem Çözme Yöntemi:** Öğrenciler, öğrendikleri konularda istedikleri kadar problem çözebilir.
- 7. Yazı Yazma:** Öğrenciler yazı yazma becerilerini geliştirebilir.
- 8. Grafik Çizimi:** Etkili grafik çizimlerini bilgisayarda yapabilirler.
- 9. Masaüstü işlemi:** Farklı paket programlarla (Office programları gibi) uygulamalar yapabilirler.
- 10. Masaüstü sunum:** Öğretmenler, ders sunumlarını bu tür programlar hazırlayarak yapabilir.
- 11. Multimedya yöntemi:** Öğretmenler ve öğrenciler multimedya uygulamaları ortaya çıkarabilirler.

## **2.19. Bilgisayar Destekli Öğretimin Yararları**

Öğüt vd. (2004), BDÖ'in yararlarını şöyle sıralamışlardır:

- Anlaşılmayan noktalar öğrenci tarafından istenildiği kadar tekrar edilebilir.
- Öğrenme sırasında başkasına bağımlılık söz konusu değildir. Her öğrenci kendi öğrenme hızında öğrenim sağlar.
- Bilgisayar destekli öğretimin uygulanması sırasında öğrenci derse aktif olarak katılmak zorundadır.
- Hatalar, eksikler öğrenme sırasında anında görülür ve düzeltilir.

- Yanlışa karşı hoşgörü vardır. Öğrencinin her zaman yeniden cevaplama Őansı vardır.
- Öğrencilerin derse karşı olan ilgilerini her zaman canlı tutar.
- Öğretmeni dersi tekrar etme, hata, ödev düzeltme vb. işlerden kurtararak öğrencilerle daha yakından ilgilenebilme fırsatı verir.
- Tehlikeli ya da pahalı deney ya da çalışmalar bilgisayar destekli öğretimde benzetim yöntemi ile kolaylıkla yapılabilir.
- Öğretmenlerin dersleri sırasında uyguladıkları öğretim yöntemleri arasındaki farklılıklar bilgisayar destekli öğretimle en az düzeye indirilebilir.
- Öğrenciler daha kısa zamanda ve sistematik bir şekilde öğrenebilirler.
- Öğrencilerin dersi izlerken çizimler, renkler, Şekiller, resimler vasıtası ile dikkat düzeyleri oldukça yüksek tutulabilir.
- Öğrenim küçük birimlere indirindiğinden, başarı bu birimler üzerinde sınanarak adım adım gerçekleştirilir.

Bazı araştırmacılar BDÖ yönteminin sağladığı yararları öğrenci, öğretmen ve okul açısından ayrı ayrı ele almaktadır Şöyle ki;

### **Öğrenci açısından:**

1. Yaratıcılığın ortaya çıkmasını sağlar.
2. Sosyal iletişimde bulunma yeteneğini geliştirir.
3. Her öğrenciye kendi hızında ve düzeyinde ilerleme olasılığı verir.
4. Kendine güveni artırır.
5. Problem çözmeye ve dikkatini bir problem üzerine yoğunlaştırma yeteneğini geliştirir
6. Öğrencinin öğrenme zamanından tasarruf sağlar.
7. Belgeleme, dosyalama ve belgelere başvurma alışkanlığını kazandırır.
8. Önceki çözümleri araştırıp bunları yeni bir çözüm için kullanabilme yeteneğini geliştirir, yeni çözüm bulmasını sağlar.
9. Matematik ve dil yeteneğini geliştirir.
10. Paylaşım duygusunu geliştirir.
11. Daha çok bilgiye ulaşma imkânı verir.

12. Anında dönüt sağlandığı için kaçırılan ders veya konu öğrenci tarafından tekrar edilebilir.

13. Benzeşimler sayesinde öğrencilere özgü mekânlar sağlar.

**Öğretmen açısından:**

1. Sınıf performansının artmasını sağlar.
2. Öğrencinin derse aktif katılımını sağladığı için öğretmenin işini kolaylaştırır.
3. Öğretmenin farklı seviyelerdeki öğrencileri izleyerek onlara ayrı ayrı zaman ayırabilme olasılığını sağlar.
4. Kanaat için ek alternatif sunar.
5. En sıkıcı dersleri kolay ve zevkli hale getirerek öğretmene yardımcı olur.
6. Konuyu kaçıran öğrencilere, öğretmeni engellemeden konuyu tekrar etme olanağı sağlar.

**Okul açısından:**

1. Eğitimde fırsat eşitli sağlar.
2. Okul başarı düzeyini artırır.
3. Dünyadaki diğer öğretim kurumlarıyla paralel bir şekilde ders işleme olanağı sağlar.
4. Okullar arası iletişimde rol oynar (bilgi alış-verişi).
5. Müfredatın okullara göre esnekçe planlanabilmesini sağlar.
6. Yıllık planların kolayca yazıya dökülebilmesini sağlar.
7. Sınıf ortamında yapılamayacak deney ve uygulamalar benzeşimler sayesinde okul ortamına girebilir (Tosun, 2006).

**2.20. Bilgisayar Destekli Öğretimin Sınırlılıkları**

BDÖ' nün yararlarının yanı sıra birtakım sınırlılıkları da mevcuttur. Ögüt vd. (2004)' ne göre sınırlılıklar şunlardır:

- Özel donanım ve beceri gerektirmektedir.
- Öğrencinin bilgisayarın önünde uzun süre kalması, onun sosyal gelişimini ve insanlarla ilişkisini olumsuz olarak etkileyebilir.
- Eğitim yazılımları ne kadar iyi hazırlanmış olurlarsa olsunlar eğer eğitim programı ile uyumlu değilse öğretim açısından fazla değerli olmayabilirler.

- Eğitimciler bilgisayar destekli eğitim konusunda gerekli bilgiye ve deneyime sahip değildirler.
- Eğitimciler ile teknik elemanlar arasında koordinasyon eksikliği vardır.
- Kaliteli yazılımlar bulmak kolay değildir.
- Bilgisayar destekli eğitimin uygulaması pahalı bir sistemdir.

## 2.21. Bilgisayar Destekli Öğretime Yöneltilen Eleştiriler

Bilgisayarın eğitimde kullanılması ve BDÖ'ye yöneltilen eleştirilerin başlıcaları şunlardır (Öğüt vd., 2004);

- Bilgisayar teknolojisi öğrenci başarısını artırmanın sihirli bir aracı değildir.
- Eğitimde bilgisayar kullanımının, mevcut eğitim sorunlarının hepsini çözeceğine inanmak doğru bir yaklaşım değildir.
- Eğitimcilerin ve bilgisayar donanım ve yazılım sanayinde çalışanların çoğu, yeni teknolojilerin halkın beklentileri doğrultusunda nasıl değerlendirilmesi gerektiğini yeterince bilmemektedirler.
- Okulların, nitelikli eğitim verip vermediğine bakılmaksızın, bilgisayarla donatılması çalışmalarını sürdürölmektedir.
- Bilgisayarların eğitim-öğretim etkinliklerinde kullanılması, insanın insanla iletişimini yok etmekte, sadece makine insan ilişkisi söz konusu olmaktadır.
- Bilgisayar yazılımlarının sayısı sınırlıdır. Ders programları ile ders yazılımlarının içeriği arasında tutarlılık sağlanamamaktadır. Hazır paket yazılımların kalitesi tartışma konusudur.
- Bilgisayar sistemleri pahalıdır, eğitim sistemlerinin özellikle okullara böyle pahalı bir uygulamayı nasıl yükleyebileceği tartışma konusudur.
- Uygulamalarla ilgili velilerin kuşkuları giderilmiş değildir.
- Öğretimde öğretmene gerek kalmadığı, öğretmenin görevini bilgisayarların üstleneceği kuşkusu yaygındır.

## **2.22. Bilgisayar Destekli Öğretimde Kullanılan Yaklaşımlar**

Namlu (1999)'ya göre BDÖ' de kullanılan yaklaşımlar, bilgi aktarıcı yaklaşımlar, alıştıırma ve tekrar yaklaşımları, eğitsel oyun yaklaşımları, benzeşim yaklaşımları ve problem çözüme yaklaşımları şeklinde sınıflandırılmıştır (Akt. Çağırın, 2008).

### **Bilgi Aktarıcı Yaklaşım:**

Bilgi aktarıcı yaklaşımlarda bilgisayar bir ders sunu aracı olarak kullanılır. Bu tip uygulamada öğrenciye yeni ve tanımadığı bilgiler sunulur. Bunlar, öğretici ve yönlendirici programlardır. Bu tür programlar, öğrencinin bilgisayarla birebir iletişim kurarak öğrenmesine olanak sağlar. Bu programlar, öğrenciye bilgiyi sunar, daha sonra da konuyla ilgili sorular yöneltir. Verilen yanıtlara göre bilgisayar, öğrenciyi ya yeni konuya geçmesi ya da eski bilgileri tekrar etmesi doğrultusunda yönlendirir. Bilgi aktarıcı yaklaşımda öğretmenin görevini, bilgisayar tamamen üstlenmiştir. Bu yaklaşımda bilgisayarın, gerektiği yerde gerektiği bilgiyi veren, verilen bilginin öğrenilebilmesi için araştırma sağlayan, öğrenciye geri bildirim sunan, öğrencinin performansını değerlendiren ve öğrenciyi yönlendiren bir işlevi vardır (Çağırın, 2008).

### **Alıştıırma ve Tekrar Yaklaşımı:**

Bilgisayar öğretim yaklaşımlarından en çok kullanılan ve en iyi bilinen yaklaşımdır. Bu yaklaşımın amacı, öğrencinin önceden öğrendiği bilgileri hatırlamasını ve kullanmasını sağlamaktır. Bunun için öğretmenler, daha önceden öğrenciye kazandırılmış bilgi ve becerileri pekiştirmek için bu yaklaşımı uygularlar (Çağırın, 2008).

### **Eğitsel Oyun Yaklaşımı:**

Bu yaklaşım bilgiyi öğrenciye oyun şeklinde sunan, oyunla öğrenmeyi sağlamaya çalışan bir yaklaşımdır (Akpınar,1999). Bu programlarda zevk alma ve oyun birbirinin ayrılmaz parçaları halindedir.

Öğrencilerin motivasyonu oyun esnasında yüksek olduğu için, kolayca birçok şey öğrenebilirler. Bu tip programların kullanımı öncelikli olarak ilköğretimin ilk kademesi için daha uygundur(Akt. Çağırın, 2008).

### **Benzeşim Yaklaşımları (Simülasyonlar)**

Benzeşim yaklaşımları, öğrenciye yeni bilgi kazandırır. Öğrencinin yeni öğrendiklerini anlamlandırmasına ve uzun süreli bellekte depolamasına yardım eder. Bunun yanında öğrencinin var olan bilgileriyle, yeni öğrendikleri arasında ilişki kurmasını sağlar. İyi bir benzeşim yaklaşımında aranması gereken en önemli özellik, programın öğrenciyi güdeleyebilmesi ve esinlenmesini sağlayabilmesidir (Şahin ve Yıldırım, 1999; Çağırın, 2008).

### **Problem Çözme Yaklaşımları**

Demirci (2003), problem çözme programları öğrenciyle birlikte çalışma üzerinde durur. Bu tür programlar küçük gruplar ve bireysel öğrenme için daha uygun programlardır. Başarılı olmak için öğrenciler kayıtlar tutarlar, iyi organizeli planlar yaparlar, tuttıkları notları deney verileri ile karşılaştırırlar, hipotezler kurarlar ve bunu test ederler( Akt. Çağırın, 2008).

### **2.23. Benzetim (Simülasyonlar)**

Bilgiler, bazı kelime kombinasyonlarıyla ve resimlerle sunulduğu zaman karmaşık ve dinamik sistemler hakkında öğrencilerin zihinlerinde bir model oluşturmasına yardımcı olur (Schnotz ve Bannert, 2003). Bu durum interaktif animasyonun özel bir çeşidi olan simülasyonların gelişimine katkı sağlamıştır (Nerdel ve Prechtel, 2004).

Bilgisayar simülasyonları son zamanlarda birçok eğitimci için popüler öğretim materyalleri olmaya başlamıştır (Kurt, 2000). Akpan (2002)'a göre bilgisayar simülasyonları öğretmenlerin rolünü yeniden tanımlaması ve öğrenme deneyimlerini yeniden şekillendirmesi nedeni ile ulusal eğitim standartlarına ve ulusal fen öğretmenleri birliğine göre fen eğitimi reformlarına yön vermiştir. Fen bilimlerinde

kullanılan simülasyonlar öğrencilerin bilimsel düşünmenin bir parçası olan pratik uygulamaları anlamalarına da ve deneyim kazanmalarında son derece etkili yardımcı araçlar kabul edilmektedir. Bir simülasyon, bünyesindeki nesnenin ilişkisel model sistemi ile birlikte herhangi bir sürecin dinamik uygulaması olarak düşünülebilir. Esasen bir simülasyon yaratmak için bilgisayar gerekli değildir, günümüzdeki diğer teknolojiler ile de ilişkisel model sistemleri temsil edilebilmektedir.

Alan yazında bilgisayar simülasyonları kavramına ilişkin olarak aynı amacı dile getiren fakat farklı şekillerde ifade edilmiş birçok tanıma rastlamak mümkündür. Simülasyon bir olgunun, sistemin ya da gerçek/hayal edilen bir nesnenin modeli yani temsilidir (Naidoo, 2004). Cruz ve Patterson (2005) 'a göre simülasyon, yetenekleri geliştirmek, diğer kültürleri anlamak, değerleri açıklamak, faydalı bilgileri sağlama amacıyla gerçeklerin belirli yönlerini yeniden yaratma girişiminde bulunan eğitim öğretim teknolojisidir. Örnek (2008)'e göre bir bilgisayar simülasyonu, belirli bir sistemin davranışını simüle etmeye çalışan bilgisayar programıdır. Bir başka tanıma göre ise simülasyonlar, gerçek hayata en yakın yöntem olması, ilginç ve motive edici yönleri nedeni ile diğer yöntemlere göre gittikçe fazla popülerlik kazanan bir BDE türüdür. Tasarımı ve hazırlanması diğer BDE türlerine göre daha zor olmasına karşın, kullanıcı memnuniyeti ve başarısı açısından yararları oldukça fazladır. Eğitimsel simülasyon, bir olay veya aktivitenin etkileşim sonucu öğrenilmesini sağlayan modellemedir. Simülasyonların iki önemli özelliği, belli bir modele dayanması ve etkileşim sonucu öğrenmeyi sağlamasıdır (Gülbahar, 2007).

Ulaşılabilirliği giderek artan eğitimsel simülasyonlar, öğretim sürecinde günlük yaşam problemlerinin uygulanabilirliği konusunda fen eğitimcilerini etkili hale getirmiştir. Simülasyonların sınıflarda giderek artan kullanımı, öğretim sürecine etkisi konusundaki araştırmaları da tetiklemiştir. Bu nedenle son otuz yıldaki araştırmalar bilgisayar simülasyonlarının öğretimsel yaklaşımlara, öğretimsel kapasiteye, becerilerin geliştirilmesine, tutumların geliştirmesine ve kavramsal anlamının gelişimine olan pozitif etkilerini ortaya koymaktadır. Araştırmacılar simülasyonların etkili potansiyelinin öğrencilere sunulan bir olayı araştırma, olaydaki değişkenleri değiştirme, süreci başlatma, şartları belirleme ve tüm bu eylemlerin

sonuçlarını gözlemlene fırsatı verdiğinden öncelikle keşfe dayalı bir öğrenme ortamı sağladığını vurgular (Gülçiçek, 2009).

Eğitimde simülasyon; hem masrafsız hem de kolay olduğundan, bilgisayar destekli eğitim programları, son yıllarda kullandığımız programların başında gelmektedir. Bu programlar, öğrenenin, konuya ilgisini çekmek için hareketli görüntüler ve grafikler kullanılarak, aktif bir şekilde öğrenme sürecine girmesini sağlar (Özbek, 2003).

Simülasyon (benzetim) yazılımları normalde göremediğimiz olguları gözlemlene (Örneğin; bir kurbağanın iç yapısı), normalde kontrol edemediğimiz süreçleri kontrol edebilme (rüzgarın hızı) ve normalde çok pahalı veya tehlikeli olan aktivitelerin içinde bulunabilme (astronotlar için oluşturulan benzetim etkinlikleri) gibi etkinlikleri öğrenciye sunarlar (Altun, 2005).

Kulik (2003)'e göre simülasyon amaçlı uygulamalar, öğretmenler tarafından öğrencileri daha sonraki öğrenmelere hazırlamak amacıyla kullanılabilirler. Ek olarak simülasyon aracılığıyla öğrenciler, daha önceden dağınık bir şekilde öğrendikleri bilgileri, yasaları, prensipleri vb. benzeşimler sayesinde zihinlerinde bütünleştirebilirler.

İşman vd. (2002)'nin , “Öğrencilere sunulan karmaşık bilgiler, teknoloji yardımıyla sadeleştirilmekte, öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerine imkan sağlanmaktadır. Örneğin hayati tehlikesi olan deneyler simülasyonlar yardımıyla bilgisayar ortamında hazırlanarak öğrencilerin deney düzeneklerini görmeleri ve deneyi kendilerinin yapmaları ve sonuçları gözleyerek öğrenmeleri sağlanmaktadır” şeklindeki ifadeleri simülasyonla gerçekleştirilecek BDÖ'yü destekler niteliktedir. Bunlara ek olarak simülasyonların, öğrencilerin yapılması zor ya da mümkün olmayan deneyleri, sistemi aktif olarak kullanarak yapabilmelerini sağlamanın yanında parasal, zaman, güvenlik ve motivasyon gibi yönlerden de avantaj sağladığı bilinmektedir (Tekdal, 2002).

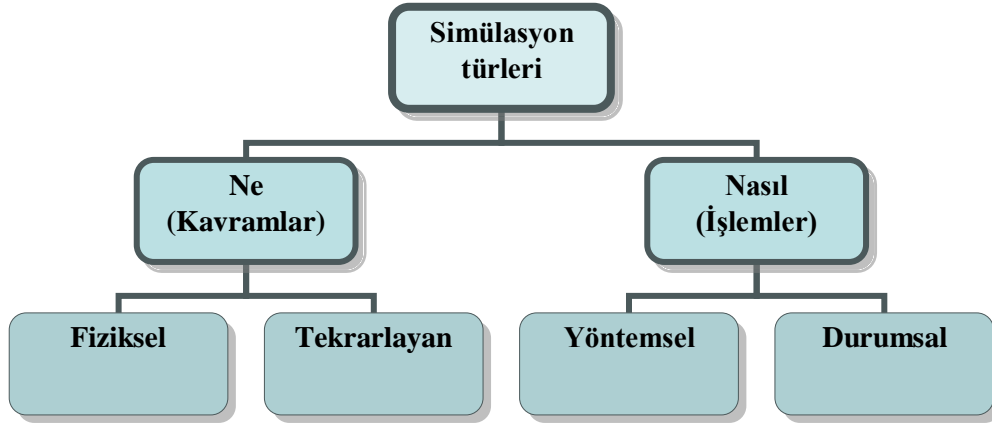
Simülasyonlar, anlatılması ve gözlenmesi zor, hatta imkânsız olan bazı olayları aktarmamızda bize önemli imkânlar sunar. Simülasyonlarla oluşturulacak sanal



laboratuvar uygulamaları, öğrencilerin deneme yanılma yoluyla öğrenmelerini sağlar. Bu da öğrencileri, problem karşısında mevcut çözüm yollarını araştırmaları için cesaretlendirir. Bu yöntemle istedikleri kadar tekrar yapabilme imkânına sahip olurlar. Ayrıca zamandan ve mekândan bağımsız olarak, her zaman inceleme olanağına sahip olurlar (Bozkurt, 2007).

### 2.23.1. Bilgisayar Simülasyonlarının Türleri

Simülasyonlar, eğitimde belirlenen amaçların “ne” ve “nasıl” olması durumuna göre iki farklı grupta ele alınabilir. Bir şey hakkında bilgi veren simülasyonlar, fiziksel ve tekrarlayan simülasyonlar olarak adlandırılan iki alt gruba ayrılırken bir şeyin nasıl yapılacağını öğreten simülasyonlar ise, yöntemsel ve durumsal simülasyonlar olarak iki alt grup oluşturur. Simülasyondan kastedilenin ne olduğunu anlamak ve ortak bir terminoloji geliştirmek açısından simülasyonları türlerine ayırmak yararlı olmakla beraber, çoğu zaman bir simülasyonu tek bir tür kapsamında düşünmek mümkün olmamaktadır (Alessi ve Trollip, 2001).



Şekil 2.3. Simülasyon türleri

**Fiziksel Simülasyonlar:** Fiziksel bir nesnenin veya olayın temsil edilmesidir. Bilgisayar ortamında bir fiziksel nesne veya olgunun ekranda temsil edilmesi ve öğrencinin buna ilişkin bilgileri elverişli bir ortamda kazanabilmesi sağlanır.

Bir elektrik devresinde akım ve volt değerlerini ölçebilmek amacı ile geliştirilmiş ampermetre-voltmetre, biyolojideki fotosentez, kimyadaki kimyasal bağlar veya

sosyal bilimlerde çevre planlanması ile ilgili simülasyonlar fiziksel simülasyonlara örnek olarak gösterilebilir (Akt. Şahin, 2002; Akt. Tekdal, 2002; Akt. Özdener ve Sayın, 2004; Akt. Gülbahar, 2007; Akt. Gülçiçek, 2009).

**Tekrarlayan (Süreç) Simülasyonlar:** Bir olay veya nesne hakkında bilgi vermek açısından fiziksel simülasyonlara benzemekle birlikte, öğrencinin olaya müdahale edebiliyor olması temel farklılığı oluşturur. Belli bir süre içerisinde simülasyonda değişiklikler yaratmak yerine, öğrenci belirli değerleri değiştirerek simülasyonu tekrar tekrar çalıştırır ve sonucunu görür. Yani bu tür simülasyonları amacı modeli veya süreci öğrencinin kendi kendine keşfetmesini sağlamaktır. Tekrarlayan simülasyonlar öğrencilere yöntem, işlemler veya konular hakkında gözle görülmeyen ortamlar sunabildiği gibi zamandan bağımsız olarak çalışabilir olması eğitim açısından büyük önem taşır (Akt. Şahin, 2002; Akt. Tekdal, 2002; Akt. Özdener ve Sayın, 2004; Akt. Gülbahar, 2007; Akt. Gülçiçek, 2009).

**Yöntemsel Simülasyonlar:** Bir hedefe ulaşmak için gerekli davranış ve işlem sırasının öğretilmesi amaçlanır. Bu tür simülasyonlar, öğrenciye bir dizi işlemi nasıl gerçekleştireceğini öğretmeyi amaçladığından simüle edilmiş fiziksel nesnelere içerir. Çoğu zaman fiziksel simülasyonlar ile birlikte kullanılmakla beraber, fiziksel simülasyonların burada sadece bir araç olduğu unutulmamalıdır. Pilot veya şoför eğitimde kullanılabileceği gibi laboratuvar uygulamalarından önce öğrencilere konuyu tanıtarak ön hazırlık yaptırabilmek için de kullanılabilir. Genellikle tıp, biyoloji, uçuş eğitimi, yolculuk gibi konularda uygulamalarına rastlanır (Akt. Şahin, 2002; Akt. Tekdal, 2002; Akt. Özdener ve Sayın, 2004; Akt. Gülbahar, 2007; Akt. Gülçiçek, 2009).

**Durumsal Simülasyonlar:** İnsanların farklı durumlardaki davranış ve tepkileri üzerine kurulmuş bir türdür. Burada öğrencinin değişik durumlar karşısında alternatif çözümler sunması ve çözüm sonuçlarını görmesi amaçlanır. Kullanıcının kararlarına ve öğrenme durumuna göre, her durumda dönüt-düzeltilme verilir. Eğitimsel oyun programları (macera oyunları gibi) veya eğitsel programlar (anne-baba eğitimi-yöneticilik eğitimi) bu tür simülasyonlara örnek olarak verilebilir (Akt: Şahin, 2002; Akt: Tekdal, 2002; Akt: Özdener ve Sayın, 2004; Akt: Gülbahar, 2007; Akt: Gülçiçek, 2009).

### 2.23.2. Simülasyonların Avantajları ve Dezavantajları

Tekdal ( 2002 )'a göre eğitimde simülasyon kullanmanın avantajları şunlardır;

**Güvenlik:** Birçok eğitimci, güvenliği simülasyonların en önemli avantajı olarak görmektedir. Nükleer reaktörlerin çalışmasını gösteren simülasyonlar ve diğer tehlikeli deneyler buna iyi bir örnek teşkil etmektedir.

**Zamanın hızlandırılıp yavaşlatılabilmesi:** Çok hızlı veya çok yavaş gerçekleşen olaylar simülasyonlar yardımıyla normal hızda gösterilebilir. Zamanı yavaşlatarak moleküllerin hareketini, hızlandırarak da genetikle ilgili deneyleri gerçekleştirmek mümkün olmaktadır.

**Çok seyrek görülen olayların incelenebilmesi:** Bazı olaylar çok nadir görüldüğünden, bunları öğrencilik dönemi boyunca öğrencilere göstermek mümkün olmayabilmektedir. Örneğin tıpta bazı hastalıklar ve uçaklarda ortaya çıkan bazı arızaları simülasyonlar yardımıyla öğretmek yerinde olur.

**Karmaşık sistemlerin basitleştirilmesi:** Gerçek hayatta olaylar genelde karmaşık ve bir çok parametre içermektedirler. Bu tür olayların simülasyonları başlangıçta en basit şekliyle verilir ve öğrenme gerçekleştikçe gerçeğe yakın durumuna geçilir.

**Kullanışlı ve ucuz olmaları:** Simülasyonların maliyetlerinin düşük olması ve tekrar tekrar kullanılabilmesi en önemli avantajlarındanıdır. Örneğin, bir uçak simülasyonu, gerçek uçağı uçurmaktan çok ucuz ve istendiği zaman her türlü hava şartlarında defalarca kullanılabilir.

**Motivasyon:** Simülasyonlarda, öğrenci sistemi aktif olarak kullandığından, pasif gözlem yaparak öğreten sistemlerden daha çok motivasyonu artıran bir ortam sunmaktadır şeklinde belirtmiştir.

Yukarıda verilen avantajların yanı sıra simülasyonların bazı dezavantajları vardır:

- Etkili kullanımı zordur, eğitim yaklaşımı birçok öğretmene yabancıdır.
- Simülasyonlar kayıt tutmazlar.
- Gerçek dünyanın fiziksel hareket ve duygusal etkilenme gibi önemli yanlarını içermezler.
- Gerçeğin sadece bazı yönlerini kapsar ve eğer gereğinden fazla basitleştirilmiş ise çeşitli kavram yanılgılarına sebep olabilirler (Uluser, 1997).

## 2.24. Laboratuvar Yöntemi

Fen bilimleri ve gelişen modern teknoloji dünyayı hızla değiştirmektedir. Bu değişim nedeniyle, toplumların öncelikli hedefi; bilgi ve teknoloji üreten, araştırmacı, bilimsel düşünce yapısına sahip bir bilgi toplumu meydana getirmek olmalıdır. Bilgi toplumunun oluşmasında en önemli adım, yeni nesillerin değişme ve gelişmelere uyum sağlayabilecek şekilde yetiştirilmeleridir. Bu da ancak öğrenci merkezli, yaparak yaşayarak öğrenmenin ağırlıklı olduğu öğretim ortamlarının tasarlanmasıyla mümkündür (Böyük vd., 2010). Hiç şüphesiz bu öğretim ortamlarından biride laboratuvarlardır. Laboratuvar, öğretilmek istenen bir konu veya kavramın öğrenciye; birinci elden kendisinin yapması şeklinde veya gösteri yolu ile öğretildiği ortamdır (Yılmaz ve Morgil, 1999).

Laboratuvar yöntemi, öğrencilerin öğretim konularını laboratuvar veya özel donanımlı dersliklerde bireysel veya gruplar halinde gözlem, deney, yaparak-yaşayarak öğrenme ve gösteri gibi tekniklerle araştırarak öğrenmelerinde izledikleri yoldur (Ergün ve Özdaş, 1997).

Temizyürek (2003)'e göre ise laboratuvar yöntemi, Fen ve teknoloji derslerinde fen bilimlerinin öğretimi sırasında temel bilgilerin laboratuvar ortamında öğrenciler tarafından uygulanarak yapılmasıdır.

### 2.24.1. Laboratuvar Uygulamalarının Amacı, Yararları ve Sınırlılıkları

Laboratuvar etkinliklerinin fen bilimi kavramlarının öğrenilmesine ve anlaşılmasına katkıda bulunduğu bilinmektedir. Fen bilimi eğitimi literatürü de, bu pratik etkinlikleri onaylayan deneysel kanıtlar sağlamaktadır (Kampourakis ve Tsapalis, 2003). Yine vd. (1973), fen eğitiminde laboratuvar etkinliklerinin amaçlarını aşağıdaki gibi sıralamışlardır:

- Fen bilimine karşı olumlu tutumlar kazandırmak, merak ve ilgi uyandırmak,
- Problem çözme becerisi kazandırmak ve yaratıcı düşünmeyi geliştirmek,
- Bilimsel yöntem ve bilimsel düşüncenin gelişimine yardımcı olmak (örneğin, hipotez kurma, tahminlerde bulunma vb.),

- Kavramsal anlama ve düşünme becerileri geliştirmek,
  - Uygulamaya dönük beceriler geliştirmek (araştırma tasarlama ve yürütme, gözlem yapma, verileri kaydetme, sonuçları yorumlama ve analiz etme vb.)
- ( Akt. Temiz ve Kanlı, 2005).

Laboratuar uygulamalarının öğrenciye sunduğu yararlar ise;

- Öğrenciler deney yaparken birden çok duyu organını kullandıklarından öğretim değeri çok büyüktür.
- Öğrencilerin eşya, olay ve varlıkları doğrudan inceleyerek bilgi edinmelerini sağlar.
- Öğretmenden çok öğrenci aktiftir. Bu durum öğretimin temel ilkelerinden biridir. Çünkü öğrenecek olan öğretmen değil öğrencidir.
- Öğrenciler, araştırma ve inceleme beceri ve alışkanlığı kazanırlar.
- Laboratuar öğrenciyi yaratıcı ve eleştirel düşünmeye yöneltir.
- Öğrencilerin bilim adamları gibi davranmalarını ve bilim adamlarının kullandığı bilimsel süreç becerilerini kazanmalarını sağlar.
- Deneyle öğrenilen bilgilerin gerçek yaşamda uygulanma imkanı daha fazladır.
- Gözlem her zaman yapılamamasına karşılık, deneyin koşulları değiştirilerek tekrar yapılabilir.
- Her öğrenci, kendi bilgi ve becerisine göre öğrenme durumlarını ayarlayabilir (Karamustafaoğlu vd., 2006; Akt. Kırpık ve Engin, 2009).

Laboratuar uygulamalarının sınırlılıkları ise;

**1. Ekonomik değildir;** gerek laboratuvarların kurulması, kamp malzemelerinin temini gerekse gözlemler oldukça fazla maliyete sebep olur. Birçok deneyde malzemeler öğrencilere aldırılmakta ve gezi masrafları öğrencilerden istenmektedir.

**2. Zaman bakımından da ekonomik değildir.** Bilgi aktarılması ve konuların işlenmesi (müfredatın yetiştirilmesi) mesela bir anlatma metodundaki kadar hızlı olmaz.

**3. Becerisi az olan veya çekingen olan öğrencilerin katılımı sağlanamayabilir.**

Bu nedenle deneyin birçok safhalarında öğrenci ürkek ve korkak davranır.

**4. Az sayıda öğrenciye çalışma imkânı verir.** Okulların laboratuvar imkânları, kamp malzemeleri ve daha önemlisi ders programını yetiştirme zamanı laboratuvar metodunu rahat kullanmak için yeterli değildir. Bu nedenle öğretmenler ya kendileri yaparak veya becerikli bazı öğrencilere birkaç gösteri deneyi yaptırarak işi kapatma yoluna giderler. Bilgiye değil beceriye daha fazla ağırlık verirler. Öğrencilerin yapılan deneylerden sonuç çıkarmasından çok deney ortamını hazırlaması, öğretmene yardım etmesi gibi hususlar ön plana çıkabilir (Ergün ve Özdaş, 1997).

#### **2.24.2. Laboratuvar Yaklaşımları**

Fen bilgisi öğretiminde laboratuvar çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Laboratuvarın kullanım amaçları ile ilgili yaklaşımlar yedi grupta toplanır. Bunlar şöyle sıralanabilir;

- Tümdengelim (doğrulama veya ispat) yaklaşımı
- Tümevarım yaklaşımı
- Buluş yoluna dayalı laboratuvar yaklaşımı
- Araştırmaya dayalı (keşfedici) laboratuvar yaklaşımı
- Bilimsel süreç becerileri yaklaşımı
- Teknik becerileri geliştirme yaklaşımı
- Bütünleştirici yaklaşım

##### **2.24.2.1. Tümdengelim (Doğrulama veya İspat) Yaklaşımı**

Ders işleme esnasında çeşitli yöntem ve tekniklerle (anlatım, tartışma, soru cevap) anlatılan kavram, prensip ve ilkelerin laboratuvar ortamında somut materyallerle doğrulanması esasına dayanır (Karamustafaoğlu ve Yaman, 2006). Bu yaklaşımda öğrencilerin deneyi nasıl yapacakları hakkında tüm bilgiler verilir. Öğrenciler hangi sonuçla karşılaşacaklarını önceden bilirler (Bozkurt vd., 2008). Daha çok kapalı uçlu deney türüne karşılık gelir (Ayas vd., 2007).

#### **2.24.2.2. Tümevarım Yaklaşımı**

Tümevarım yaklaşımında, öğrencilerin daha önceden hazırlanan öğrenme – öğretme ortamında kendi yaptıkları deneyler ya da etkinliklerle bilgi kazanması sağlanır. Bu yaklaşımda öğrencilere bir konu verilir, sonra öğrenciler tarafından deney düzeneği kurulur ve ardından deneyde elde edilen verilere göre sonuca ulaşılır. Bu yaklaşım tümdengelim yaklaşımının tersidir. Öğrenciler kavram, yasa veya teorileri yaptıkları deneylerle kendileri bulmaya çalışırlar. Yani soyut kavram ve ilkelere somut olaylarla ulaşılır. Burada öğrenciye sonuçta ne elde edeceği hakkında bilgi verilmemiştir, öğrencinin kendisi bir sonuca ulaşır (Özmen ve Yiğit, 2006; Köse, 2008).

#### **2.24.2.3. Buluş Yoluna Dayalı Laboratuvar Yaklaşımı**

Bu yaklaşım tümdengelim yaklaşımından keşfedici yaklaşıma bir geçiş olarak düşünülebilir. Bu yaklaşımda öğretmen tümevarım yaklaşımına göre daha aktiftir. Öğretmenin, geleneksel öğretim ortamındaki görevinden sıyrılarak sadece kendisinin aktif olması yerine öğrencinin de aktif olabileceği ortamlar hazırlayarak öğrencilere görev ve sorumluluk yüklediği yaklaşımdır. Öğrenciler, öğretmenin rehberliğinden keşfetmek için güven duygusu kazanırlar ve keşif için gerekli becerileri kazanmış olurlar (Ayas vd., 2007).

#### **2.24.2.4. Araştırmaya Dayalı (Keşfedici) Laboratuvar Yaklaşımı**

Öğrenciler problemle karşı karşıya gelince çözüm bulmak için kendi yöntemlerini kullanırlar. Probleme ilgili hipotez kurma, gerekli araç gereci temin etme, deney düzeneğini hazırlama, verileri kaydetme ve yorumlama öğrenci tarafından yapılır. Elde ettikleri sonuçlara göre kurdukları hipotezi ya kabul ederler ya da reddederler. Bu yönüyle araştırmaya dayalı yaklaşım hipotez test etme deneylerinde uygulanan bir yaklaşımdır. Üst seviyedeki öğrencilere uygulanırsa daha başarılı sonuçlar verir (Özmen ve Yiğit, 2006).

#### **2.24.2.5. Bilimsel Süreç Becerileri Yaklaşımı**

Fen bilimleri derslerinin temel amaçlarından biri de bilimsel düşünme ve araştırma yeteneğini geliştirmektir. Fen bilimleriyle, özellikle laboratuvarla ilgili düşünme süreçleri genelde bilimsel süreç becerileri olarak bilinir. İyi organize edilmiş bilimsel süreç becerileri yaklaşımı ile soruşturmacı, bilişsel süreç becerileri gelişmiş bireyler yetiştirilebilir (Çepni vd., 1994). Bu yaklaşımda öğrenen, laboratuvar çalışmalarını sırasında bilimsel süreçlerin nasıl işlediğini öğrenir. Bu esnada hem kendini tanır hem de analiz- sentez, yorum, transfer gibi pek çok zihinsel sürecin gerçekleşmesini sağlar. Fen ve Teknoloji dersinin esas amacı da öğrencinin bu becerileri kazanmasını sağlamaktır. Bu sürecin, öğrencilerin soyut düşünebilme yeteneklerine etkisi oldukça fazladır (Akt: Cansoy, 2001).

#### **2.24.2.6. Teknik Becerileri Geliştirme Yaklaşımı**

Laboratuvarda gerçekleştirilen deneylerde kullanılan bazı araç gereçlerin kullanımı ve bazı deney düzeneklerinin kurulmasıyla ilgili teknik becerileri öğretmeyi amaçlayan yaklaşımdır (Bozkurt vd., 2008).

#### **2.24.2.7. Bütünleştirici Yaklaşım**

Bütünleştirici yaklaşımın benimsendiği bir laboratuvar, öğrenciler problemle baş başa bırakılır. Öğrenciler deneyi düzenler, verileri toplar, analiz eder ve sonuçlarını arkadaşlarıyla paylaşarak yeni fikirler oluştururlar. Bu yaklaşımda uygulamanın her aşamasında öğrenci aktiftir. Öğrenmenin kalıcılığını sağlayan yaparak yaşayarak öğrenme süreci, bütünleştirici yaklaşımı benimseyen laboratuvar modelinde gerçekleştirilir (Ayas vd., 2007).



## 2.25. Bilimsel Süreç Becerileri

Yaşadıkları modern çağın gereği araştıran, sorgulayan, inceleyen, günlük hayatıyla fen konuları arasında bağlantı kurabilen, yaşamın her alanında karşılaştığı problemleri çözmeye bilimsel metodu kullanabilen, dünyaya bir bilim adamının bakış açısıyla bakabilen bireyler yetiştirmek, modern fen öğretiminin temel amaçlarından biridir. Bu bağlamda, fen öğrenmek demek aslında araştırma yol ve yöntemlerini öğrenmek demektir. Burada bahsedilen, araştırma yol ve yöntemleri, bilimsel metodu kullanarak bilgiye ulaşma ve bilgi üretme becerileri, fen bilimlerinde bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılır (Tan ve Temiz, 2003).

Bilimsel süreç becerileri fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran temel becerilerdir (YÖK/Dünya Bankası, 1997; Taşar vd., 2001; Çepni, 2005).

A.A.A.S. (Amerikan Bilimi İlerletme Derneği), bilimsel süreç becerilerini, geniş ölçüde aktarılabilir, birçok fen disiplini için benimsenmiş, bilim adamlarının doğru davranışlarının yansıması olarak kabul edilen beceriler seti olarak tanımlamıştır. A.A.A.S., Bilimde Bir Süreç Yaklaşımı'nda (Science-A Process Approach) bilimsel süreç becerilerini, temel ve bütünleyici (integrated) olmak üzere iki grupta ele almıştır. Temel bilimsel süreçler; gözlem yapma, sınıflama, verileri kaydetme, ölçüm yapma, uzay/zaman ilişkilerini kullanma, sayıları kullanma, sonuç çıkarma ve tahmin yapmadır. Bu beceriler daha karmaşık beceriler olan bütünleyici süreç becerilerini (değişkenleri değiştirmek ve kontrol etmek, verileri yorumlamak, hipotez kurmak, operasyonel tanımlama verileri kullanma ve model oluşturma ve deney yapmak) öğrenmeye temel sağlar (Esler, 1977; Padilla ve Okey, 1984; Akt. Tan ve Temiz, 2003).

Alan yazın incelendiğinde farklı bilimsel süreç becerileri setlerinden bahsedildiği görülmektedir. İlköğretim 6, 7 ve 8. Sınıf Fen ve Teknoloji dersinde öğrencilere kazandırılacak bilimsel süreç becerilerinin genel tasnifi MEB Fen ve Teknoloji Programından aktarılan aşağıdaki şekil 2.4.'te verilmiştir.

Planlama ve Başlama	Gözlem
	Karşılaştırma-Sınıflama
	Çıkarım Yapma
	Tahmin
	Kestirme
	Değişkenleri Belirleme
Uygulama	Hipotez Kurma
	Deneyleri Tasarlama
	Deney Malzemeleri ve Araç – Gereçlerini Tanıma ve Kullanma
	Deney Düzenegi Kurma
	Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme
	İşlevsel Tanıma
	Ölçme
	Bilgi ve Veri Toplama
	Verileri Kaydetme
Analiz ve Sonucu Çıkarma	Veri İşleme ve Model Oluşturma
	Yorumlama ve Sonuç Çıkarma
	Sunma

**Şekil 2.4.** İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programına göre bilimsel süreç becerileri (MEB, 2005)

Çepni vd. (1997) ise bilimsel süreç becerilerini, temel beceriler (gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkileri kurma), deneysel süreç becerileri (hipotez kurma, model oluşturma, deney yapma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, karar verme) ve nedensel süreç becerileri (önceden kestirme, değişkenleri belirleme, sonuç çıkarma) olmak üzere üç grupta toplamıştır.

#### **Temel süreçler**

- **Gözlem Yapma:** Duyu organlarını kullanarak istenen ortamın gözlenmesidir.
- **Ölçme:** Birim sistemleri cinsinden nesnelere veya maddelerin özelliklerini sayısal olarak ifade etmedir.
- **Sınıflama:** Olayları, nesnelere ve fikirleri ortak özelliklerine göre gruplandırmadır.
- **Verileri Kaydetme:** Gözlem ve inceleme sonuçlarının gruplandırılarak kaydedilmesidir.

- **Sayı ve Uzay İlişkileri Kurma:**Nesnelerin ve olayların şekli, zamanı, hızı, uzaklığı vb. gibi özelliklerinin algılanıp tespit edilmesidir ( Çepni vd., 1997).

### **Nedensel Süreçler**

- **Önceden kestirme:** Deney yapmadan önce incelenecek konu hakkında bir sonuca varmaktır.
- **Değişkenleri belirleme:** İncelenen olay ve durumu etkileyen faktörleri belirlemedir.
- **Verileri Yorumlama:** Toplanarak gruplanmış veya çizelgelenmemiş veriler hakkında görüş belirtilmesidir.
- **Sonuç Çıkarma:** Bir olay veya durum hakkında bir sonuca varmaktır (Çepni vd., 1997).

### **DeneySEL Süreçler**

- **Hipotez Kurma:** Ön gözlem ve denemelere dayanarak incelenen olay veya durum hakkında geçici bir genelleme yapmadır.
- **Verileri Kullanma ve Model Oluşturma:** Verileri kullanarak elde edilen fikirlerden matematiksel ifadeler ve tasarımlara varmadır.
- **Deney Yapma:** Bağımsız değişkenleri kontrol ederek, bağımlı değişkenler üzerindeki etkilerini inceleme yoluyla hipotezleri yoklamadır.
- **Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol etme:** Bir olay veya durum üzerine etki eden faktörlerden birini değiştirip diğerlerini sabit tutarak sonuçlar üzerine ne tür etkide bulunduğunu tespit etmektir.
- **Karar Verme:** Bilimsel süreç becerilerini kullanarak bir hükme veya yargıya varmaktır (Çepni vd., 1997).

Sonuç olarak bilimsel süreç becerileri, kişilerin sorgulama ve araştırma sonuçlarını üretmelerine olanak veren fenin temelini oluşturmaktadır (Myers vd., 2004). Bu yüzden fen eğitimi, bilimsel süreçlerini öğretimine dönüşmelidir. Bu dönüşüm sayesinde zamanla öğrencilerin bilimsel süreç becerileri gelişecektir. Bilimsel süreç

becerilerinin geliştirilmesi, öğrencilere problem çözme, eleştirel düşünme, karar verme, cevaplar bulma ve meraklarını giderme olanağı verecektir (Aydoğdu, 2006).

## **2.26. Üst Düzey Düşünme Becerileri**

Literatür incelendiğinde, üst düzey düşünme becerisi üzerinde bir fikir birliği oluşmamıştır. Bloom Taksonomisi ve Revize Edilmiş Taksonomiye ek olarak, literatürde çeşitli tanımlar yapılmakta ve değişik isimlerle de ifade edilmektedir (Lewis ve Smith, 1993; Akt. Aydın, 2009) Lavonen ve Meisalo (2002), eleştirel ve yaratıcı düşünme ile problem çözmenin üst düzey düşünme becerilerinde yer aldığını ifade ederken Schwartzer (2002), üst düzey düşünme becerilerini üç bölümde incelemiştir. Bunlar sorgulayıcı beceriler, veri oluşturma becerileri ve eleştirel düşünme becerileridir.

### **2.26.1. Eleştirel Düşünme**

Yeni eğitim anlayışında hazır bilgileri tüketen, sorgusuz kabul eden, ayaklı ansiklopedi durumunda bireyler yetiştirmek yerine; neyi, niçin ve nasıl öğrenmesi gerektiğini ve bilgiye ulaşma yollarını bilen, bilgiyi üreten ve ürettiği bilgiyi değerlendiren bireylerin yetiştirilmesi amaçlanır. Bilgi toplumunun gereksinimleri olan bu özellikler, eleştirel düşünme kavramını ortaya çıkarmaktadır (Alkaya, 2006).

Chance (1986) eleştirel düşünmeyi, olguları analiz etme, düşünce üretme ve onu örgütleme, görüşleri savunma, karşılaştırmalar yapma, çıkarımlarda bulunma, tartışmaları değerlendirme ve problem çözme yeteneği olarak betimlemiştir (Akt. Şahinel, 2001).

Semerci (2003) eleştirel düşünmeyi, bilginin daha iyi öğrenilmesi, yeni durumlara uygulanması ve değerlendirme yeteneğinin geliştirilmesi olarak tanımlamıştır.

Eleştirel düşünme, zihinsel süreçlerle kişinin problem çözmede kullandığı stratejiler ve disipline edilmiş belli bir düşünme moduna veya ögesine yönelmiş kusursuz düşünebilme yeteneğidir. Eleştirel düşünme, günlük kararları vermeye yarayacak düşünme süreçleri ya da becerileri olarak da açıklanabilir (Kayabaşı, 1995).

Halpern (1996) eleştirel düşünmenin belirleyici özelliklerini şöyle sıralamıştır:

- 1. Sonuç çıkarma:** Geçerli sonuçlara ulaşmak için doğru kabul edilen durumların, olayların ya da olguların incelenerek akıl süzgecinden geçirilmesidir.
- 2. Analiz etme:** Sunulan nedenlere dayanarak varılan sonucun doğruluğunun çözümlenmesi çabasıdır. Bunun için de nedenlerin kabul edilebilir olması gerekmektedir.
- 3. Hipotezleri test etme:** Düşüncelerimizin ya da inançlarımızın doğruluğunu sınamaya ilişkin ortaya atılan hipotezlerin farklı gözlemlere dayanarak doğru olup olmadığının ortaya çıkarılmasıdır.
- 4. Olasılıkları görme:** Herhangi bir sorunun sebeplerine ve çözümlerine ilişkin olası durumları tespit edebilmedir.
- 5. Karar verme:** Belli bir sorun karşısında varolması mümkün olan seçenek ile başlayan aktif bir süreçtir.
- 6. Sorun çözme:** Bir sorunun tanımlanması ile başlayan ve çözüme doğru ulaşmayı sağlayan tüm seçenekleri içine alan bir süreçtir.
- 7. Yaratıcı düşünme:** Özgün ve kullanışlı olan bir şey üretebilmedir (Halpern, 1996; Akt. Kürüm, 2002).

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

### **2.26.1.1. Eleştirel Düşünmenin Boyutları**

Paul vd. (1990) eleştirel düşünmenin boyutlarını üç kategoride toplamışlardır. Bu kategoriler, duyuşsal stratejiler, bilişsel stratejiler-makro yetenekler ve bilişsel stratejiler-mikro beceriler olarak belirlenmiştir.

#### **Duyuşsal Stratejiler**

1. Bağımsız düşünme
2. Ben-merkezli veya toplum merkezli iç görüşler geliştirme
3. Tarafsız düşünmeyi hayata geçirme
4. Duygu ve düşünce arasındaki ilişkiyi anlama
5. Zihinsel alçak gönüllülüğü ve yargıyı geciktirmeyi geliştirme
6. Zihinsel cesareti geliştirme
7. Zihinsel iyi niyeti ve dürüstlüğü geliştirme
8. Zihinsel azmi geliştirme
9. Düşünme becerisine güven duymayı geliştirme

#### **Bilişsel Stratejiler (Makro Yetenekler)**

10. Genellemeleri geliştirme ve aşırı basitleştirmeden kaçınma
11. Benzeyen durumları karşılaştırma: Sezişleri yeni yapılara transfer etme
12. Bir bakış açısı geliştirme: İnançlar, görüşler ya da teoriler yaratma
13. Konu, sonuç ya da inançları açıklama
14. Kalıp ya da kavramları analiz etme, açıklama
15. Değerlendirmede kullanılacak ölçütleri geliştirme: Değerleri ve standartları açıklama
16. Bilgi kaynaklarının güvenilirliğini değerlendirme
17. Derinlemesine sorgulayabilme
18. Kanıt, inanç ya da teorileri analiz edebilme veya değerlendirebilme
19. Çözümleri genelleme ya da değerlendirebilme
20. Politika veya davranışları analiz veya değerlendirebilme
21. Eleştirerek okuyabilme: Metni eleştirebilme veya anlamlandırabilme
22. Eleştirel dinleyebilme: Sessiz okuyabilme becerisi
23. Disiplinler arası bağlantıları oluşturabilme
24. Sokratik tartışma yapabilme: İnançları, teorileri veya bakış açılarını sorgulayabilme, açıklayabilme

25. Mantık yürütebilme (reasoning dialogically): Bakış açılarını, yorumları veya teorileri karşılaştırabilme

26. Diyalektik biçimde mantık yürütme: Bakış açılarını, yorumları veya teorileri değerlendirebilme

### **Bilişsel Stratejiler -Mikro Beceriler**

27. Günlük alıştırmalarla düşünceleri karşılaştırabilme, zıtlıkları ortaya koyabilme

28. Tam olarak düşünmeyi düşünmek: Kritik kelimeleri kullanabilme

29. Anlamli farklar ve benzerliklere dikkat çekebilme

30. Sayıltıları araştırabilme veya değerlendirebilme

31. İlişkili olgular ile ilişkili olmayan olguları birbirinden ayırıştırabilme

32. Akla yakın sonuçlar, tahminler oluşturabilme

33. Kanıt ve iddia edilen olguları değerlendirebilme

34. Çelişkileri fark edebilme

35. Doğurguları ve sonuçları keşfetme.

### **2.26.1.2. Eleştirel Düşünen Birey Özellikleri**

Çağdaş eğitim programlarının önemli hedeflerinden biri de öğrencilerin eleştirel düşünen bireyler olarak yetiştirilmesidir. Bu amaçların gerçekleştirilebilmesi için eleştirel düşünen bireylerin sahip olması gereken özelliklerin açıkça ortaya konulması gerekmektedir. Ancak eleştirel düşünmeyle ilgili literatür incelendiğinde eleştirel düşünen bireylerin özellikleri hakkında varılan bir fikir birliğinin olmadığı ve bu özellikler hakkında uzmanların görüşlerinin farklılık ve çeşitlilik gösterdiği anlaşılmaktadır (Yıldırım, 2009).

Özdemir (2005)'e göre eleştirel düşünen bireyler birçok yönden eleştirel düşünmeyen bireylerden farklı düşünür ve davranırlar. Belki de burada en önemli farklılıklardan bazıları şunlardır: Eleştirel düşünen bireylerin yaşamları boyunca karşılaştıkları her durum veya olayın nedenini anlamaya çalışmaları, bunun altında yatan gerçeklerin neler olabileceğini sorgulamaları, okudukları ve duyduklarının gerçekliği hakkında bilgi edinmeleri, karşılaştıkları problemin üstesinden gelmek için çözümler üretmeye gayret etmeleridir.

Beyer (1991) etkili ve eleştirel düşünebilen bireylerin aşağıdaki özelliklere sahip olduğunu ileri sürmektedir. İyi düşünen birey:

- Bir sorunun, problemin veya iddianın açık bir biçimde ifade edilmesi,
- Diğer bireylerin kesin bir dil kullanmasını isteme,
- Düşünmeden hareket etmeme,
- Çalışmalarını kontrol etme,
- Bir düşünceyi oluşturmada azimli olma,
- Öne sürülen iddiaları destekleyen nedenleri ve kanıtları araştırma ve sunma,
- Daha çok dogmalar ve özlem duyulan düşünceler yardımıyla değil; sorunlar, amaçlar ve sonuçlar yardımıyla yargılama,
- Ön bilgileri kullanma,
- Yeterli kanıt bulana kadar yargıdan şüphe duyma eğilimleri içindedir (Akt. Şahinel, 2002).

### **2.26.1.3. Eleştirel Düşünmenin Gelişmesinin Önündeki Engeller**

Eleştirel düşünme hakkında farklı kaynaklar incelendiğinde (Kazancı 1989; Uysal, 1998 ) eleştirel düşünmeyi etkileyen unsurlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

#### **a) Aileden Kaynaklanan Engeller**

1. Toplumda eleştirel düşünen bireylerin istenmediği ön yargısına sahip olmaları,
2. Çocuklarını katı bir tutumla yetiştirmeleri,
3. Çoğu zaman çocuklarının yerine karar vermeleridir.

#### **b) Eğitimcilerden Kaynaklanan Engeller**

4. Geleneksel bir anlayışla eğitim vermeye alışık olmaları,
5. Farklı düşünceler karşısında yetersiz kalma korkuları,
6. Öğrencilerini kendilerine aşırı derecede bağımlı yetiştirmeleri,
7. Eleştirel düşünme veya diğer düşünme türleri konusunda bilgi sahibi olmamaları, ya da değerlendirme için belli bir ölçüte sahip olmamaları,
8. Zamanı iyi planlayamamaları,
9. Öğrencilerden düşük beklenti içerisinde olmaları,
10. Öğrenciyi hazır bilgiye alıştırmak ve çoğu zaman öğrenci adına karar vermeleridir.



### **c) Programdan Kaynaklanan Engeller**

11. Türk Eğitim Sistemi'nin genel amaçlarında eleştirel düşünmeye yer verildiği halde, öğretim programlarının özel amaçlarında, içerikte, eğitim durumlarında veya değerlendirmede eleştirel düşünme becerilerine yer verilmemesi,

12. Programların ağır olması,

13. Programların içerik boyutunun yüzeysel ele alınması,

14. Program doğrultusunda hazırlanan ders kitaplarının eleştirel düşünme becerilerini desteklememesidir.

### **d) Fiziksel Ortamdan Kaynaklanan Engeller**

15. Sınıfların aşırı kalabalık olması,

16. Sınıf ortamında resmî, gergin veya otoriter bir havanın egemen olması,

17. Gerekli araç ve gerecin olmayışıdır.

### **e) Öğrenciden Kaynaklanan Engeller**

18. Geleneksel eğitim anlayışına alışmış olması,

19. Yeniliklerden çekinmesi ve yeniliklere diretmesi,

20. İyi not almak için bilgiyi ezberlemesi sonucu düşünme için çaba sarf etmemesi,

21. Yeterli zekâ ya da zihin gücüne sahip olmayışını anlaması nedeniyle aşağılık duygusuna kapılması,

22. Genellikle aceleci, atılgan davranışlar sergilemesi,

23. Herhangi bir etmeden dolayı yeterince kavram geliştirememesi,

24. Kendisinin yerine başkalarının karar vermesine alışmış olması,

25. Zihinsel esnekliğe sahip olmaması ya da zihinsel esnekliğin eksikliğidir.

Ennis (1995) ve Kazancı (1979)' ya göre eleştirel düşünme becerilerinin öğretilmesinde en önemli faktör öğretmendir. Hazırlanan metinler, çalışma kitapları ve önceden düzenlenmiş planlar öğretim yardımcıları olabilirler. En etkin öğretim konu ve düşünme süreçlerinde bilgili, sürekli olarak düşünme ile ilgili beceri ve davranışları sergileyen ve öğrencilerden yazma ve konuşma çalışmalarında sistematik ve dikkatli düşünebilme beklentisi olan öğretmenden çıkar (Gibson, 1989). Bu nedenle düşünme becerilerinin öğretiminde iyi yetiştirilmiş öğretmenlerin özel bir yeri vardır (Akınoğlu, 2001).

## 2.26.2. Yaratıcılık ve Yaratıcı Düşünme

Yaratıcı düşünme, bilgi çağının öne çıkan kavramlarından biridir. 1950'li yıllarda eğitim bilimcilerin akademik ortamda tartıştıkları bu kavram, artık siyasetten ekonomiye, teknolojiden askeriye ve sanata kadar çok farklı alanlarda kendine yer bulmuştur. Aslında düşünme ve yaratıcı düşünme, insanoğlunun varlığı kadar eski bir tarihe sahiptir. Fakat sadece gelecek çeyrek yüzyıl içinde, insanlığın şimdiye kadar sahip olduğu bilgi birikiminin bin katının üretilebileceği ön görüşü, günümüzde yaratıcı düşünmeye atfedilen önemin büyüklüğünü kanıtlamaktadır (Akay, 2006).

Torrance (1968), yaratıcılığı (creativity) sorunlara, bozukluklara, uyumsuzluğa karşı duyarlı olma, güçlükleri belirleme, çözüm arama, tahminlerde bulunma, eksikliklere ilişkin denenceler geliştirme ya da yeniden sınama olarak tanımlamıştır (Akt. Sungur; 1997).

Isbell ve Raines (2003) yaratıcılığı, önceki bilgi birikimi ve deneyimler ışığında yeni fikirler, çözümler ve/veya ürünler üretme olarak,

Mayesky (2006) yaratıcılığı, bir düşünme, davranma şekli ya da birey için özgün olan ve diğerleri tarafından değerli kılınan bir şey yapma olarak,

Rıza (2000) ise yaratıcılığı, var olan kalıpları yıkmak, başkalarının yaşantılarına açık olmak, alışılmışların dışına çıkmak, bilinmeyenlere doğru bir adım atmak, empoze edilmiş düşünce çizgisini kırmak ve yeni bir düşünce çizgisini ortaya koymak, belirli bir problem için değişik alternatif çözümler getirmek, başkalarının izlediği yoldan çıkmak, başka şeylere yol açan yeni bir şey bulmak, yeni bir ilişki kurmak veya var olan düşünceler arasında ilişki kurmak, yeni bir düşünce ortaya koymak, bilinmeyen yeni bir teknik veya yöntem icat etmek ve insanlığa faydalı olan bir aracı veya aygıtı bulma olarak tanımlamıştır.

Yaratıcılık ve yaratıcı düşünme aynı anlama gelmemesine rağmen birbiri yerine kullanılabilen iki kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Oysa yaratıcı düşünme daha

çok zihinsel etkinlikleri, yaratıcılık ise hem zihinsel hem de performans dayalı etkinlikleri çağrıştırmaktadır (Demirel, 2005).

Yaratıcı düşünmenin üç temel ögesi şöyle açıklanabilmektedir:

**Yenilik:** Benzerlerinden kesin çizgilerle ayrılan bir fikir veya bir davranış sonucu ortaya çıkan yeni bir üründür.

**Etkileycilik:** Estetik, artistik veya manevî şeyler olabileceği gibi bir kazanç getiren veya yararı olan bir materyal de olabilir.

**Etik Uygunluk:** Yaratıcılık terimi bencillik, yıkıcılık, suç, acı veren şey veya zevkleri tanımlamak için kullanılmaz (Cropley, 2001).

Yaratıcı düşünme tek bir yetenek olmayıp çok sayıda yeteneği içerir. Bu alandaki yaygın araştırmalara göre yaratıcılık, problemlere duyarlı olmayı, akıcılık (çok sayıda fikir ve çağrışım üretebilme), esneklik (aynı uyarana ilgili değişik fikirler üretme ve birbirinden değişik yaklaşımlar kullanma), orijinallik (yeni, alışılmamış ve az rastlanan fikirler üretme), elaborasyon (verilen yalın bir uyarana ayrıntılı ve özenli bir biçimde işleyip geliştirme) ve yeniden betimleme (alışlagelenden, kurulmuş olandan, istenilen yoldan farklı bir yol algılama veya betimleme) yeteneklerini de içerir (Torrance ve Goff, 1989; Akt. Öncü, 2003).

#### **2.26.2.1. Yaratıcılık Sürecinin Aşamaları**

Herrmann'ın savı, yaratıcılığın kaynağının beyin olduğu ve yalnızca bir bölümün değil, beynin tümünün yaratıcılığa kaynaklık ettiği. Bunu böylece bilmenin, yaratıcılığa yönelmek, yönlendirilmek, yaratıcılığını geliştirmek ve yaratıcı süreci uygulamaya koymak bakımından önemi büyüktür ( Akt. San ve Güleryüz, 2004).

“Tüm Beyinle Yaratıcılık” süreci ile ilgili olan aşamalar şöyle açıklanabilir (Üstündağ, 2009).

1. Hazırlık döneminde, sorun, gereksinim ya da gerçekleştirilmek istenen şey saptanır ve tanımlanır. Çözüm ya da gereklilikler için malzeme toplanır ve bunlar çözümün geçerliliği, işlerliği bakımından ölçütlere vurulur.

2. Kuluçka aşamasında, sorundan çıkarak geriye gidilir. Sorun, zihnin irdelemesine ve incelemesine bırakılır. Bu dönem hazırlık aşamasındaki gibi, dakikalar sürebileceği gibi haftalar ya da yıllar sürebilir.
3. Aydınlanma aşamasında, düşüncüler yaratıcılığa bir temel oluşturmak üzere zihinden doğarlar. Bu düşüncüler sonuç ürün parçaları olabileceği gibi sonucun kendi de olabilir.
4. Gerçekleştirme-Doğrulama Aşamasında, aydınlanma aşamasında ortaya çıkan ne ise, onun gereksinimlerini karşılayıp karşılamayacağını, hazırlık aşamasında saptanmış ölçülere uyup uymayacağını anlaşılması ve gösterilmesi için yapılan bir dizi etkinlik yer alır.

Yaratıcı düşünme süreci ile ilgili diğer bir model Torrance tarafından geliştirilmiştir. Torrance, yaratıcı düşünme sürecini problem çözme sürecine benzetmektedir. Yaratıcı problem çözme sürecine göre ilk olarak problem ve zorlukların farkına varılır, daha sonra problem hakkında hipotezler ortaya konur, hipotezler değerlendirilir ve imkân varsa tekrar elden geçirilir son olarak da sonuçlara ulaşılır (Starko, 2001).

#### **2.26.2.2. Yaratıcı Birey Özellikleri**

Yaratıcı bireyde; en başta merak, sabır, buluş yapma yetisi, serüvenci düşünme, imgelerle düşünebilme ve imgelemci olma, deney ve araştırmalardan kaçmayan ve sentezci yargılara varabilen bir kişilik özellikleri bulunmaktadır (San,1985 Akt. Üstündağ, 2009).

Torrance'ın yaratıcılığa ilişkin ortaya koyduğu özellikler, birbirine zıt, çelişkili niteliklemlerle, uçlarda gezinen sıfatlardan oluşmaktadır. Bu durum yaratıcılık tanımlarından verilen nitelikleri desteklemektedir.

Aşağıda yaratıcı bireye ilişkin kişilik özellikleri verilmektedir (Akt.Sungur, 1997):

1. Düzensizliğe, karışıklığa tolerans
2. Maceracı
3. Güçlü sevecenlik
4. Özgeci
5. Başkalarının farkında
6. Sürekli bir şeylerle meşgul
7. Karışıklığa, düzensizliğe ilgi
8. Gizemli olana ilgi

9. Zor işlere el atma
10. Dış dünyaya karşı çekingen
11. Yapıcı eleştiride bulunan
12. Cesaret sahibi
13. Bilinçli ve köklü kurallara bağlılık
14. Görgü kurallarına uymayan
15. Sağlık kurallarına uymayan
16. Mükemmelliğe karşı istek
17. Kararlı
18. Farklı değer hiyerarşilerine sahip
19. Gayrimemnun
20. Aşırı düzenden rahatsız olan
21. Başat (Dominant)
22. Coşkulu
23. Coşkusal duyarlık sahibi
24. Enerjik
25. Hata bulan
26. “Farklı” diye tanınmaktan korkmayan
27. Güzelin, iyinin, alışılmışın dışında olduğunu bilen
28. Meraklı
29. Kendi kendine yeten
30. Yalnızlığı seven
31. Değer yargılarında bağımsız
32. Düşüncelerinde bağımsız
33. Bireysel
34. Sezgili
35. Çalışkan
36. İç dönüş
37. Alışılmadık uğraşlarla zamanını geçiren
38. İş yeteneği eksik
39. Hata yapmaktan korkmayan
40. Çok az canı sıkılan
41. Uyumsuz
42. Düşmanca ya da olumsuz tavırlardan bağımsız
43. Popüler olmayan
44. Garip alışkanlıkları olan
45. Ayak direyen
46. Herhangi bir sorunla sürekli kaygılı
47. Karmaşık fikirleri tercih eden
48. Soru soran
49. Köktenci
50. Dış uyaranlara açık
51. Başkalarının düşüncelerine açık
52. Çok az gerileyen
53. İç güdülerinde kontrolü reddeden
54. Duygularını bastıramayan
55. Az konuşan
56. Amaca giden yolda kesin kararlı
57. Denemeler geliştiren, özgür savları olan
58. Başlatıcı
59. Kendi kendinin farkında
60. Öz güven sahibi
61. Kendine yeterli
62. Kadere inanan
63. Mizah anlayışına sahip
64. Güzelliğe duyarlı
65. Güç, statü ve makamdan uzak duran
66. İçten davranabilen
67. Ayrıntılarla ilgilenmeyen
68. Düşüncelerle oynayan

- |  |  |
|--|--|
| 69. Karşı fikirler ileri sürmede yetenekli | 78. Bazen ilkel, kültürsüz                               |
| 70. Uzak amaçlara sahip                    | 79. Sade, duygusal                                       |
| 71. Dik kafalı                             | 80. Hiçbir şeyi kendisine tanıtıldığı gibi kabul etmeyen |
| 72. Değişken mizaçlı                       | 81. Görsel algısı güçlü                                  |
| 73. Kolay ikna olmayan                     | 82. Çeşitliliğe değer veren                              |
| 74. Yumuşak coşkuları olan                 | 83. Riske girmeye istekli                                |
| 75. Utangaç                                | 84. Bazen kendi dünyasına çekilmiş, sessiz, sakin        |
| 76. Her alanda kendini yetiştirmiş         |  |
| 77. Güç ve statüye değer vermeyen          |  |

Csikszentmihalyi (2002) ise, yaratıcı kişinin özelliklerini şöyle sıralamaktadır:

- 1.Hem dopdolu bir enerjiye sahip, hem de sessiz ve rahattır.
- 2.Hem zeki, hem de acemi ve deneyimsizdir.
- 3.Eğlence ve disiplini, sorumluluk ve sorumsuzluğu bir arada bulundurur.
- 4.Fanteziler, hayal kurma ve gerçekler arasındadır.
- 5.Kendi içindeki ve kendisinin dışındaki çelişkili yorumlar ya da anlayışlara karşı sürekli olarak kendini korur.
- 6.Hem alçak gönüllü, hem de gururludur.
- 7.Bir yandan sıradan bir kişinin katı ve kesin bir boyutunu, diğer yandan da biricik ve özgün bir kişinin eğilimlerini gösterir.
- 8.İşinde hırslı ve ateşliyken, diğer yandan öznel düşünebilir.
- 9.Duyarlılığı ve açık görüşlülüğü ona acı verse bile bu yönünü açığa vurur (Akt. Üstündağ, 2009).

Çeşitli araştırma sonuçlarına göre, bu kadar çok sayıda özelliğin tek bir kişide bulunması imkânsızdır. Ancak yaratıcı bireyler, bu özelliklerin tümüne sahip olmasalar da birçoğuna sahiptirler. Bu özelliklerin hiç birini göstermeyen, başka bir ifade ile yaratıcı kişilik özelliklerine sahip olmayan birey yoktur.

Herkes az ya da çok bu özellikleri taşıyabilir, fakat bu nitelikler kısıtlanmış, engellenmiş ya da bastırılmış olabilir (Uzunçarşılı ve Cengizhan, 1999).

### 2.26.2.3. Yaratıcılığın Engelleri

Yaratıcılığı engelleyen etmenlerin başında ‘uygu’ bulunmaktadır. Bireyin toplumun birtakım yargılamaları karşısında belli statülere kavuşabilmesi için ‘‘başka’’ olmaya yanaşamaması, zorunlu olmadığı ve bir yaptırımla karşılaşmayacağı halde başka olmayı ve başka davranmayı göze alamaması aslında kalıplardan hiç değilse belli ölçüde kurtulma ya da onları değiştirme yürekliliğini bekleyen yaratıcılığı büyük ölçüde engeller (Üstündağ, 2009).

Rıza yaratıcılığı etkileyen etkenleri şöyle sıralamıştır.

- 1. Duygusal Engeller:** Utangaçlık, belirsizliklere karşı hoşgörü yetersizliği ve aşırı özeleştirici bu gruba girer.
- 2. Kültürel Engeller:** Hayal etmenin boşa harcanan zaman olarak kabul edilmesi, oyunun sadece çocuklar için olduğunun düşünülmesi gibi bir kültürden diğerine değişen toplumsal değerlerin bir bölümü engeller.
- 3. Öğrenilen Engeller:** Eşyaların kullanımı, anlamların verilmesi, ihtimallerin beklenilmesi ve kutsallaştırılmış tabularla ilgili gelenek engelleri.
- 4. Algılama Engelleri:** Gelenekler, problemin önemli olan öğelerini tanımada başarısızlığa yol açabilir.
- 5. Yüklü Program Engelleri:** Kalıplaşmış konular yığını olan ve belli süre içinde tamamlanması gereken eğitim programları (Akt. Dikici, 2001).

Kırıçoğlu (2002)’na göre sınıf ortamında yaratıcılığı engelleyen sebepler şunlardır:

- Çocuğu ilgi ve istek duymadığı konu ve gereçle çalışmaya zorlanması
- Öğrenciyi her konuda bilgilendirmeden çalışmaya geçilmesi
- Öğrencinin yaratıcılığa temel olan kaynaklardan yoksun oluşu
- Sınıf kalabalığı, mekanın darlığı, öğretmenin her öğrenciyeye yeterli ilgi göstermemesi
- Araç, gereç ve çalışma ortamının yetersizliği
- Çalışma sürecinin sınırlılığı ve azlığı
- Çevredeki kültür kaynaklarından yeterince yararlanma fırsatının çocuğa verilmemesi.

Özetle denilebilir ki, uzun yıllar sanatın yetenekle, yeteneğin yaratıcılıkla kurulan ilişkisi ve yaratıcılığı yetenekli azınlığa özgü bir davranış gibi gösterme, sanatsal yaratıcılığın öğrenme ile gelişmeyeceği görüşü, eğitim sistemi içinde ıraksak düşünmenin uygun görülmemesi, derinde bilgisizliğin ve korkunun yattığı belli kalıpların dışına çıkamama durumu, aşırı mükemmeliyetçilik ile yapılan işi bir türlü yeterli yetkinlikte ve değerde bulamama ile cinsiyetin kimi zaman engelleyici olduğunun gözlenmesi yaratıcılığın engelleri arasındadır (Kırışoğlu, 2002).

#### **2.26.2.4. Yaratıcı Düşünmeyi Geliştirebilmek İçin Öğretmenin Sahip Olması Gereken Özellikler**

Senemoğlu (1999) öğretmenin sahip olması gereken özellikleri şöyle sıralamıştır;

- Öğretmenlerin çocuklarda yaratıcılığı geliştirebilmeleri için, her şeyden önce kendilerinin yaratıcı bir kişiliğe sahip, çocuklar için uygun bir model olmaları gerekmektedir.
- Öğretmenin sınıfta yaratıcı bir model olabilmesi için öncelikle yaratıcı düşünmenin ne olduğunu, tanımını, örneklerini kendisi bilmelidir. Yaratıcılığın öğeleri olan orijinallik, esneklik, akıcılık, anlamlandırma, çok yönlü düşünme, birleştirme gibi kavramların ne anlama geldiğini ve örneklerini kavramalıdır. Böylece bu bilgiyi kullanarak çocuklarda yaratıcılığı geliştirebilecek bir öğrenmeye rehberlik edebilir.
- Yaratıcı düşünme ve problem çözme, rahat, eğlenceli, keyifli, zaman baskısında uzak bir ortamda gerçekleşeceği için öğretmen, öğrenciler için baskısından uzak, eğlenceli keyif aldıkları, rahat bir öğretme-öğrenme ortamı hazırlayabilmelidir.
- Öğretmen sınıfta demokratik bir ortam yaratmalı; çocuklar ilgi duyduğu, istediği, kendini hazır hissettiği bir dersle ilgili etkinliklere başlayıp sürdürebilmelidirler. Karar büyük ölçüde öğrenciye aittir. Öğretmen, öğrencilerin özgürce denemeler yapmalarına, olağanın dışında çözümler bulmalarına fırsat yaratacak esnek öğretme-öğrenme ortamı düzenleyebilmelidir.
- Yaratıcı düşünme, yaratıcı problem çözme zaman alıcıdır. Öğretmen, öğrenciler üstünde zaman baskısı yaratmamalı, aceleci olmamalıdır. Hızlı



düşünme yerine dikkatli ve çeşitli olasılıkları düşünmeye ve yaratıcılığa değer vermelidir. Çocukların analitik düşünmesi, problemlere birçok alternatif çözüm yolları bulması için zaman tanınmalıdır.

- Öğretmen bir şey yapma, bir problem çözme konusunda asla bir tek yol belirlememelidir. Bu durumda, çok çeşitli çözüm yollarını gösterebilmelidir. Öğrenciler, öğretmenin çeşitli yolları deneyerek problem çözmeye çalıştığını görmeli problem çözmeye tüm yolların başarılı sonuç vermeyebileceğini anlamalıdır. Başarılı sonucu bulamadıklarında, bir başka yolu kullanmaları gerektiği konusunda öğretmen model olmalıdır. Öğretmen, bu süreci sınıfta öğrencileriyle birlikte yaşadığı takdirde, öğrenciler bir başka durumda, bir başka problemi çözerken öğretmenlerini model alarak, bir problemin çok çeşitli çözüm yollarını araştıracaklardır.
- Öğretmen, öğrencilerin yaratıcılığını harekete geçirecek, birbirine uymayan zıt fikirleri, çok yönlü durumları bir arada barındıran açık uçlu, tartışmalı ödevler verebilmelidir. "*Bu konuda ne düşünüyorsun?*" "*eğer şöyle olsaydı ne olurdu? Seni böyle düşündüren nedir?*" vb. gibi açık uçlu sorular sorup, öğrencilerin cevaplarını kendilerinin bulmalarına, kendi cevaplarını kendilerinin değerlendirmelerine; yaptıkları işte daha çok zaman harcamalarına ve keyif almalarına rehberlik etmelidir.
- Öğretmen doğrudan çok fazla bilgi verici doğrudan öğretici ve doğrudan değerlendirici değil, öğrencilerin kendi kendilerinin öğrenmesine ve kendilerini değerlendirmelerine yol gösterici bir rehber bir danışman olmalıdır.

#### **2.26.2.5. Eleştirel ve Yaratıcı Düşünce Öğretiminde Temel İlkeler**

Eleştirel ve yaratıcı düşünmeyi uygulamada işe koşulacak temel ilkeler şöyledir

(Klenz, 1987; Akt. Üstündağ, 2009):

- Bir konuyu kitaplardan ve yardımcı kaynaklardan okuyup anlamaktan çok daha olumlu ve etkili olan adım gerçek objeleri seçmek ve denemektir. Bir gölü filmde izlemek ya da kitapta okumak yerine göle geziye gitmek oradaki gerçek yaşamın bir parçası olmak ve gölde çalışmak çok daha etkileyicidir.

- Sınıf ortamında başlangıçta ve birlikte belirlenen değerlendirme ölçütleri, davranışları, ödevleri ve etkinlikleri sıklıkla ve yeniden düzenlenmeye izin verilmelidir.
- Öğrencilerin kendi deneyimlerini içeren ve kendi hazırlıklarını ve yapıtlarını başkalarına sunmaları ve başkalarından görüş almak için olanaklar yaratılmalıdır.
- Öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerileri ile günlük yaşamları arasında ne kadar çok ilişki kurulabilirse bu beceriler öğrencilerle o denli bütünleşebilir. Böylece öğrenciler, en güç derslerin bile düşünme süreçleriyle başarılabileceğinin farkına varabilirler.

### **2.26.3. Problem Çözme ve Problem Çözme Becerileri**

Bilgi toplumu, bireylerin birçok niteliğe sahip olmalarını gerektirmektedir. Bu nitelikler arasında araştırma yapabilme, problem çözebilme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme gibi çeşitli düşünme yollarını bilme ve uygulayabilme yer almaktadır. Bu nitelikler arasında problem çözme önemli bir yer tutmaktadır (Uysal, 2010).

Kalaycı (2001)'ya göre problem çözme, her hangi bir problemi çözüme ulaştırmak için belli mantıksal ardılığı olan adımların bilinçli olarak izlendiği bilişsel davranışsal bir süreçtir.

Problem çözme, Bingham (1998) ve Kalaycı (2001) gibi araştırmacılar tarafından ise *beceri* olarak ifade edilmektedir. Curtis (1997), problem çözme becerilerini şu şekilde sıralamıştır:

#### **Gözlem Becerileri**

- 2–3 boyutlu objelere dikkatle bakabilme
- Farklı olanı, ilgili, ilgisiz olanı fark edebilme

#### **Sınıflandırma Becerileri**

- Çevrenin karmaşık yapısını algılayabilme
- Çevredeki objeleri sınıflayabilme

### **Düzenleme Becerileri**

- Objelerin boyutlarına dikkat edebilme
- Objelerin boyutlarını karşılaştırabilme

### **Sayısal Beceriler**

- Sayı sayabilme ve tekrar edebilme
- Eşleştirebilme, gruplayabilme ve karşılaştırabilme.

Watts ise “Problem Çözme Becerileri” başlığı altında aşağıdaki listeyi vermektedir (Korkmaz, 2002, s.76–78).

### **Yaratıcılık**

- Problemi ayırt edip tanımlayabilme
- Problemin belirgin niteliklerini görebilme
- Çözüm yolları üretebilme
- Çözümü sınama ve doğrulayabilme
- Sonuç çıkarabilme

### **Hayal Gücü**

- Kendini başka yerde, zamanda ve rolde görebilme
- Deneyimler sonunda hayalleri yeniden düzenleyebilme

### **Gözlem Becerileri**

- Gözlenen varlıkların ve olayların renk, şekil, büyüklük, dağılım vb. gibi niteliklerini görme
- Doğru ve duyarlı gözlem yapma
- Gözlem verilerini kaydetme
- Gözlem verilerini sınıflama
- Gözlem verilerini sıralama
- Gözlemleri yorumlama

### **Sayısal Beceriler**

- Tahmin edebilme
- Ölçebilme
- Sayısal ilişkileri kavrayabilme
- Şekilleri, örüntüleri kavrayabilme
- Sayısal işlemleri yapabilme

### **Uygulama Becerileri**

- El becerilerini kullanabilme
- Araç kullanma becerilerini gösterebilme

### **İletişim Becerileri**

- Sözlü ifadeyi, grafik ve diğer sembolik araç-gereçleri doğru anlayabilme
- Yanlış anlaşılmaya yol açmadan sözlü ve sembolik yollarla düşündüğünü anlatabilme

### **Sosyal Beceriler**

- Başkalarıyla iletişim kurabilme
- Başkalarıyla ortak çalışabilme
- Fikirleri çeşitli içeriklerde ifade edebilme
- Diğer kişilerin görüşlerini dikkate alabilme
- Sözel olmayan iletişim biçimlerini tanıyabilme gibi becerilerdir.

Problem çözme becerisi, yaşamın tüm alanlarında kazanılan temel bir beceridir. Bu beceri, okul öncesinde aile ve çevrenin yardımlarıyla ve yönlendirmeleriyle kazanılmakta, okul yaşantısıyla birlikte belli bir sistematik kazanıp yaşam boyu devam etmektedir. Dolayısıyla problem çözme, öğrenilmesi ve geliştirilmesi gereken kapsamlı bir süreç olup bireyin bilinen veya tanımlanmış bir güçlüğü görmesi, güçlük hakkındaki gerçekleri değerlendirmesi, gereken bilgileri toplaması, alternatif çözüm yolları önermesi ve bu çözüm yollarının uygunluğunu test edebilmesi, ilgisi olmayan bilgileri yok etmesi ve çözüm yollarının en uygununu seçmesi gibi birçok temel düşünce sürecini gerektirmektedir (Kuzgun, 1995; Bakioğlu ve Hesapçıoğlu, 1997; Uyar, 2002).

## 2.27. İlgili Araştırmalar

Fen eğitiminde önemli bir role sahip olan PDÖ yöntemi ile ilgili pek çok çalışma vardır.

Demirel ve Arslan-Turan (2010) ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersinde PDÖ yaklaşımının öğrencilerin başarısına, derse ilişkin tutumlarına, bilişötesi farkındalık ve güdü düzeyleri üzerine etkisini incelemiştir. Araştırma, Ankara İDV Özel İ.Ö.O altıncı sınıf öğrencilerinden iki grup üzerinde yürütülmüştür. Kontrol gruplu ön test-son test desenin kullanıldığı çalışmada, veri toplama araçları olarak başarı testi, tutum ölçeği, bilişötesi farkındalık ve güdü ölçeği kullanılmıştır. Deney ve kontrol grupları birinci dönem karne notları ve uygulama öncesi başarı, tutum, bilişötesi farkındalık ve güdü düzeyleri açısından denk olarak belirlenmiş, deney grubunda PDÖ yaklaşımı uygulanmış, kontrol grubuna ise bir müdahalede bulunulmamıştır. Araştırma sonunda PDÖ yaklaşımının uygulandığı deney grubu ile uygulanmadığı kontrol grubu arasında başarı, tutum, bilişötesi farkındalık ve güdü ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Tüysüz vd. (2010) PDÖ'nün öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarına ve kimya dersinde gazlar konusu kapsamında akademik başarıları üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın örneklemini Hatay Atatürk Lisesinde okuyan ve kimya dersi alan elli iki onuncu sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Veriler, gazlar konusu ile ilgili bir "Başarı Testi" ve "Kimya Dersi Tutum Ölçeği" kullanılarak elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda Probleme Dayalı Öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarını ve kimyaya karşı tutum düzeyini artırdığı görülmüştür.

Günhan ve Başer (2009 ), yapmış olduğu çalışmada ön test son test kontrol gruplu deneme modeli kullanmıştır. Araştırmada uygulanan deneysel yöntemde, deney grubu üzerinde etkisi incelenen yöntem "Probleme Dayalı Öğrenme" (PDÖ)' dir. Kontrol grubunda ise "Geleneksel Öğretim Yöntemleri" kullanılmıştır. Araştırmada uygulanan yöntemlerin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma, özel bir okulda 7. sınıfa devam eden 46 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda PDÖ yönteminin matematik dersinde

öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğu ortaya koyulmuştur.

Gibbins vd. (2008), yaptıkları çalışmada PDÖ yönteminin uygulandığı grubun eleştirel düşünme, problem çözme yeteneklerinin yaşam boyu öğrenme becerilerinin ve bilgi transferi yapabilme gibi özelliklerinin geliştirdiğini göstermişlerdir.

Goodnough (2009), “bireyselleştirilmiş öğretim gören hizmet öncesi fen ve teknoloji öğretmenlerinin mesleki bilgilerini geliştirmelerinin incelenmesi” adlı araştırmasında iş birlikçi gruplar oluşturarak PDÖ yöntemini uygulamıştır. Hizmet öncesi fen ve teknoloji öğretmen adaylarına, işbirlikçi gruplar halinde sistemli çalışarak, bireyselleştirilmiş öğretimin doğasını araştırmaları istenmiştir. Çalışmada öğrenci kaynaklı ürünler, öğrenci görüşmeleri, sınıf incelemeleri ve günlük yazmayı içeren çeşitli veri toplama araçları kullanılarak toplanan verilerden elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının PDÖ yöntemine yönelik algı, zorluk ve yöntemi benimseme durumlarını araştırmıştır. Araştırmada hazırlık programındaki PDÖ uygulamaları sürecinde öğrencilerinin probleme olan inançlarının, tutumlarının ve yeteneklerinin onları çalışmalarını da etkilediği, öğretmen adaylarının inançlarının sorgulanabildiği belirtilmiştir. Bununla birlikte probleme dayalı öğrenmenin benimsenmesi gerektiği, öğrenci merkezli ve yenilikçi öğretim yöntemlerinin kullanılmasının bünyesinde profesyonel bilginin gelişimi etkisiyle öğretmen hazırlama programlarında önemli bir rol oynayabileceği görüşü üzerine odaklanılmıştır.

Taşoğlu (2009), çalışmasını, 2008–2009 eğitim-öğretim yılı, güz yarıyılında Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği I. sınıfta okuyan toplam kırk altı öğrenci üzerinde yürütmüş ve kontrol gruplu ön test son test deney deseni kullanmıştır. Mekanik konuları içinde yer alan “İş-Enerji” ünitesinin öğretilmesinde kontrol grubunda geleneksel yaklaşımı, deney grubunda ise PDÖ yaklaşımı kullanmıştır. Araştırma sonunda, probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarılarını arttırdığı, kavramsal gelişimlerini olumlu yönde etkilediği, bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve fizik dersine yönelik problem çözme tutumlarını arttırdığı

sonucuna ulaşılmıştır. İlaveten, öğrencilerin yöntemle ilgili görüşlerinin olumlu olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Spreckelsen, vd. (2008), karma yöntemin uygulandığı PDÖ yöntemine göre uygulama sürecinde öğrencilerin memnuniyetini ve öğretmenlerin rolünü değerlendirmiştir. Araştırmacı, toplam 185 üçüncü sınıf öğrencisi ve on dört öğretmenin katılımıyla gerçekleştirilen çalışmada işbirlikçi gruplara uygulanan PDÖ yönteminin öğrencilerin motivasyonunu artırıp artırmadığına, öğrenme sürecine, öğrencilerin işbirliğine ve birbirlerine uyum sağlamalarına üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada işbirlikçi gruplara uygulanan PDÖ yönteminin, öğrencilerin memnuniyetini ve öğretmenlerin rollerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Şendağ (2008) PDÖ yaklaşımının teknolojiyi kullanarak öğretim etkinliklerine entegre edilmesinin özellikle eleştirel düşünme becerisini geliştirmede olumlu etkilere sahip olduğunu söylemiştir.

Ak (2008) bilgisayar destekli PDÖ’de öğrencilerin önbilgi düzeylerinin ve öğrenme yaklaşımlarının problem çözme becerilerine ilişkin algıları ve güdülenmelerine olan etkilerini incelemiştir. Araştırmada 3 X 3 faktöryel desen kullanılmıştır. Araştırmanın 5 hafta süren deneysel işlemleri, 2006/2007 eğitim-öğretim yılı bahar dönemi “Eğitsel Yazılımların Tasarımı Geliştirilmesi ve Değerlendirilmesi” dersini alan otuz sekizi Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi, kırık beşi Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü 4. sınıf öğrencisi olmak üzere toplam seksen üç üniversite öğrencisi üzerinde yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen “Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği”, “Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik Güdülenme Ölçeği”, “Önbilgi Testi” ve Heppner ve Peterson tarafından geliştirilen “Problem Çözme Envanteri” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, PDÖ uygulamasının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede ve güdülenme düzeylerini artırmada önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin önbilgi düzeylerinin ve öğrenme yaklaşımlarının problem çözme becerisine ilişkin

algı ve güdülenmeleri üzerinde tek tek etkilerinin olmadığı gibi ortak etkilerinin de bulunmadığı ortaya çıkarılmıştır.

Bayrak (2007) PDÖ yaklaşımı ile geleneksel öğretim yaklaşımını öğrencilerin katılar konusu ile ilgili akademik başarı, bilimsel işlem becerileri ve kimyaya karşı tutumları açısından karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda, katılar konusundaki kavramların öğrenciler tarafından kavranmasında, PDÖ' nün geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu görülmüştür. Bu çalışmada gruplar arasında oluşan başarı farkı, literatürde rapor edilen başarı farkından oldukça yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte, öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin gelişimi ve kimyaya karşı tutumları açısından da probleme dayalı öğrenme lehine gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir.

Çınar (2007) çalışmasında, ilköğretim fen eğitiminde PDÖ yönteminin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine ve akademik risk alma düzeyine etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini Konya ili merkez Selçuklu ilçesi Adnan Hadiye Sürmegöz ilköğretim okulunda 2005-2006 eğitim yılı II. yarısında öğrenim görmekte olan 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Gerçek deneme modellerinden ön test son test kontrol gruplu deneysel desenin kullanıldığı çalışmada, dersler deney grubunda PDÖ yöntemiyle, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemiyle işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak yaşamımızı yönlendiren elektrik ünitesinde yer alan durgun elektrik bölümünün hedef davranışlarına göre hazırlanmış bir başarı testi, akademik risk alma ölçeği ve yaratıcılık ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen veriler t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar PDÖ yönteminin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinden bilişsel hedef düzeyleri bakımından anlamlı düzeyde başarılı bulunduğunu göstermektedir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin problem çözme ve bilimsel süreç beceri düzeyleri ve akademik risk alma ve yaratıcılık düzeyleri açısından, kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı düzeyde başarılı oldukları rapor edilmektedir.



Donnel vd. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, kimya laboratuvar uygulamalarında öğrencilerin tecrübelerini artırabilmek amacıyla geleneksel laboratuvar öğretim yöntemlerine alternatif olarak bir PDÖ projesi kullanılmıştır. Uygulama, üniversite kimya ikinci sınıf öğrencilerin üçer, dörder kişilik gruplarda olduğu kırk iki kişilik bir öğrenci grubuyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler, PDÖ laboratuvar uygulamaların geleneksel laboratuvar uygulamalarıyla karşılaştırıldığında derse katılımı dikkate değer bir şekilde artırdığı, daha fazla öğrencinin dersle meşgul olmasını sağladığı, ilaveten öğrencilerin morallerinde bir artışın olduğunu göstermiştir. Bu gözlem sonuçları anketlerin değerlendirilmesiyle elde edilen verilerle de paralellik göstermektedir. Bununla birlikte PDÖ uygulamalarına katılan öğrencilerin bir sonraki bireysel proje ödevlerini hazırlamada daha iyi oldukları da rapor edilmektedir.

Gürses vd. (2007) bir fizikokimya laboratuvar dersinde PDÖ yaklaşımının etkisini araştırmak amacıyla öğrencilerin kimya laboratuvarına karşı tutumları, öğrencilerin bilimsel ilerleme durumları ve onların akademik başarılarını incelemiştir. Çalışmada tek grup ön test son test deneysel desen kullanılmıştır. Yirmi iki bayan ve on sekiz erkek toplam kırk öğrencinin katıldığı çalışma Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesinde 2003-2004 güz döneminde dört deney, (adsorpsiyon-soğurma konularını kapsama, akışkanlık, yüzey gerilimi ve iletkenlik) PDÖ yaklaşımını kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere fizikokimya laboratuvar kavram testi, kimya laboratuvarına karşı tutum anketi ve bilimsel ilerleme durumları testi ön-test-son-test olarak uygulanmıştır. Ayrıca, PDÖ yaklaşımının etkililiğini dört farklı ölçüt ile belirlemiştir. PDÖ' nün öğrenci görüşleri, öğrencilerin akademik başarıları ve bilimsel ilerleme durumları arasındaki istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulmuşlardır. Fizikokimya laboratuvarına karşı öğrencilerin tutumunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulamamışlardır. Sonuçları PDÖ yaklaşımının; akrandan öğrenmeyi, yaratıcı tartışmayı, takım çalışmasını, bireysel öğrenme ihtiyaçlarının tanımlanmasını, kendi kendini yönetmeyi öğrenmedeki aktif katılımı, bilgiyi sentezleme ve tamamlama gibi problem çözme durumlarını ve kritik düşünmeyi artırdığını göstermiştir.

Kelly ve Finlayson (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, üniversitede geleneksel laboratuvar derslerinin etkililiğinde var olan endişeleri en aza indirmek, öğrencilerin bilimsel içeriği bilme kadar hayat boyu öğrenme becerilerini ve öğrendiklerini yeni durumlara transfer etme ve uygulayabilme becerilerini artırabilmek amacıyla bir PDÖ laboratuvar modeli geliştirip başarılı bir şekilde uygulamışlardır. PDÖ yöntemiyle dersler işlenirken grup çalışmaları ve değerlendirme yöntemleri de dikkate alınmıştır. Uygulama analitik kimya, fizikokimya ve organik kimyadaki bazı temel kavramlardan; asitler ve bazlar, titrasyon, mol hesaplamaları, reaksiyonlar, gaz kanunları, yeniden kristallendirme ve organik sentezler konularında gerçekleştirilmiştir. PDÖ ve geleneksel laboratuvar uygulamalarında; aynı kaynakların, sürenin, kimya kavramlarının ve tekniklerin kullanıldığı çalışmada sonuçlar, PDÖ yönteminin uygulama sürecinin, kavramları anlama ve becerileri geliştirmede, geleneksel öğretim yöntemine göre çok daha etkili olduğunu göstermiştir.

Özyalçın-Oskay (2007), Hacettepe Üniversitesi, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'nda Yirmi, 4. sınıf ve otuz dokuz, 5. sınıf öğrencisi olmak üzere toplam otuz dokuz öğrenci ile yürüttükleri çalışmada “Yenilenebilir Enerji ve Bu Enerjinin Sağlanması” konusu “Teknoloji Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Modeli” ile öğretildiğinde öğrencilerin “Yenilenebilir Enerji ve Bu enerjinin Sağlanması” konusu ile ilgili bilgi, tutum, bilimsel işlem becerisi ve kendi kendine yönlendirilmiş öğrenme hazır bulunuşluğu seviyelerinde anlamlı bir artış gözlenip gözlenemediğini belirlenmeye çalışmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak: Yenilenebilir enerji bilgi testi, Yenilenebilir enerji tutum ölçeği, Bilimsel işlem beceri testi, Kendi kendine yönlendirerek öğrenme hazır bulunuşluk skalası, PDÖ uygulamalarını değerlendirme formu, PDÖ yeterlik formu kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre, Teknoloji Destekli Probleme Dayalı öğrenme uygulamalarının sonucunda öğrencilerin, Yenilenebilir enerji ve bu enerjinin sağlanması konusundaki bilgi seviyelerinde, tutum seviyelerinde, Bilimsel İşlem Beceri seviyelerinde ve Kendi kendine yönlendirerek öğrenme seviyelerinde anlamlı artışlar saptanmıştır. Bununla birlikte, PDÖ Uygulamalarını Değerlendirme Formundan elde edilen puanlar ve PDÖ Yeterlik Formundan Elde Edilen Puanların, birlikte Teknoloji Destekli PDÖ başarısının anlamlı bir yordayıcısı olduğu saptanmıştır.

Tatar (2007) PDÖ yaklaşımının, Termodinamiğin Birinci Kanununu anlamaya olan etkisini incelemiştir. Bu amaçla PDÖ yaklaşımının; öğrencilerin akademik başarı düzeylerine etkisi, öğrenci beceri düzeylerine etkisi, yapılandırmacı öğrenme ortamına katkısı ve fen öğretiminde uygulanabilirliği araştırılmıştır. Çalışmada ön test son test deneysel deseni kullanılmıştır. Araştırma bulguları, karma-yöntem araştırma desenlerinden çeşitleme deseni kullanılarak hem nicel hem de nitel yaklaşımlarla elde edilmiştir. Çalışmanın örneklemini, Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, ilköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nda öğrenim gören ve "Isı ve Madde" dersini alan toplam kırk sekiz üçüncü sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Uygulama 2006/2007 bahar döneminde sekiz hafta süreyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri; "Akademik Başarı Testi", "Bilimsel İşlem Beceri Testi" ve "Yapılandırmacı Öğrenme Ortamı Anketi" ile beraber mülakatlar, gözlemler, doküman incelemeleri ve bunlar için geliştirilmiş ölçekler aracılığı ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda probleme dayalı öğrenme yaklaşımının, öğrencilerin; akademik başarılarını ve bilimsel işlem, grupta ve işbirliği içerisinde çalışma, iletişim kurma, bilgi kaynaklarını kullanma, problem çözme, kendi kendine öğrenme, sunum ve araştırmayı raporlaştırma becerileri düzeylerini artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Bununla beraber probleme dayalı öğrenme yaklaşımının yapılandırmacı öğrenme ortamına katkıda bulunduğu, akılda kalıcılığı artırdığı ve yüksek motivasyon ve pozitif tutum sağladığı görülmüştür. Diğer taraftan probleme dayalı öğrenme yaklaşımının; zaman sınırlılığı, öğrencilerin yönetime alışkın olmayışı, grupların yapısı ve yetersiz işbirliği, değerlendirme problemi, eksik bilgi edinme ve öğrencilerdeki iletişim problemi gibi dezavantajlara da sahip olduğu görülmüştür.

Ertmer and Simons (2006) araştırmalarında, öğretmenlerin PDÖ sırasında karşılaştıkları özel güçlükleri belirlemeyi amaçlamıştır. Öğretmenlerin sınıf performanslarını geliştirmek için bir dizi öneriler getirilmiştir. Öğretmen adaylarının uygulama sırasında karşılaştıkları güçlükleri şu şekilde ifade etmişlerdir:

- Dayanışma ve işbirlikçi grupların oluşturulması,
- Değişen rollerin ayarlanmasında,
- Öğrencilerin öğrenme ve performansları ile ilgili bir iskeletin kurulması durumları ile ilişkilidir.

Öğretmenlerin süreçteki performanslarının desteklenmesi ile PDÖ'nün daha fazla öğretmen ile buluşturulabileceği ve daha geniş düşünebilen ve başarılı problem çözümler yetiştirmede iyi bir öğretim yaklaşımı olarak algılanmasının sağlatılabileceğine çalışmada değinilmiştir.

Tavukçu (2006), yaptığı çalışmasında Fen Bilgisi dersi Genetik konusu kapsamında probleme dayalı öğrenme yaklaşımının, öğrencilerin akademik başarıları, fen bilgisine yönelik tutumları bilimsel işlem becerileri ve yaratıcılık düzeylerine etkisini incelemiştir. Toplam yetmiş dokuz öğrencinin katıldığı araştırmada deney grubuna PDÖ yaklaşımı uygulanırken kontrol grubuna geleneksel yaklaşımla ders işlenmiştir. Çalışmada veri toplama araçları olarak Akademik Başarı Testi, Fen Dersine Yönelik Tutum Ölçeği, Bilimsel İşlem Becerileri Testi, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi ve görüşmeler kullanılmıştır. Araştırma sonucunda PDÖ yaklaşımı ile fen öğretiminin, öğrencilerin akademik başarılarını geliştirdiği, fen dersine yönelik tutum düzeylerini yükselttiği, bilimsel işlem becerilerini geliştirdiği ve yaratıcı düşünme beceri düzeylerini artırdığı belirlenmiştir.

Lehti ve Lehtinen (2005) çalışmalarında BDPDÖ' nün etkilerini araştırmışlardır. Çalışma üç araştırma grubu üzerinden gerçekleşmiştir. Çalışmaya otuz iki üniversite öğrencisi katılmıştır ve öğrenciler ön test de denkliği sağlayacak şekilde üç gruba atanmıştır. Deney grubunda simülasyon kullanılarak, diğer gruplarda ise yazılı metin halinde öğrencilere problemler sunulmuştur. Araştırma sonucunda öğrencilerin akademik başarılarında BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte araştırmada öğrencilerin probleme dayalı öğrenmeye ilişkin görüşleri alınmıştır.

Yaman ve Yalçın (2005a) tarafından, PDÖ yaklaşımının öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme düzeylerine etkisini değerlendirmek amacıyla öğrencilerin cinsiyet ve mezun oldukları lise türlerine göre yaratıcı düşünme düzeylerinde uygulama öncesi ve sonrasında anlamlı farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Uygulama sonunda, deney grubundaki öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme düzeylerinin kontrol grubundaki öğrencilerden daha fazla geliştiği görülmüştür. Bu sonuçlar, PDÖ

yaklaşımının, yaratıcı düşünmeyi geleneksel öğretim yöntemlerinden daha fazla geliştirdiğini göstermektedir.

Yaman ve Yalçın (2005b) öğretmen adaylarının problem çözme becerileri ve fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inanç düzeylerini geliştirmede probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkisini araştırmak amacıyla farklı yöntemlerle öğrenim gören toplam 220 öğretmen adayının problem çözme ve öz-yeterlik inanç düzeylerini karşılaştırmıştır. İşlem öncesi ve sonrası öğrencilerin test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Araştırma sonucunda, deney grubundaki öğretmen adaylarının problem çözme becerileri ve fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inanç düzeylerinin kontrol grubundaki öğrencilerden daha fazla geliştiğini görülmüştür. Bu sonuçlar, PDÖ yaklaşımının öğrencilerin farklı becerilerini geliştirmede geleneksel yöntemlerden daha etkili olduğunu ifade etmektedir.

Chin ve Chia (2004) çalışmalarında PDÖ yönteminin uygulandığı fen derslerinde öğrencilerin kendilerinin ürettiği problemler ve sorunlar için fikirlerini, öğrencilerin bireysel ve grup olarak sordukları soruların biçimlerini ve öğrencilerin sorularının bilgileri yapılandırmada onlara nasıl rehberlik ettiğini araştırmayı amaçlamışlardır. Araştırma dokuzuncu sınıf öğrencileri üzerinde bir biyoloji konusu olan “Besinler ve Beslenme” ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma on sekiz hafta sürmüş, otuz dokuz öğrenciden oluşan sınıf üç-beş kişiden oluşan heterojen dokuz öğrenci grubuna bölünmüştür. Araştırmanın veri kaynakları gözlemler, öğrencilerin yazdıkları notlar, ses kayıtları, gruplarda çalışan öğrencilerin videoları ve öğrenci görüşmeleridir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin sordukları soruların öğrenmenin yolunu oluşturduğu ve doğru soru sorma yeteneğinin ve bu soruların ne ölçüde doğru cevaplandığının öğrencilerin ilgisinin sürdürülmesinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Herron ve Major (2004) yapmış oldukları çalışmalarında öğrencilerin PDÖ’ ye yönelik görüşlerini incelemişlerdir. Araştırmanın sonunda probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin aktif katılımını sağladığı, onların problem çözme, araştırma ve işbirliği kurma gibi becerilerini geliştirdiği, işbirliği yaparak çalışmalarını sağladığı sonuçlarına ulaşmışlardır.

Hmelo- Silver (2004) yapmış olduğu çalışmada PDÖ'nün doğasını incelemişler ve bu durum için deneysel deneyimlerden yararlanmışlardır. Yapılan çalışmada, probleme dayalı öğrenmenin öğrencilere genişçe düşünme fırsatı ve yaşam temelli öğrenmeyi sağlayan öğretici bir yaklaşım olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Sönmez ve Lee (2003) çalışmalarında PDÖ' nün genel özelliklerine, fen eğitimine uygulanabilirliğine, yararlarına ve uygulama basamaklarına yer vermişlerdir. Bununla birlikte PDÖ' nün öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini analiz etmesi yoluyla eleştirel düşünme ve değerlendirme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olacağını belirtmişlerdir.

Kaptan ve Korkmaz (2002) çalışmalarında PDÖ yönteminin hizmet öncesi öğretmenlerin problem çözme becerilerine ve öz-yeterlik inanç düzeylerine etkisini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda örnekleme Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi 2000-2001 öğretim yılı bahar döneminde Fen Bilgisi Öğretmenliğinde okuyan 3. sınıftan toplam 102 öğrenci (deney grubu=51, kontrol grubu=51 öğrenci) oluşturmuş ve araştırmada niceliksel araştırma yöntemi ve deneysel desenlerden "Eşit Olmayan Kontrol Gruplu Ön test-Son test Deseni" kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, PDÖ yöntemini temel alan fen etkinliklerinin uygulandığı sınıftaki öğrencilerin, fenle ilgili öz-yeterlik inanç testi puanları ve mantıksal düşünme grup testi puanları kontrol grubundaki öğrencilere göre daha yüksek çıktığı saptanmıştır.

Chang (2001) çalışmasında BDPDÖ yönteminin öğrencilerin yeryüzü bilimi ile ilgili akademik başarıları üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamışlardır. Ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanıldığı çalışmada deney ve kontrol olmak üzere iki grup alınmış, deney grubunda dersler bilgisayar destekli probleme dayalı öğrenme yöntemiyle işlenirken kontrol grubunda dersler bilgisayarla desteklenmiş interaktif öğretim yöntemiyle işlenmiştir. Araştırmanın veri toplama aracı olan akademik başarı testi gruplara ön test son test olarak uygulanmıştır. Araştırmada kovaryans analizi uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin akademik başarılarının kontrol grubunda yer alan öğrencilere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Dahlgren vd. (1998) çalışmalarında öğretmen adaylarının probleme dayalı öğrenmeye yönelik görüşlerini almışlardır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden görüşme yöntemi kullanılmıştır. Yedi öğretmen adayı üzerinde yapılan görüşmelerde probleme dayalı öğrenmede öğretmenlerin yol gösteren ve destekleyici olmak üzere iki farklı göreve sahip olduğu vurgulanmıştır. Probleme dayalı öğrenmenin çalışmaya ve problem çözmeye teşvik ettiği görüşler arasındadır. Bununla birlikte araştırmacılar probleme dayalı öğrenme uygulamalarında zamanı bir sınırlılık olarak göstermişler, zamanın tartışma ortamı için gerekliliğine dikkat çekmişlerdir.

Fen eğitiminde önemli bir role sahip olan bir diğer yöntem de bilgisayar destekli öğretim yöntemidir.

Bilgisayarlar, PDÖ uygulamalarında pek çok amaçla kullanılmaktadır. Veri tabanları; kolay olarak kategorize edilebilen ve ortak özellikleri olan bilgilerin kayıtlarda saklanması, verilerin eşleştirilmesi ve özel raporların hazırlanmasında; word işlemcisi, bilgilerin anlamlı bir şekilde organize edilmesi, tabloların, grafiklerin, metinlerin hazırlanmasında; tarayıcılar, bilgiye erişimde interaktif öğrenmede, anahtar kelimelerle araştırma yapmada ilgili web sitelerinin hazırlanmasında; hesap çizelgesi sayısal verilerin analizinde hesaplamalarda, grafik ve tabloların oluşturulmasında; bilgilerin kategorize edilmesinde, birleştirilmesinde, fikirlerin bağlanması, grafiklerin eklenmesinde; sunumlar, bilgiler interaktif olarak sunulduğunda, etkileşim geliştirilmek istendiğinde, animasyon oluşturulmasında, grafiklerin oluşturulmasında, video ve sesin de uygulamalara katılmak istendiği durumlarda kullanılır (Lowther ve Morrison, 2003).

Onuoha (2007), yaptığı meta- analizi çalışmasında Amerika' daki üniversite öncesi ve üniversiteye devam eden öğrencilerin fen başarılarını ve fen konularına yönelik tutumlarını geliştirmede bilgisayar temelli laboratuvar uygulamalarının etkisini belirlemeye çalışmıştır. 1996 ve 2006 yılları arasında yapılmış olan otuz sekiz çalışma ile yapılan meta- analizi çalışmasına göre bilgisayar temelli laboratuvar uygulamalarının geleneksel laboratuvar uygulamalarına göre öğrencilerin fen başarıları ve fen konularına yönelik tutumlarına etkisinin çok az olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte bilgisayar temelli laboratuvar uygulamalarının biyoloji

konularına göre fizik konularında daha olumlu bir etki yarattığı belirtilmiştir. Cinsiyet ve üniversiteye devam edip etmemenin de başarı ve tutum üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı saptanmıştır.

Sarıçayır (2007)' in kimya eğitiminde “kimyasal tepkimelerde denge” konusunun bilgisayar destekli ve laboratuvar temelli öğretiminin öğrencilerin kimya başarılarına, hatırlama düzeylerine ve tutumlarına etkisini araştırdığı çalışması iki farklı okuldaki iki deney bir kontrol grubu olmak üzere 180 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Deney gruplarında bilgisayar destekli ve laboratuvar temelli öğretim yöntemleri uygulanırken kontrol gruplarında geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre bilgisayar destekli öğretim alan her iki okuldaki öğrencilerin de akademik başarıları kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarılarından anlamlı derecede yüksek çıkmıştır. Benzer şekilde her iki okuldaki deney gruplarının hatırlama düzeylerinin kontrol gruplarına göre daha yüksek çıkmasına rağmen hiçbir grubun kimya tutumunda anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Donnelly (2006), harmanlanmış PDÖ uygulamalarının, e-öğrenme ile birlikte bir öğretmen meslek içi eğitimi programında öğretmenlerin bilgi ve yeteneklerinin gelişimine etkisini araştırmıştır. Harmanlanmış öğrenme; en az iki öğretim yaklaşımının harmanlanmasından oluşmaktadır. On haftalık bir nodülün kullanıldığı çalışmada harmanlanmış öğrenme, PDÖ' nün e-öğrenme ortamında yüz yüze öğrenmeye entegrasyonunu içermektedir. Online Öğrenme Modülünün amacı harmanlanmış PDÖ uygulamaları ile katılımcıların kendi alanlarında online modül hazırlama, dağıtma ve değerlendirme yeteneklerinin gelişmesini sağlamaktır. Bu uygulamada katılımcıların kavramları ve prensipleri online olarak araştırmalarını motive etmek amacıyla kompleks ve gerçek bir problem sunulmuştur. Çalışma iki aşamada gerçekleşmiştir: Birinci aşama katılımcıların online öğrenmenin pedagojisini anlamaları ve bir online dersin nasıl dizayn edildiğini öğrenmeleri; ikinci aşama ise kendi dizayn yapılarını WebCT programında uygulamalarını içermektedir. Bu PDÖ sürecinde çalışan gruplar, on hafta süre ile problem ile ilişkilendirilmiş öğrenme konularını çözmek için stratejiler geliştirmiş, önerilerini, hipotezlerini, fikirlerini, değerlendirme ve elde ettikleri sonuçları tartışmışlardır. Veri toplama araçları olarak katılımcılar ile yapılan online anketler, yüz yüze ortamda



seçilen iki grubun incelenmesi, ve katılımcılar arasında gönderilen mesajların analizi ile yapılmıştır. Araştırma sonuçları, probleme dayalı öğrenmenin kompleks sosyal etkileşime neden olduğu, kendi kendini yönlendirerek öğrenme boyutunun motive olmuş, ne öğrenmek istediğini bilen, hedeflerini ortaya koyabilen, hedeflerine ulaşmak için kaynaklar bulan ve bunları değerlendirebilen bireylerin gelişmesinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu tip derslerin tasarımı, işbirliğine grup halinde çalışmaya teşvik etmektedir.

Loveless vd. (2006), yaratıcı süreçte bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı için yaratıcılığın özellikleri, bilgi ve iletişim teknolojilerinin fonksiyonları ve bilgi ve iletişim teknolojileri müfredatı arasındaki etkileşimin kavramsal bir çerçeve olduğu öne sürmüştür. Buna göre bilgi ve iletişim teknolojilerinin özellikleri yaratıcılığın özellikleri ile benzerlik göstermekte ve bilgi ve iletişim teknolojilerine ait ders müfredatı da bu süreci desteklemektedir.

Olgun (2006), ilköğretim 6. sınıf öğrencilerine uyguladığı Bilgisayar Destekli Eğitimin öğrencilerin fen bilgisi tutumları, bilişüstü becerileri ve başarılarına etkisini incelediği çalışmasında bilgisayar destekli fen öğretiminin öğrencilerin fen bilgisine yönelik tutumlarını ve bilişüstü becerilerini olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir. Bununla birlikte bilgisayar destekli öğretimin, öğrencilerin fen bilgisi başarılarını da geleneksel yönetime göre daha fazla arttırdığını saptamıştır.

Daniel (2004), klinik laboratuvar bilim adamı yetiştirme programında bu eğitimi almakta olan öğrencilerin karar verme ve problem çözme yeteneklerinin gelişmesinin önemine değinmiş ve bu yeteneklerin öğretiminin bu programın en önemli hedeflerinden biri olması gerektiğini savunmuş, probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile yapılan eğitimin hedeflere etkisini incelemiştir. Çalışmada % 48 oranında 108 öğrenciden elde edilen veriler, araştırmacı tarafından geliştirilen ve bütün program direktörlerine gönderilen bir anketle yapılmıştır. Sonuçların incelenmesinin ardından anketi cevaplayan katılımcıların %38,2'sinin PDÖ yaklaşımını rutin olarak kullandıkları saptanmıştır. Regresyon analizi sonuçları, PDÖ uygulamalarının programın adaptasyonu ve devamlılığının anlamlı bir göstergesi olduğunu göstermektedir. Yapılan regresyon analizleri PDÖ uygulamalarının 1998–2002

yılları arasında yapılan sınavların anlamlı bir yordayıcısı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte yapılan korelasyon analizleri, program yöneticisinin PDÖ ile ilgili geçmiş deneyimlerinin, PDÖ uygulamalarını pozitif olarak etkilediğini göstermektedir. Bütün bu bulgulara ek olarak PDÖ uygulamaları ile ilgili direktörlerden alınan yorumların değerlendirilmesi sonucunda program direktörlerinin, PDÖ uygulamalarının temel fen bilimlerindeki uygulamalarına uygun olmayışları, içeriğin çok uygun olmayışı, zamanın kısıtlı oluşu, uygulayan kişinin eğitimi, örnek olay geliştirmedeki zorluklar, PDÖ' ye karşı tutumlar gibi konularda zorluklarla karşılaştıklarını ifade etmişlerdir.

Mayer (2004) çalışmasında, web-tabanlı PDÖ ortamlarını, öğrenci, öğrenme ortamlarının temel bileşenleri, her bir bileşen ile ilgili kullanıcıların görüşleri ve bu bileşenlerin etkili bir ders ortamı oluşturulmasına olan etkisi ve yüksek eğitimde web- tabanlı probleme dayalı öğrenme uygulamalarının etkisi açılarından incelemiştir. Araştırma sonuçları PDÖ'nün sanal ortamlarda uygulanmasının, bilgi teknolojisinin kullanımına olanak sağlaması ile birlikte öğrencilere, problemleri düşünme ve probleme dâhil olma olanağı sunduğunu göstermiştir.

Moran (2004) çalışmasında, günümüzde üniversiteler geleneksel olmayan öğretim metotlarına tabi öğrencilerin akademik gereksinimlerini karşılamak için çabalamaktadır. Araştırmalara göre bu tür öğrenciler sınıflarına farklı beklentiler, motivasyon düzeyi, kabullenme ve bilgi birikimi ile gelmektedirler. Bu gibi nedenlerden ötürü yükseköğretimde, problem temelli öğrenme modeline olan rağbet git gide artmaktadır. Problem temelli öğrenmede gerçek hayat problemlerini öğrenmenin başlangıç noktası olmasından dolayı öğrenilenleri bütünleştirme, organize etme ve ileriki yaşamda bu bilgilerin kullanılmasına zemin hazırlamada etkilidir.

Oberlander ve Talbert-Johnson (2004) çalışmalarında PDÖ yaklaşımı ve teknolojinin destekli öğrenme stratejilerinin yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde incelemiştir. Bu çalışmanın en önemli noktasını, öğretmenlerin inançlarının karşılaştırılması, yapılandırmacı oryantasyona göre PDÖ stratejileri ve bunların sınıf pratiğine etkisi oluşturmaktadır. Çalışmada, PDÖ yaklaşımının ünitelere

uygulanmasında eğitimcilerin öğretme pratiğinde ne tip değişikliklerin olduğunun saptanması, yapılandırmacı oryantasyonlu PDÖ yaklaşımının eğitimcilerin profesyonel inançlarında ne tip değişiklikler yaptığının saptanması, teknoloji kullanımının, eğitimcilerin sınıf içindeki davranışlarını nasıl değiştirdiğinin saptanması hedeflenmiştir. Çalışmada “Probleme Dayalı Öğrenme ile Öğrenme ve Öğretme” kursuna katılan otuz öğretmenden on sekiz öğretmen deney grubunu on dört öğretmende kontrol grubunu oluşturmuştur. Araştırma sonuçları, PDÖ yaklaşımı ile ilgili daha önceden deneyimi olan grubun öğrenme ortamı ile ilgili görüşlerinin ve inançlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca öğretmenlerin teknoloji destekli PDÖ yaklaşımı ile ilgili inançları gelişmiş, PDÖ ile öğretilebilecek bir ders ünitesi tasarlamışlardır.

Spinello ve Fischbach (2004), sağlık eğitiminde web-tabanlı simülasyonları PDÖ uygulamalarında kullanmışlardır. 28 öğrencinin katıldığı araştırmada öğrenciler bir sağlık problemini tartıştıkları 4 gruba ayrılmışlardır. Gruplardan ikisi deney, ikisi de kontrol grubu olarak rastgele belirlenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinden her hangi bir sağlık problemini ele almaları ve proje olarak hazırlamaları istenmiştir. Deney grubu öğrencilerine ise salgın bir enfeksiyon hastalığı ile ilgili bir problem verilmiş ve bu sorunu tespit etmeleri, çözüm bulmaları için neler yapılabileceğini bulmaları istenmiştir. Sonuç olarak bütün öğrencilere iki öğretim modeli ile ilgili tutumlarını ölçen bir anket uygulanmıştır. Öğrencilerin simülasyona karşı ilgisi, alıştırmayı tamamlarken duydukları kaygı, grup etkileşimi gibi konulardaki görüşleri alınmıştır. Elde edilen verilerin incelenmesi sonucunda, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun uygulamaların geleneksel yöntemlere göre daha motive edici ve ilginç olduğunu düşündükleri ortaya çıkmıştır. Simülasyonlara katılan öğrenciler geleneksel gruba göre uygulamalarda daha az kaygı duymuşlardır.

Zumbach vd. (2004), BDPDÖ yaklaşımının ilkokullarda uygulanması ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Deney grubuna uygulanan BDPDÖ yaklaşımı ile kontrol grubuna uygulanan geleneksel yöntemin karşılaştırılması yapılmıştır. Çalışmada, porsuk ile ilgili interaktif bir ünite, Power Point programı ile hazırlanmıştır. Ünite'nin konusu olarak porsuk seçilmesinin nedeni Almanya'da porsuk bulunmaması ve öğrencilerin bu konu ile ilgili bilgi sahibi olmamaları ve vahşi

hayvanlarla karşılaştıklarında ne yapmaları gerektiğini öğrenmeleridir. Öğrencilere problem cümlesi olarak “ Ormanda yürürken yabancı sesler duymaktasınız ve yavru bir porsuk buluyorsunuz bu durumda ne yaparsınız?” sorusu verilmektedir. Kontrol grubuna ise öğretmen bir buçuk saat boyunca porsuklar ile ilgili sözlü bilgi vermiş, dersi soru-cevap yöntemi ile işlemiş ve ardından da öğrencilere porsuk ile ilgili bir film göstermiştir. Araştırma sonucunda PDÖ yaklaşımının uygulandığı sınıftaki öğrenciler diğer gruba göre daha yüksek motivasyon göstermiş ve bilgi testinde daha yüksek puanlar almışlardır ve çalışmanın sonunda PDÖ yaklaşımının öğrencilerin bilgiyi yapılandırılmalarına, açıklama yapma ve tartışma yapma yeteneklerine olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte PDÖ yaklaşımının sadece yetişkin eğitiminde ya da büyük sınıflarda etkili bir yöntem olmadığı aynı zamanda ilköğretim seviyesinde de kullanılabileceği gösterilmiştir.

Butler ve Wiebe (2003), teknoloji destekli fen dersinde PDÖ uygulamalarını gerçekleştirmişlerdir. Çalışmaya “Fen Öğretimine Giriş” dersini alan üniversite ikinci sınıf öğrencileri katılmıştır. Öğrenciler bu dersi haftada iki kez almakta ve her hafta bir ortaokulda staj uygulamaları yapmaktadırlar. Uygulama yapılan derste soyut fen konuları, teknoloji destekli olarak bilgisayar grafik animasyonları kullanılarak öğretilmektedir. Derste yapılan PDÖ uygulamaları videoya kaydedilmiş değerlendirmeler yapılmıştır. Öğrenciler hazırladıkları projeler için FlashTM software’ini kullanmışlar, bu yazılımda dört bölümü gerçekleştirmişlerdir. Alan çalışmasından elde ettikleri notlar ve yazılı yorumlardan elde edilen verilere göre, bilgisayar grafik teknolojileri kullanılarak yürütülen dersler fen kavramlarının öğretilmesinde etkilidirler. Öğretmen adayları öğrenciler sınıfta multimedya sunumlarının kullanımı için olumlu tutumlar geliştirmişlerdir. Bununla birlikte teknolojinin sınıfta kullanımı sonucunda, öğrencilerin başarısında bir artış gözlenmiştir.

Cox vd. (2003) çalışmalarında, öğrencilerin termodinamik konularını anlamalarına yardım edeceği düşünülerek, kinetik teori modeli üzerine hazırlanmış bir physlet yazılımı simülasyonun interaktif olarak kullanımından bahsedilmiştir. Bu simülasyon, öğrencilerin ideal gazı ve parçacıkların hareketini kolayca algılamalarına yardımcı olacağı düşüncesi ile hazırlanmıştır. Bununla birlikte bir piston hareketi ile

öğrencilerin mekanik ile termodinamik arasındaki ilişkiyi sanal olarak algılamalarına yardımcı olunmuştur. Özetle bu simülasyonun öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek için öğrencilerde kavramsal bir ağın oluşmasına yardım ettiği söylenilmektedir.

Koray (2003) çalışmasında, fen eğitiminde yaratıcı düşünceye dayalı öğrenmenin, öğretmen adaylarının yaratıcılık, problem çözme ve öz yeterlik inanç düzeylerine etkisini incelemiştir. Yapılan nicel ve nitel analizler sonucunda, yaratıcı düşünceye dayalı fen öğretiminin öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme düzeylerini arttırdığı, problem çözme becerilerini geliştirdiği, fen öğretimine yönelik öz yeterlik inanç düzeylerini yükselttiği, Fen Bilgisi öğretmeni olma yönünde motivasyonlarını arttırdığı sonuçlarına ulaşmıştır.

Soderberg (2003) çalışmasında, üniversite birinci ve ikinci sınıf biyoloji dersinde organizmaların popülasyonu konusunun öğretiminde kullanılan EVOLVE isimli bilgisayar animasyonu ve probleme dayalı öğrenmenin, öğrencilerin konu ile ilgili kavramları anlama başarısına etkisi incelenmiştir. Bilgisayar destekli probleme dayalı olarak yapılan uygulamaların sonucunda, bilgisayar simülasyonlarının kullanıldığı uygulamaların, öğrencilerin kavramları anlama, kafalarında canlandırma, konular arasında bağlantı kurma ve belirli bir sonuca varma yeteneklerini geliştirdiği gözlemlenmiştir.

Arts vd. (2002), probleme dayalı iş müfredatı uygulamalarına yeni bir boyut getirmiş ve bilgisayar destekli probleme dayalı öğrenme uygulamaları ile geleneksel probleme dayalı öğrenme uygulamalarını karşılaştırmışlardır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda; dersi bilgisayar destekli probleme dayalı öğrenme modeli ile işleyen öğrencilerin daha başarılı oldukları ve grup içi işbirliklerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Björck (2002) uzaktan eğitim ile uygulanan bir PDÖ çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışmaya 50 öğrenci katılmıştır. Öğrenciler 5li ve 7li olmak üzere 5 gruba ayrılmışlardır. Uygulamalarda ilk basamakta öğrencilere ders sayfasında bir problem sunulmuştur. Online gruplarda çalışan öğrenciler fikirlerini ve problem ile ilgili daha

önceki bilgilerini organize etmişler ve tartışma listesine mesajlarını yazarak problem ile ilgili görüşlerini paylaşmışlardır. İkinci basamakta ise tartışma yöntemi ile problemle ilgili anlamadıkları soruları birbirlerine yöneltmişlerdir. Bu sorulara öğrenme konuları adı verilmektedir. Öğrenciler bu basamakta ne bildikleri, ne bilmedikleri konusunda düşünmeye yönlendirilmişlerdir. Öğrenciler, öğrenme konularını önem sırasına koymuşlardır. Bütün öğrenciler tartışma listesine en az bir öğrenme konusu ile ilgili görüşlerini yazmak zorundadırlar. Öğrenciler, öğrenme konuları ile ilgili kaynakları nereden bulabilecekleri gibi konuları öğrenmede öğretmenden bir rehber olarak faydalanabilmişlerdir. Dördüncü basamak: Çalışma Planı: Bu basamakta öğrenciler kendi çalışmalarının planlarını yapmışlardır. Beşinci Basamakta: Öğrenciler daha önceki bilgilerini yeni probleme uyarlamışlardır. Öğrenciler eski bilgilerini özetleyip eskilerle yenileri birbirlerine bağlamaları konusunda yönlendirilmişlerdir. Çalışmalar esnasında öğrencilerin çalışma yükünü paylaşmalarına izin verilmemiş, problem ifadesi ile ilgili bütün literatürün, bütün öğrenciler tarafından okunması sağlanmıştır. Altıncı basamak sunum ve çözümün desteklenmesi basamağıdır. Kapanışın bir bölümü olarak rehber öğrencilerden bulgularını birbirleriyle bağlamaları, önerilerini yazılı bir rapor ile sunmaları istenmiştir. Ürün problem ifadesi, soruları, toplanan verileri, veri analizine dayanan çözümleri ve önerileri içermelidir. Yedinci basamakta, birbirlerinin raporlarına geri dönüt vermişlerdir. Geri dönüt, gruptaki üyelere tartışma listesi kullanılarak verilmiştir. Sekizinci basamakta, grup adına bir sözcü, araştırmacıya gönderilecek raporların ve dokümanların kısa bir özetini yapmışlardır. Ampirik veriler, Web anketlerinin, online diyalogların, ve online dersi alan öğrencilerle yapılan anketlerin değerlendirilmesi ile elde edilmiştir. Çalışmada ana veri toplama aracı olarak öğrencilerin gönderdikleri mesajlar alınmıştır. Toplanan verilerin incelenmesinin sonucunda, bu çalışmadaki ana noktanın öğrencilerin uzaktan yapılan PDÖ yaklaşımındaki uzmanlıkları ve uygulamaları benimsemeleri olduğu saptanmıştır. Öğrenciler online PDÖ uygulamalarına aktif olarak katıldıklarında, öğrenmelerinin sorumluluğunu aldıklarında ve önemli eserler yarattıklarında ortak çalışmalar da daha başarılı olmaktadır.

İşman vd. (2002) çalışmalarında, fen bilgisi eğitiminde yapısalcı kuramın nasıl uygulanabileceği açıklamaya çalışılmışlardır. Yapısalcı yaklaşımı, “öğrenciyi merkeze alan ve öğrenme aktivitelerinde öğrencinin aktif rol aldığı bir öğrenme sürecini destekleyen yaklaşım” olarak açıklayan araştırmada, eğitimde teknoloji kullanımının öğrencilere sunulan karmaşık bilgilerin sadeleşmesini sağladığı ve öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerine imkan tanıdığı belirtilmiştir. Öğretmenlerin fen bilgisi öğretiminde yapısalcı yaklaşımı kullanabilmeleri için öğrenme süreçlerini iyi bilmeleri gerektiğini ve bu süreçleri öğrencilerine yaşatmaları gerektiğini aktaran araştırmada öğretmenlerin yapısalcı yaklaşımdaki temel görevinin öğrenciyi düşünmeye sevk etmek ve öğrencilerin araştırarak bilgiyi bulmalarını sağlamak olduğunu belirtmiştir

Michael'in (2001) bilgisayar simülasyonlarının öğrencilerin teknolojik olayları öğrenmesinde etkili olarak kullanılabilirliğini araştırmak için yapmış oldukları çalışmada, Kuzey Virginia'daki okullarda uygulamalar yapılmıştır. Öğrenciler geleneksel öğrenme yöntemi grubu ve bilgisayar simülasyon grubu olarak ayrılmışlardır. Bu iki grup arasındaki farklar yapılan ANOVA testi ile tayin edilmiş ve sonuçlar yaratıcılık, orijinallik ve kullanılışlılık açılarından değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre bilgisayar simülasyonlu öğrenim grubu ile geleneksel öğrenme grubu arasında yaratıcılık açısından bir fark olduğu ortaya çıkmıştır.

Neo ve Neo (2001), PDÖ ortamlarında yenilikçi bir öğretme ve öğrenme stratejisi olarak çoklu ortam teknolojilerinin kullanımı üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmalarında, çoklu ortam teknolojilerini kullanarak öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeyi amaçlamışlardır. Öğrenciler çalışma kapsamında, gruplar halinde çalışarak geliştirdikleri projeleri bilgisayar ortamında sunmuşlardır. Çalışma sonunda, öğrencilerin proje hazırlamaya karşı olumlu tutum geliştirdikleri; grup çalışmasından zevk aldıkları; eleştirel düşünebildikleri ve öğrenme sürecine etkin olarak katılan bireyler haline geldikleri görülmüştür.

Ranade (2001), Hindistan'da 1999 yılından beri düzinelerce Microsoft Power Point sunusu hazırlandığını ve birçok araştırmanın öğrencilerin başarıları, tutumları ve görüşleri üzerine yapıldığını belirtmiş ve bu konuda bir meta analizi çalışması

yapmıştır. Araştırma "kontrol gruplu ön test son test modeline" uygun deneysel bir çalışma olarak yürütülmüştür. Meta analizi sonuçlarından bazıları şu şekildedir;

- Öğrencilerin bilgisayar destekli öğretime yönelik görüşleri oldukça pozitiftir.
- Genellikle bilgisayar destekli öğretimin, öğrenciler arası etkileşimi sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Bilgisayar destekli öğretimin başarıyı olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Hiçbir çalışmada bilgisayar destekli öğretimin verimliliği, geleneksel öğretim yönteminden daha düşük çıkmamıştır. Araştırmaların % 92' sinde bilgisayar destekli öğretimin üstün olduğu görülmüştür.

Ronen ve Eliahu (2000), simülasyonların elektrik devreleri konusunda öğrencilere gerçek ile teori arasında bir köprü kurmalarına yardım edeceğine dayanarak, 126 öğrenci ile bir araştırma yapmıştır. Araştırmada deney gurubu gerçek elektrik devrelerinin yanı sıra bunlara ilişkin simülasyonlar da kullanmıştır. Sonuçta her iki grup arasında başarı açısından anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte simülasyonlar öğrencilerin, kendi kendilerine, gerçek elektrik devrelerinde yaşanan güçlükleri aşmalarına ve sahip oldukları kavram yanlışlarını tanımlamalarına yardımcı olmuştur.

Oliver ve Omari (1999) öğrencilerin online teknolojilerle çalıştıkları PDÖ ortamlarını incelemişlerdir. Çalışmada, öğretim teknolojilerinin PDÖ ortamlarındaki yaratıcılığa etkisi detaylı olarak incelenmiştir. Öğrenciler problemlerin analizinde ve çözümünde çalışmak üzere dörtlü ya da beşli olmak üzere küçük gruplara ayrılmışlardır. İnternet, iyi yapılandırılmamış problemlerin öğrencilere sunumunda ve problemin çözümü için gerekli olan kaynaklara ulaşmada kullanılmıştır. Web teknolojisi öğrencilere iletişim olanakları sunmakta, öğrenciler ilan tahtalarında takım arkadaşları ya da diğer kişilerle problem çözümlerini tartışmaktadırlar, ayrıca öğrenciler Web'de ilgili İnternet adreslerini birbirleriyle değiş tokuş yapabilmektedirler. Çalışmada, öğrencilerden elde edilen cevapların tartışılması sonucunda, öğrencilerin yenilikçi öğrenme ortamlarının, öğrencilerin problem çözmeleri üzerine güçlü etkisi olduğu fikrini savundukları saptanmıştır.



Sing (1999) çalışmasında, bilişsel anlamda etkileşimin, bilgisayar ortamındaki işbirliğinin, yaratıcı ve eleştirel düşünmeyi yansıtmada ve anlamlı etkileşimin geliştirilmesinde itici bir güç olan problem çözme yaklaşımının önemini araştırmıştır. Farklı üç okuldaki öğrenenlerle gerçekleştirdiği çalışmasında, zengin etkileşim ortamlarının gerçek yaşam problemleriyle ve öğrenenle ilgili olması gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır. Yapılandırıcılık prensiplerine göre, öğretmen yetiştirilmesinin, eğitim programının yeniden gözden geçirilmesinin ve değerlendirilmesinin öğrenme ortamları için zorunlu hale getirilmesinin gerekliliği vurgulanmıştır.

Rivers ve Vockell (1987) lise biyoloji öğrencilerinin problem çözme becerilerini bilgisayar simülasyonları kullanma yoluyla nasıl geliştirileceğini çalışmışlardır. Simülasyonlar kontrol grubuna verilmezken, deney grubunun öğrencilerine yol göstermeyle ve yol gösterme olmadan verilmiştir. Öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişiminde simülasyonların etkilerini araştırmak için, onların performansı ön-testler, bilimsel düşünme testleri ve eleştirel düşünme testleri ile değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre, simülasyonları kullanan öğrenciler temel dersleri anlayabilmiştir. Simülasyonlarla rehberlik edilen öğrenciler son-testlerde, bilimsel ve eleştirel düşünme testlerinde daha başarılı olmuşlardır.

### 3.MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın desen ve yöntemi, araştırmanın örnekleme, değişkenleri, veri toplama araçları, verilerin analizi ve kullanılan istatistiksel teknikler yer almaktadır.

#### 3.1. Araştırma Deseni

Bu çalışmada, içerisinde hem nicel hem de nitel araştırma desenlerinin yer aldığı karma yöntem araştırma deseni (mixed-method research) kullanılmıştır. Çalışmanın amacı ve araştırma soruları birlikte değerlendirildiğinde, araştırmanın nicel boyutu nitel boyutuna oranla daha yoğun olduğundan karma-yöntem araştırma desen türlerinden gömülü desen tercih edilmiştir (Creswell ve Plano-Clark, 2007).

Çoğu problem durumu en iyi bir şekilde ancak farklı yöntemlerin kullanımıyla araştırılabileceğinden dolayı nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada bulunduğu karma-yöntem araştırma desenleri, son yıllarda gittikçe popüler olmaktadır. Karma yöntem araştırma desenleri ile araştırmacılar, sadece nicel veya sadece nitel olan geleneksel desenlerle ilgili teknikleri kullanmakla sınırlandırılmamış olurlar. Karma-yöntem çalışmalarının en önemli avantajı hem sonuçları göstermesi (nicel) hem de niçin bu sonuçların elde edildiğini (nitel) açıklamasıdır (Tatar, 2007). Karma yöntem araştırma desenleri Creswell ve Plano-Clark (2007) tarafından dört desen olarak sınıflandırılmaktadır. Bunlar; Çeşitleme (Zenginleştirilmiş) desen, gömülü desen, açıklayıcı desen ve keşfedici (keşfe yönelik) desendir.

**1) Çeşitleme(Zenginleştirilmiş) Deseni:** Bu desende araştırmacılar eş zamanlı olarak hem nicel hem de nitel verileri toplarlar. Daha sonra bu bulguları kullanarak verilerin birbirini destekleyip desteklemediğine bakarlar. Bu desende araştırmanın hem nicel hem nitel kısmına eşit vurgu yapılır.

**2) Gömülü Desen:** Ağırlıklı olarak nicel olan bir araştırmaya nitel bir bileşen veya ağırlıklı olarak nitel olan bir araştırmaya nicel bir bileşen dâhil edilmesi gerektiği durumlarda gömülü (embedded) desen kullanılabilir. Deneysel bir desende araştırma sorularına cevap vermek için öncelikli olarak nicel veri kaynakları kullanılırken ve

bu deneysel araştırma ilişkin ikincil araştırma sorularının cevaplanması amacıyla nitel verilerin eklenmesi durumunda gömülü desen kullanılabilir. Bununla birlikte ağırlıklı olarak nitel bir araştırma yönteminin kullanıldığı bir araştırmaya nicel bir bileşenin eklenmesinin gerektiği durumlarda da araştırma yöntemi olarak yine gömülü (embedded) desen tercih edilebilir. Gömülü desende temel dayanak araştırmanın ağırlıklı olarak nicel veya nitel yöntemlerden biriyle yürütülmesi fakat bu yöntemlere gerek olduğunda nitel veya nicel bir bileşenin eklenebilmesidir.

**3) Açıklayıcı Desen:** Araştırmacılar öncelikle nicel verileri toplarlar ve analiz ederler ve ardından bu verileri tamamlamak ve rafine edebilmek için nitel verileri toplarlar.

**4) Keşfedici Desen:** Bu tür araştırmalarda ilk olarak araştırmacılar nitel veriler toplar daha sonra nicel veriler toplar. Çoğunlukla keşfedici desen kullanan çalışmaların amacı, belirli bir olayı açıklayan nicel bir ölçüm aracı geliştirmek için ya da nitel verilerde bulunan ilişkileri açıklamak için çalışmanın nicel kısmını kullanmaktır.

Bu araştırmanın nicel kısmında, araştırma deseni olarak yarı deneysel araştırma deseni, yarı deneysel araştırma desenlerinden de ön test-son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Split-plot desen veya karşılık desen olarak da tanımlanabilen ön test son test kontrol gruplu desen, birisi tekrarlı ölçümleri, diğeri de farklı kategorilerde bulunan denekleri gösteren iki faktörlü bir deneysel desen olarak belirtilmektedir (Büyüköztürk, 2001). Bu desen çizelge 3.1.' de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Deneysel Araştırma Yöntemi

Ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen				
G1	R	O1,1	X	O1,2
G2	R	O2,1		O2,2

G1: Deney Grubu, G2: Kontrol Grubu

R: Grupların oluşturulmasındaki yansızlık

X: Bağımsız değişken düzeyi

O1,1, O2,1: Ön test uygulaması, O1,2, O2,2: Son test uygulaması

Araştırmanın bir bölümünü oluşturan yarı deneysel araştırmanın uygulamasında her iki gruba ön test olarak Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Yaratıcılık Ölçeği, Heppner'in Problem Çözme Envanteri ve California Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda ise son test olarak aynı test, envanter ve ölçekler uygulanmıştır. Araştırmanın başlangıcında deney ve kontrol grubu öğrencilerine PDÖ yaklaşımı ve uygulamasının nasıl olacağı hakkında bilgi verilmiştir. Deney grubu öğrencilerine ek olarak bilgisayar simülasyonlarını nasıl kullanılacağı hakkında da bilgi verilmiştir. Uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol gruplarında, kullanılan ölçüm araçları aşağıdaki çizelgede 3.2.'de özetlenmiştir.

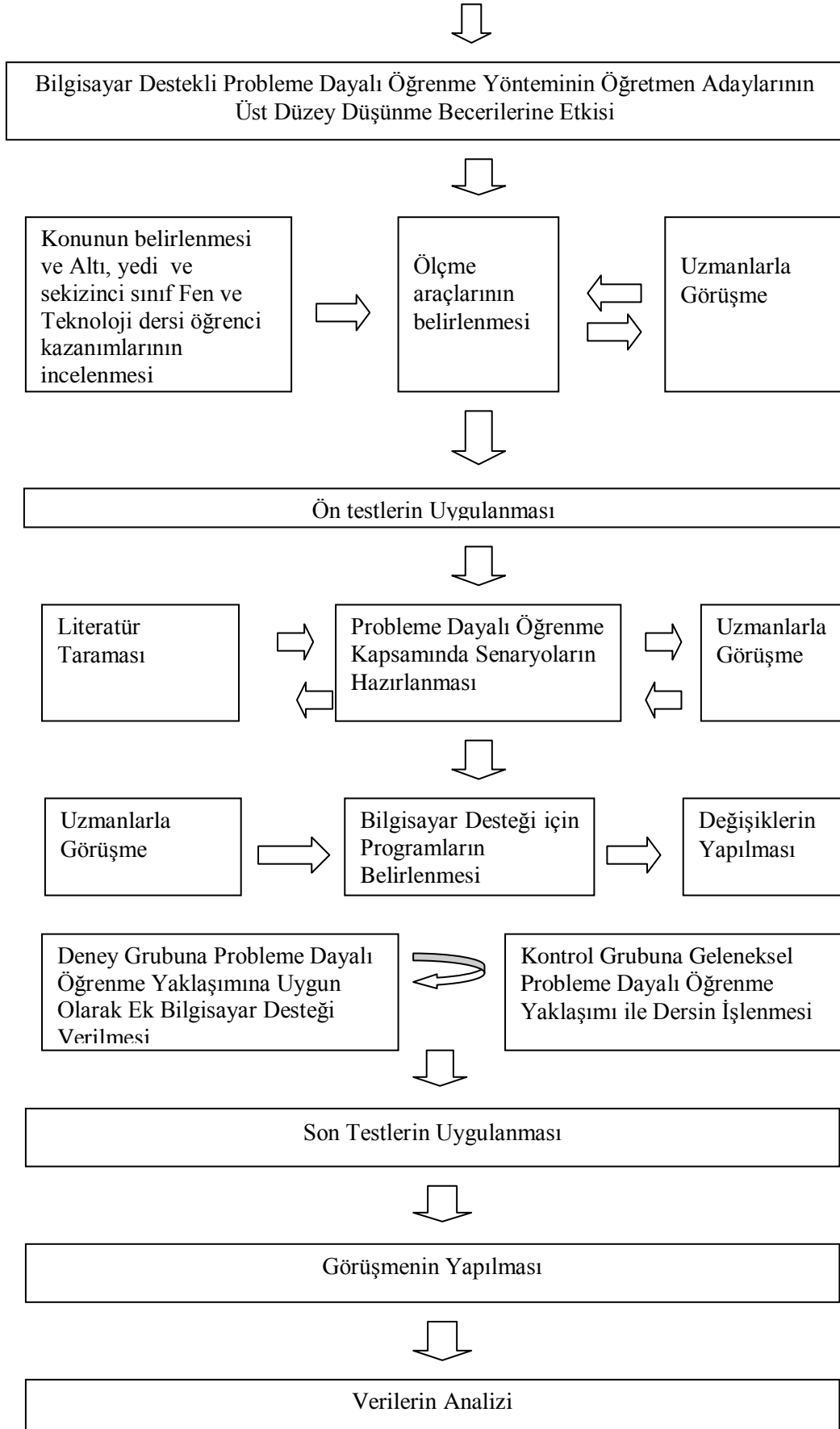
**Çizelge 3.2.** Deney ve Kontrol Gruplarında Kullanılan Ölçüm Araçları

Grup	Ön test	İşlem	Son test
Deney	T1, T2, T3, T4	Bilgisayar Destekli PDÖ yöntemi	T1, T2, T3, T4, T5
Kontrol	T1, T2, T3, T4	Geleneksel PDÖ yöntemi	T1, T2, T3, T4, T5

Çizelge 3.2.'de: T1; Bilimsel Süreç Becerileri Testi'ni T2; Yaratıcılık Ölçeği'ni T3; Heppner'in Problem Çözme Envanteri'ni T4; California Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği'ni, T5; Bilimsel Süreç Becerileri Gözlem Formu'nu temsil etmektedir.

Çalışmanın nicel kısmına teşkil eden işlemlere ilave olarak; karma araştırma deseninin nitel kısmının oluşturulması amacıyla, deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının uygulamaya ilişkin düşüncelerinin ortaya çıkarmak amacı ile bir görüşme formu oluşturulmuştur. Ayrıca öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini izlemeye yönelik bir gözlem formu geliştirilmiştir.

### Araştırmanın Akış Şeması



Şekil 3.1. Araştırmanın Akış Şeması

### 3.2. Araştırmanın Evreni

Evren, bir veya birkaç vakadan elde edilen sonuçların, benzer özelliği taşıyan genel bir durum üzerinde genelleştirilmeye çalışıldığı durumu açıklamak için kullanılan kavramdır (Çepni, 2007).

Bu araştırmanın evrenini Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim görmekte olan 3.sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.

### 3.3. Araştırmanın Örnekleme

Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının iki farklı şubesinde öğrenim gören ve 2011-2012 eğitim yılı bahar döneminde Fen Öğretimi Laboratuvarı II dersini alan, toplam doksan bir üçüncü sınıf öğrencisi, bu araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Geleneksel PDÖ yönteminin uygulanacağı I.öğretim öğrencileri kontrol grubunu ( Kırk beş öğrenci), BDPDÖ yönteminin uygulanacağı II. Öğretim öğrencileri (Kırk altı öğrenci) ise deney grubunu oluşturmaktadır. Çizelge 3.3.' de deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin dağılımına ilişkin sonuçları verilmiştir.

**Çizelge 3.3.** Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Dağılımına İlişkin Sonuçlar

<b>Grup</b>	<b>N</b>
<b>Deney (İ.Ö.)</b>	<b>46</b>
<b>Kontrol (N.Ö.)</b>	<b>45</b>
<b>Toplam</b>	<b>91</b>

Araştırmada nitel ve nicel veriler, tesadüfi olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı ve uygunluk örnekleme yöntemi kullanılarak toplanmıştır. Eğitim araştırmalarında, deneysel veya yarı deneysel araştırma desenlerinde tesadüfi

olmayan örnekleme yöntemi en çok tercih edilen yöntemdir (McMillan ve Schumacher 2006; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Uygunluk örnekleme yönteminin seçiminde, uygulamaya katılacak bireylerin ya da grupların araştırma sürecine katılmalarının daha kolay ya da ulaşılabilir olmaları durumları göz önünde bulundurulmuştur (Johnson ve Christensen 2004; Ekiz, 2009). Amaçlı örnekleme, zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine araştırılması için kullanılan bir yöntemdir. Örneklem seçilirken, bir derste kullanılacak yöntemin etkinliği belirlenmeye çalışılıyorsa, seçkili ve amaca uygunluk örnekleme yöntemi en uygun yöntemdir. Bu yöntemin dezavantajı ise, araştırma sonuçlarının örneklem ile sınırlı olması, evrene genellenememesidir (McMillan ve Schumacher , 2006).

### **3.4. Değişkenler**

#### **3.4.1. Bağımsız Değişken**

Bir başka değişkeni etkileyen yani sebep sonuç ilişkisinde çoğunlukla sebep durumunda olan değişkenlerdir (Çepni, 2007).

Uygulamada deney grubunda esas alınan bilgisayar destekli probleme dayalı öğrenme yöntemi, kontrol grubunda geleneksel probleme dayalı öğrenme yöntemi bu araştırmanın bağımsız değişkenlerini oluşturmaktadır.

#### **3.4.2. Bağımlı Değişken**

Bir araştırmada, bağımsız değişkenden etkilenen, yani sebep sonuç ilişkisinde sonuç durumundaki değişkendir (Çepni,2007).

Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri araştırmanın bağımlı değişkenlerini oluşturmaktadır.

### 3.5. Araştırmada Kullanılan Ölçme Araçları

#### 3.5.1. Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerinin ölçülmesi amacıyla ön test ve son test olarak uygulanan Orijinali Okey, Wise ve Burns tarafından ortaya konan Bilimsel İşlem Beceri Testinin Türkçeye çevirisi Geban, Aşkar ve Özkan tarafından yapılmış ve güvenilirlik katsayısı 0,81 olarak bulunmuştur (Bkz. EK 1). 36 maddeden meydana gelen bu test, bütün fen alanlarını kapsıyor olup, değişkenleri belirleme, hipotezleri belirleme ve ifade etme, işlemsel tanımlama, araştırmalar dizayn etme ve verileri grafik edip yorumlama şeklinde beş alt bölümden oluşmaktadır (Geban vd., 1992).

**Çizelge 3.4.** Bilimsel İşlem Beceri Testi'nde Yer Alan Soruların Becerilere Göre Dağılımı (Kanlı, 2007)

Beceri	Sorular
Değişkenleri Tanımlayabilme (Identifying Variables)	1,3,13,14,15,18,19,20,30,31,32,36
İşevuruk Tanımla (Operationally Defining)	2,7,22,23,26,33
Hipotez Kurma ve Tanımlama (Stating Hypothesis)	4,6,8,12,16,17,27,29,35
Grafiği ve Verileri Yorumlama (Data and Graph Interpretation)	5,9,11,25,28,34
Araştırmayı Tasarlama (Designing Investigations)	10,21,24



### 3.5.2. Yaratıcılık Ölçeği (Ne Kadar Yaratıcısınız?)

Araştırmada, öğretmen adaylarının yaratıcılıklarını belirlemek amacıyla Whetton ve Cameron'dan (2002) alınan "How creative are you?" adlı ölçekten yararlanılmıştır. Adı geçen ölçekteki ifadeler Aksoy (2004) tarafından Türkçe'ye çevrilmiş ve bu araştırmacı tarafından geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Bu ölçekte 39 madde likert tipi dereceleme ölçeğinde, bir tanede kategorik olmak üzere toplam 40 madde uygulama ölçeğinde yer almıştır. Yaratıcılık ölçeği, öğrencilerin sahip olduğu özellikler, tutumlar, değerler, güdüler ve ilgileri karakterize etmektedir. Ayrıca öğrencilerin yüksek yaratıcı kişiliklerinin belirlenmesine yardımcı olmak amacıyla geliştirilmiştir. Ölçekte yer alan, öğrencilerin yaratıcılık özelliklerini belirlemeye yönelik her bir ifade için A) katılıyorum B) kararsızım C) katılmıyorum seçenekleri sunulmuş ve araştırmaya katılan öğrencilerden kendileri için en uygun olan seçeneği işaretlemeleri istenmiştir (Bkz. EK 2). Ölçekte yer alan her bir maddenin puanlaması farklı olmuştur. Ölçekte yer alan maddelerin sahip olduğu en düşük puan (- 2), en yüksek puan ise 4 olmuştur. Ölçekte yer alan maddelerin sahip olduğu puan değerleri çizelge de 3.5.'te verilmiştir.

Buna karşılık 40. soru dereceleme ölçeği türünde değildir. Bu soruda yaratıcılıkla ilgili 54 tene sıfat verilmiştir. Bu sıfatların ölçekteki puan değerleri 0 ile 2 arasında bir değişim göstermektedir. Bu sıfatların puan değerleri de her öğrencinin toplam yaratıcılık puanlarının hesaplanmasında dikkate alınmıştır.

**Çizelge 3.5.** Yaratıcılık Ölçeğinde Yer Alan Maddelerin Puan Değerleri

Madde No	CEVAP SEÇENEKLERİ		
	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum
1	0	1	2
2	0	1	2
3	4	1	0
4	-2	0	3
5	2	1	0
6	-1	0	3
7	3	0	-1
8	0	1	2
9	3	0	-1
10	1	0	3
11	4	1	0
12	3	0	-1
13	2	1	0
14	4	0	-2
15	-1	0	2
16	2	1	0
17	0	1	2
18	3	0	-1
19	0	1	2
20	0	1	2
21	0	1	2
22	3	0	1
23	0	1	2
24	-1	0	2
25	0	1	3
26	-1	0	2
27	2	1	0
28	2	0	-1
29	0	1	2
30	-2	0	3
31	0	1	2
32	0	1	2
33	3	0	-1
34	-1	0	2
35	0	1	2
36	1	2	3
37	2	1	0
38	0	2	2
39	-1	0	2

### 3.5.3. Heppner'in Problem Çözme Envanteri

Öğretmen adaylarının problem çözme becerileri Heppner ve Peterson (1982) tarafından geliştirilen Problem çözme envanteri, kullanılarak değerlendirilmiştir. Türkçeye uyarlaması Şahin vd. (1993) tarafından yapılan bu envanter, insanların kişisel ve günlük hayattaki problemlerine ilişkin nasıl tepkide bulunduğunu ve nasıl davrandığını betimleyen 35 maddeden oluşan 1 - 6 arası puanlanan likert tipi bir ölçektir. Envanteri geliştiren araştırmacılar tarafından ölçeğin bütünü için elde edilen Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı .90 olarak bulunmuştur. Her bir madde için bireylere kendilerinin hangi sıklıkta ölçek maddelerindeki gibi davrandıkları sorulmaktadır. Değerlendirme esnasında üç madde puanlama dışı bırakılırken geri kalan ifadeler olumlu veya olumsuz yargı belirtmelerine göre 1- 6 arasında puanlanmakta ve olumsuz maddeler tersine çevrilmektedir. Değerlendirmeye alınan 32 madde ile ölçekten alınabilecek puan ranjı 32 - 192' dir. Değerlendirme sonucunda toplam puanların yüksekliği, bireyin problem çözme becerileri konusunda kendini yetersiz olarak algıladığını, düşük puan ise bireyin problem çözme konusunda kendisini yeterli olarak algıladığını göstermektedir. Ayrıca envantere kişinin yeni problemleri çözme yeteneğine olan inancını belirten "Problem çözme yeteneğine güven", sorunlu durumlarda kişilerin kontrolünü sürdürme yeteneğini ifade eden "Kişisel kontrol" ve gelecekte başvurmak için ilk problem çözme çabalarını yeniden gözden geçirmek ve değişik alternatif çözümler için aktif bir biçimde araştırma yapmayı ifade eden "Yaklaşma-kaçınma" alt ölçekleri yer almaktadır (Bkz. EK 3).

### 3.5.4. California Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği

Bireylerin eleştirel düşünme eğilimlerini ölçmek için kullanılan 75 maddeden oluşan California Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği, Kökdemir (2003) tarafından Türkçe'ye uyarlanmış ve korelasyon katsayıları kesme noktasından düşük olduğundan 19 madde çıkartılmıştır. Yapılan istatistiksel çalışmalar sonucunda 51 maddeye indirgenen ölçek, 5'li likert tipinde bir yapıya sahiptir ve iç tutarlılık katsayısı (Cronbach Alfa) .88 olarak bulunmuştur. Ölçeğin kuramsal ve psikometrik olarak test edilmiş Doğruyu Arama, Açık Fikirlilik, Analitiklik, Sistematiçlik,

Kendine Güven, Meraklılık, Olgunluk gibi yedi alt ölçeği vardır. Fakat eleştirel düşünme düzeyini belirlemek amacıyla bu ölçeklerin toplamından oluşan puanlama sistemi kullanılmaktadır. Ölçeğin toplam iç tutarlılık katsayısı .88'dir. Ölçekte her madde için verilen puan esas alınmaktadır. Ancak olumsuz maddeler tersine çevrilmektedir. 51 maddeli ölçek değerlendirmesinde; öğrencilerin maddelere katılma durumlarına göre verdikleri puanlar toplanıp sonuç 306 puan üzerinden hesaplanmaktadır. Hesaplama sonucunda 240'ın altında puan alanların düşük, 240-300 arasında puan alanların orta ve 300'ün üzerinde puan alanların ise yüksek eleştirel düşünme beceri düzeyine sahip oldukları kabul edilir. Buna göre 240 puan altındaki değerler eleştirel düşünme yeteneğinin düşük seviyede olduğunu, üzerindeki değerler ise yeterli eleştirel düşünme düzeyine sahip olduklarını göstermektedir (Bkz. EK 4).

### **3.5.5. Bilimsel Süreç Becerilerini İzlemeye Yönelik Gözlem Formu**

Bailey (1982)' ye göre gözlem (Akt. Şimşek ve Yıldırım, 2008), herhangi bir ortamda ya da kurumda oluşan davranışı ayrıntılı olarak tanımlamak amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Ancak gözlem, basit anlamda, sadece normal durumlarda sık olarak görülmeyen davranışları ortaya çıkarmak için kullanılmaz. Eğer bir araştırmacı, herhangi bir ortamda oluşan bir davranışa ilişkin ayrıntılı, kapsamlı ve zamana yayılmış bir resim elde etmek istiyorsa, gözlem yöntemini kullanabilir. Gözlem yöntemi araştırmacının uygun bulunduğu her tür sosyal veya kurumsal ortamda bir veri toplama aracı olarak kullanılabilir.

Çepni( 2007) 'ye göre iki tür gözlem vardır:

**1)Katılımlı Gözlem:** Araştırmacının araştırma ortamına girerek birinci elden veri toplaması ve veri kaynaklarına katkı sağlamasıdır. Bu süreçte, araştırmacı hem ortamda gösterilen davranışları kayıt altına alır hem de o ortamdaki gerçek yaşamı anlamaya çalışır.

**2) Katılımsız Gözlem:** Araştırmacının sadece gözlemci olduğu, kimliğinin ve araştırmanın konu ve süresinin açıkça belli olduğu bir gözlem çeşididir.

Gözlem, araştırma sürecinde temel tekniklerden biridir. Gözlem planında dikkate alınması gereken önemli noktalardan biri, belki en önemlisi yapılacak işlerin özel davranışlara dönüştürülmesidir. Bunların başında, (1) kimin gözleneceğinin; (2) hangi koşullar altında gözlem yapılacağı; (3) gözlemi kimin yapacağını ve (4) hangi davranışların gözlenip kaydedileceğinin açıkça belirtilmesi gerekmektedir (Kaptan, 1998).

Gözlem yönteminin

- Sözel olmayan davranışların da gözlemlenmesi
- Doğal ortamda gözlemlenmesi, yapaylık unsurlarının diğer yöntemlere göre daha az olması ve
- Zaman sınırının olmaması gibi avantajlarından söz edilebilir.

Yöntemin başlıca dezavantajları ise şunlardır:

- Gözlemcinin etkisinin diğer yöntemlere göre daha fazla olması,
- Zaman kaybının yaşanması,
- Gözlemin kontrol edilmesinin güç olması,
- Gözleme ilişkin verilerin sayısallaştırılması ve
- Örneklemin sınırlı sayıda olması ifade edilebilir (Büyüköztürk vd., 2008).

Bu bilgiler ışığında, araştırmacı tarafından çeşitli kaynaklardan (MEB, 2004; MEB, 2005; Ergin vd., 2005; Aydoğdu, 2006; Aydoğdu, 2009; Sinan ve Uşak, 2011) yararlanılarak bilimsel süreç becerilerini izlemeye yönelik gözlem formu geliştirilmiştir. Bilimsel süreç becerilerini izlemeye yönelik gözlem formu problem tespiti, sınıflama, çıkarım yapma, tahmin, hipotez kurma, değişkenleri belirleme, deney tasarlama, deneydeki araç ve gereçleri tanıma ve kullanma, değişkenleri kontrol etme ve değiştirme, ölçme, verileri kaydetme, veri işleme ve model oluşturma, yorumlama, sonuç çıkarma, sunma, günlük hayat ile ilişkilendirme ve örnekler verme, grup çalışması ve işbirliği yapma becerilerini kapsamaktadır.

Oluşturulan gözlem formu 26 maddeden oluşmaktadır. Bilimsel süreç becerilerini izlemeye yönelik gözlem formunun geçerliğinin sağlanması için Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim dalında görevli 2 öğretim üyesinden, Türkçe Bölümünde görevli 1 öğretim

elemanından ve ilköğretim okullarında görevli 2 fen ve teknoloji öğretmeninden uzman görüşü alınmış ve gerekli düzeltmeler yapılarak form son şeklini almıştır. Güvenirlilik hesaplaması için ise Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının iki farklı şubesinde 5E öğrenme modeli ile öğrenim gören ve 2010-2011 eğitim yılı bahar döneminde Fen Öğretimi Laboratuvarı II dersini alan ve toplam seksen altı üçüncü sınıf öğrencisi bir dönem boyunca araştırmacı ve gönüllü yüksek lisans öğrencisi ile gözlenmiştir. Daha sonra gözlemciler (araştırmacı ve yüksek lisans öğrencisi) arası uyum yüzdesi ve Cohen Kappa katsayısı kullanılarak formun güvenirliliği hesaplanmıştır. Form türü itibari ile nominal veriler olduğu için güvenirlilik hesabında Ağırlıklı Kappa katsayısı (WeightedKappa) kullanılmıştır (Şencan, 2005). Gözlemciler arası tesadüfen benzer karar verme durumunu göz ardı etmemek için hesaplanan Kappa katsayısı .679 dur. Bu değer gözlemciler arası önemli derecede bir uyuma olduğunu göstermektedir (Şencan, 2005). Ayrıca gözlemciler arası uyum oranı %86 olarak (beş öğrenci gözlenerek) hesaplanmıştır. Şencan (2005)'a göre bu değer %70'in üzerinde olmalıdır. Bu yüzden de formun güvenilir olduğu söylenebilir.

Geliştirilen bilimsel süreç becerilerini izlemeye yönelik gözlem formu her hafta hem bilgisayar destekli probleme dayalı öğrenme yöntemi ile öğrenim gören deney grubu öğrencilerine hem de geleneksel probleme dayalı öğrenme yöntemi ile öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerine deney öncesinde, deney süresince ve deney sonunda olmak üzere kullanılmış ve bir değerlendirilmeye varılmıştır. Bilimsel süreç becerilerini izlemeye yönelik gözlem formu puanlandırılması şu şekildedir: her bir sorunun karşısında bulunan evet, kısmen, hayır seçenekleri; evet ise 2 (iki) puan, kısmen ise 1 (bir), hayır ise 0 (sıfır) puan olarak hesaplanmıştır. Öğrenciler bu formdan maksimum 52 puan minimum 0 alabilmektedirler. Puanlar gözlemciye kolaylık sağlaması amacı ile 100' lük sisteme çevrilerek hesaplanmıştır. Bundan dolayı öğrencilerin puanları 100/52 katla çarpılmıştır. Öğrencilerin gözlem puanları hesaplanırken şu formül kullanılmıştır:

$$\text{Gözlem Puanı} = \text{Toplam Gözlem Puanı} / \text{Toplam Hafta Sayısı}$$

Bu formun geliştirmenin nedeni öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ne derecede kazanabildiklerinin belirlenmesi ve elde ettikleri beceri puanlarının karşılaştırılmasıdır. Diğer bir nedeni ise bilimsel süreç beceri testine yardımcı bir ölçek niteliği taşımasıdır ( Bkz. EK 5).

### **3.5.6. Problem Durumu (Senaryolar)**

“Yaşamımızdaki Elektrik” konularına yönelik 6,7 ve 8. sınıfta işlenen fen ve teknoloji dersi kazanımları dikkate alınarak on üç problem durumu belirlenerek öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabilecekleri türden senaryolar kurgulanmıştır. Bu problem durumlarının her birinin içeriği farklıdır. Her bir problem durumu yaşamımızdaki elektrik konusu ile ilgili farklı bir kavramı içerdiği gibi birden fazla kavramı da içine almakta ve problem senaryolarının her biri; başlık, metin ve resim içermektedir. Bu problem durumları hazırlanırken; 6, 7 ve 8. sınıf fen ve teknoloji dersi kitapları, genel fizik kitapları, bilimsel dergiler, uzman kişiler, gazete haberleri, günlük olaylar, konuya ilişkin tezler, hayatımızda kullanılan araç-gereçler gibi kaynaklardan yararlanılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan problem durumları, konunun uzmanları tarafından incelenmiş ve yazılı, sözlü, fikir ve önerileri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmış ve problem durumları son şeklini almıştır.

#### **3.5.6.1. Öğrenci Kazanımları**

Yapılan etkinlikler “Yaşamımızdaki Elektrik” konularına yönelik 6, 7 ve 8. sınıfta işlenen fen derslerinin deney içerikli etkinlikleridir. Bu yüzden 6,7 ve 8. sınıf Yaşamımızdaki Elektrik ünitesi kazanımlarına yer verilmiştir (Bkz. EK 7).

### 3.5.7. Probleme Dayalı Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulama Kılavuzu

Araştırmada öncelikle alan yazındaki deney raporları incelenmiş ve Şahin (2011)'in PDÖ deney rapor planından faydalanılarak deney ve kontrol grubu öğrencileri için probleme dayalı fen bilgisi laboratuvar uygulama kılavuzu geliştirilmiştir. Probleme dayalı fen bilgisi laboratuvar uygulama kılavuzu, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim dalında görevli 2 öğretim üyesine ve ilköğretim okullarında görevli 2 fen ve teknoloji öğretmenine gösterilmiş ve uzman görüşleri alınarak gerekli düzenlemeler yapılarak son şekli verilmiştir.

Kontrol grubu için hazırlanan probleme dayalı fen bilgisi laboratuvar uygulama kılavuzu, senaryo ile ilgili problem durumlarını yazma, problemle ilgili mevcut bilgilerinizi grup arkadaşları ile paylaşma, problemle ilgili hipotezleri ve değişkenleri belirleme, problemin çözümü için görevleri belirleme, deney/deneyler tasarlama, deney/deneyler yapma verileri tablo halinde sunma, verileri değerlendirme, deney sonuçlarını yazma, problemin çözümünü yazma, problemin çözümü için en uygun çözümü yazma ve etkinlik sonucunda neler öğrendiğini ifade etme gibi basamaklardan oluşmaktadır. Deney grubu için hazırlanan kılavuz ise kontrol grubu için hazırlanan kılavuza ek olarak, problemin çözümü için simülasyon aracılığı ile deney/deneyler tasarlama, simülasyon aracılığı ile deney/deneyler yapma, deney sonuçlarını yazma, verileri simülasyon programında tablo halinde sunma ve verileri değerlendirme (hesaplamalar, grafik çizme) basamakları konulmuştur.

Probleme dayalı fen bilgisi laboratuvar uygulama kılavuzu, laboratuvar ortamında PDÖ' nün bir bütün halinde uygulanabilmesi için tasarlanmıştır. Kılavuzun nasıl kullanılacağı bir ders saatinde öğrencilere anlatılmış ve örnek uygulaması yapılmıştır. Bununla birlikte ilk haftanın problem durumlarının uygulamasından sonraki kılavuz hemen incelenmiş ve öğrencilere düzeltme yapmaları gereken yerler söylenmiş ve böylece öğrencilerin eksikliklerini görmesi ve giderilmesi sağlanmıştır (Bkz. EK 8 ve EK 9).



### **3.5.8. Bilgisayar Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarına İlişkin Değerlendirme Formu**

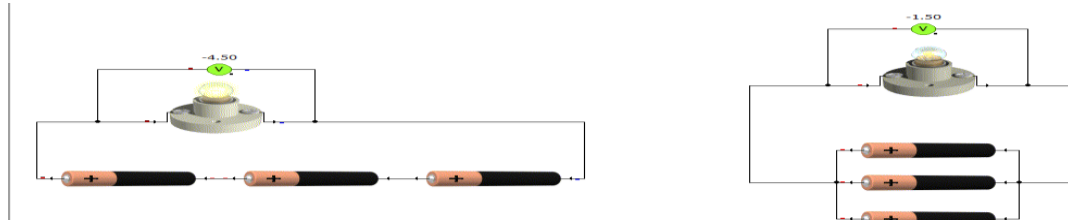
Tez çalışmasının nitel bir kısmını BDPDÖ uygulamalarına ilişkin değerlendirme formu oluşturmaktadır. Form öğretmen adaylarının uygulamaya ilişkin düşüncelerini öğrenmek amacı ile tasarlanmıştır. Bu araştırmada veriler görüşme formu aracılığı ile toplanmıştır. Bu görüşme yaklaşımı, görüşme sırasında irdelenecek sorular veya konular listesini kapsar. “Görüşme formu yöntemi, benzer konulara yönelmek yoluyla değişik insanlardan aynı tür bilgilerin alınması amacıyla hazırlanır”(Patton, 1987, s.111). Görüşmeci önceden hazırladığı konu veya alanlara sadık kalarak, hem önceden hazırlanmış soruları sorma, hem de bu sorular konusunda daha ayrıntılı bilgi alma amacıyla ek sorular sorma özgürlüğüne sahiptir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Görüşme formu uzman kanısına sunulmuş gelen eleştiriler doğrultusunda görüşme formuna son şekli verilmiştir (Bkz. EK 10).

### **3.5.9. Araştırmada Kullanılan Bilgisayar Simülasyonları**

Deney grubunda, Colorado Üniversitesi Fizik Eğitim Teknolojisi (PhET) projesi kapsamında geliştirilen Doğru Akım Kiti ve Faraday Elektromanyetik Laboratuvarı simülasyon yazılımları (<http://phet.colorado.edu/en/simulations>) ile “Crocodile Physics™” yazılımı (<http://crocodile-clips.com/en/Crocodile-Physics>) kullanılmıştır. Bu yazılımlar öğrencilerin ilgili devreleri kendilerinin oluşturabileceği niteliktedir. Deney için gerekli olan araç ve gereçler, araçlar menüsünden seçilerek bir görüntüleme ekranı üzerinde istenilen şekilde oluşturulabilmekte, gerekli değişkenleri ve kontrolü araçlar kullanarak yapılmaktadır. Ayrıca gerekli ölçüm değerleri ölçü araçları tarafından verilmekte, gerektiğinde grafik araçları yardımıyla grafikler çizdirilebilmekte ve böylece veriler değerlendirilebilmektedir (Şekil 3.5.). Crocodile Physics programı ise; elektrik, hareket, optik ve dalga konuları ile ilgili kendi tasarımlarına uygun sanal deney imkanı tanıyan kullanımı kolay bir yazılımdır. Bu programları kullanacak deney grubu öğrencilerine çalışma öncesinde yazılımı nasıl kullanacakları araştırmacılar tarafından bir ders boyunca öğretilmiştir.



**Şekil 3.5.** Ampulün Parlaklığının Pil Sayısı İle İlişkisi Örneği



**Şekil 3.6.** Ampulün Parlaklığı ile Pillerin Bağlanma Şekilleri Arasındaki İlişki Örneği

### 3.6. Uygulama

Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının iki farklı şubesinde öğrenim gören ve 2011-2012 eğitim yılı bahar döneminde Fen Öğretimi Laboratuvarı II dersini alan, toplam doksan bir üçüncü sınıf öğrencisine sekiz hafta otuz iki ders saati süresince uygulanmıştır. “Yaşamımızdaki Elektrik” konularına yönelik 6,7 ve 8. sınıfta işlenen fen ve teknoloji dersi kazanımları dikkate alınarak hazırlanan iki farklı öğretim yönteminin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişimi araştırılmıştır. Bu amaçla, deney ve kontrol grupları oluşturularak deney grubunda BDPDÖ ile kontrol grubunda ise geleneksel PDÖ yöntemi kullanılmıştır.

Gruplar arasında önemli bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla, uygulamanın ilk aşamasında, Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Yaratıcılık Ölçeği, Heppner’in Problem Çözme Envanteri, California Eleştirel Düşünme Eğilimleri

Ölçeği deney ve kontrol grubuna ön test olarak uygulanmıştır. Ön testlerden sonra her iki grupta da uygulamaya başlanmıştır. Uygulama haftada dört ders saatini kapsayacak şekilde, her iki grupta da dersin sorumlu öğretim üyesinin gözetiminde araştırmacı tarafından ders müfredatına uygun olarak yapılmıştır. Seçilen şubelerden tesadüfî örnekleme yöntemiyle II. Öğretim öğrencileri deney I. Öğretim öğrencileri kontrol grubu olarak atanmıştır. Uygulama öncesinde deney grubu öğrencileri PDÖ yaklaşımının işleyişi ve probleme dayalı fen bilgisi laboratuvar uygulama kılavuzu hakkında bilgilendirilmiş ve bir problem durumu üzerinde örnek bir uygulama yapılmıştır. Deney grubu öğrencilerine ek olarak bilgisayar destekli öğretim ve kullanacakları programlar hakkında bilgi verilmiş ve örnek bir uygulama yapılmıştır.

PDÖ' nün gerektirdiği gibi öğrenciler arasında gruplandırma yapılmış ve gruplarda farklı not ortalamalarına ( Fen Öğretimi Laboratuvarı Uygulamaları I dersi akademik ortalamalarına göre) sahip öğrencilerin bulunmasına dikkat edilmiş ve böylelikle kendi içinde heterojen, gruplar arası homojen bir görünüm oluşturulmuştur. Deney grubu öğrencileri daha sonra beşer kişilik altı grup ve dörder kişilik dört gruba, kontrol grubu öğrencileri ise beşer kişilik dokuz gruba ayrılmış ve grupların grup başkanları belirlenmiştir.

Kırk altı öğrencinin yer aldığı deney grubunda önce öğrenci sayısını azaltmak ve araştırmacıya kolaylık sağlaması amacıyla gruplar ikiye bölünerek rasgele beş grup ilk iki saatte, diğer beş grup ise sonraki iki saatte derse geleceği belirtilmiş ve bu gruplarda zaman etkisini ortadan kaldırmak amacı ile her hafta dönüşümlü olarak derse katılımları sağlanmıştır. Daha sonra öğrencilere her grubun bir bilgisayar getirmeleri gerektiği söylenmiş, bilgisayar getiremeyecek gruplar belirlenmiş ve o gruplara bilgisayar tedarik edilmiştir. Uygulamanın başladığı ilk derste, çalışmanın ilk problem durumunun yazılı olduğu metin sınıftaki tüm öğrencilere dağıtılmıştır. Grup üyeleri birlikte çalışarak verilen problem durumunu tespit etmeleri sağlanmıştır. Bu aşamada her bir grupla görüşülerek eksik olan yerler ifade edilmiş araştırmacı tarafından gerekli yardım ve rehberlik yapılarak tedarik edilmiştir. Öğrenciler bir sonraki derse olan sürede bilgi kaynaklarına ulaşip ve bir sonraki dersten önce bir araya gelerek topladıkları bilgileri paylaşip, problem durumun çözümüne yönelik deneyler tasarlamışlardır. Grup başkanları ile hafta içi görüşmeler

yapılmış ve grup bireylerinin yaptıkları çalışmalar, topladıkları bilgiler ve problemin çözümüne yönelik tasarlanan deneyler hakkında geri dönütler verilmiştir. Bir sonraki derste her grup problemin çözümüne yardımcı olacağını düşündükleri deneyleri önce bilgisayar ortamında daha sonra gerçek laboratuvar ortamında yapmış ve deney sonuçları ile daha önce araştırdıkları kaynaklardaki bilgileri entegre ederek problemin çözümüne ulaşmışlardır. Daha sonraki dersin ilk otuz dakikasında rastgele seçilen iki veya üç gruptan yaptıkları etkinlikleri sunmaları istenmiş yeterli görülmedikleri takdirde diğer grupların sunumuna da yer verilmiş ve araştırmacının rehberliği eşliğinde tartışmaya geçilip problem çözüme kavuşturulup bir sonraki probleme geçilmiştir. O hafta öğrenciler hazırlamış oldukları kılavuzları ve sunum için hazırladıkları slaytları teslim etmişlerdir. Kırk beş öğrencinin yer aldığı kontrol grubu da aynı işlemleri tekrarlamış deney grubundan farklı olarak deneyleri bilgisayar ortamında yapmamışlardır.

Uygulama sonrasında, son testler yapılmış deney grubundan belirlenen gönüllü öğrencilerle uygulamaya ilişkin görüşleri alınmıştır. Uygulama aşaması ön test ve son testler ile beraber toplam sekiz hafta sürmüştür (Bkz. EK 11).

### **3.7. Verilerin Analizi**

Bu çalışmada nicel ve nitel araştırma yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler, 2011- 2012 eğitim ve öğretim yılının bahar döneminde toplanmıştır. Toplanan nicel verilerin analizi SPSS-16 istatistik programında gerçekleştirilerek yorumlanmıştır. Verilerin yorumlanmasına yönelik olarak aşağıdaki istatistik analizleri yapılmıştır: Yüzde, frekans, aritmetik ortalama, standart sapma, bağımsız gruplar t-testi ve bağımlı gruplar t testi kullanılmıştır. Değişkenler arasında anlamlılık düzeyi  $p < .05$  kabul edilerek hesaplamalar yapılmıştır.

Araştırmacı tarafından geliştirilen açık uçlu sorulardan oluşan görüşme formundan elde edilen veriler, nitel verilerin analizinde kullanılan içerik analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir. İçerik analizi metin veya metinlerden oluşan bir kümenin içindeki belli kelimeleri veya kavramların varlığını belirlemeye yönelik yapılır.

Araştırmacılar bu kelime ve kavramların varlığını, anlamlarını ve ilişkilerini belirler ve analiz ederek metinlerdeki mesaja ilişkin çıkarımlarda bulunurlar (Büyüköztürk vd., 2008). Buradan hareketle içerik analizinde elde edilen verilerden bir ereve oluşturulmuş daha sonra kodlar ve bu kodlara ait temalar ve alt temalar oluşturulmuştur. Sonraki aşamada bu kodların frekansları, bazı öğrencilerin ifadeleri, okuyucuya kolaylık sağlamak ve araştırmayı görselleştirmek amacıyla çizelgeler halinde verilmiştir. Görüşme yapılan öğrencilerin kimlikleri saklı tutulmuş ve her birine numara (Kız ğrenci: K1, K2... , Erkek ğrenci: E1,E2...) verilmiştir.

## 4. BULGULAR

Çalışmanın verileri, örneklemdaki deney ve kontrol gruplarına ait ön test, son test sonuçlarına ait bulgular ve uygulamaya ilişkin deney grubu öğrencilerinin görüşleri sırasıyla başlıklar halinde verilmiştir.

### 4.1.1. Yarı Deneysel Araştırma

#### 4.1.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, deneysel uygulamalar öncesi bilimsel süreç becerileri puanlarına ilişkin bulgular çizelge 4.1.' de verildi.

**Çizelge 4.1.** Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Bilimsel Süreç Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Deney	46	18.15	6.52	89	-1.74	.084
Kontrol	45	20.60	6.84			

Çizelge 4.1.' de görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, çalışma öncesinde bilimsel süreç beceri puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $t_{(89)} = -1.74, p > .05$ ). Bu verilere göre, Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersini alan öğrencilerin deneysel çalışma öncesi bilimsel süreç becerileri testi puanları benzerlik göstermektedir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testi ortalama puanları  $\bar{x} = 18.15$ , kontrol grubunda yer alan öğrencilerin  $\bar{x} = 20.60$ ' dır. Araştırma öncesinde öğrencilerin bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı düzeyde farklılık oluşmaması, çalışmanın amacı ve alt problemleri ile uyuşmakta ve grupların da bu yönden denk olduğunu göstermektedir.

#### 4.1.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, deneysel uygulamalar sonrası bilimsel süreç becerileri puanlarına ilişkin bulgular çizelge 4.2.'de verildi.

**Çizelge 4.2.** Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Son Test Bilimsel Süreç Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Deney	46	28.65	4.00	89	1.99	.049
Kontrol	45	26.02	7.95			

Çizelge 4.2.' de görüldüğü gibi, BDPDÖ yaklaşımı ile öğretim alan deney grubu ile geleneksel PDÖ yaklaşımı ile öğretim alan kontrol grubu öğrencilerinin son test bilimsel süreç becerileri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $t_{(89)} = 1.99$ ,  $p < .05$ ). Aritmetik ortalamaları dikkate alındığında, deney grubu öğrencilerinin son test bilimsel süreç becerileri puanlarının ( $\bar{x} = 28.65$ ) kontrol grubu öğrencilerinin son test bilimsel süreç becerileri puanlarından ( $\bar{x} = 26.02$ ) daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu veriler, bilimsel süreçleri becerileri bakımından gruplar arasında deney grubu lehine fark bulunduğunu gösterir niteliktedir. Bilimsel süreçleri becerileri açısından bu farkın bulunması, deney grubunda BDPDÖ yaklaşımının geleneksel PDÖ yaklaşımına göre daha etkili olduğunu göstermektedir.

#### 4.1.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası bilimsel süreç becerileri puanlarına ilişkin bulgular çizelge 4.3.'te verildi.

**Çizelge 4.3.** Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Son Test Bilimsel Süreç Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Deney Ön	46	18.15	6.52	45	-9.80	.000
Deney Son	46	28.65	4.00			

Çizelge 4.3.' te yer alan veriler incelendiğinde, “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin işlenmesinde BDPDÖ süreci ile ders alan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testinden elde edilen ön test son test puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmektedir ( $t_{(45)} = -9.80$ ,  $p < .05$ ). Ön test ( $\bar{x} = 18.15$ ) son test ( $\bar{x} = 28.65$ ) bulguları, BDPDÖ yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.



#### 4.1.1.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin, deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası bilimsel süreç becerileri puanlarına ilişkin bulgular çizelge 4.4.'te verildi.

**Çizelge 4.4.** Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Son Test Bilimsel Süreç Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Kontrol Ön	45	20.60	6.84	44	-3.29	.002
Kontrol Son	45	26.02	7.95			

Çizelge 4.4.' te yer alan veriler incelendiğinde, “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin işlenmesinde PDÖ süreci ile ders alan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testinden elde edilen ön test son test puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmektedir ( $t_{(44)} = -3.29, p < .05$ ). Ön test ( $\bar{x} = 20.60$ ) son test ( $\bar{x} = 26.02$ ) bulguları, PDÖ yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Gruplar karşılaştırıldığında; deney grubunun bilimsel süreç becerileri ön test puanı ortalamasının 18.15; kontrol grubunun ön test puan ortalamasının 20.60 olduğu görülür. Son test puanları ise, deney grubunun 28.65, kontrol grubunun ise 26.02'dir. Verilerden de da anlaşılacağı gibi grupların ön test puanlarında fark olmamasına rağmen, son test puanlarında deney grubu lehine önemli bir fark vardır.

#### 4.1.1.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, deneysel uygulamalar sonrası bilimsel süreç becerilerinin kullanımına yönelik gözlem formu aracılığı ile elde edilen puanlara ilişkin bulgular Çizelge 4.5.' te verildi.

**Çizelge 4.5.** Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Son Test Bilimsel Süreç Becerileri Gözlem Formu Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Deney	46	92.34	3.60	89	3.02	.003
Kontrol	45	90.62	1.28			

Çizelge 4.5.' te görüldüğü gibi, BDPDÖ yaklaşımı ile öğretim alan deney grubu ile geleneksel PDÖ yaklaşımı ile öğretim alan kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri gözlem formu puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $t_{(89)} = 3.02$ ,  $p < .05$ ). Aritmetik ortalamaları dikkate alındığında, deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri gözlem formu son test puanlarının ( $\bar{x} = 92.34$ ) kontrol grubu öğrencilerinin son test bilimsel süreç becerileri puanlarından ( $\bar{x} = 90.62$ ) daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu veriler, bilimsel süreçleri becerileri bakımından gruplar arasında deney grubu lehine fark bulunduğunu gösterir niteliktedir. Bilimsel süreçleri becerileri açısından bu farkın bulunması, deney grubunda BDPDÖ yaklaşımının geleneksel PDÖ yaklaşımına göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Gözlem formundan elde edilen bu bulgunun Bilimsel Süreç Becerileri Testinden (Çizelge 4.2.) elde edilen bulgularla paralel olduğu da söylenebilir.

#### 4.1.1.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, deneysel uygulamalar öncesi problem çözme becerileri düzeylerine ilişkin bulgular 4.6.'da verildi.

**Çizelge 4.6.** Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Problem Çözme Becerileri Düzeylerine İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Deney	46	101.54	26.87	89	-0.71	.479
Kontrol	45	105.11	20.46			

Çizelge 4.6.' da görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, çalışma öncesinde problem çözme becerisi puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $t_{(89)} = -0.71$ ,  $p > .05$ ). Bu verilere göre, Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersini alan öğrencilerin deneysel çalışma öncesi problem çözme becerisi puanları benzerlik göstermektedir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin problem çözme becerisi ortalama puanları  $\bar{x} = 101.54$ , kontrol grubunda yer alan öğrencilerin  $\bar{x} = 105.11$ ' dir. Araştırma öncesinde öğrencilerin problem çözme becerileri arasında anlamlı düzeyde farklılık oluşmaması, çalışmanın amacı ve alt problemleri ile uyuşmakta ve grupların da bu yönden denk olduğunu göstermektedir.

#### 4.1.1.7. Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, deneysel uygulamalar sonrası problem çözme becerileri düzeylerine ilişkin bulgular çizelge 4.7.' de verildi.

**Çizelge 4.7.** Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Son Test Problem Çözme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Deney	46	84.00	36.13	89	-2.01	.047
Kontrol	45	96.28	19.60			

Çizelge 4.7.' de görüldüğü gibi, BDPDÖ yaklaşımı ile öğretim alan deney grubu ile geleneksel PDÖ yaklaşımı ile öğretim alan kontrol grubu öğrencilerinin son test problem çözme becerileri puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $t_{(89)} = -2.01$ ,  $p < .05$ ). Aritmetik ortalamaları dikkate alındığında, deney grubu öğrencilerinin son test problem çözme becerileri puanlarının ( $\bar{x} = 84.00$ ) kontrol grubu öğrencilerinin son test problem çözme becerileri puanlarından ( $\bar{x} = 96.28$ ) daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu veriler, problem çözme becerileri bakımından gruplar arasında deney grubu lehine fark bulunduğunu gösterir niteliktedir. Problem çözme becerileri açısından bu farkın bulunması, deney grubunda BDPDÖ yaklaşımının geleneksel PDÖ yaklaşımına göre daha etkili olduğunu göstermektedir.

Şahin vd. (1993)'ne göre, değerlendirme sonucunda toplam puanların yüksekliği, bireyin problem çözme becerileri konusunda kendini yetersiz olarak algıladığını, düşük puan ise bireyin problem çözme konusunda kendisini yeterli olarak algıladığını göstermektedir.

#### 4.1.1.8. Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası problem çözme becerileri puanlarına ilişkin bulgular çizelge 4.8.'de verildi.

**Çizelge 4.8.** Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Son Test Problem Çözme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Deney Ön	46	101.54	26.87	45	4.11	.000
Deney Son	46	84.00	36.13			

Çizelge 4.8.' de yer alan veriler incelendiğinde, “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin işlenmesinde BDPDÖ süreci ile ders alan öğrencilerin Problem Çözme Envanteri'nden elde edilen ön test son test puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmektedir ( $t_{(45)} = 4.11$ ,  $p < .05$ ). Ön test ( $\bar{x} = 101.54$ ) son test ( $\bar{x} = 84.00$ ) bulguları, BDPDÖ yaklaşımının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

#### 4.1.1.9. Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin, deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası problem çözme becerileri puanlarına ilişkin bulgular çizelge 4.9.'da verildi.

**Çizelge 4.9.** Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Son Test Problem Çözme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Kontrol Ön	45	105.11	20.46	44	2.56	.014
Kontrol Son	45	96.28	19.60			

Çizelge 4.9.' da yer alan veriler incelendiğinde, “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin işlenmesinde PDÖ süreci ile ders alan öğrencilerin Problem Çözme Envanteri'nden elde edilen ön test son test puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmektedir ( $t_{(44)} = 2.56$ ,  $p < .05$ ). Ön test ( $\bar{x} = 105.11$ ) son test ( $\bar{x} = 96.28$ ) bulguları, PDÖ yaklaşımının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Gruplar karşılaştırıldığında; deney grubunun problem çözme becerileri ön test puanı ortalamasının 101.54; kontrol grubunun ön test puan ortalamasının 105.11 olduğu görülür. Son test puanları ise 84.00, deney grubunun, kontrol grubunun ise 96.28'dir. Verilerden de da anlaşılacağı gibi grupların ön test puanlarında fark olmamasına rağmen, son test puanlarında deney grubu lehine önemli bir fark vardır.

#### 4.1.1.10. Onuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, deneysel uygulamalar öncesi eleştirel düşünme becerileri puanlarına ilişkin bulgular çizelge 4.10.'da verildi.

**Çizelge 4.10.** Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Eleştirel Düşünme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Deney	46	185,15	38,02	89	0.68	.495
Kontrol	45	180.91	16,97			

Çizelge 4.10.' da görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, çalışma öncesinde eleştirel düşünme becerileri puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $t_{(89)} = 0.68$ ,  $p > .05$ ). Bu verilere göre, Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersini alan öğrencilerin deneysel çalışma öncesi eleştirel düşünme becerileri puanları benzerlik göstermektedir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ortalama puanları  $\bar{x} = 185.15$ , kontrol grubunda yer alan öğrencilerin  $\bar{x} = 180.91$ ' dir. Araştırma öncesinde öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri arasında anlamlı düzeyde farklılık oluşmaması, çalışmanın amacı ve alt problemleri ile uyuşmakta ve grupların da bu yönden denk olduğunu göstermektedir.

#### 4.1.1.11. On Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, deneysel uygulamalar sonrası eleştirel düşünme becerileri puanlarına ilişkin bulgular çizelge 4.11.'de verildi.

**Çizelge 4.11.** Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Son Test Eleştirel Düşünme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

	<b>N</b>	$\bar{x}$	<b>ss</b>	<b>sd</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
Deney	46	219.04	46.07	89	2.03	.045
Kontrol	45	203.91	19.51			

Çizelge 4.11.' de görüldüğü gibi, BDPDÖ yaklaşımı ile öğretim alan deney grubu ile geleneksel PDÖ yaklaşımı ile öğretim alan kontrol grubu öğrencilerinin son test eleştirel düşünme becerileri puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $t_{(89)} = 2.03$ ,  $p < .05$ ). Aritmetik ortalamaları dikkate alındığında, deney grubu öğrencilerinin son test eleştirel düşünme becerileri puanlarının ( $\bar{x} = 219.04$ ) kontrol grubu öğrencilerinin son test eleştirel düşünme becerileri puanlarından ( $\bar{x} = 203.91$ ) daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu veriler, eleştirel düşünme becerileri bakımından gruplar arasında deney grubu lehine fark bulunduğunu gösterir niteliktedir. Eleştirel düşünme becerileri açısından bu farkın bulunması, deney grubunda BDPDÖ yaklaşımının geleneksel PDÖ yaklaşımına göre daha etkili olduğunu göstermektedir.



#### 4.1.1.12. On İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası eleştirel düşünme becerileri puanlarına ilişkin bulgular çizelge 4.12.’de verildi.

**Çizelge 4.12.** Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test- Son Test Eleştirel Düşünme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Deney Ön	46	185.15	38.02	45	-6.11	.000
Deney Son	46	219.04	46.07			

Çizelge 4.12.’ de yer alan veriler incelendiğinde, “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin işlenmesinde BDPDÖ süreci ile ders alan öğrencilerin California Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği’nden elde edilen ön test son test puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmektedir ( $t_{(45)} = -6.11$ ,  $p < .05$ ). Ön test ( $\bar{x} = 185.15$ ) son test ( $\bar{x} = 219.04$ ) bulguları, BDPDÖ yaklaşımının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

#### 4.1.1.13. On Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fen Öğretimi Laboratuar Uygulamaları II dersinde PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin, deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası eleştirel düşünme becerileri puanlarına ilişkin bulgular çizelge 4.13’ te verildi.

**Çizelge 4.13.** Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Son Test Eleştirel Düşünme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Kontrol	45	180.91	16.97	44	-6.89	.000
Ön						
Kontrol	45	203.91	19.51			
Son						

Çizelge 4.13.’ de yer alan veriler incelendiğinde, “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin işlenmesinde PDÖ süreci ile ders alan öğrencilerin California Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği’nden elde edilen ön test son test puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmektedir ( $t_{(44)} = -6.89$ ,  $p < .05$ ). Ön test ( $\bar{x} = 180.91$ ) son test ( $\bar{x} = 203.91$ ) bulguları, PDÖ yaklaşımının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Gruplar karşılaştırıldığında; deney grubunun becerileri ön test puanı ortalamasının 185.15; kontrol grubunun ön test puan ortalamasının 180.91 olduğu görülür. Son test puanları ise, deney grubunun 219.04, kontrol grubunun ise 203.91 ’dir. Verilerden de da anlaşılacağı gibi grupların ön test puanlarında fark olmamasına rağmen, son test puanlarında deney grubu lehine önemli bir fark vardır.

#### 4.1.1.14. On Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, deneysel uygulamalar öncesi yaratıcı düşünme becerileri puanlarına ilişkin bulgular çizelge 4.14.' te verildi.

**Çizelge 4.14.** Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Yaratıcı Düşünme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Deney	46	44.06	8.13	89	.89	.375
Kontrol	45	42.53	8.25			

Çizelge 4.14.' te görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, çalışma öncesinde yaratıcı düşünme becerileri puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $t_{(89)} = 0.89$ ,  $p > .05$ ). Bu verilere göre, Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersini alan öğrencilerin deneysel çalışma öncesi yaratıcı düşünme becerileri puanları benzerlik göstermektedir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ortalama puanları  $\bar{x} = 44.06$ , kontrol grubunda yer alan öğrencilerin  $\bar{x} = 42.53$ ' tür. Araştırma öncesinde öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri arasında anlamlı düzeyde farklılık oluşmaması, çalışmanın amacı ve alt problemleri ile uyuşmakta ve grupların da bu yönden denk olduğunu göstermektedir.

#### 4.1.1.15. On Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin, deneysel uygulamalar sonrası yaratıcı düşünme becerileri puanlarına ilişkin bulgular çizelge 4.15.' te verildi.

**Çizelge 4.15.** Deney ve Kontrol Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Son Test Yaratıcı Düşünme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Deney	46	52.34	6.86	89	2.07	.041
Kontrol	45	47.95	12.54			

Çizelge 4.15.' te görüldüğü gibi, BDPDÖ yaklaşımı ile öğretim alan deney grubu ile geleneksel PDÖ yaklaşımı ile öğretim alan kontrol grubu öğrencilerinin son test yaratıcı düşünme becerileri puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $t_{(89)} = 2.07$ ,  $p < .05$ ). Aritmetik ortalamaları dikkate alındığında, deney grubu öğrencilerinin son test yaratıcı düşünme becerileri puanlarının ( $\bar{x} = 52.34$ ) kontrol grubu öğrencilerinin son test yaratıcı düşünme becerileri puanlarından ( $\bar{x} = 47.95$ ) daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu veriler, yaratıcı düşünme becerileri bakımından gruplar arasında deney grubu lehine fark bulunduğunu gösterir niteliktedir. Yaratıcı düşünme becerileri açısından bu farkın bulunması, deney grubunda BDPDÖ yaklaşımının geleneksel PDÖ yaklaşımına göre daha etkili olduğunu göstermektedir.

#### 4.1.1.16. On Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası bilimsel süreç becerileri puanlarına ilişkin bulgular çizelge 4.16.’ da verildi.

**Çizelge 4.16.** Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Son Test Yaratıcı Düşünme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Deney Ön	46	44.06	8.13	45	-5.23	.000
Deney Son	46	52.34	6.86			

Çizelge 4.16.’ da yer alan veriler incelendiğinde, “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin işlenmesinde BDPDÖ süreci ile ders alan öğrencilerin Yaratıcılık Ölçeği’nden elde edilen ön test son test puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmektedir ( $t_{(45)} = -5.23$ ,  $p < .05$ ). Ön test ( $\bar{x} = 44.06$ ) son test ( $\bar{x} = 52.34$ ) bulguları, BDPDÖ yaklaşımının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

#### 4.1.1.17. On Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersinde PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin, deneysel uygulamalar öncesi ve sonrası yaratıcı düşünme becerileri puanlarına ilişkin bulgular çizelge 4.17.'de verildi.

**Çizelge 4.17.** Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ön Test Son Test Yaratıcı Düşünme Becerileri Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Kontrol	45	42.53	8.25	44	-2.03	.048
Ön						
Kontrol	45	47.95	12.54			
Son						

Çizelge 4.17.' de yer alan veriler incelendiğinde, “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin işlenmesinde PDÖ süreci ile ders alan öğrencilerin Yaratıcılık Ölçeği'nden elde edilen ön test son test puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmektedir ( $t_{(44)} = -2.03$ ,  $p < .05$ ). Ön test ( $\bar{x} = 42.53$ ) son test ( $\bar{x} = 47.95$ ) bulguları, PDÖ yaklaşımının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Gruplar karşılaştırıldığında; deney grubunun yaratıcı düşünme ön test puanı ortalamasının 44.06; kontrol grubunun ön test puan ortalamasının 42.53 olduğu görülür. Son test puanları ise, deney grubunun 52.34, kontrol grubunun ise 47.95'dir. Verilerden de da anlaşılacağı gibi grupların ön test puanlarında fark olmamasına rağmen, son test puanlarında deney grubu lehine önemli bir fark vardır.

#### 4.1.2. Betimsel Araştırmaya Yönelik Bulgular

BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubunda bulunan öğrencilerden gönüllülük esasına dayalı olarak otuz dört öğrenciye uygulamaya ilişkin düşüncelerini öğrenmek amacı ile, BDPDÖ Uygulamalarına İlişkin Değerlendirme Formu uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda her soru için ana tema, alt tema, kodlar, kodların tekrarlanma sıklığı ve öğrencilerin verdikleri cevaplardan bazı örnekler sunulmuştur.

BDPDÖ yöntemi ile işlenen Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersini alan öğretmen adaylarının uygulamaya ilişkin görüşleri çizelge 4.18.' de verildi.

**Çizelge 4.18.** Öğretmen Adaylarının Uygulamaya İlişkin Görüşleri

<b>Tema</b>	<b>Alt Tema</b>	<b>Kodlar</b>	<b>Frekans (f)</b>
<b>Fayda</b>	<b>Bilimsel süreç becerilerini geliştirme</b>	Grafikleri okuma ve yorumlama	5
		Verileri toplama	5
		Ayrıntılı tahminde bulunma	5
		Değişkenleri kontrol edebilme	5
		Grafik çizebilme	3
		Deney tasarlama	9
		Deney yapmayı kolaylaştırma	17
		Hipotez kurmayı geliştirme	9
		Deney araç gereçlerini tanıma	6
		Değişkenleri belirleyebilme	5
	<b>Etkili Öğrenme Becerileri</b>	Öğrenmeyi kolaylaştırma	6
		Birden fazla duyuya hitap etme	6
		Bilginin somutlaştırılması	12
		Bilginin kalıcılığını sağlama	17
		Eksik bilginin tamamlanması	3
		Günlük hayat ile ilişkilendirme	5

<b>Tema</b>	<b>Alt Tema</b>	<b>Kodlar</b>	<b>Frekans (f)</b>
<b>Bilişsel Katkı</b>	<b>Üst Düzey Düşünme Becerileri</b>	Problem çözme	9
		Eleştirel Düşünme	3
		Karar verme	1
		Çok yönlü düşünme	6
		Yaratıcı düşünme	7
<b>Olumlu Tutum</b>	<b>Derse İlişkin Motivasyon Yönelimi</b>	Dersi daha iyi anlama	4
		Dersi eğlenceli bulma	8
		Dersten zevk alma	6
		Dersi sevme	3
<b>Tutum</b>	<b>Olumsuz Tutum</b>	Yönteme alışık olmama	7
		Sınırlı zaman	6
		Çok fazla emek gerektirmesi	2
		Yorucu bir uygulama olması	3
		Programı kullanmada zorluk	9
		Kaynak eksikliği	2
		İşbirliği sıkıntısı	2

**Çizelge 4.18. (devamı)**

#### **4.1.2.1. Fayda Ana Temasından Elde Edilen Bulgular**

Fayda ana temasına ait alt temalar Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirme ve Etkili Öğrenme Becerileri şeklinde belirlenmiştir. Bu alt temalara ait kodlar ise Grafikleri okuma ve yorumlama, verileri toplama, ayrıntılı tahminde bulunma, değişkenleri kontrol edebilme, grafik çizebilme, deney tasarlama, deney yapmayı kolaylaştırma hipotez kurmayı geliştirme, deney araç gereçlerini tanıma, değişkenleri belirleyebilme, öğrenmeyi kolaylaştırma, birden fazla duyuya hitap etme, bilginin somutlaştırılması, bilginin kalıcılığını sağlama, eksik bilginin tamamlanması, günlük hayat ile ilişkilendirme şeklinde oluşturulmuştur.



#### 4.1.2.1.1. Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirme

Çizelge 4.18.' de görüldüğü gibi en çok görüş belirtilen kod Deney Yapmayı Kolaylaştırma (f=17) iken, en az görüş belirtilen kod Grafik Çizebilme (f= 3) şeklinde oluşturulmuştur. Yani örnekleme oluşturan öğrenciler mevcut uygulamanın daha çok deney yapmayı kolaylaştırdığını fakat grafik çizebilme becerilerine daha az katkı sağladığını ifade etmişlerdir.

Bu öğrencilerin forma verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir:

K3: *“...Bilim ve teknolojinin inanılmaz hızla geliştiği günümüzde bu tür uygulamaların derslerde verilmesi fen ve teknoloji okuryazarlığının önemli bir bileşeni olan bilimsel süreç becerilerimizin gelişimine katkı sağladı. Özellikle bu tür uygulamalar deney yapmamı kolaylaştırdı bu yüzden de laboratuara olan ilgim arttı.”*

E1: *“ Bu uygulama benim için faydalı oldu. Özellikle de laboratuvar ortamında yapmakta zorlandığım deneyleri daha kolay yapmamı sağladı.”*

E3: *“ Bu uygulama ile elimde daha net ölçümler olduğu için grafik çizmek daha kolay. Ayrıca kullanılan programda da grafik çizebilme imkânımız olduğu için eskiye göre daha doğru grafikler çizebiliyorum.”*

#### 4.1.2.1.2. Etkili Öğrenme Becerileri

Çizelge 4.18.' de görüldüğü gibi en çok görüş belirtilen kod, bilginin kalıcılığını sağlama (f=17) iken en az görüş belirtilen kod eksik bilginin tamamlanması (f= 3) şeklinde oluşturulmuştur. Bir başka ifade ile örnekleme oluşturan öğrencilerin on yedisi mevcut uygulamanın yaparak yaşayarak öğrenmeye imkân vermesi, soyut konuları somutlaştırması, birden fazla duyuya hitap etmesinden dolayı bilgilerin daha kalıcı olduğunu üç öğrenci ise eksik bilgilerin tamamlanmasına fırsat sağladığını ifade etmişlerdir.

Bu öğrencilerin forma verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir:

K4: “...Çağın gerektirdiği gibi bir öğrenim almam beni mutlu etti. Çünkü bu uygulama sonucunda öğrendiğim bilgiler daha kalıcı oldu.”

E5: “Uygulamanın daha öğrenci merkezli olmasından ve birden fazla duyuya hitap etmesinden dolayı elde ettiğim bilgilerin daha kalıcı olmasını sağladı.”

E2: “Uygulamadan önce elektrikle ilgili var olan eksik bilgilerimi tamamlayama çağımı düşünüyordum. Fakat mevcut uygulama eksik bilgilerimi tamamlamaya olanak sağladı”

#### **4.1.2.2. Bilişsel Katkı Ana Temasından Elde Edilen Bulgular**

Bilişsel Katkı ana temasına ait alt tema Üst Düzey Düşünme Becerileri şeklinde belirlenmiştir. Bu alt temaya ait kodlar Problem Çözme, Eleştirel Düşünme, Karar Verme, Çok Yönlü Düşünme, Yaratıcı Düşünme şeklinde oluşturulmuştur.

##### **4.1.2.2.1. Üst Düzey Düşünme Becerileri**

Çizelge 4.18.’ de görüldüğü gibi en çok görüş belirtilen kod problem çözme (f=9) iken en az görüş belirtilen kod karar verme (f=1) şeklinde oluşturulmuştur. Bir başka ifade ile örnekleme oluşturan öğrenciler mevcut uygulamanın günlük hayattan örnek problemler üzerinde yoğunlaşmasından dolayı problem çözme becerilerinin geliştiğini ve simülasyonların da bunda etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Bu öğrencilerin forma verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir:

K20: “Bu uygulamanın bana göre en çok faydası problem çözme becerilerimi geliştirmiş olması.”

E7: *“Laboratuar uygulamalarının günlük hayattan örnekler üzerinden yapılması ve bilgisayar ortamında sonuçların anında elde edilmesi problem çözme becerilerimin gelişmesine katkı sağladı”*

K11: *“Eskiden deney yaparken nasıl yapıp yapmayacağıma bir türlü karar veremezdim. Bu uygulama deneylerle veya problemlerle ilgili bir şey de çabuk karar almamı sağladı.”*

#### **4.1.2.3. Olumlu Tutum Ana Temasından Elde Edilen Bulgular**

Olumlu Tutum temasına ait alt tema derse ilişkin motivasyon yönelimi şeklinde belirlenmiştir. Bu alt temaya ait kodlar ise dersi daha iyi anlama, dersi eğlenceli bulma, dersten zevk alma, dersi sevme şeklinde oluşturulmuştur.

##### **4.1.2.3.1. Derse İlişkin Motivasyon Yönelimi**

Bu alt temaya ait oluşturulan kodlarda en çok görüş bildirilen kod dersi eğlenceli bulma (f=8) iken en az görüş belirtilen kod, dersi sevme (f=3) şeklinde oluşturulmuştur (Çizelge 4.18.). Yani mevcut uygulamaya ilişkin öğrenciler derslerin eskiye nazaran daha eğlenceli hale geldiğini ifade etmişlerdir.

Bu öğrencilerin forma verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir:

K17: *“Bu uygulama benim için faydalı oldu. Öğretmen olduğumda da bu uygulamaları kullanmak isterim. Çünkü öğrencilerin ilgisin çeker, ders daha eğlenceli ve kolay bir ders haline gelir .”*

K11 : *“Bu uygulamanın çok eğlenceli ve öğretici olduğunu düşünüyorum.”*

K28: *“Bu uygulama benim için bir kâbus olan laboratuar derslerini sevmemi sağladı.”*

#### 4.1.2.4. Tutum Ana Temasından Elde Edilen Bulgular

Tutum temasına ait alt tema Olumsuz Tutum şeklinde belirlenmiştir. Bu alt temaya ait kodlar ise Yönteme Alışık Olmama, Sınırlı Zaman, Çok Fazla Emek Gerektirmesi, Yorucu Bir Uygulama Olması, Programı Kullanmada Zorluk, Kaynak Eksikliği, İşbirliği Sıkıntısı şeklinde oluşturulmuştur.

##### 4.1.2.4.1. Olumsuz Tutum

Çizelge 4.18.' de görüldüğü gibi bu alt temaya ait oluşturulan kodlarda en çok görüş bildirilen kod, programı kullanmada zorluk (f=9) iken en az görüş belirtilen kodlar işbirliği sıkıntısı (f=2) ve kaynak eksikliği (f=2) şeklinde oluşturulmuştur. Bir başka ifade ile mevcut uygulamaya ilişkin öğrenciler derste kullanılan simülasyon programlarının İngilizce olması, program kullanmada fazla pratik olmamaları ve tasarlama sürecinin yaratıcılık gerektirmesi ve bilgisayara yönelik tutumlarının olumsuz olmasından dolayı uygulamada sıkıntı yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler grup içindeki kişiler arasında işbirliğinin olmamasından ve programla ilgili sınırlı kaynağa ulaşmalarından yakınmışlardır.

Bu öğrencilerin forma verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir:

K17: “ Uygulama faydalı. Fakat kullanılan programın İngilizce olması ve bu programları daha önce hiç kullanmamamdan dolayı uygulamanın simülasyon basamağında sıkıntı çekmeme neden oldu.”

K14: “Uygulamanın sekiz hafta boyunca arkadaşlarımla benim üzerime yüklemesi derse ve hocaya karşı olumsuz tutum sergilememe neden oldu.”

E15: “Programla ilgili yeterli kaynaklara ulaşamamam ve programla ilgili her defasında hocaya gitmek zorunda kalmamdan dolayı uygulamada sıkıntılar yaşadım.”

#### 4.1.2.5. Uygulama Durumu Temasından Elde Edilen Bulgular

“Bu tür uygulamaları öğretmen olduğunuzda kullanmak ister misiniz? Neden?” sorusu için her öğrenci neden kullanıp kullanmayacağından söz etmiştir. Uygulama durumu ana temasına ait alt temalar kullanırım ve kullanmam şeklinde belirlenmiştir. Bu alt temalara ait kodlar faydalı bir uygulama, zaman alıcı, öğretim yöntemini başka yönetime tercih etme şeklinde oluşturulmuştur.

**Çizelge 4.19.** Bu Tür Uygulamaları Öğretmen Olduğunuzda Kullanmak İster misiniz? Sorusuna Dair Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Tema	Alt Tema	Kodlar	Frekans (f)
Uygulama Durumu	Kullanırım	Faydalı bir uygulama.	20
	Kullanmam	Zaman Alıcı	6
		Öğretim yöntemini başka yönetime tercih etme	6

##### 4.1.2.5.1. Kullanırım

Çizelge 4.19.'da görüldüğü gibi bu alt temaya ait oluşturulan kod, faydalı bir uygulama (f= 20) şeklinde belirtilmiştir. Mevcut uygulamaya yönelik öğrenciler çizelge 4.18' de belirttikleri katkılardan dolayı öğretmen olduklarında kullanmak istediklerini belirtmişlerdir.

E34: “*Bu tür uygulamaları öğretmen olduğumda kesinlikle kullanmak isterim. Çünkü elektrik gibi soyut olan bir konuyu somutlaştırması, birden fazla duyuya hitap etmesi, dersi eğlenceli ve ilgi çekici hale getirmesi gibi nedenlerden ötürü kullanırım.*”

K26: “*Bu tür uygulamalar çok eğlenceli ve öğretici bu yüzden kullanmak isterim.*”

#### 4.1.2.5.2. Kullanmam

Çizelge 4.19.'da görüldüğü gibi bu alt temaya ait oluşturulan kod zaman alıcı (f= 6) ve öğretim yöntemini başka yönetime tercih etme (f= 6) şeklinde belirtilmiştir. Yani öğrenciler uygulamanın çok fazla zaman almasından, kapalı uçlu deney tekniğine ve geleneksel öğretim yöntemine alışkın olduklarından öğretmen olduklarında fen ve teknoloji öğretim programında yapılandırmacı yaklaşım benimsemelerine rağmen bu tür uygulamalara yer vermek istemediklerini ifade etmişlerdir.

Bu öğrencilerin forma verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir:

K31: *“Bu tür uygulamalar çok zaman alıcı bu yüzden de öğretmen olduğumda kullanmak istemiyorum.”*

E18: *“Uygulamanın birçok faydası olduğu muhakkak. Fakat öğrenimim boyunca deneylerin kapalı uçlu deney tekniği ile gösteri deneyi şeklinde yapılmasından dolayı alıştığım geleneksel yöntemi uygulamayı yeğlerim .”*

K26: *“Bu tür uygulamalar zaman alıcı ve çok fazla emek gerektiriyor. Bu yüzden de geleneksel yöntemle ders işlemek bana daha mantıklı geliyor.”*

#### 4.1.2.6. Görsellik Temasından Elde Edilen Bulgular

“Yapılan uygulama beklentinizi karşıladı mı?” sorusu için her öğrenci beklentilerinin karşılanıp karşılanamadığından söz etmiştir. Görsellik ana temasına ait alt tema beklentiyi karşılama ve memnuniyet şeklinde belirlenmiştir. Bu alt temaya ait kodlar eğlenceli, ilgi çekici, dikkati yoğunlaştırma şeklinde oluşturulmuştur (Çizelge 4.20.).

**Çizelge 4.20.** Yapılan uygulama beklentinizi karşıladı mı? Sorusuna dair öğretmen adaylarının görüşleri

<b>Tema</b>	<b>Alt Tema</b>	<b>Kodlar</b>	<b>Frekans (f)</b>
<b>Görsellik</b>	<b>Beklenti</b>	Eğlenceli	16
	<b>Karşılama ve Memnuniyet</b>	İlgi çekici	11
		Dikkati yoğunlaştırma	7

#### **4.1.2.6.1. Beklentiyi Karşılama ve Memnuniyet**

Çizelge 4.20.'de görüldüğü gibi bu alt temaya ait oluşturulan kodlardan en çok görüş bildirilen kod, eğlenceli (f=16) iken en az görüş bildirilen kod, dikkati yoğunlaştırma (f=7) şeklindedir. Bir başka ifade ile öğrenciler uygulamadan memnun olduklarını ve kendilerini birçok açıdan geliştirdiklerini ifade etmişlerdir.

Bu öğrencilerin forma verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir:

E25: *“Uygulamanın başlangıçta bu kadar zevkli geçeceğini ummuyordum. Rutin laboratuvar aktiviteleri olarak süreceğini umuyordum. Fakat beni yanılttı. Dersler çok eğlenceli geçti.”*

K1: *“ Bu tür uygulamalar derse olan ilgimi ve dikkatimi artırdı. ”*

#### **4.1.2.7. Uygulanan Simülasyon Programına İlişkin Bulgular**

“Uygulanan simülasyon programlarının ( Phet, Crocodile fizik) öğrenci ve öğretmene sağlayacağı faydalar nelerdir? Size göre kullandığımız programlardan hangisi daha etkiliydi? Neden?” sorusu için öğrenciler, bilimsel süreç becerilerini, etkili öğrenme becerilerini, üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiğinden ve derse ilişkin olumlu bir tutuma sahip olduklarından söz etmişlerdir. Size göre kullandığımız programlardan hangisi daha etkiliydi? Neden? sorusu için ise öğrenciler çizelge 4.22.’deki kategorileri ifade etmişlerdir. Bu kategoriler;

zamandan tasarruf, gerçeğe yakın olma, kullanım kolaylığı, bilgiyi somutlaştırma, daha eğlenceli, bilgide kalıcılık, yaratıcılığı geliştirme şeklinde oluşturulmuştur.

**Çizelge 4.21.** Kullanılan programa ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri

<b>Program</b>	<b>Frekans (f)</b>
Phet	19
Crocodile Physics	10
Görüş bildirmeyen	5

Çizelge 4.21. incelendiğinde öğrencilerin daha çok Phet programının (f=19) etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

**Çizelge 4.22.** Öğretmen Adaylarının Programlara Yönelik Görüşleri

<b>Kategori</b>	<b>Phet Frekans (f)</b>	<b>Crocodile Physics Frekans (f)</b>
Zamandan tasarruf	3	1
Gerçeğe yakın olma	6	3
Kullanım kolaylığı	8	5
Bilgiyi somutlaştırma	10	5
Daha eğlenceli	7	5
Bilgide kalıcılık	4	1
Yaratıcılığı geliştirme	1	6

Çizelge 4.22. incelendiğinde, öğrencilerin Phet programının bilgiyi somutlaştırma, bilginin kalıcılığı, kullanım kolaylığı, gerçeğe yakın olma, daha eğlenceli olma açısından, Crocodile Physics programının ise yaratıcılığı geliştirme açısından daha etkili olduğunu ifade ettikleri görülmektedir.



Bu öğrencilerin forma verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir:

E16: “ *Bana göre Phet programı daha etkili. Çünkü deney tasarlama sürecinin kısa olması, malzemelerin gerçeğe yakın olması, renklendirmelerin daha fazla olmasından dolayı daha somut.*”

K5: “*Bence Crocodile Physics programında birçok şeyi öğrenciye bırakılması yaratıcılığı daha çok geliştiriyor.*”

K9: “*Bu programları kıyasladığımda Phet programının kullanımı daha kolay, daha eğlenceli ve daha görsel.*”

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu bölümde araştırma bulgularına ilişkin yorum ve tartışmalara yer verilmektedir. Yapılan değerlendirmeler, araştırma sorularının kapsamı temelinde beş başlık halinde sunulmaktadır. Bununla birlikte bu konu ile ilgili daha sonra yapılacak çalışmalara ışık tutabileceği düşünülen bazı önerilerde bulunulmuştur.

### 5.1. Bilimsel Süreç Becerileri

Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri yönünden homojen olup olmadığını belirlemek amacı ile “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” uygulama öncesinde hem deney grubundaki hem de kontrol grubundaki öğrencilere ön test olarak uygulanmıştır. Testten elde edilen verilerin analiz sonuçları, deney ve kontrol grubundaki öğrenciler arasında bilimsel süreç becerileri açısından önemli bir farklılığın olmadığını göstermiştir (Çizelge 4.1.). Böylece uygulama öncesi her iki grubun bilimsel süreç becerileri açısından birbirlerine denk oldukları anlaşılmıştır.

Fen öğretimi Laboratuvarı Uygulamaları II dersinde BDPDÖ yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri düzeyleri ön test ve son test verilerine göre anlamlı düzeyde farklılık göstermiş, uygulama sonrasında bilimsel süreç becerileri, uygulama öncesine göre anlamlı düzeyde artmıştır (Çizelge 4.3.). Bu durum deney grubunda bulunan öğrencilere uygulanan BDPDÖ yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

Fen öğretimi Laboratuvarı Uygulamaları II dersinde PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri düzeyleri ön test ve son test verilerine göre anlamlı düzeyde farklılık göstermiş, uygulama sonrasında bilimsel süreç becerileri, uygulama öncesine göre anlamlı düzeyde artmıştır (Çizelge 4.4.). Fakat bu değişim BDPDÖ yaklaşımı kadar yüksek olmamıştır (Çizelge 4.2.). Bu durum PDÖ yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine katkıda bulunduğunu göstermektedir. Bu sonuç, literatürde bu yönde yapılan çalışmaları destekler mahiyettedir (Açıkyıldız, 2004; Tavukcu, 2006; Çınar, 2007; Bayrak, 2007; Tatar, 2007; Özyalçın-Oskay, 2007; Taşoğlu, 2009).

Öğrencilerin bilimsel işlem becerileri üzerine, yöntemin etkisini belirlemek amacı ile uygulama sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin tamamına bilimsel işlem beceri testi uygulanmıştır. Bu teste ait analiz sonuçları, deney grubunun son test ortalamasının kontrol grubunun son test ortalamasından daha yüksek ve ortalamalar arasındaki farkın da istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.2.). Bu durum simülasyonların laboratuvar çalışmaları öncesinde devre elemanlarını tanıma-kullanabilme aşamasında etkili olduğu ve deney benzetimlerini pekiştiren bir öğrencinin gerçek laboratuvar ortamında daha az zorluk çekmesi şeklinde ifade edilebilir. Ayrıca PDÖ' ye ilişkin olarak öğrencilerin problemin belirlenmesi, problem ile ilgili bilgilerin araştırılması, ekip içinde mevcut bilgilerin paylaşılması, probleme ilişkin hipotezler geliştirilmesi, hangi deneylerin ve hesaplamaların çözümünde kullanılacağına karar verilmesi, deneylerin, gözlemlerin ya da hesaplamaların problem çözümünde uygulanması, verilerin tablo ve grafikler halinde sunulması ve sonuçların tartışılması gibi basamakları hem gerçek laboratuvar ortamında hem de simülasyonlarla gerçekleştirmeleri öğrenci merkezli ve bilimsel süreç becerilerini de dikkate alan BDPDÖ' nün bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine geleneksel PDÖ yöntemine oranla daha fazla katkıda bulunduğu şeklinde yorumlanabilir.

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki değişimi tespit etmek amacı ile bilimsel süreç beceri testinin yanı sıra öğrencilerin bu becerileri ne kadar kullandıklarını belirlemek için Bilimsel Süreç Becerileri Gözlem Formundan yararlanılmıştır. Formdan elde edilen verilerin analiz sonuçları, deney grubunun son test ortalamasının kontrol grubunun son test ortalamasından daha yüksek ve ortalamalar arasındaki farkın da istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.5.). Bu durum BDPDÖ yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, geleneksel PDÖ yöntemine göre daha fazla katkıda bulunduğunu göstermektedir. Gözlem formundan elde edilen bu bulgunun Bilimsel Süreç Becerileri Testinden (çizelge 4.2.) elde edilen bulgularla paralel olduğu da görülmüştür.

Huppert, Lomask ve Lazarowitz (2002) çalışmalarında simülasyonların onuncu sınıf akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmış ve özellikle ölçme, sınıflandırma, grafik yorumlama, verileri yorumlama, değişkenleri kontrol etme ve model tasarlama becerilerinde olumlu yönde gelişmeler tespit etmişlerdir.

Bell, Urhahne, Schanze ve Ploetzner (2010) ise öğrencilerin simülasyonların verdiği destekle kendilerine güvenerek hipotezler geliştirebildiklerini, bu hipotezleri daha kolay, daha hızlı ve daha açık şekilde test edebildiklerini, ayrıca, simülasyon yazılımlarının deneyler ve modellemeler için tablolar, grafikler, diyagramlar gibi veri analizini destekleyen imkanlar sunabildiklerini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde BDÖ yönteminin öğrencilerin akademik başarılarını ve bilimsel süreç becerilerini anlamlı düzeyde artırdığını gösteren farklı çalışmalar mevcuttur (Geban, 1990; Mintz, 1993; Lazarowitz ve Huppert, 1993; Tavukcu, 2008; Jaakkola vd., 2011). Sonuç olarak, bu çalışma ve literatür bulguları dikkate alındığında, simülasyonların laboratuvar etkinliklerinin gerçekleştirilmesinde verimli ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirilmesinde etkili olduğu söylenebilir.

Çelik (2009)'e göre, genellikle öğrencilerin bilişsel seviyelerine göre bilimsel süreç becerilerinin kapsamı ve düzeyi değişmektedir. İlköğretim seviyesinde hipotez kurma, gözlem yapma, ölçme ve sınıflandırma gibi temel beceriler yeterli görülürken daha üst kademeler için, çıkarsama, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, tanımlama, deney yapma, tahmin etme, kaynaklara ulaşma, sonuçları etkili bir şekilde rapor edip, sunabilme ve eleştirel düşünme becerileri gibi daha üst düzey beceriler ön plana çıkmaktadır.

## **5.2. Problem Çözme Becerileri**

Öğrencilerin problem çözme becerileri yönünden homojen olup olmadığını belirlemek amacı ile “ Problem Çözme Envanteri ” uygulama öncesinde hem deney grubundaki hem de kontrol grubundaki öğrencilere ön test olarak uygulanmıştır. Testten elde edilen verilerin analiz sonuçları, deney ve kontrol grubundaki öğrenciler arasında problem çözme becerileri açısından önemli bir farklılığın olmadığını

göstermiştir (Çizelge 4.6.). Böylece uygulama öncesi her iki grubun problem çözme becerileri açısından birbirlerine denk oldukları anlaşılmıştır.

Öğrencilerin problem çözme son test ölçümlerine göre, BDPDÖ yöntemine uygun öğrenim gören öğrencilerle geleneksel PDÖ yöntemine uygun öğrenim gören öğrencilerin puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı düzeyde farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7.). Ayrıca her iki grupta uygulanan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği görülmüştür (Çizelge 4.8., Çizelge 4.9.).

Kwan ve Ko (1999) yaşam boyu öğrenmenin problem çözme becerileri ile ilgili olduğunu ve bu becerilerin gelişiminde PDÖ yaklaşımının etkili bir yöntem olduğunu vurgulamıştır.

Arslan (2001) yaptığı çalışmada, öğrencilerin problem çözme becerilerinin birçok değişkenden etkilendiğini belirlemiştir. Problem çözme becerilerindeki artışın öğrencilerin kendilerine güven duyma düzeylerini de olumlu yönde etkilediğini saptamıştır. Bu sebeple problem çözme beceri düzeyi özellikle öğretmen adaylarında önemli bir özelliktir.

McDonald (2002) yaptığı çalışmada, PDÖ uygulamalarının, öğrencileri günlük yaşam problemleri ile yüz yüze getirdiğini ve bu problemleri çözme becerisi kazandırdığını belirtmiştir.

Orrill (2002) yaptığı çalışmada, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek için PDÖ yaklaşımını kullanmanın öğrencilerin problem çözme sürecini öğrendiği ve zengin öğrenme deneyimlerini kazandığını belirtmiştir.

BDPDÖ yönteminin uygulandığı grubun puanlarındaki değişim, geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunun puanlarındaki değişimden daha fazladır (Çizelge 4.7.). Bu duruma neden olarak, BDPDÖ' nün problem çözme sürecinde öğrencilerin kendi çözümlerini kendilerinin oluşturması, işbirliğinin daha fazla olması, kendi öğrenmelerinin kontrolçüsü olmaları, dikkatini problem üzerinde

yoğunlaştırma yeteneğini geliştirmesi ve uygulanan simülasyon programının problemle baş etmeyi görsellik ve zamandan tasarrufluk açısından hızlandırması, öğrencilerin kendine olan güvenlerini ve derse olan motivasyonları artırması olarak ifade edilebilir. Böylece deney grubundaki öğrencilerin problem çözme becerileri kontrol grubundaki öğrencilere göre daha ileri düzeyde kazandıkları söylenebilir.

Benzer şekilde bilgisayarların ve geleneksel PDÖ' nün öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğine ilişkin farklı çalışmalarda bu sonuçları destekler niteliktedir (Banta vd., 2000; Koçoğlu ve Köymen, 2003; Yaman ve Yalçın, 2005; Çınar, 2007; Gibbins vd. , 2008).

### **5.3. Eleştirel Düşünme**

Öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri yönünden homojen olup olmadığını belirlemek amacı ile “California Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği ” uygulama öncesinde hem deney grubundaki hem de kontrol grubundaki öğrencilere ön test olarak uygulanmıştır. Testten elde edilen verilerin analiz sonuçları, deney ve kontrol grubundaki öğrenciler arasında eleştirel düşünme becerileri açısından önemli bir farklılığın olmadığını göstermiştir (Çizelge 4.10.). Böylece uygulama öncesi her iki grubun eleştirel düşünme becerileri açısından birbirlerine denk oldukları anlaşılmıştır.

Öğrencilerin eleştirel düşünme son test ölçümlerine göre, BDPDÖ yöntemine uygun öğrenim gören öğrencilerle geleneksel PDÖ yöntemine uygun öğrenim gören öğrencilerin puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı düzeyde farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11). Ayrıca her iki grupta uygulanan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği görülmüştür (Çizelge 4.12., Çizelge 4.13.). Fakat BDPDÖ yönteminin uygulandığı grubun puanlarındaki artış, geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunun puanlarındaki artıştan daha fazladır. Bunun sebebinin, deney grubunda yer verilen simülasyon uygulamalarının öğrencilerin doğru çıkarımlar yapma olasılıklarını artırması, elde edilen deney sonuçların hassas ve hatalardan arınık olması nedeniyle problemle ilgili çözüme çabuk ulaşılması, öğrencilerin hem kendini hem de diğer kişilerin

düşüncelerini hem simülasyon hem de gerçek laboratuvar ortamında düşüncelerini gözden geçirmeleri, gerçek yaşam problemlerini analiz etmeleri ve yönetime ilgi duymaları olarak ifade edilebilir. Böylece deney grubundaki öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri kontrol grubundaki öğrencilere göre daha ileri düzeyde kazandıkları söylenebilir.

Şendağ (2008) çalışmasında PDÖ yaklaşımının teknolojiyi kullanarak öğretim teknolojilerine entegre edilmesinin özellikle eleştirel düşünme becerisini geliştirmede olumlu etkilere sahip olduğunu söylemiştir

Stieff ve Wilensky (2003) yaptıkları araştırmada, bilgisayar simülasyonlarının kullanımının yeni problem çözme stratejilerinin geliştirilmesinde ve eleştirel düşünmede öğrencilere yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer şekilde bilgisayar destekli yapılan çalışmalar ve geleneksel PDÖ' nün eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğine ilişkin farklı çalışmalarda bu sonuçları destekler niteliktedir (Neo ve Neo, 2001; Cooke ve Moyle, 2002; Koçoğlu ve Köymen, 2003; Gibbins vd., 2008; Günhan ve Başer, 2009).

#### **5.4. Yaratıcı Düşünme**

Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri yönünden homojen olup olmadığını belirlemek amacı ile “Ne Kadar Yaratıcısınız? Ölçeği ” uygulama öncesinde hem deney grubundaki hem de kontrol grubundaki öğrencilere ön test olarak uygulanmıştır. Testten elde edilen verilerin analiz sonuçları, deney ve kontrol grubundaki öğrenciler arasında yaratıcı düşünme becerileri açısından önemli bir farklılığın olmadığını göstermiştir (Çizelge 4.14.). Böylece uygulama öncesi her iki grubun yaratıcı düşünme becerileri açısından birbirlerine denk oldukları anlaşılmıştır.

Öğrencilerin yaratıcı düşünme son test ölçümlerine göre, BDPDÖ yöntemine uygun öğrenim gören öğrencilerle geleneksel PDÖ yöntemine uygun öğrenim gören öğrencilerin puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı düzeyde farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15.).

Bununla birlikte her iki grupta uygulanan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiği görülmüştür (Çizelge 4.16., Çizelge 4.17.). Her iki grupta yer alan öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişmesinin nedeni, PDÖ yönteminin öğrencileri öğrenme sürecinin merkezine alması, derse katılan öğrencilerin dersten zevk alması bunun da anlamayı kolaylaştırması, gerçek yaşam problemleri analiz etmeleri, yapılan grup çalışmalarının yaratıcı becerilerini kullanmalarını sağlayacak fırsatlar sunması, sunum sonu yapılan tartışmalarda akıcı bir biçimde fikirler üretmeleri, güdüleyici bir ortamın öğrencilere sunulması olarak ifade edilebilir. Fakat BDPDÖ yönteminin uygulandığı grubun puanlarındaki artış, geleneksel PDÖ yönteminin uygulandığı kontrol grubunun puanlarındaki artıştan daha fazladır (Çizelge 4.15.). Bu duruma neden olarak, Interactive Physics ve Phet programının öğrenciye birçok fırsatlar sunması, özellikle Interactive Physics programı ile öğrencinin birbirinden farklı simülasyonlar oluşturabilmesi, öğrenciye kendi hızında öğrenme imkanı vermesi, soyut olan elektrik konusunun somutlaştırmasını sağlaması, görsel öğelerin çok fazla olması, uygulanmak istenen etkinliklerin ders saati dışında uygulanabilmesi veya tekrar etme imkanı sağlaması, öğrenciye bir çok deneme yanılma yoluyla öğrenme fırsatı vermesi gösterilebilir.

Jonassen (1996) çalışmasında, bilgi ve iletişim teknolojilerinin, özellikle de bilgisayarların bilişsel araç olarak kullanıldığı öğrenme çevrelerinde yaratıcılık gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiğini savunmaktadır (Akt. Koçoğlu ve Köymen, 2003).

Michael (2001)' in bilgisayar simülasyonlarının öğrencilerin teknolojik olayları öğrenmesinde etkili olarak kullanılabilirliğini araştırmak için yapmış olduğu çalışmada, Kuzey Virginia'daki okullarda uygulamalar yapmıştır. Öğrenciler geleneksel öğrenme yöntemi grubu ve bilgisayar simülasyon grubu olarak ayrılmışlardır. Bu iki grup arasındaki farklar yapılan ANOVA testi ile tayin edilmiş ve sonuçlar yaratıcılık, orjinallik ve kullanılışlılık açılarından değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre bilgisayar simülasyonlu öğrenim grubu ile geleneksel öğrenme grubu arasında yaratıcılık açısından bir fark olduğu ortaya çıkmıştır.



Benzer şekilde bilgisayar destekli yapılan çalışmalar ve geleneksel PDÖ' nün yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiğine ilişkin farklı çalışmalarda bu sonuçları destekler niteliktedir (Yaman, 2003; Aksoy, 2004; Ma, vd., 2005; Yaman ve Yalçın, 2005a; Tavukçu, 2006; Katırcı ve Satıcı, 2010) destekler niteliktedir.

### **5.5. Bilgisayar Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamaları**

BDPDÖ uygulamaları konusunda öğrenci görüşleri alınmıştır. Bu görüşlerin değerlendirilmesi sonucunda, bilgisayar destekli probleme dayalı öğrenme uygulamalarının bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği, öğrenmeyi kolaylaştırdığı, birden fazla duyuya hitap ettiği bu yüzdede soyut olan bilgiyi somutlaştırdığı, bilginin kalıcılığını sağladığı, eksik bilgiyi tamamladığı, günlük hayatla konuyu ilişkilendirme fırsatı sağladığı, problem çözmeye, eleştirel düşünme, karar verme, çok yönlü düşünme, yaratıcı düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiği, eğlenceli ders ortamı oluşturduğu, dersi sevme ve dertsem zevk almayı sağlaması gibi birtakım avantajlarının olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak öğrencilerin yöntemle alışık olmamaları, sınırlı zamanlarının olması, uygulamanın yorucu ve çok fazla emek gerektirmesi, programı kullanmada ve kaynak bulmada zorluk yaşamaları ve işbirliği sıkıntılarının olması uygulamaya ilişkin endişelerinin olmasına sebep olmuştur.

Yiğit ve Akdeniz (2003), Özdener (2005), Wieman ve Perkins (2006), Adams vd. (2006) ve Bozkurt (2007)'nin çalışmaları incelendiğinde; bilgisayar destekli etkinliklerin ve sanal laboratuvar uygulamalarının, öğrencilerin fizik dersine karşı ilgilerini ve cesaretlerini artırdığını, fizik kavramlarını daha iyi öğrendiklerini, anlatılmak istenen fiziksel olayları daha kolay kavradıklarını, gerçek deneylerle dahi göremeyecekleri durumları kolaylıkla öğrenebildiklerini, motivasyonlarını artırdığını, eğitime katkı sağladığını, malzeme ve öğrenci performansı açısından bakıldığında birçok avantaja sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak, bu çalışma ve literatür bulguları dikkate alındığında, BDPDÖ ve geleneksel PDÖ etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu söylenebilir.

## 5.6. Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlar ışığında aşağıdaki önerilere yer verilmiştir:

- Bu araştırmadan elde edilen bulgular doksan bir fen ve teknoloji öğretmen adayından elde edilen verilerle ve sekiz hafta gibi bir süreç ile sınırlı kalmıştır. Bu sınırlılığın ortadan kalkması için uzun süreli ve daha büyük örneklemeler üzerinde araştırmalar yapılabilir.
- Çalışmada BDPDÖ yöntemi ile işlenen laboratuvar uygulamalarının, geleneksel PDÖ yöntemi ile işlenen laboratuvar uygulamalarına göre bilimsel süreç becerileri, eleştirel, yaratıcı ve problem çözme becerilerini geliştirme açısından üstün yanları olduğu görülmüştür. Farklı araştırmalarda bu değişkenler dışındaki özelliklere değinilmesi araştırma sonuçlarının genellenebilirliğinin artmasına katkı sağlayacaktır.
- PDÖ uygulamalarında karşılaşılabilecek sorunları ortadan kaldırmak için pilot uygulama yapılması yararlı olacaktır.
- Yapılandırmacı öğretim yaklaşımının en önemli uygulamalarından biri olan PDÖ yöntemi öğrencilerin küçük gruplarla çalışmasına imkan tanıyan bir öğretim yöntemidir. Bu yüzden PDÖ uygulamasının bu çalışmada olduğu gibi teori ve laboratuvar uygulamalarına dayandığı derslerde kullanılması halinde PDÖ'nün uygulamalı sınavlar üzerindeki etkisinin ne olabileceği ve işbirlikçi gruplar içerisinde yaşanan sorunların araştırılıp çözümüne yönelik neler yapılabileceğine dair çalışmalar yapılabilir.

- Hizmet öncesi eğitimde fen ve teknoloji öğretmen adaylarının yeni yöntemleri öğrenmeleri, laboratuvar bilgi ve becerilerini kazanmaları, el becerilerini geliştirmeleri, ekipte çalışmayı öğrenebilmeleri, bilgiyi yapılandırmaları ve kullanmaları, yaratıcı fikirleri üretmeleri ve mesleki yeterliliğe sahip öğretmen olmaları PDÖ yöntemi ile uygulamalar yapılması ile sağlanacaktır. Bu nedenle PDÖ yöntemi Eğitim Fakültelerinin diğer bölümleri ile de gerçekleştirilebilir.
- Öğretmen adaylarının laboratuvar uygulamaları sırasında iki eğitim yönlendiricisinin sınıfın tamamından sorumlu olması yerine her gruba veya iki gruba bir eğitim yönlendiricisi düşecek şekilde uygulamanın yapılması hizmet öncesi süreçte öğretmen adaylarının eksik veya yanlış bilgi ve becerilerin telafi edilmesini kolaylaştıracağı düşünülmektedir.
- Gerçek laboratuvar ortamında öğrencilerin deney yapmalarının önemi şüphesiz tartışılmazdır. Fakat mevcut durumun ortaya koyduğu gerçekleri de göz ardı etmememiz gerekir. Laboratuvarlarda bulunan malzemelerin yetersiz kalması, laboratuvar sayısının yetersiz olması sınıf mevcutlarının kalabalık olması gibi sebeplerden ötürü yapılamayan deneyler bilgisayar ortamında yapılabilir.
- Bilgisayar destekli farklı aktif öğrenme yöntemleri incelenerek öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, bilimsel işlem becerileri gibi üst düzey düşünme becerilerine olan etkisi incelenebilir.
- Elektrik gibi soyut kavramların bulunduğu konularda kavramları somutlaştırmak, öğrencilerin motivasyonunu sağlamak için öğrenme ve öğretme sürecinde bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Açıkyıldız, M., Probleme Dayalı Öğrenmenin Fizikokimya Laboratuvarı DeneYlerinde Etkililiğinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2004.
- Adams, W.K., Perkins, K.K., Podolefsky N. S., Dubson, M., Finkelstein, N. D., Wieman C. E., A new instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics: the colorado learning attitudes about science survey. Physical Review Special Topics - Physics Education Research, 2: 1-14, 2006.
- Ak, Ş., Bilgisayar Destekli Probleme Dayalı Öğrenmede Öğrencilerin Önbilgi Düzeyi Ve Öğrenme Yaklaşımlarının Problem Çözme Becerilerine İlişkin Algıları Ve GÜdülenmelerine Etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 2008.
- Akay, H. Problem Kurma Yaklaşımı İle Yapılan Matematik Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarısı, Problem Çözme Becerisi Ve Yaratıcılığı Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2006.
- Akinoğlu, O. Eleştirel Düşünme Becerilerini Temel Alan Fen Bilgisi Öğretiminin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2001.
- Akinoğlu, O. ve Tandoğan, R. Ö., The effects of problem-based active learning in science education on students' academic achievement, attitude and concept learning. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 3(1): 71-81, 2007.
- Akpan, J.P., Which comes first: computer simulation of dissection or a traditional laboratory practical method of dissection. Electronic Journal of Science Education,6(4), 2002. [www.unr.edu/homepage/crowther/ejse/\\_akpan2.pdf](http://www.unr.edu/homepage/crowther/ejse/_akpan2.pdf) (Erişim tarihi: 11.10.2011)
- Akpınar, E. ve Ergin, Ö., Probleme dayalı öğrenme yaklaşımına yönelik öğrenci görüşleri. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6(9): 3-4, 2005.
- Aksoy, B., Coğrafya Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı.Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2004.
- Alessi S.M. ve Trollip, S.R., Multimedia for Learning:Methods and Development, Allyn and Bacon, Massachusetts, 2001.

- Alkaya, F., Eleştirel Düşünme Becerilerini Temele Alan Fen Bilgisi Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, 2006.
- Altun, T., “Bilgisayar destekli öğretme ve öğrenmede öğretim yazılımlarını kullanma”, O. Kutlu ve H. Aldağ (Editor), Öğretim Teknolojisi ve Materyal Geliştirme. Lisans Yayıncılık, İstanbul, 2005.
- Arslan, C., Öğretmenlerin Ve Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerinin Çeşitli Değişkenler Açısından Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 2001.
- Arts, J.A.R., Gijsselaers, W.H., Segers, M.S.R., Cognititve effects of an authentic computer-supported, problem-based learning environment. Instructional Science, 30, 465 – 495, 2002.
- Ayas, A. P., Çepni, S., Akdeniz. A. R., Yigit, N., Özmen, H., Ayvacı, H. S., Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. Pegem A Yayıncılık, Ankara,2007.
- Ayas, A. Çepni, S., Akdeniz, A.R., Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarın yeri ve önemi tarihsel bir bakış. Çağdaş Eğitim, 204, 22-23, 1994.
- Aydın, N., Yapılandırıcı Yaklaşımın Öğrencilerin Üst Düzey Bilişsel Becerilerine Etkisi. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2009.
- Aydoğdu, B., İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerini Etkileyen Değişkenlerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2006.
- Aydoğdu, B., Fen ve Teknoloji Dersinde Kullanılan Farklı Deney Tekniklerinin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine, Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlerine, Laboratuvara Yönelik Tutumlarına Ve Öğrenme Yaklaşımlarına Etkileri.Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2009.
- Azar, A., Aydın Şengüleç, Ö., Computer-assisted and laboratory-assisted teaching methods in physics teaching: the effect on student physics achievement and attitude towards physics. Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education (Special Issue), 43-50, 2011.
- Baki, A., Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi. Ceren Yayınları, İstanbul, 2002.

- Baki, A., Öğrenen ve Öğretenler İçin Bilgisayar Destekli Matematik. Tubitak Bitav-Ceren Yayınları, İstanbul, 2002.
- Bakioğlu, A., Hesapçioğlu, M., Düşünmeyi öğretmekte öğretmen ve okul yöneticisinin rolü: düşünmek. M. Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 9(1): 49-78, 1997.
- Banta, T. W., Black, K. E., Kline, K. A., Pbl 2000 plenary address offers evidence for and against problem-based learning. PBL Insight, 3 (3): 1-11, 2000.
- Barrows, H., How to Design a Problem-based Curriculum for Pre-clinical Years. Springer Publishing Co, New York, 1985.
- Barrows, H. S., The Tutorial Process. Springfield, IL: Southern Illinois University School of Medicine, 1992.
- Bayrak, R., Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı İle Katılar Konusunun Öğretimi. Doktora tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2007.
- Baysal, Z., Hayat Bilgisi/Sosyal Bilgiler öğretiminde probleme dayalı öğrenme için problem durumları oluşturma. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 3(4): 471-485, 2005.
- Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., Ploetzner, R., Collaborative Inquiry Learning: Models, tools, and challenges. International Journal of Science Education, 32(3), 349-377, 2010.
- Beşer, A., Mete, S., Sarı, H., Probleme dayalı öğrenmede eğitim yönlendiricisi nasıl olmalı?. C.Ü. Hemşirelik Yüksek Okulu Dergisi, 8 (2): 32-38, 2004.
- Bingham, A., Çocuklarda Problem Çözme Yeteneklerinin Geliştirilmesi. MEB Yayınları, İstanbul, 1998.
- Björck, U., Distributed problem-based learning in social economy—key issues in students' mastery of a structured method for education. Distance Education, 23(1): 85-103, 2002.
- Boran, A. İ., Aslaner, R., Bilim ve sanat merkezlerinde matematik öğretiminde probleme dayalı öğrenme. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9(15): 15–32, 2008.
- Bozkurt, E. (2007). *Fizik eğitiminde hazırlanan bir sanal laboratuvar uygulamasının geleneksel laboratuvara göre öğrenci başarısına etkisi: Doğru akımda Rc devresi örneği*, 29.05.2010 tarihinde <http://pietc2008.home.anadolu.edu.tr/ietc200860.doc> adresinden alınmıştır.

- Bozkurt, O., Orhan., A. T., Kaynar, G., Fen ve Teknoloji Laboratuvarı Uygulamaları I-II. Maya Akademi Yayıncılık, Ankara, 2008.
- Bozkurt, E., Sarıkoç, A., Fizik eğitiminde sanal laboratuvar, geleneksel laboratuvarın yerini tutabilir mi?. Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi,25: 89-100, 2008.
- Böyük, U., Demir, S., Erol, M., Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin laboratuvar çalışmalarına yönelik yeterlik görüşlerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. TÜBAV Bilim Dergisi, 3(4): 342-349, 2010.
- Bridges, E.M., Problem Based Learning for Administrators, Eugene: ERIC Clearinghouse on Educational Management, University of Oregon, Eugene, 1992..
- Butler, S., Wiebe, E., Designing a technology-based science lesson: student teachers grapple with an authentic problem of practice, journal of technology and teacher education, 11(4):463–481, 2003.
- Büyüköztürk, Ş., Deneysel Desenler: Ön test Son Test Kontrol Gruplu Desen. Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara, 2001.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E, Karadeniz, Ş., Demirel, F., Bilimsel Araştırma Yöntemleri. PegemA Yayıncılık, Ankara, 2008.
- Camp, G.,Problem-based learning: a paradigm shift or a passing fad? ,The University of Texas Medical Branch, <http://www.med-edonline.org/f0000003.htm> ,(Erişim Tarihi: 20.02.2011).
- Cansoy, R., Kimya Öğretiminde Model Ve Deneysel Yöntemin Başarıya Olan Etkisi. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2001.
- Cantürk Günhan, C., Başer, N., Probleme dayalı öğrenmeye ilişkin öğrenci, öğretmen ve öğretim üyelerinin görüşleri. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 3(1):134-155, 2009.
- Cathcart, R. S., Samovar, L. A., Small Group Communication. Wm.C Brown Publishers, Dubuque IA, 1992.
- Chambers, K. S., Andre, T., Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. Journal of Research in Science Teaching, 34(2): 107-123, 1997.
- Chang, C. Y., Comparing the impacts of a problem-based computer-assisted instruction and the direct-interactive teaching method on student science achievement. Journal of Science Education and Technology, 10(2):147-153, 2001.

- Chin, C., Chia L. G., Problem-based learning: using students' questions to drive knowledge constructions. *Science Education*, 88(5): 707-727, 2004.
- Chung, J ve Chow, S., Promoting student learning through a student-centered problem-based learning subject curriculum. *Innovations in Education and Teaching International*, 41(2): 157-168, 2004.
- Cooke, M., Moyle, K., students' evaluation of problem based learning. *Nurse Education Today*, 22: 330-339, 2002.
- Cox, A. J., Belloni, M., Dancy, M., Christian, .W., Teaching Thermodynamics With Physlets® in introductory Physics. [www.iop.org/journals/phised](http://www.iop.org/journals/phised), *Physics Education* 38 (5): 433-440, 2003.
- Creswell, J. W., Plano-Clark, V. L., *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. CA: Sage Publications, Thousand Oaks, 2007.
- Cropley, A. J., *Creativity in Education and Learning, A Guide for Teachers and Educators*. London and Sterling, USA, Kogan Page, 2001.
- Cruz, B.C., Patterson, J.M., Cross-cultural simulations in teacher education: developing empathy and understanding. *The Official Journal of the National Association for Multicultural Education*, 7(2): 40-47, 2005.
- Curtis, A., *Curriculum for the Pre-School Child: Learning to Learn*. Routledge, London, 1997.
- Cüceloğlu, D., *İyi Düşün Doğru Karar Ver*. Sistem Yayıncılık, İstanbul, 1997.
- Çağırın, İ., İlköğretim 8. Sınıflarda Mitoz Ve Mayoz Hücre Bölünmeleri Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretim Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2008.
- Çallıca, H., Erol, M., Aygün, M., Sezgin, G., Kavcar, N., İlköğretim kurumlarında laboratuvar uygulamalarına ilişkin bir çalışma. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi , Eylül 2000, Hacettepe Üniv. Eğitim Fakültesi, Ankara, s. 217-219, 2001.



- Çelik, S., Projeye Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim ve Teknolojinin Doğası Anlayışlarına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2009.
- Çepni, S., Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. PegemA Yayıncılık, Ankara, 2005.
- Çepni, S., Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş. Celepler Matbaacılık, Trabzon, 2007.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., Turgut, F., Fizik Öğretimi. YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara, 1997.
- Çınar, D., İlköğretim Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Üst Düzey Düşünme Becerilerine ve Akademik Risk Alma Düzeyine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya, 2007.
- Çiftçi, S., Meydan, A., Ekten, I. S., Sosyal bilgiler öğretiminde probleme dayalı öğrenmeyi kullanmanın öğrencilerin başarısına ve tutumlarına etkisi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17: 179-190, 2007.
- Dahlgren, M. A., Castensson, R., Dahlgren, L. O., PBL from the teachers' perspective. Higher Education, 36(4): 437-447, 1998.
- Daniel, A. M. C., Problem-Based Learning Curriculum in Clinical Laboratory Science. EdD. University of Houston, Houston, 2004.
- Demirel, M., Arslan Turan, B., Probleme dayalı öğrenmenin başarıya, tutuma, bilişötesi farkındalık ve güdü düzeyine etkisi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education), 38: 55-66, 2010.
- Demirel, O., Seferoğlu, S. S., Yağcı, E., Öğretim Teknolojileri Ve Materyal Geliştirme. Pegem A Yayınları, Ankara, 2002.
- Demirel, Ö., Planlamadan Değerlendirmeye Öğretme Sanatı. PegemA Yayıncılık, Ankara, 2003.
- Demirel, Ö., Eğitim Sözlüğü. Pegem Yayıncılık, Ankara, 2001.
- Demirel, Ö., Eğitim Bilimleri Sözlüğü. PegemA Yayıncılık, Ankara, 2005.

- Dicle, O., Probleme Dayalı Öğrenim. Dokuz Eylül Yayınları, İzmir, 2002.
- Dikici,A., Sanat eğitiminde yaratıcılık. Milli Eğitim Dergisi, 149: 54-60, 2001.
- Dolmans, D.H.J.M., Balendong, H.S., Wolfhagen, H.A.P., Vleuten, C.P.M., Seven principles of effective case design for a problem based curriculum. Medical Teacher, 19(3): 185-189, 1997.
- Donnel, C.M., O'Connor, C., Seery, M.K., Developing practical chemistry skills by means of student-driven problem-based learning mini-projects. Chemistry Education Research and Practice, 8 (2): 130-139, 2007.
- Donnelly, R., Blended problem-based learning for teacher education: lessons learnt, learning. Media and Technology, 31(2): 93-116, 2006.
- Duch, B., What is problem based learning?. Newsletter of the Center for Teaching Effectiveness About Teaching, 47: 6-7, 1995.
- Duch B.J.(1996). *Problems: A Key Factor in PBL, Center For Teaching Effectiveness*, 06.01.2011 <http://www.udel.edu/pbl/cte/spr96-phys.html> adresinden alınmıştır.
- Duch, B., Groh, S.E., Allen, D.E., The Power of Problem Based Learning, A Practical “How to” for Teaching Undergraduate Courses in Any Discipline. Stylus Publications, . Sterling VA, 2001.
- EARGED, Gösterim İçin Fen Laboratuvarları. Milli Eğitim Basımevi, Ankara, 1995.
- Ekiz, D., Bilimsel Araştırma Yöntemleri: Yaklaşım, Yöntem ve Teknikler, Anı Yayıncılık, Ankara, 2009.
- Ergin, Ö., Şahin Pekmez, E., Öngel Erdal, S., Kuramdan Uygulamaya Deney Yoluyla Fen Öğretimi. Dinazor kitapevi, İzmir, 2005.
- Ergün, M., Özdaş, A., Öğretim İlke ve Yöntemleri. Kaya Matbaacılık, İstanbul, 1997.
- Ertmer, P. A., Simons, K. D., Jumping the problem based learning implementation hurdle: supporting the efforts of K-12 teachers. The Interdisciplinary Journal of Problem Based Learning, 1(1): 40–54, 2006.

- Gallagher, S.A., Problem based learning: where did it come from, what does it do, and where is it going?. *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4): 332- 362, 1997.
- Gallagher, S. A., Stepien, W. J., Sher, B. T., Workman, D., Implementing problem-based learning in science classrooms. *School Science and Mathematics*, 95 (3): 136–146, 1995.
- Geban, Ö., Effects of Two Different Instructional Treatments on The Students, Chemistry Achievement , Science Process Skills, and Attitudes Towards Chemistry at The High School Level. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, 1990.
- Geban, Ö., Aşkar, P., Özkan, İ., Effects of computer simulations and problem-solving approaches on high school students. *Journal of Educational Research*, 86 (1): 5–10, 1992.
- Geban, Ö., Demircioğlu H., Fen bilgisi öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ve geleneksel problem çözme etkinliklerinin ders başarısı bakımından karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12: 183-185, 1996.
- Gibbins,P., Lidstone, J., Bruce,C., Using student experience of problem-based learning in virtual space to drive Engineering educational pedagogy. In: 19th Annual Conference for the Australasian Association for Engineering Education: Industry and Beyond, 7-10 th December, 2008, Yeppoon, Queensland, s. 1-8, 2008.
- Gijbels, D., Dochy, F., Bossche, P. V. D., Segers, M., Effects of problem based learning: a meta-analysis from the angle of assessment. *Review of Educational Research*, 75(1): 27–61, 2005.
- Goodnough, K., Investigating pre-service science teachers' developing professional knowledge through the lens of differentiated instruction, *Springer Science*, 40: 239-265, 2009.
- Gülbahar, Y. (2007). Simülasyonlar, [www.baskent.edu.tr/~gulbahar/dersler/oto207/bde-61.ppt](http://www.baskent.edu.tr/~gulbahar/dersler/oto207/bde-61.ppt)
- Gülçiçek, Ç., Bazı Mekanik Kavramları İle İlgili Yanılgıların Giderilmesinde Doğrulamalı Laboratuvar Yaklaşımları İle Simülasyon Destekli Doğrulamalı Laboratuvar Yaklaşımları Etkisinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2009.

- Günhan, B. C., Başer, N., Probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2): 451-482, 2009.
- Gürdal, A., Fen eğitiminde laboratuvarın başarıya etkisi. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 55: 14-19, 1997.
- Gürses, A., Açıkyıldız, M., Doğar, Ç., Sözbilir, M. An investigation into the effectiveness of problem-based learning in a physical chemistry laboratory course. *Research in Science & Technological Education*, 25(1): 99-113, 2007.
- Güven, L., Gürdal, A., Ortaöğretim fizik derslerinde deneylerin öğrenme üzerindeki etkileri. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Eylül,2002, ODTÜ, Ankara, 2002.
- Güzel, H. (2000). İlköğretim okulları I. ve II. kademedeki fen bilgisi derslerinde laboratuvar etkinlikleri ve araç kullanımının düzeyi. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Eylül, 2000, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Ankara, s. 181-187, 2000.
- Güzeller, C., Korkmaz, Ö., Bilgisayar Destekli Öğretimde Bir Ders Yazılımı Değerlendirmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*,15(1): 155- 168, 2007.
- Herreid, C., F., The death of problem-based learning?. *Journal of College Science Teaching*, 32(6): 364-66, 2003.
- Herron, J. F., Major, C. H., Community college leaders' attitudes toward problem-based learning as a method for teaching leadership. *Community College Journal of Research and Practice*, 28(10): 805-821, 2004.
- Hmelo Silver, C. E., Problem based learning; what and how do students learn? *Educational Psychology Review*. 16 (39): 235-263, 2004.
- Hoffman, B., Ritchie, D., Using multimedia to overcome the problems with problem based learning. *Instructional Science*, 25: 97-115, 1997.
- Holen, A., The PBL group: self-reflections and feedback for improved learning and growth. *Medical Teacher*, 22(5): 485-488, 2000.

- Hsu, Y. C., Evaluation theory in problem-based learning approach. ERIC Document ED 436148, 199-205, 1999.
- Huppert, J., Lomask, S. M., Lazarowitz, R., Computer simulations in the high school: Students' cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. *International Journal of Science Education*, 24(8), 803-821, 2002.
- Iglesias, J. L., Problem-based learning in initial teacher education. *Prospects*, 32(3): 319- 331, 2002.
- Internet: Problem Based Learning, 2011, [www.Mcli.dist.maricopa.edu/pbl](http://www.Mcli.dist.maricopa.edu/pbl), (04.08.2011).
- Isbell, R.T., Raines S.C., Creativity And The Arts With Young Children. Thomson Delmar Learning Printed, Canada, 2003.
- İşman, A., Sakarya ili öğretmenlerinin eğitim teknolojileri yönündeki yeterlilikleri. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology*, 1(1): 72-91, 2002. <http://www.tojet.net/> ( Erişim Tarihi:11.10.2012)
- İşman, A., Baytekin,Ç., Balkan, F., Horzum M.B., Kıyıcı, M., Fen bilgisi eğitimi ve yapısalcı yaklaşım. *TOJET*, 1(1): 41-47, 2002. <http://www.tojet.net/> (Erişim Tarihi:15.10.2012)
- İşman, A., Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Değişim Yayınları, 2003.
- Jaakkola, T., Nurmi, S., Fostering elementary school students' understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(4): 271-283, 2008. DOI:10.1111/j.1365 2729.2007.00259.x
- Jaakkola, T., Nurmi, S., Veermans, K., A comparison of students' conceptual understanding of electric circuits in simulation only and simulation-laboratory contexts. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(1), 71-93, 2011. (Available online via Digital Object Identifier link: <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20386>)
- Jimoyiannis, A., Komis,V., Computer simulations in physics teaching and learning a case study on students' understanding of trajectory motion. *Computer & Education*, 36: 183-204, 2001.
- Johnson, B., Christensen, L., Educational Research: Quantitative, Qualitative and Mixed Approaches. Pearson Education, Inc.,Boston, 2004.
- Jonassen, D.H., Computers in The Classroom: Mindtools For Critical Thinking. Prentice-Hall, Newjersey, 1996.

- Jonassen, D. H., Instructional design models for well-structured and ill- structured problem solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 45 (1):65-94, 1997.
- Jonassen, D.H., *Mindtools for Engaging Critical Thinking in The Classroom*. Prentice-Hall,OH., 2000.
- Jonassen, H. D., Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48 (4), 63-85, 2000.
- Kalaycı, N., *Sosyal Bilgilerde Problem Çözme ve Uygulamalar*. Gazi Kitabevi, Ankara, 2001.
- Kampourakis, C. and Tsapalis, G., A study of the effect of a practical activity on problem solving in chemistry. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4(3): 319-333, 2003.
- Kanlı, U., 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı ile Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2007.
- Kaptan, F., *Fen Bilgisi Öğretimi*. Anı Yayıncılık, Ankara, 1998.
- Kaptan, F., Korkmaz, H., Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20: 185-192. 2001.
- Kaptan, F., Korkmaz, H., Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının hizmet öncesi fen öğretmenlerinin problem çözme becerileri ve özyeterlik inanç düzeylerine etkisi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Eylül, ODTÜ, Ankara, 2002.
- Kaptan, S., *Bilimsel Araştırma Teknikleri Ve İstatistik Yöntemleri*. Bilim Yayınları, Ankara, 1998.
- Karamustafaoğlu, O., Yaman., S., *Fen Eğitiminde Özel Öğretim Yöntemleri I-II*. Anı Yayıncılık, Ankara, 2006.
- Katırcı, E., Satıcı,A.,F., Interactive physics programında simülasyon ve portfolyo uygulamalarının akademik benlik ve yaratıcılık üzerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(4): .46-59, 2010.

- Kayatürk, N., Geban, Ö., Önal, A., Genel lise programında yer alan kimya konularıyla ilgili derslerin müfredatlarının incelenmesi ve ders geçme sisteminin incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11: 9-13, 1995.
- Kazancı, O., Eğitimde Eleştireci Düşünme ve Öğretimi. Kazancı Kitap A.Ş., İstanbul, 1989.
- Kayabaşı, Y., Kritik düşünme-I. Çağdaş Eğitim Dergisi, 208: 43-45, 1995.
- Kelly, O.C., Finlayson, O.E., Providing solutions through problem based Learning for the undergraduate 1st year chemistry laboratory. Chemistry Education Research and Practice, 8 (3): 347-361, 2007.
- Kılınç, A., Probleme dayalı öğrenme. Kastamonu Eğitim Dergisi, 15(2): 561- 578, 2007.
- Kırıçoğlu, O.T., Sanatta Eğitim.Görmek Öğrenmek Yaratmak. Pegem A Yayıncılık, Ankara, 2002.
- Kırpık, M.A., Engin, A.O., Fen bilimlerinin öğretiminde laboratuvarın yeri önemi ve biyoloji öğretimi ile ilgili temel sorunlar.Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2(2):61-72, 2009.
- Koçoğlu, Ç., Köymen, Ü., Öğrencilerin hiperortam tasarımcısı olarak katıldığı öğrenme çevresinin yaratıcı düşünmeye etkisi. Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET, 2(3): 127-136, 2003. <http://www.tojet.net/> ( Erişim Tarihi:14.10.2011)
- Koray, Ö.C., Fen Eğitiminde Yaratıcı Düşünmeye Dayalı Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2003.
- Korkmaz, H., Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenmenin Yaratıcı Düşünme, Problem Çözme ve Akademik Risk Alma Düzeylerine Etkisi. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2002.
- Korkmaz, H., Fen ve Teknoloji Eğitiminde Alternatif Değerlendirme Yaklaşımı. Yeryüzü Yayınları, Ankara, 2004.
- Kökdemir, D., Belirsizlik Durumlarında Karar Verme Ve Problem Çözme. Doktora Tezi. Ankara,2003. İnternet Erişim: <http://www.kokdemir.info/academic/phd.htm>, (Erişim Tarihi: 06.12.2010)

- Köse, S., Laboratuara Dayalı Fen Öğretimi, ss: 46 - 89. Ö. Taşkın. ( Ed.). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar*. Pegem Akademi Yayıncılık. Ankara, 2008.
- Kulik, J. A. (2003), Effects of Using Instructional Technology in Elementary and Secondary Schools: What Controlled Evaluation Studies Say, Rapor No: P10446.001, 2003.
- Kumaş, A., Yeryüzünde Hareket Ünitesinde İşbirlikli Öğrenme Gruplarında Probleme Dayalı Öğrenme Uygulaması ve Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2008.
- Kurt, Y. M., A Comparison of Students' Product Creativity Using A Computer Simulation Activity Versus A Hands-On Activity In Technology Education. Ph. D. Thesis. State University, Virginia, 2000.
- Kuzgun, Y., Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık. ÖSYM Yayınları, Ankara, 1995.
- Kürüm, D., Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Gücü. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 2002.
- Kwan, A. S. F., Ko, E. I., Using PBL to Develop University Students as Lifelong Learners. Implementing Problem Based Learning: Proceedings of the First Asia Pacific Conference on Problem Based Learning, December, 1999, Hong Kong University, Hong Kong, s.209-225, 1999.
- Lambros, A., Problem-Based Learning in K-8 Classrooms, A Teacher's Guide to Implementation, Corvin Pres Inc. California, 2002.
- Lavonen, J., Meisalo, V., Research-based design of learning materials for technology-oriented science education. *Themes in Education*, 3:107 –131, 2002.
- Lazarowitz, R., Huppert, J., Science process skills of 10th-grade biology students in a computer-assisted learning setting. *Journal of Computing In Education*, 25: 366–382, 1993.
- Lehti, S., Lehtinen, E., Computer-Supported Problem-Based Learning in The Research Methodology Domain. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 49(3): 297-324, 2005.
- Loveless, A.M., Burton, J., Turvey, K., Developing conceptual framework for creativity, ICT and teacher education. *Thinking Skills and Creativity*, 1(1): 3-13, 2006.



- Lowther, D., Morrison, G., Integrating computers into the problem-solving process, new directions for teaching and learning. *New Directions for Teaching and Learning*, 95: 33-38, 2003.
- Ma, W., Anderson, W., Streith, R.K.O., Examining user acceptance of computer technology: an empirical study of student teachers,. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21: 387-395, 2005.
- Major, C. H., Baden, M. Savin, MacKinno, M., Issues in problem-based learning: a message from guest editors. *Journal on Excellence In College Teaching*, 11(2):1-14, 2000.
- Maxwell, N. L., Bellisimo, Y., Mergendoller, J., Problem-based learning: modifying the medical school model for teaching high school economics. *Social Studies*, 92(2): 73-78, 2001.
- Mayer Christine L., An Analysis of the Dimensions of a Web-Delivered Problem-Based Learning Environment. PhD Thesis. University Of Missouri – Columbia, 2004.
- Mayesky, M., *Creative Activities for Young Children (Eighth Edition)*. Thomson Delmar Learning, New York, 2006.
- McDonald, J. T. (2002). *Using Problem-Based Learning In A Science Methods Course*. Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science [http://www.ed.psu.edu/CI/Journals/2002aets/f5\\_mcdonald.rtf](http://www.ed.psu.edu/CI/Journals/2002aets/f5_mcdonald.rtf) adresinden 10.05.2011 tarihinde ulaşılmıştır.
- Mcmillan, J.H. and Schumacher, S., *Research in Education: Evidence-Based Inquiry*, 6th Edition, London, 2006.
- MEB., İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara, 2004.
- MEB., İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara, 2005.
- Michael, K. Y., The effect of a computer activity versus a hands-on activity on product creativit in tecnology, *Journal of Tecnology Education*, 13(1): 31-43, 2001.
- Minaslı, E., Fen ve Teknoloji Dersi Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesinin Öğretilmesinde Simülasyon ve Model Kullanılmasının Başarıya, Kavram Öğrenmeye ve Hatırlamaya Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2009.

- Mintz, R., Computerized simulation as an inquiry tool, school science and mathematics. 93(2): 76–80, 1993.
- Murray, I., Savin Baden, M., Staff development in problem-based learning. Teaching In Higher Education, 5(1): 107-126, 2000.
- Myers, B.E., Washburn S.G., Dyer J.E., Assessing agriculture teachers' capacity for teaching science integrated process skills. Journal of Southern Agricultural Education Research, 54(1): 74-85, 2004.
- Naidoo, N., The use of computers for learning in outcomes-based education in primary schools in the lenasia district. MEd dissertation. University of Johannesburg, Johannesburg, 2004
- Nakiboğlu, C., Sarıkaya, Ş., Orta öğretim kurumlarında kimya derslerinde görevli öğretmenlerin laboratuardan yararlanma durumunun değerlendirilmesi. D.E.Ü. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel Sayı (11): 395-405, 1999.
- Neo, M., Neo, T., N., Innovative teaching: using multimedia in a problem-based learning environment. Educational Technology and Society, 4 (4): 2001.
- Nerdel, C., Precht, H. (2004). *Learning Complex Systems with Simulations in Science Education* [http://www.iwmkmrc.de/workshops/SIM2004/pdf\\_files/Nerdel\\_et\\_al.pdf](http://www.iwmkmrc.de/workshops/SIM2004/pdf_files/Nerdel_et_al.pdf). (Erişim Tarihi: 11.11.2011)
- Oberlander, J., Talbert-Johnson, C., Using technology to support problem-based learning. Action Teach Educ, 25(4): 48-57, 2004.
- Olgun, A., Bilgisayar Destekli Fen Bilgisi Öğretiminin Öğrencilerden Fen Bilgisi Tutumları, Bilişüstü Becerileri ve Başarıya Etkisi. Yüksek lisans Tezi. Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, 2006.
- Oliver, R., Omari, A., Using online technologies to support problembased learning: learners responses and perceptions. Australian Journal of Educational Technology, 15 (1): 58-79, 1999.
- Onuoha, C. O., Meta-Analysis of the effectiveness of computer-based laboratory versus traditional hands-on laboratory in college and pre-college science instructions. PhD Dissertation, Capella University, Minneapolis, 2007.

- Orrill, C. H., Supporting online pbl: design considerations for supporting distributed problem solving. *Distance Education*, 23 (1): 41-57, 2002.
- Oskay, Ö.Ö., Kimya eğitiminde teknoloji destekli, probleme dayalı öğrenme etkinlikleri. Doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2007.
- Öğüt, H., Altun, A.A., Sulak, S.A., Koçer, H.E., Bilgisayar destekli, internet erişimli interaktif eğitim cd'si ile e-öğretim. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 3 (1): 67-74, 2004. <http://www.tojet.net/articles/v3i1/3110.pdf> (Erişim Tarihi: 23.03.2011)
- Öncü, T., Torrance yaratıcı düşünme testleri-şekil testi aracılığıyla 12-14 yaşları arasındaki çocukların yaratıcılık düzeylerinin yaş ve cinsiyete göre karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 43(1): 221-237, 2003.
- Örnek, F., Models in science education: applications of models in learning and teaching science. *International Journal of Environmental and Science Education*, 3 (2):35 - 45, 2008.
- Özbek, L., Yeniden İ , Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümü Başkent Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi ELYAD – DAL Araştırma Laboratuvarları P I Vol Ka, 2(5): 8 – 11, 2003.
- Özdemir, S., Web ortamında bireysel ve işbirlikli problem temelli öğrenmenin eleştirel düşünme becerisi, akademik başarı ve internet kullanımına yönelik tutuma etkileri. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2005.
- Özdemir, S.M., Üniversite öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 25: 297-316, 2005.
- Özdener, N., Deneysel öğretim yöntemlerinde benzetişim (simulation) kullanımı. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 93-98, 2005. <http://www.tojet.net/articles/4413.pdf> ( Erişim Tarihi:12.02.2010)
- Özdener, N., Sayın, H.,Macromedia flash eğitimi amacı ile geliştirilen bir eğitsel yazılımın bütünsel ve kullanılan yöntemler açısından değerlendirilmesi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology-Tojet*, 3(2): 170-183, 2004. <http://www.tojet.net/articles/v3i2/3224.pdf> ( Erişim Tarihi:12.02.2011)
- Özmen, H., Yiğit, N., Teoriden Uygulamaya Fen Bilgisi Öğretiminde Laboratuvar Kullanımı. Anı Yayıncılık, Ankara, 2006.
- Paul, R.; Binker., A.; Jensen, K. ve Kreklau, H., *Critical Thinking Handbook: A Guide for Remodeling Lesson Plans in Language Arts, Social Studies and Science*. Rohnert Park, CA: Foundation for Critical Thinking, 1990.

- Pelech, J. R., Benedictine pedagogy through a constructivist lens: Curricular theorizing of a high school math teacher turned college professor. National College of Education, National-Louis University, 2006.
- Peterson, Raymond. F., Treagust, David .F, . Learning to teach primary science through problem based learning. *Science Education*, 82(2): 15-237, 1998.
- Ranade, M. D., Science Teaching Through Computer Assisted Instruction: Research Findings and Insights. SNTD Women's University: Pune, 2001. [www.hbcse.tifr.res.in](http://www.hbcse.tifr.res.in)( Erişim Tarihi: 20.05.2010)
- Rivers, R., Vockell, E., Computer simulations to stimulate scientific problem solving. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(5): 403-415, 1987.
- Rıza, E. T., Çocuklarda ve yetişkinlerde yaratıcılık nasıl uyarılır? *Yaşadıkça Eğitim*, 68: 5-12, 2000.
- Richards, J., Barowy, W., Levin, D., Computer simulations in the science classroom. *Journal of Science Education and Technology* 1(1): 67-7, 1992.
- Ronen, M., Eliahu, M., Simulation a bridge between theory and reality: the case of electric circuits. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16: 14-26, 2000.
- Roschelle, J., Transitioning to professional practice: a deweyan view of five analyses of problem-based learning. *Discourse Processes*, 27(2): 231-240, 1999.
- Rutten, N., Joolingen, W., R., Van der Veen, J.T., The learning effects of computer simulations in science education. *Computers&Education*, 58: 136–153, 2012.
- Saban, A., Öğrenme Öğretme Süreci. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2000.
- San, İ., Güteryüz, H., Yaratıcı Eğitim ve Çoklu Zeka Uygulamaları. Artım Yayınları, Ankara, 2004.
- Sarıçayır, H., Kimya Eğitiminde Kimyasal Tepkimelerde Denge Konusunun Bilgisayar Destekli Ve Laboratuar Temelli Öğretiminin Öğrencilerin Kimya Başarılarına, Hatırlama Düzeylerine Ve Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2007.
- Savery, J. R., Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1 (1): 9–20, 2006.

- Savery, J. R., Duffy, T. M., Problem-based Learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology*, 35(5):31-38, 1995.
- Schnotz, W., Bannert, M., Construction and interference in learning from multiple representation. *Learning and Instruction*, 13:141-156, 2003.
- Schwartz, N., Knowledge and development of science teachers in the context of teaching higher order thinking. Ph. D. Thesis. Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, 2002.
- Semerci, Ç., Eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 27(127): 64-70, 2003.
- Sencar, S., Yılmaz, E.E., Eryılmaz, A., High school students' misconceptions about simple electric circuits. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21: 113-120, 2001.
- Senemoğlu, N., Öğrenme Ürünleri ve Öğretimi (Cilt Modül 2: İlköğretimde Etkili Öğretme ve Öğrenme El Kitabı). Burdur, Milli Eğitim Bakanlığı, 1999.
- Senemoğlu, N., Yaratıcılık ve Öğretmen Nitelikleri, 1999. [http://bef.sdu.edu.tr/hocalar/dekanlik/nuray\\_senemoglu/Makaleler/yaratici.htm](http://bef.sdu.edu.tr/hocalar/dekanlik/nuray_senemoglu/Makaleler/yaratici.htm) (Erişim Tarihi: 12.12. 2010)
- Serin, G., Fen Eğitiminde Laboratuar. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, s.403-406, 2002.
- Sinan, O. & Uşak, M. Biyoloji öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15): 333 – 348, 2011.
- Sing, L., C., Problem-solving in a constructivist environment. *Educational Technology and Society*, 2 (4): 1999.
- Soderberg , P., An examination of problem-based teaching and learning in population genetics and evolution using EVOLVE, a computer simulation, *International Journal of Science Education*, 25(1): 35-55, 2003.
- Sonmez, D., Lee H., Problem-based learning in science. ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education, ERIC Digest ED-SE-03–04, 1-2, 2003.

- Spinello, E., Fischbach, R., Problem-based learning in public health instruction: a pilot study of an online simulation as a problem-based learning approach. *Education for Health*, 17(3): 365 – 373, 2004.
- Spreckelsen, C., Woltering, V., Herler, A., Spitzer, K., Blended learning positively affects students' satisfaction and the role of the tutor in the problem-based learning process: results of a mixed-method evaluation. *Springer Science*, 14: 725-738, 2009.
- Starko, Alane J., *Creativity in The Classroom Schools of Curious Delight*. Lawrence Erlbaum Associates, London, 2001.
- Stepien, W., J., Gallagher, S.A., & Workman, D., Problem-based learning for traditional and interdisciplinary classrooms. *Journal for the Education of the Gifted*, 16(4): 338-357, 1993.
- Stieff, M., Wilensky, U., Connected chemistry - incorporating interactive simulations into the chemistry classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 12(3): 285-302, 2003.
- Sungur, N., *Yaratıcı Düşünce*. Evrim Yayınevi, İstanbul, 1997.
- Şahin, A., Genel Fizik Laboratuvar Dersinde Basit Elektrik Devreleri Konusunun Öğretilmesinde Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) Yaklaşımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2011.
- Şahin, N., Şahin, N. H., Heppner P. P., Psychometric properties of the problem solving inventory in a group of turkish university students. *Cognitive Therapy and Research*, 17 (4): 379-397, 1993.
- Şahin, O. (2002). Bilgisayar Destekli Eğitimde Simülasyonlar, Gazi Eğitim Fakültesi, Fizik Öğretmenliği, Fizikte Özel Konular Dersi Bitirme Projesi.
- Şahinel, S., Eleştirel Düşünme Becerileri ile Tümlşik Dil Becerilerinin Geliştirilmesi. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2001.
- Şahinel, S., *Eleştirel Düşünme*. PegemA yayıncılık, Ankara, 2002.
- Şencan, H., *Sosyal ve Davranışsal Ölçmelerde Güvenirlik ve Geçerlilik*. Seçkin Yayınları, Ankara, 2005.

- Şendağ, S., Çevrimiçi Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Becerilerine ve Akademik Başarılarına Etkisi. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 2008.
- Şenocak, E., Taşkesenligil, Y., Probleme dayalı öğrenme ve fen eğitiminde uygulanabilirliği. Kastamonu Eğitim Dergisi, 13(2): 359-366, 2005.
- Şenocak, E., Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının maddenin gaz hali konusunun öğretimine etkisi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2005.
- Stepien, W., J., Gallagher, S.A., Workman, D., Problem-based learning for traditional and interdisciplinary classrooms. Journal for the Education of the Gifted, 4: 338-345, 1993.
- Tan, M., Temiz, B. K., Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 1(13): 89-101, 2003.
- Taşar, M.F, Temiz, B.K., Tan, M., İlköğretim fen öğretim programında hedeflenen öğrenci kazanımlarının bilimsel süreç becerilerine göre sınıflandırılması, 2001. [www.gazi.edu.tr/~mftasar/publications](http://www.gazi.edu.tr/~mftasar/publications) (Erişim Tarihi: 25.01.2010)
- Taşkesenligil, Y., Şenocak, E., Sözbilir, M., Probleme dayalı öğrenme teorik temelleri. Millî Eğitim, 177, 2008.
- Taşoğlu, A.K., Fizik Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Başarılarına, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Problem Çözme Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2009.
- Tatar, E., Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Termodinamiğin Birinci Kanununu Anlamaya Etkisi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2007.
- Tavukçu, K., Fen Bilgisi Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak, 2006.
- Tavukcu, F., Fen Eğitiminde bilgisayar Destekli Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Akademik Başarı, Bilimsel Süreç Becerileri ve Bilgisayar Kullanmaya Yönelik Tutuma Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak, 2008.

- Tekdal, M., Etkileşimli Fizik Simülasyonlarının Geliştirilmesi Ve Etkin Kullanılması, 2002. [http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b\\_kitabi/PDF/Fizik/Bildiri/t135d.pdf](http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Fizik/Bildiri/t135d.pdf) (Erişim Tarihi: 11.03.2012)
- Temiz , B. K., Lise 1 Dersi Fizik Programının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Uygunluğunun İncelenmesi.Yüksek Lisans Tezi.Gazi Üniversitesi, Ankara, 2001.
- Temiz, B.K., Kanlı, U., Üniversite 1. sınıf öğrencilerinin temel fizik laboratuvar araçlarını tanıma bilgileri.Milli Eğitim Dergisi, 168: 2005.
- Temizyürek, K., Fen öğretimi ve uygulamaları. Nobel Yayıncılık, Ankara, 2003.
- Tosun, N., Bilgisayar Destekli ve Bilgisayar Temelli Öğretim Yöntemlerinin, Öğrencilerin Bilgisayar Dersi Başarısı ve Bilgisayar Kullanım Tutumlarına Etkisi: “Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Örneği”.Doktora tezi.Trakya Üniversitesi, Edirne, 2006.
- Tüysüz, C., Tatar, E., Kuşdemir, M., Probleme dayalı öğrenmenin kimya dersinde öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisinin incelenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7 (13): 48–55, 2010.
- Uden, L., Beaumont, C., Technology and Problem-Based Learning. Information. Science Publishing, London, 2006.
- Uluser, N., Bilgisayar Destekli Öğretimin İngilizce Öğretiminde Etkililiği. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul, 1997.
- Uşun, S., Dünyada ve Türkiye’de Bilgisayar Destekli Öğretim. PegemA Yayınları, Ankara, 2000.
- Uşun, S., Bilgisayar Destekli Öğretimin Temelleri. Nobel Yayıncılık, Ankara, 2004.
- Uyar, M., Eğitime Yeni Bakışlar. Mikro Yayınları, Ankara, 2002.
- Uysal, A., Sosyal Bilimler Öğretim Yöntemlerinin Eleştirci Düşünme Gücünün Gelişmesindeki Rolü. Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi, Malatya, 1998.
- Uysal, G., İlköğretim Sosyal Bilgiler Dersinde İşbirlikli Öğrenmenin Erişiyeye, Problem Çözme Becerilerine, Öğrenme Stillerine Etkisi Ve Öğrenci Görüşleri. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2010.



- Uzunçarşılı Ü., Cengizhan, S., Eğitimde Yaratıcılık ve Ölçümü Psikoteknik Ölçüm Uygulamaları. Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaa Bölümü, İstanbul, 1999.
- Üce, M., Özkaya, A.R. ve Şahin, M. (2001). Kimya Eğitimi. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi 2000, Bildiriler Kitabı*, ss.437-439. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Üstündağ, T., Yaratıcılığa Yolculuk. Pegem Akademi Yayınları, Ankara, 2009.
- Wieman, C. E., Perkins, K. K., A powerful tool for teaching science. *Nature Physics*, 2: 290- 292, 2006.
- Yaman, S., Fen Bilgisi Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2003.
- Yaman, S., Yalçın, N., Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının problem çözme ve öz- yeterlik inanç düzeylerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 29: 229-236, 2005a.
- Yaman, S., Yalçın, N., Fen bilgisi öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme becerisine etkisi. *İlköğretim-Online*, 4(1): 42-52, 2005b. [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr> ( Erişim Tarihi: 07.05.2011)
- Yalın, H. İ., Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme. Nobel Yayınları, Ankara, 2003.
- Yalın, H. İ., Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2001.
- Yenilmez, K., Gökmen, R. Öğretmen adaylarının bilgisayar destekli matematik öğretimine ilişkin düşünceleri. *The Proceedings of 7<sup>th</sup> International Educational Technology Conference*, May, Near East University - North Cyprus, 2007.
- Yıldırım, A., Şimşek, H., Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yayınevi, Ankara, 2008.
- Yıldırım, H.İ., Eleştirel Düşünmeye Dayalı Fen Eğitiminin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2009.
- Yıldırım, H. İ., Yalçın, N., Şensoy, Ö., Akçay, S., İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin elektrik akımı konusunda sahip oldukları kavram yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(11): 67-82, 2008.
- Yıldırım, R., Yaratıcılık ve Yenilik. Sistem Yayıncılık, İstanbul, 2002.

Yılmaz, A., Morgil, F.İ., Kimya öğretmenliği öğrencilerinin laboratuvar uygulamalarında kullandıkları laboratuvarın şimdiki durumu ve güvenli çalışmaya ilişkin öğrenci görüşleri. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15:104-109, 1999.

Yiğit,N., Akdeniz,A.,R., Fizik öğretiminde bilgisayar destekli etkinliklerin öğrenci kazanımları üzerine etkisi: elektrik devreleri örneği. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(3): 99-113, 2003.

YÖK/Dünya Bankası, İlköğretimde Fen Öğretimi. Milli Eğitim Geliştirme Projesi, Ankara, 1997.

Zumbach, J.,Kumpf, D., and Koch,S, C., Using multimedia to enhance problem-based learning in elementary school. Information Technology In Childhood Education Annual, 2004 (1): 25-37, 2004.

## EKLER

### EK-1

#### BİLİMSEL İŞLEM BECERİ TESTİ

Bu test özellikle karşınıza çıkabilecek karmaşık gibi görünen problemleri analiz edebilme kabiliyetinizi ortaya çıkarabilmesi açısından çok faydalıdır. Bu test içinde problemdeki değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar getirebilme, problemin çözümü için gerekli incelemelerin tasarlanması, grafik çizme ve verileri yorumlayabilme yeteneklerini ölçebilen sorular bulunmaktadır. Her soruyu okuduktan sonra kendinizce uygun seçeneği işaretleyiniz.

Bu testin orijinali James R. Okey, Kevin C. Wise ve Joseph C. Burns tarafından geliştirilmiştir. Türkçeye çevirisi ve uyarlaması ise Prof. Dr. Ömer Geban, Prof. Dr. İlker Özkan ve Prof. Dr. Petek Aşkar tarafından yapılmıştır.

**1.** Bir basketbol antrenörü, oyuncularının güçsüz olmasından dolayı maçları kaybettiklerini düşünmektedir. Güçlerini etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Antrenör, oyuncuların gücünü etkileyip etkilemediğini ölçmek için aşağıdaki değişkenlerden hangisini incelemelidir?

- Her oyuncunun almış olduğu günlük vitamin miktarını.
- Günlük ağırlık kaldırma çalışmalarının miktarını.
- Günlük antrenman süresini.
- Yukarıdakilerin hepsini.

**2.** Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan bir katkı maddesinin arabaların verimliliğini artırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin fakat farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. Bu çalışmada arabaların verimliliği nasıl ölçülür?

- a. Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile.
- b. Her arabanın gittiği mesafe ile.
- c. Kullanılan benzin miktarı ile.
- d. Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile.

3. Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?

- a. Arabanın ağırlığı.
- b. Motorun hacmi.
- c. Arabanın rengi.
- d. a ve b.

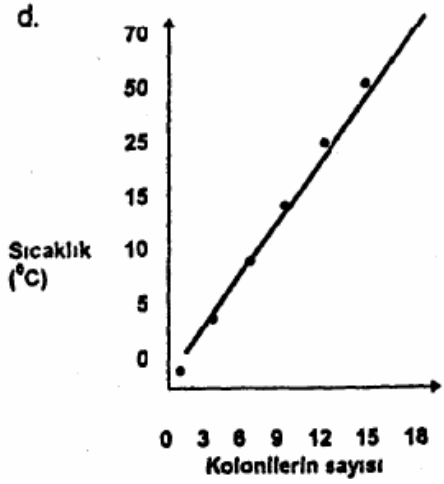
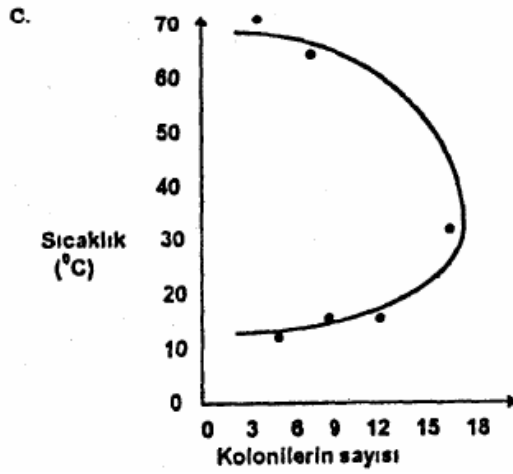
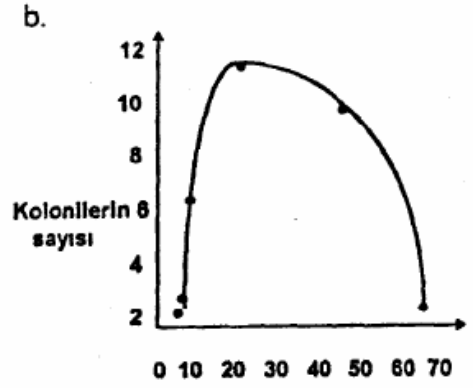
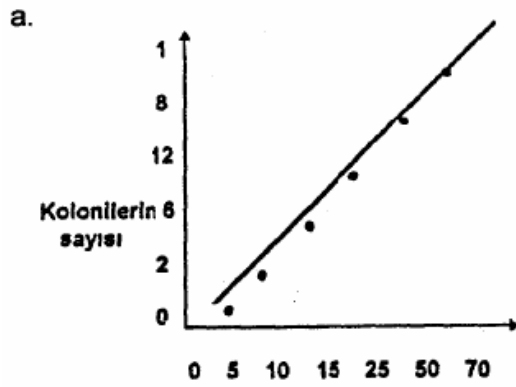
4. Ali Bey evini ısıtmak için komşularından daha çok para ödemesinin sebeplerini merak etmektedir. Isınma giderlerini etkileyen faktörleri araştırmak için bir hipotez kurar. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmada sınanmaya uygun bir hipotez değildir?

- a. Evin çevresindeki ağaç sayısı ne kadar az ise ısınma gideri o kadar fazladır.
- b. Evde ne kadar çok pencere ve kapı varsa ısınma gideri de o kadar fazla olur.
- c. Büyük evlerin ısınma giderleri fazladır.
- d. Isınma giderleri arttıkça ailenin daha ucuza ısınma yolları araması gerekir.

5. Fen sınıfından bir öğrenci sıcaklığın bakterilerin gelişimi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Yaptığı deney sonucunda, öğrenci aşağıdaki verileri elde etmiştir:

Deney odasının sıcaklığı (C °)	Bakteri kolonilerinin sayısı
5	0
10	2
15	6
25	12
50	8
70	1

Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu verileri doğru olarak göstermektedir?



6. Bir polis şefi arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını aşağıdaki hipotezlerin hangisi ile sınavabilir?

- Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.
- Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, kaza sayısı o kadar az olur.
- Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
- Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

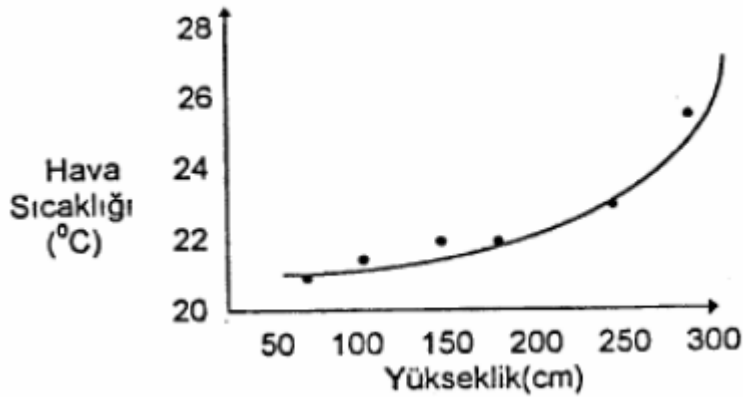
7. Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlek takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı nasıl ölçülür?

- a. Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.
- b. Rampanın (eğik düzlem) eğim açısı ölçülür.
- c. Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.
- d. Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür.

**8.** Bir çiftçi daha çok mısır üretebilmenin yollarını aramaktadır. Mısırların miktarını etkileyen faktörleri araştırmayı tasarlar. Bu amaçla aşağıdaki hipotezlerden hangisini sınavabilir?

- a. Tarlaya ne kadar çok gübre atılırsa, o kadar çok mısır elde edilir.
- b. Ne kadar çok mısır elde edilirse, kar o kadar fazla olur.
- c. Yağmur ne kadar çok yağarsa, gübrenin etkisi o kadar çok olur.
- d. Mısır üretimi arttıkça, üretim maliyeti de artar.

**9.** Bir odanın tabandan itibaren değişik yüzeylerdeki sıcaklıklarla ilgili bir çalışma yapılmış ve elde edilen veriler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki nedir?

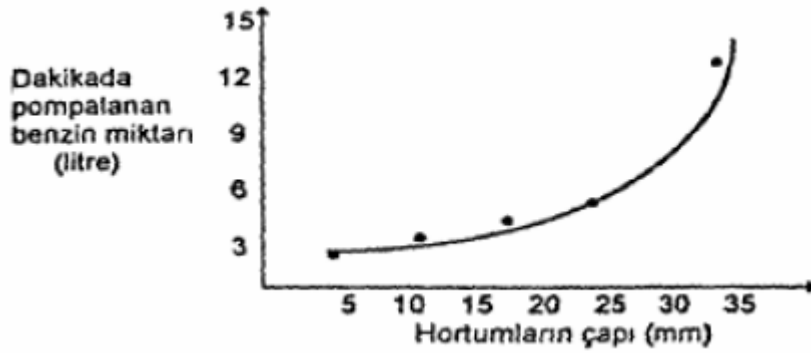


- a. Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır.
- b. Yükseklik arttıkça sıcaklık artar.
- c. Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.
- d. Yükseklik ile sıcaklık arasında bir ilişki yoktur.

**10.** Ahmet, basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yükseğe sıçradığını düşünmektedir. Bu hipotezi araştırmak için birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. Ahmet hipotezini nasıl sınamalıdır?

- a. Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur.
- b. İçlerinde farklı miktarlarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere bırakır.
- c. İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur.
- d. İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır.

**11.** Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?

- a. Hortumun çapı genişledikçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- b. Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman gerekir.
- c. Hortumun çapı küçüldükçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- d. Pompalanan benzin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişler.

Önce aşağıdaki açıklamayı okuyunuz ve daha sonra **12, 13, 14 ve 15** inci soruları açıklama kısmından sonra verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

**Açıklama:** Bir araştırmada, bağımlı değişken bir takım faktörlere bağımlı olarak gelişim gösteren değişkendir. Bağımsız değişkenler ise bağımlı değişkene etki eden faktörlerdir. Örneğin araştırmanın amacına göre kimya başarısı bağımlı bir değişken olarak alınabilir ve ona etki edebilecek faktör veya faktörler de bağımsız değişkenler olurlar.

Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır bunlardan birini toprakla, diğerini de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ısısı alacak şekilde bir yere koyar. 08.00-18.00 saatleri arasında her saat başı sıcaklıklarını ölçer.

**12.** Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar ısınırlar.
- Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar.
- Güneş farklı maddeleri farklı derecede ısıtır.
- Günün farklı saatlerinde güneşin ısısı da farklı olur.

**13.** Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

- Kovadaki suyun cinsi.
- Toprak ve suyun sıcaklığı.
- Kovalara koyulan maddenin türü.
- Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

**14.** Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

- Kovadaki suyun cinsi.
- Toprak ve suyun sıcaklığı.
- Kovalara koyulan maddelerin türü.
- Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

**15.** Araştırmada bağımsız değişken hangisidir?

- Kovadaki suyun cinsi.
- Toprak ve suyun sıcaklığı.
- Kovalara koyulan maddelerin türü.
- Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

**16.** Can, yedi ayrı bahçedeki çimenleri biçmektedir. Çim biçme makinesiyle her hafta bir bahçedeki çimenleri biçer. Çimenlerin boyu bahçelere göre farklı olup bazılarında uzun bazılarında kısadır. Çimenlerin boyları ile ilgili hipotezler kurmaya başlar. Aşağıdakilerden hangisi sınanmaya uygun bir hipotezdir?



- a. Hava sıcakken çim biçmek zordur.
- b. Bahçeye atılan gübrenin miktarı önemlidir.
- c. Daha çok sulanan bahçedeki çimenler daha uzun olur.
- d. Bahçe ne kadar engebeliyse çimenleri kesmekte o kadar zor olur.

**17, 18, 19 ve 20** nci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Murat, suyun sıcaklığının, su içinde çözünebilecek şeker miktarını etkileyip etkilemediğini araştırmak ister. Birbirinin aynı dört bardağın her birine 50 şer mililitre su koyar. Bardaklardan birisine 0 C° de, diğerlerine de sırayla 50 C°, 75 C° ve 95 C° sıcaklıkta su koyar. Daha sonra her bir bardağa çözünebileceği kadar şeker koyar ve karıştırır.

**17.** Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- a. Şeker ne kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok çözünür.
- b. Ne kadar çok şeker çözünürse, su o kadar tatlı olur.
- c. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa, çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur.
- d. Kullanılan suyun miktarı arttıkça sıcaklığı da artar.

**18.** Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- b. Her bardağa konulan su miktarı.
- c. Bardakların sayısı.
- d. Suyun sıcaklığı.

**19.** Araştırmanın bağımlı değişkeni hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- b. Her bardağa konulan su miktarı.
- c. Bardakların sayısı.
- d. Suyun sıcaklığı.

**20.** Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- b. Her bardağa konulan su miktarı.
- c. Bardakların sayısı.
- d. Suyun sıcaklığı.

**21.** Bir bahçıvan domates üretimini artırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir. Bu hipotezi nasıl sınar?

- a. Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar.
- b. Her sulamadan bir gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer.
- c. Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer.
- d. Her alana ektiği tohum sayısına bakar.

**22.** Bir bahçıvan tarlasındaki kabaklarda yaprak bitleri görür. Bu bitleri yok etmek gereklidir. Kardeşi “Kling” adlı tozun en iyi böcek ilacı olduğunu söyler. Tarım uzmanları ise “Acar” adlı spreyn daha etkili olduğunu söylemektedir. Bahçıvan altı tane kabak bitkisi seçer. Üç tanesini tozla, Üç tanesini de spreyle ilaçlar. Bir hafta sonra her bitkinin üzerinde kalan canlı bitleri sayar. Bu çalışmada böcek ilaçlarının etkinliği nasıl ölçülür?

- a. Kullanılan toz ya da spreyn miktarı ölçülür.
- b. Toz ya da spreyle ilaçlandıktan sonra bitkilerin durumları tespit edilir.
- c. Her fidede oluşan kabağın ağırlığı ölçülür.
- d. Bitkiler üzerinde kalan bitler sayılır.

**23.** Ebru, bir alevin belli bir zaman süresi içinde meydana getireceği ısı enerjisi miktarını ölçmek ister. Bir kabın içine bir litre soğuk su koyar ve 10 dakika süreyle ısıtır. Ebru, alevin meydana getirdiği ısı enerjisini nasıl ölçer?

- a. 10 dakika sonra suyun sıcaklığında meydana gelen değişmeyi kaydeder.
- b. 10 dakika sonra suyun hacminde meydana gelen değişmeyi ölçer.
- c. 10 dakika sonra alevin sıcaklığını ölçer.
- d. Bir litre suyun kaynaması için geçen zamanı ölçer.

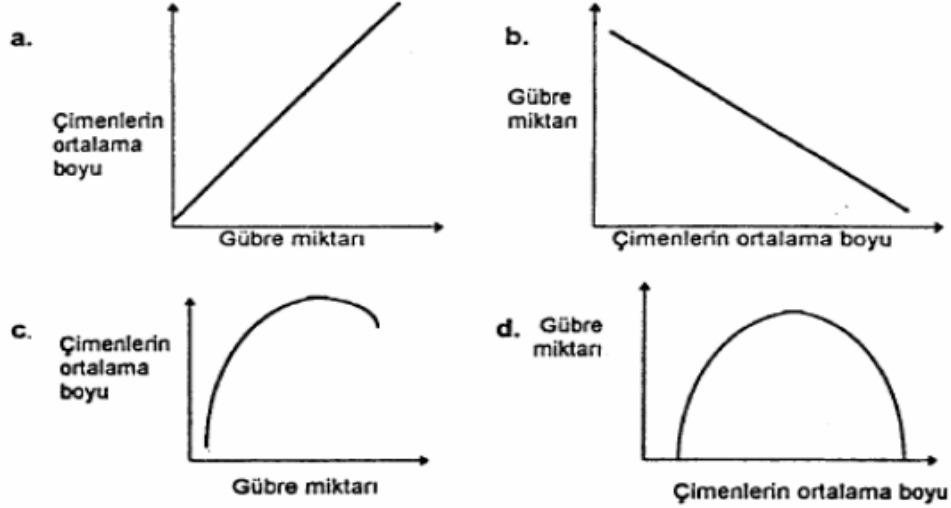
**24.** Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçacıklarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra şu hipotezi sınamaya karar verir: Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler. Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarından hangisini uygulamalıdır?

- a. Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- b. Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- c. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- d. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

**25.** Bir araştırmacı yeni bir gübreyi denemektedir. Çalışmalarını aynı büyüklükte beş tarlada yapar. Her tarlaya yeni gübresinden değişik miktarlarda karıştırır. Bir ay sonra, her tarlada yetişen çimenin ortalama boyunu ölçer. Ölçüm sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Gübre miktarı (kg)	Çimenlerin ortalama boyu (cm)
10	7
30	10
50	12
80	14
100	12

Tablodaki verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



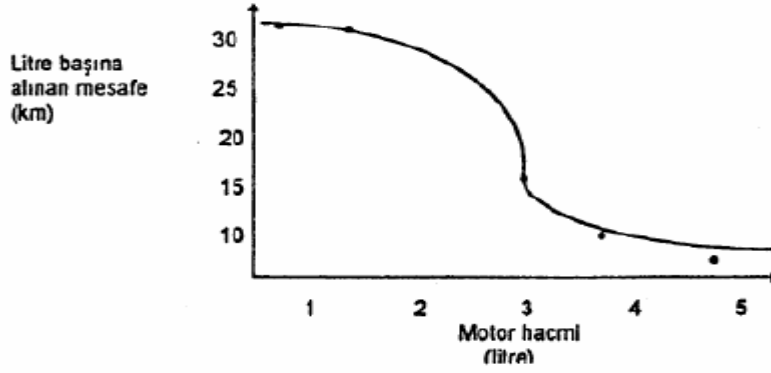
26. Bir biyolog şu hipotezi test etmek ister: Farelere ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. Biyolog farelerin büyüme hızını nasıl ölçebilir?

- Farelerin hızını ölçer.
- Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.
- Her gün fareleri tartar.
- Her gün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.

27. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, şekerin ve suyun miktarlarını değişken olarak saptarlar. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini aşağıdaki hipotezlerden hangisiyle sımayabilir?

- Daha fazla şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.
- Su soğudukça, şekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir.
- Su ne kadar sıcaksa, o kadar çok şeker çözünecektir.
- Su ısındıkça şeker daha uzun sürede çözünür.

28. Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

- Motor ne kadar büyükse, bir litre benzinle gidilen mesafe de o kadar uzun olur.
- Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar az olursa, arabanın motoru o kadar küçük demektir.
- Motor küçüldükçe, arabanın bir litre benzinle gittiği mesafe artar.
- Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru o kadar büyük demektir.

29, 30, 31 ve 32 nci soruları aşağıda verilen paragrafi okuyarak cevaplayınız.

Toprağa karıştırılan yaprakların domates üretimine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmada dört büyük saksıya aynı miktarda ve tipte toprak konulmuştur. Fakat birinci saksıdaki toprağa 15 kg, ikinciye 10 kg, üçüncüye ise 5 kg çürümüş yaprak karıştırılmıştır. Dördüncü saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak karıştırılmamıştır.

Daha sonra bu saksılara domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konmuş ve aynı miktarda sulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir.

29. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler.
- Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar fazla olur.
- Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içlerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür.
- Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa, o kadar fazla domates elde edilir.

**30.** Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

**31.** Araştırmadaki bağımlı değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

**32.** Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

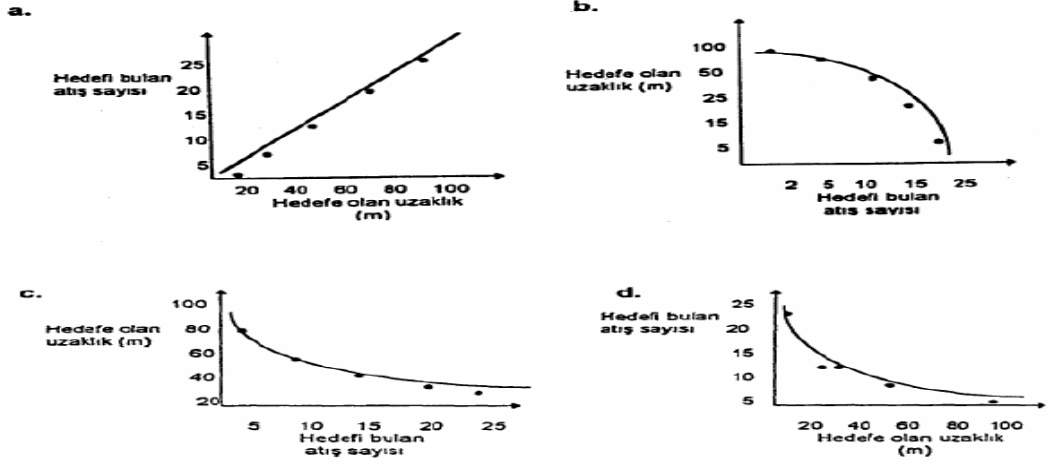
**33.** Bir öğrenci mıknatısların kaldırma yeteneklerini araştırmaktadır. Çeşitli boylarda ve şekillerde birkaç mıknatıs alır ve her mıknatısın çektiği demir tozlarını tartar. Bu çalışmada mıknatısın kaldırma yeteneği nasıl tanımlanır?

- a. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile.
- b. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile.
- c. Kullanılan mıknatısın şekli ile.
- d. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile.

**34.** Bir hedefe çeşitli mesafelerden 25 er atış yapılır. Her mesafeden yapılan 25 atıştan hedefe isabet edenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Mesafe (m)	Hedefe vuran atış sayısı
5	25
15	10
25	10
50	5
100	2

Aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?



35. Sibel, akvaryumdaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotezle sınavabilir?

- Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- Balıklar ne kadar hareketli olursa o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- Suda ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.
- Akvaryum ne kadar ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.

36. Murat Bey'in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?

- TV nin açık kaldığı süre.
- Elektrik sayacının yeri.
- Çamaşır makinesini kullanma sıklığı.
- a ve c.

**EK-2****NE KADAR YARATICISINIZ?**

Ne kadar yaratıcısınız? Aşağıdaki test sahip olduğunuz kişisel özellikler, tutumlar, değerler, güdüler ve ilgileri karakterize etmektedir. Ayrıca yüksek yaratıcı kişiliğinizi belirlemenize yardımcı olacaktır. Bu seçeneklerin doğru veya yanlış cevabı yoktur. Her bir ifade için size en yakın seçeneği işaretleyiniz. Vereceğiniz samimi cevaplar için şimdiden teşekkür ederim.

**Şeyma ULUKÖK**

Sıra No	YARATICILIK ÖLÇEĞİ SEÇENEKLER	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum
1	Belirli bir problemi çözerken her zaman doğru işlemleri takip ettiğim konusunda büyük ölçüde emin olarak çalışırım			
2	Cevabını alamayacağımı düşündüğüm soruları sormak zaman kaybıdır			
3	Bir problemi çözerken bir işe yoğunlaşmam diğer insanların çoğundan daha düşük düzeydedir			
4	Problem çözmek için adım adım mantıklı basamakların en iyi yöntem olduğuna inanırım			
5	Grup çalışmalarında, bazen fikrimi sesli söyleyerek diğerlerinin sözünü keserim			
6	Zamanımın çoğunu başkalarının benim hakkımdaki düşünceleri düşünerek harcarım			
7	Benim için doğru olduğuna inandığım şeyleri yapmak, başkalarının onayını kazanmaya çalışmaktan çok daha önemlidir			
8	Olaylar karşısında kararsız görünen insanlara karşı saygımı yitiririm			
9	Diğer insanlardan daha çok, ilgilendiğim ve heyecan duyduğum şeylere gereksinim duyarım			
10	İçimden geçenleri nasıl kontrol altında tutacağımı bilirim			
11	Zamanımın çoğunu zor problemlerle uğraşarak geçirebilirim			
12	Bazen aşırı istekli olurum			
13	En iyi fikirlerimi özellikle belirli bir şeyle meşgul olmadığım zaman üretirim			
14	Bir sorunun çözümüne yaklaştığım zaman sezgilerime ve “doğruluk” veya “yanlışlık” hislerime güvenirim			
15	Problem çözümünde; problemi analiz ederken hızlı, topladığım bilgileri sentez ederken daha yavaş çalışırım			



16	Bazen kuralları ihlal ettiğim ve gerektiği gibi davranmadığım için eleştirilirim			
17	Koleksiyon hobisini severim			
18	Hayal alemine dalmak, çok önemli projelerimin ortaya çıkmasına neden olur			
19	Gerçekçi ve tarafsız insanları severim			
20	Eğer şimdiki mesleğim dışında iki tür meslekten birisini seçmek durumunda olsaydım kâşif yerine tıp doktoru olmayı tercih ederdim			
21	Benimle aynı sosyal sınıf ve meslek grubundan olan insanlarla daha kolay anlaşabilirim			
22	İleri düzeyde estetik duyarlığa sahibim			
23	Hayatımı yüksek statü ve güç elde etmek için sürdürürüm			
24	Kararlarının çoğundan emin olan insanları severim			
25	Sorunların başarılı şekilde çözülmesinde ilhamın rolü yoktur			
26	Bir tartışmada, görüşümün bir bölümünden vazgeçmek zorunda kalsam da en büyük zevkim hemfikir olmadığım insanla arkadaşlık kurmaktır			
27	İnsanlara kabul ettirmek yeni fikirler üretmek oldukça ilgimi çeker			
28	Derin düşünmek için bir günümü yalnız başıma geçirmekten hoşlanırım			
29	Kendimi yetersiz hissettiğim işlerden kaçınmaya çalışırım			
30	Bir bilgiyi değerlendirirken bilginin kaynağı içeriğinden daha önemlidir			
31	Belirsiz ve tahmin edilemeyen durumlardan hoşlanmam			
32	“Önce iş sonra memnuniyet” kuralını uygulayan insanları severim			
33	Bence başkalarına gösterdiği saygıdan çok, insanın kendine olan saygısı önemlidir.			
34	Mükemmel olmak için uğraşan insanların çok zeki olmadığını düşünürüm			
35	Grup halinde çalışmayı tek başına çalışmaya tercih ederim			
36	Başkalarını etkilemem gereken işleri severim			
37	Yaşamımda karşılaştığım çoğu problem doğru veya yanlış çözümü olmayan sorunlardır			
38	Her şey için bir yere sahip olmak ve her şeyin yerinde olması benim için önemlidir			
39	Tuhaf ve sıradışı kelimeler kullanan yazarlar sadece gösteriş meraklısıdır			
40	Aşağıdaki kelimeler insanları tanımlamak için kullanılan bir listedir. Sizi en iyi tanımlayan 10 kelimeyi işaretleyerek seçiniz.			

Aşağıdaki tabloda yer alan kelimelerden sizi en iyi tanımlayan 10 tanesini, karşısına (X) işareti yazarak işaretleyiniz.

Sıra	SEÇENEKLER	X	Sıra	SEÇENEKLER	X
1	Enerjik		28	Uyanık	
2	İkna edici		29	Tuhaf	
3	Dikkatli		30	Düzenli	
4	Revaçta olan		31	Duygusuz	
5	Özgüveni olan		32	Mantıklı düşünen	
6	Sebatlı		33	Anlayışlı	
7	Orijinal		34	Dinamik	
8	Tedbirli		35	Kendini isteyen	
9	Prensipli		36	Nezaketli	
10	Becerikli		37	Cesur	
11	Bencil		38	Verimli	
12	Bağımsız		39	Yardımsız	
13	Sert		40	Sezgili	
14	Kehanet sahibi		41	Hızlı	
15	Resmi		42	İyi huylu	
16	Gayri resmi		43	Esaslı	
17	Kendini işine adanmış		44	Düşüncesiz	
18	İleri görüşlü		45	Kararlı	
19	Gerçeklere dayanan		46	Gerçekçi	
20	Açık fikirli		47	Alçakgönüllü	
21	Çok anlayışlı		48	İstekli	
22	Utangaç		49	Dalgın	
23	Tutkulu		50	Esnek	
24	Yenilikçi		51	Girişken	
25	Dengeli		52	Sevilen	
26	Meraklı		53	Huzursuz	
27	Pratik		54	Çekingen	

### EK-3

## PROBLEM ÇÖZME ENVANTERİ

### Sevgili Öğrenciler;

İnsanlar günlük sorunlara farklı tepkilerde bulunurlar. Bu ölçekte verilen ifadeler de insanların günlük olaylar ve kişisel problemlere nasıl tepkide bulduklarını belirlemeye yöneliktir. Aşağıdaki 35 maddeyi dürüst ve samimi olarak, sizin buna benzer problemleri nasıl halletmeye çalıştığınızı gösterecek şekilde işaretleyiniz. Her bir ifadeyi dikkatlice okuduktan sonra verilen ifade ile ne kadar uzlaştığının veya ayrıldığının derecesini ifadenin karşısına (x) sembolü koyarak işaretleyiniz. Vereceğiniz cevaplar bilimsel bir araştırmaya ışık tutacağından boş bırakmamanız önem taşımaktadır. Samimiyetiniz için teşekkür ederim.

Madde	Her zaman	Çoğunlukla	Sık sık	Ara Sıra	Ender olarak	Hiç
Bir sorunu çözmek için kullandığım çözüm yolları başarısız ise bunların neden başarısız olduğunu araştırmam.						
Zor bir sorunla karşılaştığımda ne olduğunu tam olarak belirleyebilmek için nasıl bilgi toplayacağımı uzun boylu düşünmem.						
Bir sorunu çözmek için gösterdiğim ilk çabalar başarısız olursa o sorun ile basa çıkabileceğimden şüpheyi düşerim.						
Bir sorunumu çözdükten sonra bu sorunu çözerken neyin işe yaradığını, neyin yaramadığını ayrıntılı olarak düşünmem.						
Sorunlarımı çözmeye konusunda genellikle yaratıcı ve etkili çözümler üretebilirim.						
Bir sorunumu çözmek için belli bir yolu denedikten sonra durur ve ortaya çıkan sonuç ile olması gerektiğini düşündüğüm sonucu karşılaştırırım.						
Bir sorunum olduğunda onu çözebilmek için başvurabileceğim yolların hepsini düşünmeye çalışırım.						
Bir sorunla karşılaştığımda neler hissettiğimi anlamak için duygularımı incelerim.						

<b>Madde</b>	<b>Her zaman</b>	<b>Çoğunlukla</b>	<b>Sık sık</b>	<b>Ara Sıra</b>	<b>Ender olarak</b>	<b>Hiç</b>
Bir sorun kafamı karıştırdığımda duygu ve düşüncelerimi somut ve açık seçik terimlerle ifade etmeye uğraşmam.						
Başlangıçta çözümünü fark etmesem de sorunlarımın çoğunu çözme yeteneğim vardır.						
Karşılaştığım sorunların çoğu, çözebileceğimden daha zor ve karmaşıktır.						
Genellikle kendimle ilgili kararları verebilirim ve bu kararlardan hoşnut olurum.						
Bir sorunla karşılaştığımda onu çözmek için genellikle aklıma gelen ilk yolu izlerim.						
Bazen durup sorunlarım üzerinde düşünmek yerine gelişi güzel sürüklenip giderim.						
Bir sorunla ilgili muhtemel bir çözüm yolu üzerinde karar vermeye çalışırken seçeneklerimin başarı ihtimalini tek tek değerlendirmem.						
Bir sorunla karşılaştığımda, başka konuya geçmeden önce durur ve o sorun üzerinde düşünürüm.						
Genellikle aklıma ilk gelen fikir doğrultusunda hareket ederim.						
Bir karar vermeye çalışırken her seçeneğin sonuçlarını ölçer, tartar, birbirleriyle karşılaştırır, sonra karar veririm.						
Bir sorunumu çözmek üzere plan yaparken o planı yürütebileceğime güvenirim.						
Belli bir çözüm planını uygulamaya koymadan önce, nasıl bir sonuç vereceğini tahmin etmeye çalışırım.						
Bir soruna yönelik muhtemel çözüm yollarını düşünürken çok fazla seçenek üretmem.						
Bir sorunumu çözmeye çalışırken sıklıkla kullandığım bir yöntem; daha önce başıma gelmiş benzer sorunları düşünmektir.						
Yeterince zamanım olur ve çaba gösterirsem karşılaştığım sorunların çoğunu çözebileceğime inanıyorum.						
Yeni bir durumla karşılaştığımda ortaya çıkabilecek sorunları çözebileceğime inancım vardır.						
Bazen bir sorunu çözmek için çabaladığım halde, bir türlü esas konuya giremediğim ve gereksiz ayrıntılarla uğraştığım duygusunu yasarım.						
Ani kararlar verir ve sonra pişmanlık duyarım.						

<b>Madde</b>	<b>Her zaman</b>	<b>Çoğunlukla</b>	<b>Sık sık</b>	<b>Ara Sıra</b>	<b>Ender olarak</b>	<b>Hiç</b>
Yeni ve zor sorunları çözebilme yeteneğime güveniyorum.						
Elimdeki seçenekleri karşılaştırırken ve karar verirken kullandığım sistematik bir yöntem vardır.						
Bir sorunla başa çıkma yollarını düşünürken çeşitli fikirleri birleştirmeye çalışmam.						
Bir sorunla karşılaştığımda bu sorunun çıkmasında katkısı olabilecek benim dışındaki etmenleri genellikle dikkate almam.						
Bir konuyla karşılaştığımda ilk yaptığım şeylerden biri durumu gözden geçirmek ve konuyla ilgili olabilecek her türlü bilgiyi dikkate almaktır.						
Bazen duygusal olarak öylesine etkilenirim ki, sorunumla başa çıkma yollarından pek çoğunu dikkate bile almam.						
Bir karar verdikten sonra, ortaya çıkan sonuç genellikle benim beklediğim sonuca uyar.						
Bir sorunla karşılaştığımda, o durumla başa çıkabileceğimden genellikle pek emin değilimdir.						
Bir sorunun farkına vardığımda, ilk yaptığım şeylerden biri, sorunun tam olarak ne olduğunu anlamaya çalışmaktır.						

#### EK-4

### CALIFORNIA ELEŞTİREL DÜŞÜNME EĞİLİMİ ÖLÇEĞİ

Aşağıdaki ifadelerin sizi ne kadar tanımladığını düşünerek, bu ifadelere ne ölçüde katıldığınızı aşağıdaki ölçek üzerinde değerlendiriniz. Değerlendirmelerinizi sizi tam olarak yansıtacak şekilde yapınız.

1	2	3	4	5	6
Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum

1. Tüm hayatım boyunca yeni şeyler çalışmak harika olurdu	1	2	3	4	5	6
2. İnsanların iyi bir düşünceyi savunmak için zayıf fikirlere güvenmeleri beni rahatsız eder.	1	2	3	4	5	6
3. Cevap vermeye kalkışmadan önce, her zaman soruya odaklanırım.	1	2	3	4	5	6
4. Büyük bir netlikle düşünebilmekten gurur duyuyorum.	1	2	3	4	5	6
5. Dört lehte, bir aleyhte görüş varsa, lehte olan dört görüşe katılırım.	1	2	3	4	5	6
6. Pek çok üniversite dersi ilginç değildir ve almaya değmez.	1	2	3	4	5	6
7. Sadece ezberi değil düşünmeyi gerektiren sınavlar benim için daha iyidir.	1	2	3	4	5	6
8. Diğer insanlar entelektüel merakımı ve araştırmacı kişiliğimi takdir ederler.	1	2	3	4	5	6
9. Mantıklıymış gibi davranıyorum, ama değilim.	1	2	3	4	5	6
10. Düşüncelerimi düzenlemek benim için kolaydır.	1	2	3	4	5	6
11. Ben dahil herkes kendi çıkarı için tartışır.	1	2	3	4	5	6
12. Kişisel harcamalarımın dikkatlice kaydını tutmak benim için önemlidir.	1	2	3	4	5	6
13. Büyük bir kararla yüz yüze geldiğimde, ilk önce, toplayabileceğim tüm bilgileri toplarım.	1	2	3	4	5	6
14. Kurallara uygun biçimde karar verdiğim için, arkadaşlarım karar vermek için bana danışırlar.	1	2	3	4	5	6
15. Açık fikirli olmak neyin doğru olup olmadığını bilmemek demektir.	1	2	3	4	5	6

16. Diğer insanları çeşitli konularda neler düşündüklerini anlamak benim için önemlidir.	1	2	3	4	5	6
17. İnanıklarımın tümü için dayanaklarım olmalı.	1	2	3	4	5	6
18. Okumak, mümkün olduğunca, kaçtığım bir şeydir.	1	2	3	4	5	6
19. İnsanlar çok acele karar verdiğimi söylerler.	1	2	3	4	5	6
20. Üniversitedeki zorunlu dersler vakit kaybıdır.	1	2	3	4	5	6
21. Gerçekten çok karmaşık bir şeyle uğraşmak zorunda kaldığımda benim için panik zamandır.	1	2	3	4	5	6
22. Yabancılar sürekli kendi kültürlerini anlamaya uğraşacaklarına, bizim kültürümüzü çalışmalılar.	1	2	3	4	5	6
23. İnsanlar benim karar vermeyi oyaladığımı düşünürler.	1	2	3	4	5	6
24. İnsanların, bir başkasının fikrine karşı çıkacaklarsa, nedenlere ihtiyacı vardır.	1	2	3	4	5	6
25. Kendi fikirlerimi tartışırken tarafsız olmam imkansızdır.	1	2	3	4	5	6
26. Ortaya yaratıcı seçenekler koyabilmekten gurur duyarım.	1	2	3	4	5	6
27. Neye inanmak istiyorsam ona inanırım.	1	2	3	4	5	6
28. Zor problemleri çözmek için uğraşmayı sürdürmek o kadar da önemli değildir.	1	2	3	4	5	6
29. Diğerleri, kararların uygulanmasında mantıklı standartların belirlenmesi için bana başvurular.	1	2	3	4	5	6
30. Zorlayıcı şeyler öğrenmeye istekliyimdir.	1	2	3	4	5	6
31. Yabancıların ne düşündüklerini anlamaya çalışmak oldukça anlamlıdır.	1	2	3	4	5	6
32. Meraklı olmam en güçlü yanlarımdan birisidir.	1	2	3	4	5	6
33. Görüşlerimi destekleyecek gerçekleri ararım, desteklemeyenleri değil.	1	2	3	4	5	6
34. Karmaşık problemleri çözmeye çalışmak eğlencelidir.	1	2	3	4	5	6
35. Diğerlerinin düşüncelerini anlama yeteneğimden dolayı takdir edilirim.	1	2	3	4	5	6
36. Benzetmeler ve analogiler ancak otoyol üzerindeki tekneler kadar yararlıdır.	1	2	3	4	5	6
37. Beni mantıklı olarak tanımlayabilirsiniz.	1	2	3	4	5	6
38. Her şeyin nasıl işlediğini anlamaya çalışmaktan gerçekten hoşlanırım.	1	2	3	4	5	6
39. İşler zorlaştığında, diğerleri problem üstünde çalışmayı sürdürmemi isterler.	1	2	3	4	5	6
40. Elimizdeki sorun hakkında açık bir fikir edinmek ilk önceliklidir.	1	2	3	4	5	6

41. Çelişkili konulardaki fikrim genellikle en son konuştuğum kişiye bağlıdır.	1	2	3	4	5	6
42. Konu ne hakkında olursa olsun daha fazla öğrenmeye hevesliyimdir.	1	2	3	4	5	6
43. Sorunları çözmenin en iyi yolu, cevabı başkasından istemektir.	1	2	3	4	5	6
44. Karmaşık problemlere düzenli yaklaşımım ile tanırım.	1	2	3	4	5	6
45. Farklı dünya görüşlerine karşı açık fikirli olmak, insanların düşündüğünden daha az önemlidir.	1	2	3	4	5	6
46. Öğrenebileceğin her şeyi öğren, ne zaman işe yarayacağını bilemezsin.	1	2	3	4	5	6
47. Her şey görüldüğü gibidir.	1	2	3	4	5	6
48. Diğer insanlar, sorunun ne zaman çözümleneceği kararını bana bırakırlar.	1	2	3	4	5	6
49. Ne düşündüğümü biliyorum, o zaman neden seçenekleri değerlendiriyor gibi davranayım.	1	2	3	4	5	6
50. Diğerleri kendi fikirlerini ortaya koyarlar ama benim onları duymaya ihtiyacım yok.	1	2	3	4	5	6
51. Karmaşık problemlerin çözümüne yönelik düzenli planlar geliştirmede iyiyimdir.	1	2	3	4	5	6



## EK-5

## BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ GÖZLEM FORMU

Gözlemci:

Gözlenen Öğrencinin

Adı-Soyadı: \_\_\_\_\_

Tarih: .../.../20...

Saat:

EVET=E (2P)

KISMEN=K (1P)

HAYIR=H (0P)

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ	Senaryo 1	Senaryo 2	Senaryo 3	Senaryo 4	Senaryo 5	Senaryo 6
<b>PROBLEM TESPİTİ</b>						
Verilen senaryodaki problem veya problem durumlarını tespit edebildi mi?	E K H	E K H	E K H	E K H	E K H	E K H
<b>SINIFLAMA</b>						
Nesneler ve olaylar arasındaki belirgin benzerlikleri ve farklılıkları saptayabildi mi?						
Nesneler ve olaylar arasındaki benzerlik ve farklılıklara göre gruplama yapabildi mi?						
<b>ÇIKARIM YAPMA</b>						
Var olan problemlerin sebepleri hakkında gözlemlerine dayanarak bir açıklama yapabildi mi?						
<b>TAHMİN</b>						
Gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında bir fikir ileri sürebildi mi?						
<b>HİPOTEZ KURMA</b>						
Verilen bir probleme ilişkin olarak bir hipotez geliştirebildi mi?						
<b>DEĞİŞKENLERİ BELİRLEME</b>						
Verilen bir problemle ilgili bağımlı değişkeni belirleyebildi mi?						
Verilen bir problemle ilgili bağımsız değişkeni belirleyebildi mi?						
Verilen bir problemle ilgili kontrol değişkenini belirleyebildi mi?						
<b>DENEY TASARLAMA</b>						
Kurulan hipotezleri sınamak için bir deney tasarlayabildi mi?						
<b>DENEYDEKİ ARAÇ VE GEREÇLERİ TANIMA VE KULLANMA</b>						
Problemin çözümüne yönelik laboratuvar çalışmaları için gerekli malzeme, araç ve gereçleri seçebildi mi?						

<b>DEĞİŞKENLERİ KONTROL ETME VE DEĞİŞTİRME</b>																		
	E	K	H	E	K	H	E	K	H	E	K	H	E	K	H	E	K	H
Hipotezle ilgili olan değişkenler dışında kalan değişkenleri sabit tutabildi mi?																		
Bağımsız değişkeni değiştirerek bağımlı değişken üzerindeki etkisini tespit edebildi mi?																		
<b>ÖLÇME</b>																		
Deneye ilişkin büyüklükleri, uygun ölçme araçları kullanarak belirledi mi?																		
Deneye ilişkin büyüklükleri, birimi ile ifade edebildi mi?																		
<b>VERİLERİ KAYDETME</b>																		
Gözlem ve ölçüm sonucunda elde edilen deneysel verileri yazılı ifade, resim, tablo ve çizim gibi çeşitli yöntemlerle kaydedebildi mi?																		
<b>VERİ İŞLEME VE MODEL OLUŞTURMA</b>																		
Deney ve gözlemlerden elde edilen verileri düzenleyerek grafik, yazılı ifade, şekil, tablo oluşturma, resim gibi çeşitli biçimlerde oluşturabildi mi?																		
Grafik çizmeyle ilgili işlemleri yerine getirebildi mi?																		
<b>YORUMLAMA</b>																		
Deneye ilişkin verileri birbiri ile ilişkilendirebildi mi?																		
Yapılan deneyler sonucunda elde edilen verileri yorumlayabildi mi?																		
Elde edilen bulgulardaki deneysel hataları yorumlayabildi mi?																		
<b>SONUÇ ÇIKARMA</b>																		
Elde edilen bulgulardan belirli bir sonuca ve yargıya ulaşabildi mi?																		
<b>SUNMA</b>																		
Yapılan gözlem ve araştırmalar sonucunda elde edilen verileri sözlü, yazılı veya görsel malzeme kullanarak uygun şekilde sunabildi mi?																		
<b>GÜNLÜK HAYAT İLE İLİŞKİLENDİRME VE ÖRNEKLER VERME</b>																		
Günlük yaşamla ve diğer alanlarla ilgili ilişkiler kurabildi mi?																		
Günlük yaşama ilişkin örnekler verebildi mi?																		
<b>GRUP ÇALIŞMASI, İŞBİRLİĞİ YAPMA</b>																		
Grup ile bir bütün içinde ve etkin bir şekilde grup elemanlarına yardım edebildi mi?																		
<b>TOPLAM PUAN</b>																		

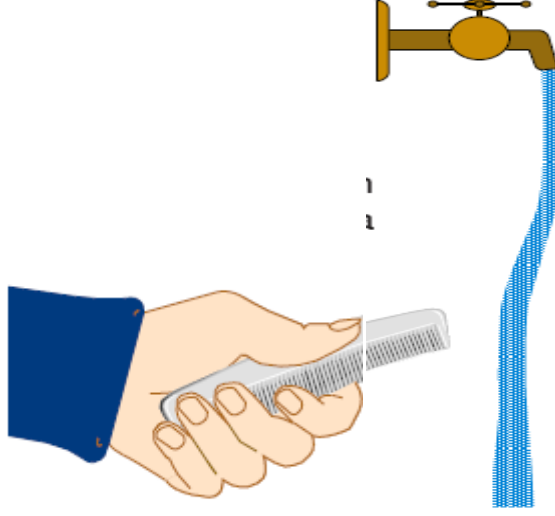
## EK-6

### PROBLEM DURUMLARI (SENARYOLAR) ECE'NİN ÇILGIN SAÇ MODELİ



Ayşe, kardeşi Ece'nin yünlü kazağını çıkartırken çıt çıt sesleri eşliğinde birbiri ardınca oluşan kıvılcımları ve Ece'nin saçlarının dimdik olduğunu görmüştür. Ece, ablasına kulağında hafif bir yanma olduğunu söyleyerek ağlamaya başlamıştır. Bu duruma anlam veremeyen Ayşe annesine başından geçen olayları anlatır ve bu olayların nedenini sorar. Bu konuda yetersiz olan anne kızının sorusunu fen ve teknoloji öğretmenine anlatır. Ayşe'nin kafasındaki soru işaretini öğrenen Serdar öğretmen ertesi gün bir deney tasarlayarak Ayşe'yi yanına çağırır. Siz Serdar öğretmenin yerinde olsaydınız bu durumu çözmek için nasıl bir deney tasarlardınız?

## SUYUN DANSI



Anıl fen ve teknoloji öğretmenliği 4.sınıf öğrencisidir. Staj okulunda “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesini anlattığı bir derste öğrencilerden biri parmak kaldırarak başından geçen bir olayı anlatır. Sabah okula gelmeden önce saçlarını taramaya başladığını ve plastik tarağını temizlemek için ince bir şerit halinde akan suya herhangi bir temas olmadan yaklaştığında suyun hareket ettiğini söylemiştir. Bu durumu okula geldiğinde arkadaşlarına göstermek için cebinde bulunan madeni parasını saçına sürtüp suya yaklaştığında bu kez suyun hareket etmediğini ifade etmiştir. Öğrenci bu iki olay arasındaki farkı anlamadığını belirtir. Anıl öğretmen bu olayların nedenini öğrencisine bir deney tasarlayarak anlatmaya karar verir. Siz Anıl öğretmenin yerinde olsaydınız nasıl bir deney tasarlardınız?

## MEYVE BAHÇESİNDEKİ SES VE IŞIK



Ayşe annesiyle beraber ağaçlardan meyve toplamaya gider. Ayşe ve annesi meyve topladığı sırada yağmur yağmaya başlar. Ayşe gökyüzüne baktığında gökyüzünün ışık ile kaplandığını görür ve çok kısa bir süre sonrada bir ses işitir. Bir süre sonrada karşı taraftaki düz bir arazide şemsiye ile dolaşan adamın olduğu yerde buluttan toprağa doğru bir elektrik boşalmasının meydana geldiğini görür ve bu olaylara çok şaşırır. Ayşe okula gidince meyve bahçesinde yaşadıklarını Fen ve teknoloji öğretmeni Korkut Beye anlatır ve bu olayların nedenini sorar. Korkut bey bu olayların nedenini Ayşe'ye bir deney tasarlayarak anlatmaya karar verir. Siz Korkut öğretmenin yerinde olsaydınız nasıl bir deney tasarlardınız?

## İZCİ ÖĞRENCİLERİN İLGİNÇ DENEY ARACI



7A ve 7B sınıftaki izci öğrenciler 10 günlük bir kampa gideceklerdir. Ersin öğretmen Buket ve Ali'den kamp için bazı ihtiyaç malzemeleri almalarını ister. Bu malzemelerden bazıları plastik kapaklı cam şişede meyve suları, pirinç gevrekleri, bisküvi, çay, toz şeker, plastik ve camdan yapılmış kaşıklar, tabak, bıçak, çikolata(alüminyum folyolu), makas ve bant gibi ihtiyaç malzemeleridir. Ayrıca Buket kampa giderken en çok sevdiği yün kazağını ve ipek saç bandını da yanına alır. Ersin öğretmen ve öğrencileri hazırladıkları her şeyi arabaya taşıyıp yola koyulurlar. Kampa giden öğrenciler derslerden kurtuldukları için kendilerini diğer öğrencilere göre hem çok şanslı hissederler hem de çok eğlenirler. Kampın üçüncü gününde Buket, en çok sevdiği pirinç gevreklerini yemek için plastik kaşığı çıkarır ve yün kazağına sürterek iyice temizledikten sonra kaşığı pirinç gevreklerine yaklaştırdığında pirinç gevreklerinin hareket ettiğini görür. Bu duruma çok şaşırır. Buket bu durumu Ersin öğretmene anlatır ve bu olayın nedenini sorar. Ersin öğretmen bu durumunun nedeninin statik elektriklenme olduğunu ifade eder ve tam bu esnada aklına bir fikir gelir. Ersin öğretmen cisimlerin yüklü olduğunu nasıl göstereceğini düşünür ve hemen öğrencileri bir araya toplayarak ellerindeki malzemeleri kullanarak bir deney aracı tasarlamalarını ister. Bu deney aracının bir cismin yüklü olup olmadığını, yüklü ise hangi tür yüke sahip olduğunu belirleyecek nitelikte olması gerektiğini söyler. Siz Ersin öğretmenin öğrencilerinin yerinde olsaydınız bu aracı nasıl tasarlardınız?



Topraklama nedir? Topraklama olayı nasıl gerçekleşir? Önemi günlük hayattan örnekler vererek açıklayınız?

## İLETKENLER VE YALITKANLAR



Anıl fen ve teknoloji öğretmeni 4.sınıf öğrencisidir. Staj okulunda “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesindeki iletkenler ve yalıtkanlar konusunu anlattığı bir derste öğrencilerden biri elektrik direklerindeki tellerin bağlantı yerlerinde niçin porselen kullanıldığını sormuş, başka bir öğrenci ise evlerinde elektrikle çalışan aletlerin dış kısımlarının plastikle kaplanmasının nedenini bir türlü anlayamadığını ifade etmiştir. Anıl öğretmen bu soruların cevabını bir deney tasarlayarak anlatmaya karar vermiştir. Siz Anıl öğretmenin yerinde olsaydınız bu soruların cevabı için nasıl bir deney tasarlardınız?



Yalıtkan, İletken, Yarı İletken ve Süper iletken ne demektir?



Yarı metal tam olarak neyi ifade etmektedir? Yarı metallerin iletkenlikleri hakkında bilgi veriniz?



Sıvılar ve gazlar elektriği iletirler mi? İnsan vücudu iletken midir? Niçin?

## ESRA VE ERDEM ‘İN YILBAŞI PARTİSİ



Esra ve Erdem ilk defa bir yılbaşı partisi verecekleri için heyecanlıdırlar ve hazırlıklara ilk olarak yılbaşı ağacı almaktan başlarlar. Partiyi akşam verecekleri için yılbaşı ağaçlarını aydınlatmak için uzun bir kabloya çok sayıda rengârenk ampuller bağlamışlar ve yılbaşı ağaçlarının rengârenk yanmasını sağlamışlardır. Fakat ampuller çok sönük yanmaktadır. Esra ve Erdem yılbaşı ağaçlarını izlerken ağaçtaki ampullerin hepsi aniden sönmüştür. Esra ve Erdem ampullerin niye söndüğünü bir türlü anlayamamışlardır. Bu durumun sebebini öğrenmek için ampulleri incelemişler ve ampullerden sadece birinin patladığını, diğerlerinin ise sağlam olduğunu görmüşlerdir. Esra, Erdem’e salonlarındaki avizede de birçok ampul olmasına rağmen birinin sönmemesinin diğerlerini etkilemediğini söylemiş bu iki durum arasındaki farkın ne olduğunu bir türlü anlamadığını dile getirmiştir. Bu durumu Fen ve Teknoloji Öğretmeni Ayşe hanıma anlatmışlar ve Ayşe hanımda bunun ampullerin bağlanma şekilleriyle ilgili bir durum olduğunu söylemiştir. Bunun üzerine Esra Ayşe öğretmene ampullerden biri sönsen bile diğerlerinin yanmaya devam etmesini, yılbaşı ağaçlarındaki ampullerin daha parlak yanmasını sağlayabilmek için ampulleri nasıl bağlaması gerektiğini sormuştur. Ayşe öğretmen bu soruların cevabını bir deney yaparak anlatmaya karar vermiştir. Siz Ayşe öğretmenin yerinde olsaydınız bu durumu çözmek için nasıl bir deney tasarlardınız?





Sizce ampullerin sönük yanmasının nedeni ne olabilir?



Ampulün parlaklığını artırmak için neler yapmalıdırlar?



Sizce ampullerin sönmesinin nedeni ne olabilir?



Mağazalarda vitrin süslemek için kullanılan ampulün düşük parlaklıkta yanmasının nedeni nedir? Bu olayı yapmış olduğunuz etkinlikle nasıl ilişkilendirirsiniz?



Evlerde odaları aydınlatmak için hazırlanan ampul düzenekleri uç uca bağlanmaz. Niçin?



Wheatsone Köprüsü nedir? Araştırarak açıklayınız.

## AMPULUN PARLAKLIĞINI DEĞİŞTİRMENİN

### BAŞKA YOLU VAR MI?



Anıl fen ve teknoloji öğretmenliği 4.sınıf öğrencisidir. Staj okulunda “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesini anlattığı bir derste öğrencilerden biri bir devrede ampulün parlaklığını pil sayısını ve ampul sayısını değiştirmeden nasıl değiştirebileceğini sormuş. Anıl öğretmende bu sorunun cevabını bir deney tasarlayarak anlatmaya karar vermiştir. Siz Anıl öğretmenin yerinde olsaydınız bu sorunun cevabı için nasıl bir deney tasarlardınız?



Elektrik tellerinde iletken tel olarak ne kullanılmaktadır? Araştırınız.

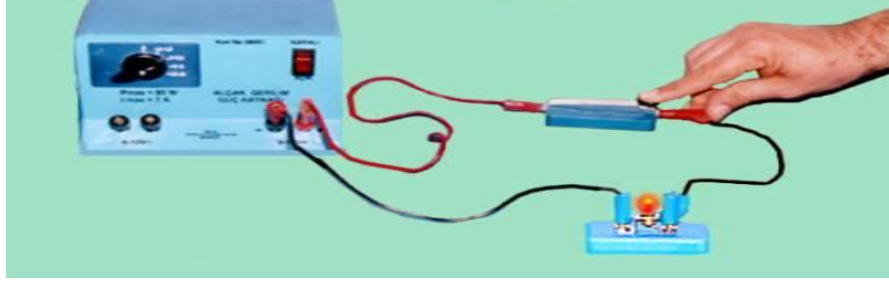


Cadde veya sokağımızdaki elektrik tellerinin kalınlığı ile evinizdeki elektrik tellerinin kalınlığı aynı mıdır?



Trafo nedir? Ne işe yarar? Araştırıp açıklayınız?

## YUSUF ÖĞRETMENİN İLGİNÇ OHM YASASI DENEYİ



Yusuf Fen ve Teknoloji Öğretmenliği 4. sınıf öğrencisidir. Staj okulunda “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesindeki Ohm Kanunu’nu anlatacaktır. Yusuf Öğretmen ilk olarak lambalar yardımıyla basit bir elektrik devresinde devreden geçen akım, gerilim ve direnç arasındaki ilişkiyi ve akım yönünü belirlemeleri için bir deney tasarlamış ve bu deney sonucunda akım ve potansiyel fark arasında sabit bir oran olduğu sonucuna ulaşmıştır. Daha sonra aynı işlemleri tuzlu su ve limonlu su çözeltisi ile yapmış ve sabit bir oran bulamamıştır. Öğrenciler bu iki olay arasındaki farkı anlayamamıştır. Öğrencilerin bu olayı anlamaları ve meraklarını gidermek için Yusuf öğretmenin nasıl bir yol izlemesini isterdiniz?



Ohm kanunu nedir? Ohm kanunu bütün maddeler için geçerlidir?



Elektrik devresini kurarken üreticinin doğru akım kısmını mı yoksa alternatif akım kısmını kullanırdınız? Nedenlerini yazınız?



Ampermetre devreye neden seri bağlanır? Araştırıp tartışınız?



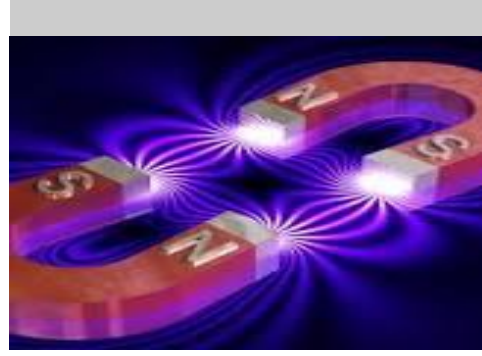
Voltmetre devreye neden paralel bağlanır? Araştırıp tartışınız?

## VİNÇ

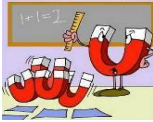


8A ve 8B sınıfındaki izci öğrenciler 10 günlük bir kampa gideceklerdir. Öğrenciler kampa gidecekleri için çok heyecanlanırlar. Mehmet öğretmen ve öğrencileri bütün hazırlıkları yapar, kampa gidecekleri günü dört gözle beklerler. Nihayet kampa gidecekleri gün gelir ve hazırladıkları her şeyi yanlarına alıp otobüse binerler. Otobüs penceresinden dışarıyı izleyen öğrenciler çelik imalathanesindeki malzemeleri taşıyan vinçleri görürler. Öğrencilerden biri Mehmet öğretmene, öğretmenim “Nasıl oluyor da gördüğümüz vinç tonlarca ağırlığı kaldırabiliyor, bir yerden başka bir yere taşıyabiliyor, vincin tonlarca ağırlığı kaldırmasını sağlayan etkiyi meydana getiren nedir?” diye sorar. Mehmet öğretmen vincin çelik imalathanesindeki malzemeleri kaldırmayı sağlayan parçasının aslında çok büyük ve güçlü bir elektromıknatıs olduğunu ve bunun için tonlarca yükü kaldırabildiğini söyler. Öğrenciler bu duruma çok şaşırırlar. Mehmet öğretmen, “okula döndükleri zaman vinçler kadar kuvvetli mıknatıs yapamayacağını fakat birkaç toplu iğne veya ataş çekebilecek kuvvette mıknatıs yapacağını ” söyler. Siz Mehmet öğretmenin yerinde olsaydınız öğrencilerin merakını gidermek için nasıl bir elektromıknatıs tasarlardınız?

## KUTUPLARI BELİRLEYELİM



8A ve 8B sınıfındaki izci öğrenciler kamp bittiği için bir yandan üzüntülü bir yandan da sevinçliydi. Çünkü kamp yolunda gördükleri vincin parçasını yapacaklardır. Mehmet öğretmen bir gösteri deneyi ile öğrencilerin çok merak ettiği elektromıknatısı yapmıştır. Öğrencilerden biri öğretmenin, “Bildiğiniz gibi mıknatısların Kuzey (N) ve Güney (S) kutupları vardır. Acaba sizin yaptığımız elektromıknatısın da Kuzey ve Güney kutupları var mıdır?” Şeklinde bir soru sormuş. Mehmet öğretmende bu sorunun cevabını bir deney tasarlayarak anlatmaya karar vermiştir. Siz Mehmet öğretmenin yerinde olsaydınız nasıl bir deney tasarlardınız?



Kutupları belli olmayan bir mıknatısın kutuplarını nasıl belirleyebilirsiniz?

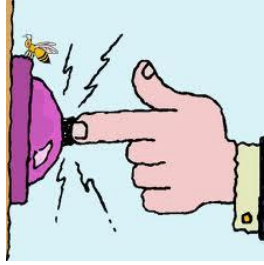
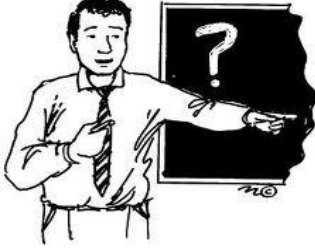


Sizce akımın yönü ile elektromıknatısın kutupları arasında bağlantı var mıdır?



Sizce bu etkinlik hangi bilimsel ve teknolojik gelişmelerin temelini oluşturmaktadır?

## MATERYAL DERSİNDEKİ MODELLER



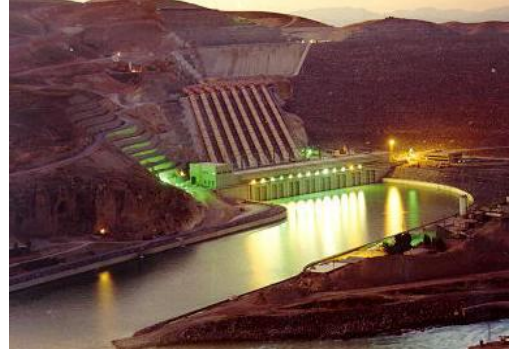
Materyal dersinde Hasan hoca öğrencilerine, şimdiye kadar elektromıknatıs hakkında öğrendikleri bilgileri kullanarak günlük hayatlarında kullandıkları; pusula, zil, elektromotor, mikrofon, vinç, telefon, kapı alarmı ve hoparlör modellerini tasarlayıp sınıfta sunmalarını ister. Siz Hasan hocanın öğrencilerinin yerinde olsaydınız bu modelleri nasıl tasarlardınız?



Elektromıknatısın günlük hayatta başka nerelerde kullanılır araştırınız?



## HİDROELEKTRİK SANTRALLER NASIL ÇALIŞIR



Berke yorucu bir günün ardından eve gelir ve çok sevdiği odasına çekilir. Annesi çalışma masasına okumaktan zevk aldığı aylık çıkan dergileri koymuştur. Bunu gören Berke hemen dergilerini okumaya koyular. Derginin bu sayısında çok ilginç bir yazı dikkatini çeker ve bu sırada Fen ve Teknoloji dersindeki proje ödevi aklına gelir. Dergide hidroelektrik santrali çalışma prensibinin nasıl olduğu (*Hidroelektrik santraller, suyun potansiyel enerjisinin kullanılarak elektrik üretilmesi esas alınarak çalışmaktadır. Barajlarda depolanan su, yüksekten akıtılarak türbine çarptırılır. Ve böylece türbin dönmeye başlar ve suyun potansiyel enerjisi bu türbinde mekanik enerjiye dönüşmüş olur. Bu mekanik enerji yardımıyla jeneratör mili döndürülerek jeneratörden gerilim üretilir.*) ve dünyadaki elektrik enerjisinin yaklaşık 1/6'sı hidroelektrik santralleri tarafından üretildiği yazıyordu. Berke proje ödevinde hidroelektrik santrallerin çalışma prensibinden yararlanarak bir deney aracı tasarlamaya karar verir. Siz Berke'nin yerinde olsaydınız nasıl bir deney aracı tasarlardınız?

## SU ISITICISI



Çağdaş, Fen ve Teknoloji Öğretmenliği 4. sınıf öğrencisidir. Staj okulunda “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesini anlattığı bir derste bir metal parçasının ucuna mum damlatmış, mumun üzerine bir raptiye yerleştirmiş metal parçasını bir tahta üzerine koymuş, metal parçasını basit bir elektrik devresinden oluşan bir elektrik kaynağına bağlayıp anahtarı açtığında bir süre sonra mum üzerindeki raptiyenin düştüğünü göstermiştir. Yusuf öğretmen “Bir iletken üzerinden akım geçirilirse iletken ısınmaya başlar” şeklinde bir açıklama yapmıştır. Daha sonra Çağdaş öğretmen öğrencilerine çeşme suyu ve çözeltilerden de akım geçirmiş olsaydı suyun ve çözeltilerin de ısınacağını söylemiştir. Yusuf öğretmen öğrencilerine, bu yaptığı gösteri deneyinden yola çıkarak bir su ısıtıcısı tasarımlarını ister. Siz Yusuf öğretmenin öğrencilerinin yerinde olsaydınız nasıl bir su ısıtıcısı tasarlardınız ve tasarlarken nelere dikkat ederdiniz?



Size göre iyi bir su ısıtıcısı nasıl olmalıdır?



Sizce bu etkinlik hangi bilimsel ve teknolojik gelişmelerin temelini oluşturmaktadır?



**EK-7****ÖĞRENCİ KAZANIMLARI**

İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi 6, 7 ve 8. Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kazanımları (MEB, 2005)

<b>Fen ve Teknoloji Dersi Altıncı Sınıf Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kazanımları</b>
<i>1-Elektrik enerjisini ileten ve iletmeyen maddelerle ilgili olarak öğrenciler;</i>
1.1 Maddelerin elektrik enerjisini iletip iletmediklerini test etmek için basit bir elektrik devresi tasarlar ve kurar (BSB-16).
1.2 Maddeleri, elektrik enerjisini iletmeye bakımından iletken ve yalıtkan maddeler olarak sınıflandırır (BSB-4).
1.3 Metallerin iletken, plâstiklerin ise yalıtkan olduğunu fark eder.
1.4 Bazı sıvı maddelerin iletken, bazılarının ise yalıtkan olduğunu fark eder.
1.5 Maddelerin elektriksel iletkenlik ve yalıtkanlık özelliklerinin çeşitli amaçlar için kullanıldığını fark eder (FTTÇ-28).
1.6 Yalıtkan maddelerin, elektrik enerjisinin sebep olabileceği tehlikelere karşı korunmada nasıl kullanılabileceğini araştırır (FTTÇ-5).
1.7 Kendisi ve çevresindekilerin güvenliği açısından elektrik çarpmalarına karşı alınması gereken önlemleri listeler (TD-5).
<i>2- İletkenlerde elektrik enerjisinin iletimi ile ilgili olarak öğrenciler;</i>
2.1. Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının nelere bağlı olduğunu tahmin eder.
2.2. Ampulün parlaklığı ile ilgili tahminlerini test edecek bir deney tasarlar ve kurar (BSB-16).
2.3. Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının, devredeki iletkenin uzunluğu kesiti ve cinsinin değiştirilmesiyle değişebileceğini deneyerek fark eder (BSB-13,14,15, 31).
2.4. Maddelerin elektrik enerjisinin iletimine karşı gösterdikleri zorluğu “direnc” olarak ifade eder.


2.5. Bir iletkenin direncinin iletkenin uzunluğuna, kesitine ve cinsine bağlı olarak değiştiği sonucuna varır(BSB-31).
2.6.Yalıtkanların direncinin iletkenlere göre çok daha büyük olduğunu ifade eder.
2.7. Devre elemanlarının iki uçlu olduğunu gözlemler ve her birinin belirli bir direnci olduğunu ifade eder.
2.8. Bir iletkenin direncini ölçer ve birimini belirtir.
2.9. Ampulün de bir iletken telden oluştuğunu ve bir direncinin olduğunu fark eder
2.10. Direncin değerinin artması veya azalmasının ampulün parlaklığını nasıl değiştirdiğini deneyerek keşfeder (BSB-30, 31).
2.11. Devredeki ampulün parlaklığını değiştirebilmek için basit bir reosta modeli tasarlar ve yapar (FTTÇ-5).
<b>Fen ve Teknoloji Dersi Yedinci Sınıf Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kazanımları</b>
<i>1.Elektriklenme ve çeşitleri ile ilgili olarak öğrenciler;</i>
1.1. Bazı maddelerin veya cisimlerin birbirlerine temas ettirildiğinde elektriklenebileceğini fark eder.
1.2. Aynı yolla elektriklendikten sonra aynı cins iki maddenin birbirlerini dokunmadan ittiğini, farklı cins iki maddenin ise birbirlerini dokunmadan çektiğini deneyerek keşfeder (BSB-8, 9, 30, 31).
1.3. Deneysel sonuçlara dayanarak iki cins elektrik yükü olduğu sonucuna varır (BSB-31).
1.4. Elektrik yüklerinin pozitif (+) ve negatif (-) olarak adlandırıldığını belirtir.
1.5. Aynı elektrik yüklerinin birbirini ittiğini, farklı elektrik yüklerinin ise birbirini çektiğini ifade eder.
1.6. Negatif ve pozitif yüklerin birbirine eşit olduğu cisimleri, nötr cisim olarak adlandırır.
1.7. Yüklü bir cismin başka bir cisme dokundurulunca onu aynı tür yüklerle yükleyebileceğini ve bu cisimlerin daha sonra birbirini itebileceğini deneyerek keşfeder (BSB-8, 9, 30, 31).
1.8.Elektriklenme olaylarında cisimlerin negatif yük alış-verişi yaptığını ve cisimler üzerinde pozitif veya negatif yük fazlalığı (yük dengesizliği) oluştuğunu ifade eder.


1.9. Elektroskopun ne işe yaradığını, tasarladığı bir araç üzerinde gösterir (BSB-18,FTTÇ-5).
1.10. Yüklü cisimlerden toprağa, topraktan yüklü cisimlere negatif yük akışını“topraklama” olarak adlandırır.
1.11. Cisimlerin birbirine dokundurulmadan etki ile elektriklenerek zıt yükle yüklenebileceğini deneyerek keşfeder (BSB-8, 9, 30, 31).
1.12. Elektriklenmenin teknolojideki ve bazı doğa olaylarındaki uygulamaları hakkında örnekler vererek tartışır (FTTÇ-5).
<i>2.Elektrik devrelerindeki akım, gerilim ve direnç ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler;</i>
2.1. Elektrik akımının bir yük (negatif yüklerin) akışı olduğunu ifade eder.
2.2. Elektrik enerjisi kaynaklarının, devreye elektrik akımı sağladığını ifade eder.
2.3. Elektrik devrelerinde akımın oluşması için kapalı bir devre olması gerektiğini fark eder.
2.4. Bir elektrik devresindeki akımın yönünün üreticinin pozitif kutbundan, negatif kutbuna doğru kabul edildiğini ifade eder ve devre şeması üzerinde çizerek gösterir.
2.5. Basit elektrik devrelerindeki elektrik akımını ölçmek için ampermetre kullanır (BSB-17).
2.6. İletkenin iki ucu arasında bir akım geçmesine sebep olacak bir yük farkı varsa, bu farkı “gerilim” olarak adlandırır.
2.7. Pillerin, akülerin vb. elektrik enerjisi kaynaklarının kutupları arasındaki gerilimi, voltmetre kullanarak ölçer (BSB-17).
2.8. Akım biriminin amper, gerilim biriminin volt olarak adlandırıldığını ifade eder.
2.9. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder (BSB-8, 9, 30, 31).
2.10. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilimin, üzerinden geçen akıma oranının devre elemanının direnci olarak adlandırıldığını ifade eder.
2.11. Volt/Amper değerini, direnç birimi Ohm’un eş değeri olarak ifade eder.
<i>3. Ampullerin (dirençlerin) bağlanma şekilleri ile ilgili olarak öğrenciler;</i>
3.1. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumları devre kurarak gösterir (BSB-17).
3.2. Ampullerin seri ve paralel bağlanması durumunda devredeki farklılıkları deneyerek keşfeder (BSB-8,9,30,31).


3.3. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devrenin şemasını çizer.
3.4. Ampullerin paralel bağlanmasından oluşan devrelerin avantajlarını ve dezavantajlarını fark eder.
3.5. Ampermetrenin seri, voltmetrenin ise paralel bağlanacağını devreyi kurarak gösterir.
3.6. Ampermetre ve voltmetrenin bağlanış şekillerini devre şeması üzerinde çizerek gösterir.
3.7. Seri bağlı devre elemanlarının hepsinin üzerinden aynı akımın geçtiğini fark eder.
3.8. Paralel bağlı devre elemanlarının üzerinden geçen akımların toplamının, ana koldan geçen akıma eşit olduğunu fark eder.
3.9. Ampullerin seri-paralel bağlandığı durumlardaki parlaklığın farklılığının sebebini direnç ile ilişkilendirir.
3.10. Devrede direnci kk olan koldan yüksek; direnci büyük olan koldan daha düşük akımın geçeceğinin farkına varır.
<b>Fen ve Teknoloji Dersi Sekizinci Sınıf Yaşamımızdaki Elektrik nitesi Kazanımları</b>
<i>1. Elektrik akımının manyetik etkisi ve elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşümü ile</i>
1.1.zerinden akım geçen bir bobinin, bir çubuk mıknatıs gibi davrandığını fark eder.
1.2.Bir elektromıknatıs yaparak kutuplarını akımın geçiş yönünden faydalanarak bulur.
1.3.zerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinden geçen akım ve bobinin sarım sayısı ile değiştiğini deneyerek keşfeder
1.4.Elektrik akımının manyetik etkisinin, günlük hayatta kullanıldığı yerleri araştırır ve sunar
1.5.Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştüğünü fark eder.
1.6.Bir ubuk mıknatısın hareketinin, elektrik akımı oluşturduğunu deneyerek keşfeder
1.7.Hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüşür.
1.8.Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiği hakkında araştırma yapar ve sunar .


<i>2.Elektrik enerjisinin ısıya (ısı enerjisine) ve ışığa (ışık enerjisine) dönüşümü ile ilgili olarak</i>
2.1.Elektrik akımı geçen iletkenlerin ısındığını fark eder
2.2.Elektrik enerjisinin bir iletkende ısı enerjisine dönüşeceği sonucuna varır
2.3.Üzerinden akım geçen bir iletkende açığa çıkan ısının; iletkenin direnci, üzerinden geçen akım ve akımın geçiş süresiyle ilişkili olduğunu deneyerek keşfeder
2.4.Elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşümünü temel alan teknolojik uygulamaları araştırır ve sunar
2.5.Güvenlik açısından sigortanın önemini ve çalışma prensibini açıklar
2.6.Teknolojideki sigorta modellerini araştırarak bir sigorta modeli tasarlar
2.7.Elektrik enerjisinin ışık enerjisine dönüştürür.
2.8.Üzerinden akım geçen bazı iletkenlerin görülebilir bir ışık yaydığı çıkarımını yapar.
2.9.Bir ampulün patladığında neden tekrar yanmadığını yorumlar.
<i>3.Elektrik enerjisinin kullanımı ve elektriksel güç ile ilgili olarak;</i>
3.1.Elektrik enerjisi ile çalışan araçların birim zamanda kullandıkları elektrik enerjisi miktarının farklı olabileceğini fark eder.
3.2.Elektrik enerjisi ile çalışan araçların birim zamanda tükettiği elektrik enerjisini, o aracın gücü olarak ifade eder.
3.3.Elektriksel güç birimlerinin watt ve kilowatt olarak adlandırıldığını ifade eder.
3.4.Elektrik enerjisi ile çalışan araçlarda kullanılan elektrik enerjisi miktarının, aracın gücüne ve çalıştırıldığı süreye göre değiştiğini fark eder.
3.5.Kullanılan elektrik enerjisi miktarının “watt x saniye ve kilowatt x saat” olarak adlandırıldığını ifade eder.
3.6.Elektrik enerjisinin bilinçli bir şekilde kullanımı için alınması gereken önlemleri ifade eder.


**EK-8****PROBLEME DAYALI FEN ÖĞRETİMİ LABORATUVARI UYGULAMA  
KILAVUZU (KONTROL GRUBU)****Problemin Adı:****Sınıf:****Grup Adı:****Grup Üyeleri:**

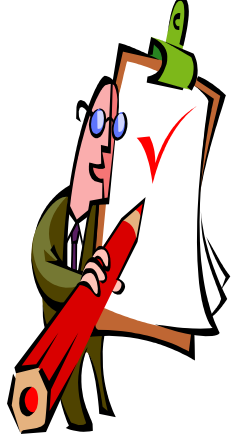
<b>Okuduğunuz senaryo ile ilgili problem durumlarını(soruları ) yazınız.</b>	


<b>Problemle ilgili mevcut bilgilerinizi grup arkadaşlarınızla paylaşınız.</b>	


<b>Problemle ilgili hipotezlerinizi ve alt problemlerinizi yazınız.</b>	
Hipotez-1:	
Hipotez-2:	


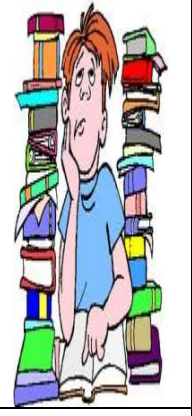

<b>Değişkenleri belirleyiniz.</b>	
Bağımsız değişken:	
Bağımlı değişken:	
Kontrol edilen değişken:	

<b>Problemin çözümlü için görevlerinizi belirleyiniz.</b>	

<b>Problemin çözümlü için deney/deneyler tasarlayınız.</b>	


<b>Problemin çözümlü için deney/deneylerinizin yapışını ve sonuçlarını yazınız.</b>	


<b>Problemin çözümü için verileri tablo halinde sununuz. Problemin çözümü için verileri değerlendiriniz (Hesaplamalar, Grafik Çizme).</b>		


<b>Problemin çözümünü yazınız.</b>		
<b>Grup başkanı</b>		
<b>ÜYE 1</b>		
<b>ÜYE2</b>		
<b>ÜYE3</b>		
<b>ÜYE4</b>		
<b>Problem için en uygun çözümü Yazınız.</b>		
<b>Senaryodaki sorular ve problem ile ilgili günlük hayattan örneklere yer veriniz.</b>		
<b>Bu etkinlik sonucunda neler öğrendiğinizi yazınız.</b>		





**EK-9****BİLGİSAYAR DESTEKLİ PROBLEME DAYALI FEN ÖĞRETİMİ  
LABORATUAR UYGULAMA KILAVUZU****Problemin Adı:****Sınıf:****Grup Adı:****Grup Üyeleri:**


<b>Okuduğunuz senaryo ile ilgili problem durumlarını(soruları ) yazınız.</b>	


<b>Problemle ilgili mevcut bilgilerinizi grup arkadaşlarınızla paylaşınız.</b>	

<b>Problemle ilgili hipotezlerinizi ve alt problemlerinizi yazınız.</b>	
Hipotez-1:	
Hipotez-2:	

<b>Değişkenleri belirleyiniz.</b>	
Bağımsız değişken:	
Bağımlı değişken:	
Kontrol edilen değişken:	

<b>Problemin çözümü için görevlerinizi belirleyiniz.</b>	

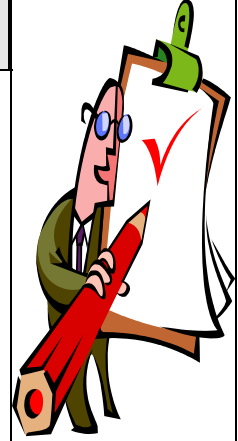
<b>Problemin çözümü için simülasyon aracılığı ile deney/deneyler tasarlayınız.</b>	

<b>Problemin çözümü için simülasyon aracılığı ile uyguladığımız deney/deneylerinizin yapılışını ve sonuçlarını yazınız.</b>	

**Problemin çözümlü için verileri simülasyon programında tablo halinde sununuz ve verileri değerlendiriniz (Hesaplamalar, Grafik Çizme).**




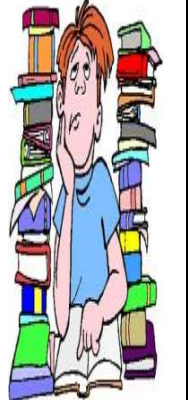
**Problemin çözümlü için deney/deneyler tasarlayınız.**



**Problemin çözümlü için deney/deneylerinizin yapılışını ve sonuçlarını yazınız.**



<p><b>Problemin çözümü için verileri tablo halinde sununuz. Problemin çözümü için verileri değerlendiriniz (Hesaplamalar, Grafik Çizme).</b></p>	

<p><b>Problemin çözümünü yazınız.</b></p>		
<p><b>Grup başkanı</b></p>		
<p><b>ÜYE 1</b></p>		
<p><b>ÜYE2</b></p>		
<p><b>ÜYE3</b></p>		
<p><b>ÜYE4</b></p>		
<p><b>Problem için en uygun çözümü Yazınız.</b></p>		
<p><b>Senaryodaki sorular ve problem ile ilgili günlük hayattan örneklere yer veriniz.</b></p>		
<p><b>Bu etkinlik sonucunda neler öğrendiğinizi yazınız.</b></p>		

**EK-10**

**BİLGİSAYAR DESTEKLİ PROBLEME DAYALI ÖĞRENME  
UYGULAMALARINA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME FORMU**

Öncelikle görüşlerinizi benimle paylaşmak üzere bana zaman ayırdığınız için teşekkür ederim. Bilgisayar destekli probleme dayalı öğrenmenin üst düzey düşünme becerilerine katkısını araştırmaktayım. Bilgisayar destekli probleme dayalı öğrenme uygulamalarını birlikte gerçekleştirdiğimiz için sizin görüş ve deneyimleriniz, araştırmama ilişkin verileri elde etmemde benim için çok önemlidir. Araştırma sonuçlarının bundan sonraki probleme dayalı öğrenme uygulamalarına katkı getirmesini umut ediyorum. Katkılarınız için şimdiden teşekkür ederim.

**Şeyma ULUKÖK**

1- Bu uygulama sizin için faydalı oldu mu? Olduysa ne gibi faydaları olduğunu belirtiniz.

2-Bu uygulama yapılırken karşılaştığınız sorunlar veya uygulamanın beğenmediğiniz yönleri nelerdi?

3-Uygulamayla ilgili eklemek istediđiniz dűşünceleriniz var mı? Daha iyi nasıl olurdu?

4-Eski laboratuvar derslerinizle, bu uygulamayı karşılaştırdığınızda ne gibi farklılıklar görüyorsunuz? Daha iyi mi, daha kötü mü? Neden?

5-Uygulanan simülasyon programlarının ( Phet, Crocodile fizik) öğrenci ve öğretmene sağlayacağı faydalar nelerdir? Size göre kullandığınız programlardan hangisi daha etkiliydi? Neden?

6- Bu tür uygulamaları öğretmen olduğunuzda kullanmak ister misiniz neden?

7- Bu tür uygulamadan neler bekliyordunuz? Yapılan bu uygulama beklentilerinizi karşıladı mı?

## EK-11

### UYGULAMAYA İLİŞKİN FOTOĞRAFLAR

Suyun dansı adlı senaryo için tasarlanan bir deney



Ece'nin çılgın saç modeli adlı senaryo için tasarlanan bir deney



İzci öğrencilerin ilginç deney aracı adlı senaryo için tasarlanan bir deney



Meyve bahçesindeki ses ve ışık adlı senaryo için tasarlanan bir deney



Meyve bahçesindeki ses ve ışık adlı senaryo için tasarlanan bir başka deney



İletken ve Yalıtkanlar adlı senaryo için tasarlanan bir deney





Esra ve Erdem'in yılbaşı partisi adlı senaryo için tasarlanan bir deney



Ampulün parlaklığını değiştirmenin başka bir yolu var mı? adlı senaryo için tasarlanan bir deney



Materyal dersindeki modeller adlı senaryo için tasarlanan deneyler





Vinç adlı senaryo için tasarlanan bir deney



Su ısıtıcısı adlı senaryo için tasarlanan bir deney



Deney grubunda yer alan öğrenciler ile yapılan etkinliklere birkaç örnek



## SUNUMLARDAN BİR ÖRNEK

# İLETKENLER VE YALITKANLAR

Grup başkanı: NAZMIYE BAŞER

Üyeler: RABİA GÖZÜKÜÇÜK

AYGÜL DOĞAN

MURAT TARIM

BÜŞRA ÇİFTÇİ



Okuduğumuz senaryo ile ilgili problem durumları

› Tellerin bağlanma yerlerinde porselen kullanılasaydı ne olurdu?

› Elektrikli aletlerin kablolarının dışı neden plastikle kaplanır?

› Plastik yerine başka bir malzeme ile de kabloların üzeri kaplanabilir miydi?

## İLETKEN VE YALITKANLAR



Anıl fen ve teknoloji öğretmenliği 4.sınıf öğrencisidir. Staj okuluunda "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesindeki iletkenler ve yalıtkanlar konusunu anlattığı bir derste öğrencilerden biri elektrik direklerindeki tellerin bağlantı yerlerinde niçin porselen kullandığını sormuş, başka bir öğrenci ise evlerinde elektrikle çalışan aletlerin dış kusularının plastikte kaplanmasının nedenini bir türlü anlayamadığını ifade etmiştir. Anıl öğretmen bu soruların cevabını bir deney tasarlayarak anlatmaya karar vermiştir. Siz Anıl öğretmenin yerinde olsaydınız bu soruların cevabı için nasıl bir deney tasarlardınız?

Probleme ilgili mevcut bilgilerinizi grup arkadaşlarınızla paylaşınız:

❖ İletkenlik ve yalıtkanlık neye göre belirlenir?

Probleme ilgili hipotezlerinizi ve alt problemlerinizi yazınız:

**Hipotez-1:** Yalıtım amacıyla kullanılan maddeler plastiktir.

**Hipotez-2:** Her madde elektriği iletmez.





Değişkenleri belirleyiniz?

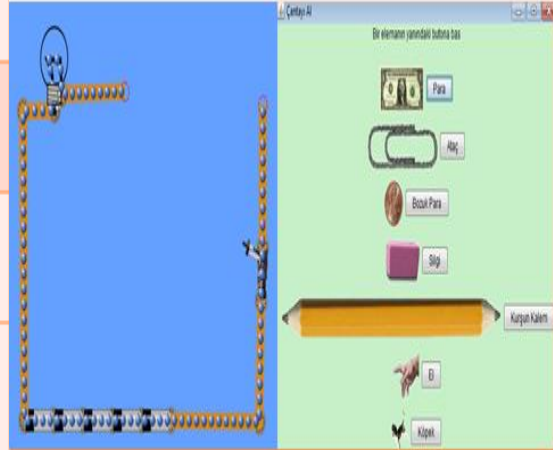
Bağımsız değişken: Tel, kalem, plastik çubuk

Bağımlı değişken: Ampulün yanıp yanmaması

Kontrol edilen değişken: Voltaj değeri



Problemin çözümü için simülasyon aracılığı ile deney/deneyler tasarlayınız?

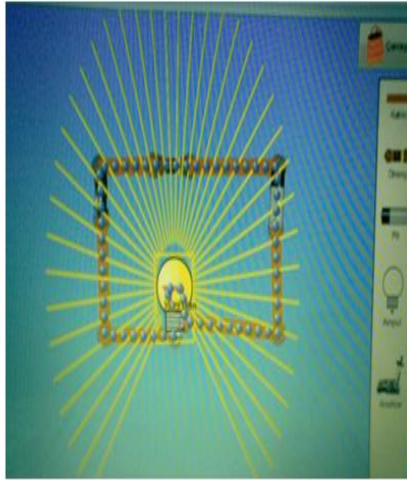


Problemin çözümü için simülasyon aracılığı ile uyguladığınız deney/deneylerinizin yapılarını ve sonuçlarını yazınız?

Tasarlanan elektrik devresinde boş bırakılan kablolar arasına el, bozuk para, ataç, silgi, kalem ucu taktığımızda ampulün yanıp yanmadığı gözlemlenir.

♦Bozuk para, kalem ucu, ataçın ampulü yaktığı sonucuna varılır. Bunlar elektriği ileten maddelerdir.

♦El ve silgi ise ampulü yakmadığı için yalıtkan maddelerdir.



Problemin çözümü için verileri simülasyon programında tablo halinde sununuz ve verileri değerlendiriniz? (Hesaplamalar, Grafik

Çizme)	+ yandı	
	- yanmadı	
Malzemeler	Ampulün durumu	
El	-	
Bozuk para	+	
Ataç	+	
Silgi	-	
Kalem ucu	+	
Saf su	-	

**MALZEMELER:**

Güç kaynağı(üreteç)

Ampul

Duy

Bağlantı kabloları

Çivi

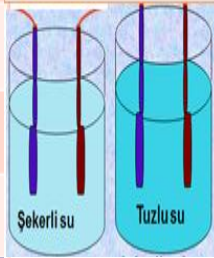
Köpük

Plastik çubuk

Şekerli su

Tuzlu su

Kalem ucu

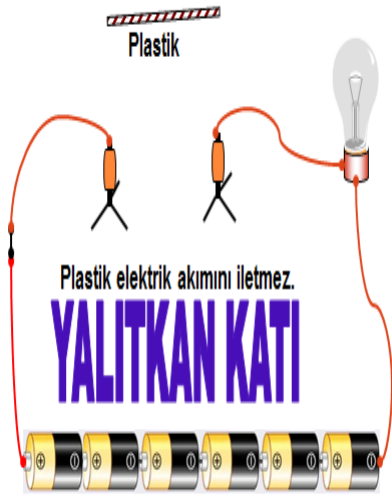


Problemin çözümü için deney/deneylerinizin yapılışını ve sonuçlarını yazınız?

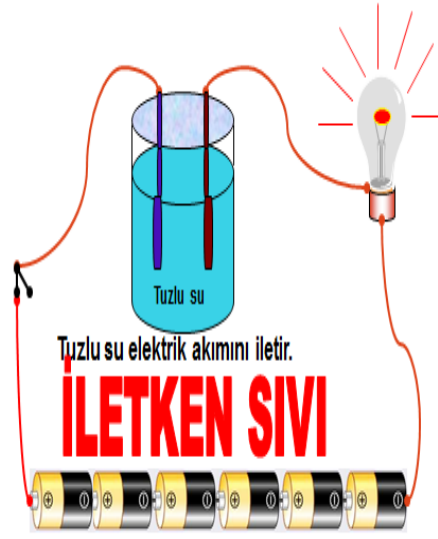
□ Kurulan basit bir elektrik devresinin boş bırakılan kabloları arasına tuzlu su, çivi ve kalem ucunu bağladığımızda lambanın yandığını gözlemleriz.

□ Daha sonra kablolar arasına şekerli su, köpük ve plastik çubuğu bağladığımızda ise lambanın yanmadığını gözlemleriz.

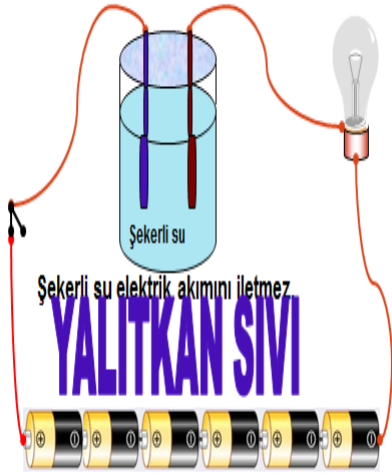




14



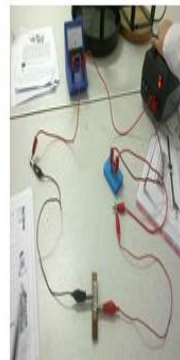
15



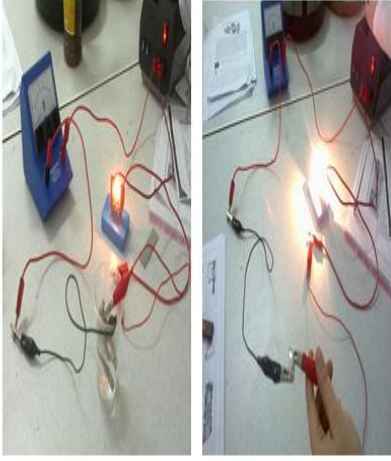
16



köpük



plastik



limonlu su

gümüş

**Problemin çözümünü yazınız:**

**Grup başkanı** Her madde elektriği iletmez.

**ÜYE 1** İletkenlik maddenin cinsine bağlıdır.

**ÜYE2** Tuzlu su, çivi, kalem ucu gibi maddeler iletkenlerdir.

**ÜYE3** Şekerli su, plastik çubuk gibi maddeler yalıtkandır.



## PROBLEM İÇİN EN UYGUN ÇÖZÜMÜ YAZINIZ:

□ **Elektriğin iletilip  
iletilmemesi maddelerin  
cinsine bağlıdır.**

### BU ETKİNLİK SONUCUNDA NELER ÖĞRENDİK:

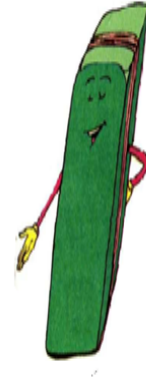
- Elektrik enerjisini bir yerden başka bir yere ileten maddelere **iletken madde** denir.
- Atış oluşturan madde demirdir ve demir bir metaldir. Metaller, elektriği çok iyi iletiklerinden dolayı birçok elektrikli ev aletlerinin yapımında kullanılır. Metaller, katı iletkenlere bir örnektir.
- Benzer şekilde bakır, krom ve nikel gibi maddeler de birer metaldir ve elektriği iyi iletir.

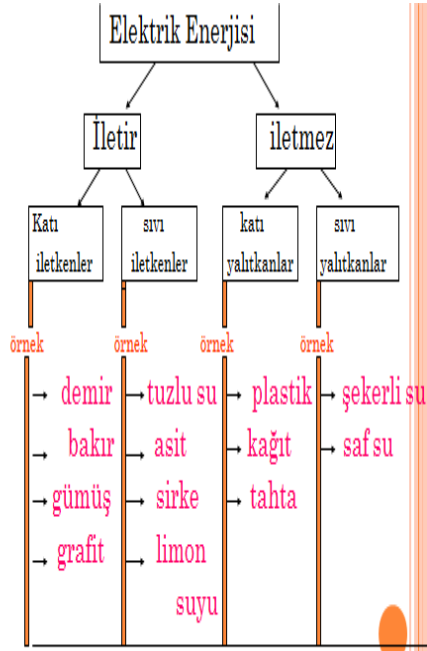


## GÜNLÜK HAYATTAN ÖRNEKLER:

Elektrikli aletlerin tamir, bakım, üretiminde kullanılan pense, tornavida gibi aletlerin sap kısımları plastiktir. Prizde elektrik olup olmadığını kontrol ettiğimiz kontrol kaleminin de sap kısmı plastiktir.

- Elektrik enerjisini iletmeyen maddelere **yalıtkan madde** denilmektedir.
- Plastik, silgi, tahta, seramik gibi maddeler katı yalıtkanlara örnektir.





## SIVILARDA VE GAZLARDA ELEKTRİK İLETKENLİĞİ

Elektrik iletkenliği ve yalıtkanlığı sadece katılar için söz konusu değildir, sıvı ve gaz maddeler de kendi aralarında elektrik iletkeni ve elektrik yalıtkanı olarak sınıflandırılır. Örneğin; tuzlu su, asit çözeltisi, sirke, limon suyu elektrik iletkeni sıvılardır. Fakat saf su, şekerli su elektrik yalıtkanıdır. Kuru hava elektriği iletmez.

Fakat hava, çok yüksek elektrik enerjisiyle iletken hale geçebilir. Örneğin; şimşek çakarken, yıldırım düşerken hava elektrik enerjisini iletir. Bu yüzden şimşek çakan yağmurlu havalarda dışarı çıkmamalı, eğer dışarıda isek dikkatli olmalıyız. Floresan ve neon ampullerin içindeki gazlar da elektrik enerjisini iletirler özelliğindedir.

## Yarı iletken

- Son yörüngelerinde 4 elektron bulunduran maddelere yarı iletken denir.
- Elektrik enerjisini iletkenlerden az yalıtkanlardan fazla iletken maddelere yarı iletken maddeler denir. Si, Ge kömür bakıroksit yarı iletken maddelere örneklerdir.
- Diyot, transistör, tümdevre v.b elektronik devre elemanlarının üretiminde iki tip yarı iletken malzeme kullanılır. Bunlar; **SİLİSYUM** ve **GERMANYUM** elementleridir. Bu elementlerin atomlarının her ikisi de 4 Valans elektronuna sahiptir. Bunların birbirinden farkı; Silisyumun çekirdeğinde 14 proton, germaniyumun çekirdeğinde 32 proton vardır. Silisyum bu iki malzemenin en çok kullanılanıdır.

## Süper iletken

- Elektrik enerjisini iletkenlerden daha iyi iletirebilen maddelere süper iletken denir.
- Altın gümüş platin süper iletkenlerdir.
- Süper iletken maddelerde sıcaklık azaldığında direnç küçüldüğü için elektrik akımını daha iyi iletir. (yalıtkan maddelerde yüksek sıcaklıkta iletken hale geçebilir)

