

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GEOMETRİK OPTİK KONULARINDA SORUŞTURMA  
TEMELLİ ÖĞRENİM YAKLAŞIMINA UYGUN  
HAZIRLANMIŞ ETKİNLİKLERİN İŞBİRLİKLİ  
ÖĞRENME ORTAMINA UYGULANMASININ  
ETKİLERİ**

**Ayşegül YILDIRIM BENLİ**

**İzmir  
2010**

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GEOMETRİK OPTİK KONULARINDA SORUŞTURMA  
TEMELLİ ÖĞRENİM YAKLAŞIMINA UYGUN  
HAZIRLANMIŞ ETKİNLİKLERİN İŞBİRLİKLİ  
ÖĞRENME ORTAMINA UYGULANMASININ  
ETKİLERİ**

**Ayşegül YILDIRIM BENLİ**

**Danışman  
Prof. Dr. Nevzat Kavcar**

**İzmir  
2010**

**Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne**

İşbu alışma, j¼rimiz tarafından.....

.....OFMA.E..... Anabilim Dalı

.....Fizik Eğitimi..... Bilim Dalında

Y¼KSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan :.....Prof. Dr. Nermin Kavcar.....

¼ye :.....Prof. Dr. Mustafa Erat.....

¼ye :.....Prof. Dr. Ömer Ergin.....

Onay

Yukarıda imzaların, adı geçen ğretim ¼yelerine ait olduğunu onaylarım.

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

Prof. Dr. h. c. İbrahim ATALAY  
Enstit¼ M¼d¼r¼

**YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU DÖKÜMANTASYON MERKEZİ TEZ VERİ FORMU**

Tez No: 377058

Konu Kodu:

Ünv. Kodu:

<b>Tez Yazarının Adı-Soyadı</b>	Ayşegül Yıldırım Benli
<b>Tezin Türkçe Adı</b>	Geometrik Optik Konularında Soruşturma Temelli Öğrenim Yaklaşımına Uygun Hazırlanmış Etkinliklerin İşbirlikli Öğrenme Ortamına Uygulanmasının Etkileri
<b>Tezin İngilizce Adı</b>	The Effects of Geometrical Optics' Tasks Based on Inquiry-Based Instruction in Cooperative Learning Environment
<b>Tezin Yapıldığı</b>	
<b>Üniversite</b>	Dokuz Eylül Üniversitesi
<b>Enstitü</b>	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
<b>Yıl</b>	2010
<b>Tezin Türü</b>	Yüksek Lisans
<b>Tez Danışmanın</b>	
<b>Ünvanı:</b> Prof. Dr.	<b>Adı:</b> Nevzat <b>Soyadı:</b> Kavcar
<b>Türkçe Anahtar Kelimeler</b>	<b>İngilizce Anahtar Kelimeler</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Soruşturma temelli Öğrenme</li> <li>2) İşbirlikli Öğrenme</li> <li>3) Geometrik Optik</li> <li>4) Bilimsel Süreç Becerileri</li> <li>5) Kavramsal Değişim</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Inquiry Based Learning</li> <li>2) Cooperative learning</li> <li>3) Geometrical Optics</li> <li>4) Scientific Process Skills</li> <li>5) Conceptual Changing</li> </ol>

**YEMİN**

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Geometrik Optik Konularında Soruşturma Temelli Öğrenim Yaklaşımına Uygun Hazırlanmış Etkinliklerin İşbirlikli Öğrenme Ortamına Uygulanmasının Etkileri” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynakça’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

**25.06.2010****Ayşegül Yıldırım Benli**

## TEŞEKKÜR

Yaşamımın her anında olduğu gibi, tez çalışmamda da bana destek olup güç veren, sevgili annem Menfiye Süslü Yıldırım ve babam Mehmet Salih Yıldırım'a; her zaman yanımda olduklarını hissettiğim kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman iyi bir arkadaş, iyi bir dost ve iyi bir eş olan, çalışmalarım ile ilgili elinden gelen her türlü yardımı sağlayan, büyük bir hoşgörü ve sabır ile beni destekleyen, sevgili eşim Serkan Benli' ye en içten teşekkürlerimi sunarım.

Değerli yorumları ve önerileri ile çalışmama yön veren değerli hocalarım Öğr. Gör. Dr. Serap Kaya Şengören ve Öğr. Gör. Dr. Rabia Tanel'e çok teşekkür ederim.

Araştırmam süresince benimle çalışmayı kabul ederek, yönelttiğim ölçekleri yanıtlayan ve uygulamamı rahatlıkla sürdürmemi sağlayan öğretmen aday arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Araştırmam sırasında her türlü konuda yardımcı olan, düşünceleri ve önerileri ile bana destek olan, yoğun olduğu zamanlarda bile zaman ayıran, çalışma anlayışını her zaman örnek alacağım, saygıdeğer hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Nevzat Kavcar'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayşegül Yıldırım Benli  
İzmir,2010

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ÇİZELGE LİSTESİ .....	vii
ÖZET .....	ix
ABSTRACT .....	xi

### BÖLÜM 1: GİRİŞ

1.1. Problem Durumu .....	1
1.2. Soruşturmaya Dayalı Öğrenim Yaklaşımı .....	2
1.3. Aktif Öğrenme .....	5
1.3.1. Yapılandırmacılık .....	6
1.3.2. Aktif Öğrenme .....	7
1.3.3. Aktif Öğrenme Modelleri .....	11
1.4. İşbirlikli Öğrenme .....	11
1.4.1 Birlikte Öğrenme .....	15
1.5. Bilimsel Süreç Becerileri .....	17
1.5.1. Bilimsel Süreç Becerileri Nedir? .....	17
1.6. Kavramsal Değişim .....	22
1.6.1. “Kavram” Nedir? .....	22
1.6.2. Kavram Geliştirme Süreçleri .....	23
1.6.3. Kavram Öğretimi .....	25
1.6.4. “Kavram Yanılgısı” Nedir? .....	25
1.6.5. Kavramsal Değişim .....	28
1.7. Amaç ve Önem .....	31
1.8. Problem .....	33
1.8.1. Alt Problemler .....	33
1.9. Sayılılar .....	34
1.10. Sınırlılıklar .....	34
1.11. Tanımlar .....	35
1.12. Kısaltmalar .....	35

## BÖLÜM 2: İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

2.1. Soruşturmaya Dayalı Öğrenim Yöntemi ile İlgili Yapılmış Araştırmalar....	36
2.1.1 Yurt Dışında Yapılmış Araştırmalar .....	36
2.1.2 Yurt İçinde Yapılmış Araştırmalar .....	43
2.2. İşbirlikli Öğrenme Yöntemi ile İlgili Yapılmış Araştırmalar .....	44
2.2.1 Yurt Dışında Yapılmış Araştırmalar .....	44
2.2.2 Yurt İçinde Yapılmış Araştırmalar .....	47
2.3. Bilimsel Süreç Becerileri ile İlgili Yapılmış Araştırmalar .....	50
2.3.1 Yurt Dışında Yapılmış Araştırmalar .....	50
2.3.2 Yurt İçinde Yapılmış Araştırmalar .....	55
2.4. Kavram Yanılgıları ile İlgili Yapılmış Araştırmalar .....	60
2.4.1 Yurt Dışında Yapılmış Araştırmalar .....	60
2.4.2 Yurt İçinde Yapılmış Araştırmalar .....	62
2.5. “Geometrik Optik” Konuları ile İlgili Yapılmış Araştırmalar .....	66
2.5.1 Yurt Dışında Yapılmış Araştırmalar .....	66
2.5.2 Yurt İçinde Yapılmış Araştırmalar .....	75

## BÖLÜM 3: YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli .....	80
3.2. Deney Deseni .....	80
3.3. Evren ve Örneklem .....	82
3.4. Veri Toplama Araçları .....	82
3.4.1. Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği .....	82
3.4.2. Üç Basamaklı Geometrik Optik Kavram Ölçeği .....	83
3.5. Denel İşlemler .....	85
3.6. İşbirlikli Öğrenme Ortamının Oluşturulması .....	86
3.7. Çalışma Yaprakları .....	88
3.8. Veri Çözümleme Teknikleri .....	89



## BÖLÜM 4: BULGULAR VE YORUMLAR

4.1. Soruşturma Temelli Öğrenim Yaklaşımı ile Geleneksel Öğretimin Öğrencilerin Kavramsal Değişimleri Üzerine Etkileri .....	91
4.2. Soruşturma Temelli Öğrenim Yaklaşımı ile Geleneksel Öğretimin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkileri .....	103

## BÖLÜM 5: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma .....	109
5.1.1. Kavramsal Değişim ile ilgili Sonuç ve Tartışma .....	109
5.1.2. Bilimsel Süreç Becerileri ile ilgili Sonuç ve Tartışma .....	110
5.2. Öneriler .....	112
KAYNAKÇA .....	115
EKLER .....	132
EK 1: “Geometrik Optik” Konuları Belirtke Çizelgesi.....	133
EK 2: Üç Basamaklı Geometrik Optik Ölçeği Soru Belirleme Tablosu .....	138
EK 3: “Geometrik Optik” Konuları Günlük Ders Planları .....	140
EK 4: “Geometrik Optik” Konuları Çalışma Yaprakları .....	153
EK 5: Üç Basamaklı Geometrik Optik Kavram Ölçeği .....	178
EK 6: Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği .....	190
EK 7: İlgili Makamdan Alınan Gerekli İzin Belgeleri .....	203

## ÇİZELGE LİSTESİ

- Çizelge 1.1. Geleneksel ve Aktif Sınıfların Karşılaştırılması
- Çizelge 1.2. İşbirlikli Öğrenme Grupları
- Çizelge 1.3. Bilimsel Süreç Becerileri, Kısa Tanımları ve Örnekler
- Çizelge 3.1. Deney Deseni
- Çizelge 4.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Ölçüm ÜBGOKÖ Puanlarına göre t-testi Sonuçları
- Çizelge 4.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Ölçüm ÜBGOKÖ Puanlarına göre Mann Whitney U Testi Sonuçları
- Çizelge 4.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Son Ölçüm ÜBGOKÖ Puanlarına göre t-testi Sonuçları
- Çizelge 4.4. Deney ve Kontrol Gruplarının Son Ölçüm ÜBGOKÖ Puanlarına göre Mann Whitney U Testi Sonuçları
- Çizelge 4.5. Deney Grubunun Ön Ölçüm ve Son Ölçüm ÜBGOKÖ Puanlarına göre Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları
- Çizelge 4.6. Deney Grubundaki Öğrencilerin Denel İşlem Öncesi ve Sonrası Geometrik Optik Konuları ile İlgili Kavramsal Değişimleri
- Çizelge 4.7. Kontrol Grubunun Ön Ölçüm ve Son Ölçüm ÜBGOKÖ Puanlarına göre Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları
- Çizelge 4.8. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Denel İşlem Öncesi ve Sonrası Geometrik Optik Konuları ile İlgili Kavramsal Değişimleri
- Çizelge 4.9. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Ölçüm BSBÖ Puanlarına göre t-testi Sonuçları
- Çizelge 4.10. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Ölçüm BSBÖ Puanlarına göre Mann Whitney U Testi Sonuçları
- Çizelge 4.11. Deney ve Kontrol Gruplarının Son Ölçüm BSBÖ Puanlarına göre t-testi Sonuçları
- Çizelge 4.12. Deney ve Kontrol Gruplarının Son Ölçüm BSBÖ Puanlarına göre Mann Whitney U Testi Sonuçları
- Çizelge 4.13. Deney Grubunun Ön Ölçüm ve Son Ölçüm BSBÖ Puanlarına göre Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Çizelge 4.14. Deney Grubunun Ön Ölçüm ve Son Ölçüm BSBÖ Puanlarına göre Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

## ÖZET

### **Geometrik Optik Konularında Soruşturma Temelli Öğrenim Yaklaşımına Uygun Hazırlanmış Etkinliklerin İşbirlikli Öğrenme Ortamına Uygulanmasının Etkileri**

Bu araştırmanın amacı, lisans düzeyinde geometrik optik konularında soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun aktif öğrenme etkinliklerinin işbirlikli öğrenme ortamına uygulanmasının bilimsel süreç becerilerine ve kavramsal değişime etkilerinin neler olduğunu belirlemektir.

Araştırmada ön ölçüm-son ölçüm kontrol gruplu deneme modeli uygulanmıştır. Kontrol ve deney gruplarının oluşturulması rastgele yapılmadığı için yarı deneysel model kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 2008-2009 öğretim yılında bir devlet üniversitesinde Fen Bilgisi Öğretmenliği Programından Fizik III dersini alan 2. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır (Deney grubu N=25, kontrol grubu N=29).

Denel işlemlerin öncesinde ve sonrasında her iki gruba bilimsel süreç becerileri ölçeği (BSBÖ), üç basamaklı geometrik optik kavram ölçeği (ÜBGOKÖ) uygulanmıştır. Denel işlemler süresince deney grubuna işbirlikli öğrenme yöntemleri ile birlikte, soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun geometrik optik konularını içeren etkinlikler; kontrol grubuna ise, geleneksel öğretim yöntemleri (düz anlatım, soru –yanıt, tartışma) uygulanmıştır.

Araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan BSBÖ, ÜBGOKÖ ve uygulanan etkinlikler araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Araştırma boyunca elde edilen verilerin bir bölümü elle kodlanarak, bir bölümü ise SPSS 13.0 istatistiksel paket programı kullanılarak çözümlenmeleri yapılmıştır.

Araştırma sonucunda araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve kavramsal değişimleri kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir. Soruşturmaya dayalı öğrenim yaklaşımının kullanıldığı deney grubunda geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubuna göre daha etkili ve verimli bir öğrenme gerçekleştiği söylenebilir.

**Anahtar kelimeler:** Soruşturma temelli öğretim, işbirlikli öğrenme, birlikte öğrenelim, geometrik optik, bilimsel süreç becerileri, kavramsal değişim

## ABSTRACT

### **The Effects of Geometrical Optics' Tasks Based on Inquiry-Based Instruction in Cooperative Learning Environment**

The purpose of this project is to investigate the effects of inquiry-based teaching on prospective science teachers' scientific process skills and conceptual change.

In the research, pre-test and post-test experimental model with a control group was used. Quasi-experimental model was followed on the students for designing the control and experimental groups. The participants of the research were consisted of prospective science teachers (N=54) who were reading at programme of Science Education in a state university, Physics III course during 2008-2009 academic year. (Experimental group N=25, control group N=29).

Before and after the experimental processes; Scientific Process Skills Scale and Three-Tier Geometric Optic Conception Scale were applied on the both groups. During the experimental processes, together with the cooperative learning techniques, activities related to the geometrical optic subjects prepared according to inquiry-based learning tasks were applied on the experimental group, whereas traditional teaching techniques (lecture, question and answer, discussion) were applied on the control group.

In the research, "Scientific Process Skills Scale" and "Three-Tier Geometric Optic Conception Scale" which were developed by the researcher have been used in order to determine the improvements in scientific process skills and conceptual change of the prospective science teachers. SPSS 13.0 statistical program was used for the analysis.

At the end of the research, science process skills and conceptual change of the prospective science teachers who were included in the experimental group to which the inquiry-based learning approaches were used in were proven to be significantly developed compared to those students included in the control group. It can be said that the experimental group which uses inquiry-based learning approaches realizes more effective and efficient learning than the control group which applies traditional teaching.

**Key words:** Inquiry Based Learning, Cooperative learning, Geometrical Optics, Scientific Process Skills, Conceptual Changing

# BÖLÜM 1

## GİRİŞ

### 1.1.Problem Durumu

Doğa bilimi yaşantıdaki bilgi ögesinin olgun bir meyvesidir. O, bireysel ya da alışkanlığa dayanan yaşantının ortaya konmasıyla yetinmez, tersine bir anlayışın kaynaklarını, temellerini ve sonuçlarını açık kılacak bir anlatımı amaçlar. (Dewey, 1996, s:258).

Yukarıdaki cümleler ile Dewey aslında, doğa yani fen bilimlerinde elde edilen bilginin günlük yaşamda elde edilen bilgiden farkını ortaya koymuştur. Fen bilimleri insanları, diğer canlı ve cansız varlıkları kısaca evreni açıklamaya çalışır. Bunu yaparken de nedenleri ve onların doğurduğu sonuçları inceler. Fen bilimlerinden Fizik bilimi evreni ve evrende gerçekleşen olayları incelerken, sorgular. Bilim adamlarının yaptığı sorgulama eyleminin öğrenciler tarafından yapılması sağlandığında bilim adamları gibi nesnel ve sorgulayıcı düşünebilen bireyler yetiştirilebilir.

Öğrencilerin fen derslerini soruşturma yaparak öğrenmesi hakkında yapılan çalışmalar yüzyıl öncesine kadar dayanmaktadır. Aslında daha derine götürecek olursak ilk çağ filozoflarından bu yana sorma, keşfetme ve araştırma öğreniminin önemi vurgulanmaktadır. Ancak soruşturma temelli öğrenmeyi destekleyen çalışmalar 19. yy ile başlamıştır.

Soruşturma; gözlem yapmayı, sorular oluşturmayı, önceden neyin bilindiğini görmek için kitapları ve diğer kaynakları araştırmayı; araştırmalar planlamayı, deneysel kanıtların ışığında önceden bilinenleri gözden geçirmeyi; verileri toplamak, analiz etmek ve yorumlamak için araç-gereç kullanmayı; yanıtlar, açıklamalar ve kestirimler oluşturmayı ve sonuçlara ulaşmayı içine alan çok yönlü



bir etkinliktir (Ulusal Fen Eğitimi Standartları [UFES], 1999). Soruşturma temelli öğrenim öğrencilerin konu üzerinde daha çok vakit geçirmelerine, öğrenciler arasındaki etkileşim süresinin artmasına izin verir, öğretmenin rolünün dersi anlatandan rehberlik edene doğru değişmesini sağlar ve öğrencilere kendi kavramsal anlamalarını geliştirebilecekleri bir öğrenme ortamı sunar (Thacker, Kim, Tterfz ve Lea,1994). Çoğu çalışmanın sonuçları öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin; onlara bu becerilerini kullanma fırsatı verildiği fen öğretiminde ve öğreniminde soruşturma yaklaşımının kullanılması yoluyla geliştirilebileceğini göstermiştir ( Ateş, 2004b; Gerber, Cavallo ve Marek, 2001; Bozdoğan, Taşdemir, Demirbaş, 2006; Gençtürk ve Türkmen,2007).

Bu çalışmada soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında uygulanmasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve kavramsal değişimlerine olan etkisi araştırılmıştır.

## **1.2. Soruşturmaya Dayalı Öğrenim Yaklaşımı**

Öğrenme somuttan soyuta doğru ilerler (Taba ve Elzey, 1964, Akt: Şensoy ve Aydoğdu, 2008 ). Soyut kavramları kavrama becerisi yavaş bir şekilde gelişir ve ilgili bazı kavramsal yapı bağlamındaki somut örneklere dayanır (AAAS, 1990).Bireylerin günlük hayatta kullanabilecekleri ve onlar için anlamı olan konuları öğrenmesi daha kolaydır (Şensoy ve Aydoğdu, 2008).

Öğrencilerin fen derslerini soruşturma yaparak öğrenmesi hakkında yapılan çalışmaların yaklaşık yüzyıllık bir geçmişi vardır. Aslında ilk çağ filozoflarından bu yana eğitimde soru sorma, keşfetme ve araştırma öğreniminin önemi vurgulanmasına karşın, fen eğitiminde soruşturmaya dayalı öğrenmeyi destekleyen çalışmalar 19. yy'da başlamıştır.

Dewey, fen derslerini gereğinden fazla şekilde hazır materyallerin kullanıldığı ve öğrencilere tanıtık bilgilerin tekrarlatıldığı dersler olarak açıklamış, bu derslerin öğrencilerin düşünme becerisi ve tutumlarını geliştirmek için yeterli

olmadığını ifade etmiştir (O'Neill ve Polman, 2004). Dewey (1996)'e göre; fen öğretiminde büyük sıkıntılar vardır çünkü fen çoğunlukla ana konu içerisinde etkili araştırma yöntemleri ile sunulmaktan çok gerçek ve yasalara dayalı hazır bilgi halinde sunulmaktadır.

Bu sıkıntıları ortadan kaldırmak için Dewey, eğitimin tümünün araştırmayı desteklemek için organize olması gerektiğini vurgulamıştır. Araştırma ve keşfetme öğreniminin önemi üzerinde özellikle durmuştur (Keller, 2001). Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımının önde gelen araştırmacıları arasında Dewey (1919, 1933), Conant (1947), Bruner (1960), Schwab (1960), Suchman (1961), Gagne (1963), Piaget ve Lawson (1985) vardır ( Tatar, 2006).

Soruşturma; denenceler geliştirmeyi, eleştirel ve mantıksal düşünmeyi kullanmayı ve alternatif açıklamalar üretmeyi gerektirir (Slone, 2007). Soruşturma, öğrencilerin sorgulayarak ve sorularına yanıt arayarak, yaşadıkları dünyayı inceledikleri bir süreçtir. Bu süreçler araştırma, inceleme, keşfetme ve açıklama gibi eylemlerle belirlenir (McBride, Bhatti, Hannan ve Feinberg, 2004).

“Soruşturma” terimi iki değişik biçimde kullanılmaktadır (UFES, 1996): Birinci olarak, öğrencilerin bilimsel araştırmalar tasarlayabilmek ve yürütebilmek için geliştirmeleri gereken yetenekleri ve bilimsel soruşturmanın doğası ile ilgili olarak kazanmaları gereken anlayışları ifade etmektedir. İkinci olarak ise, bilimsel kavramlara soruşturma yolu ile hakim olunulmasını sağlayan öğretme ve öğrenme yaklaşımlarını belirtmektedir (UFES ,2000,s.xv).

Amerikan Ulusal Fen Bilimleri Standartlarında, fen bilgisi eğitimi ve öğretimi için temel öğretim yaklaşımının, soruşturma temelli öğrenim yaklaşımı olduğu ve her düzeydeki öğrencinin bu yaklaşımı kullanarak araştırmalar planlama ve düzenleme olanağına sahip olması gerektiği vurgulanmaktadır (UFES, 1996: s. 105).

Soruşturma temelli öğrenme; öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kullanmaları için olanak sağlar ve onların bilimsel yöntemler kullanarak bilim insanları gibi çalışmalarına izin verir (Tatar, 2006). Soruşturma temelli öğrenmenin öğrenme sürecinde öğrenenin sürekli aktif olarak rol almasını sağlaması, hem bireyin öğrendiği bilginin kalıcı olmasını hem fen dersine karşı olumlu tutum geliştirmesini hem de günlük yaşamda karşılaşacağı sorunları kolayca çözmesini sağlar.

Sınıflardaki soruşturma uygulamaları; yapılandırılmış, rehberli ve açık soruşturma olmak üzere sınıflandırılmıştır (UFES ,2000 ile Tafoya, Sunal ve Knecht, 1980, aktaran: Wu ve Krajcik, 2006: s. 65.). Açıkgöz (2007) ise bu sınıflandırmayı yönlendirilmiş ve yönlendirilmemiş soruşturma olarak yapar:

1. Yönlendirilmiş Soruşturma: İşlenecek konuyla ilgili temel bilgiler öğretmen tarafından sağlanır. Öğrenciden sonuç çıkarması ya da genelleme yapması isteniyorsa, bu durumda yönlendirme söz konusudur. Soruların sorulması, yanıtların alınması, malzemenin kullanılması ve ortamın oluşturulması süreçlerinde öğretmen önemli bir role sahiptir.

Sönmez (2007) soruşturma temelli öğrenim uygulanırken şu ilkelere uyulması gerektiğini belirtmiştir:

- Bilişsel hedefler uygulama ve daha yukarı düzeyde olmalıdır. Duyuşsal hedefler örgütlenme ve kişilik; devinişsel hedefler ise tüm basamakları kapsmalıdır. Davranışlar; ilkeleri kullanma, problem çözme, karar verme, yapıp gösterme gibi özellikleri içermelidir.
- Problem çözme ya da karar verme süreci kullanılacaksa öğretmen ilgili materyalleri öğrenci sayısı kadar hazırlayıp kendisi getirmelidir.
- Problem çözme sürecinde şu basamaklara dikkat edilmelidir:
  - a. Başlangıç Aşaması: Problemin farkına varma
  - b. Veri Toplama Aşaması: Karşılaştığı problemle ilgili bilgi toplama

- c. Denence Kurma Aşaması: Problemin çözümü ile ilgili denenceler kurma.
- d. Denenceyi Doğrulama Aşaması: Denenceleri sınama, çözümleri işe koşma.
- e. Sonuca Gitme Aşaması: Verilerle kanıtlanmış denenceleri elde tutup, kanıtlanmamış olanları atma ya da onarma.

➤ Karar verme sürecinde şu basamaklara dikkat edilmelidir:

- a. Problemin farkına varma
- b. Problemi tanımlama
- c. Seçenekleri belirleme
- d. Seçeneklerin her birini değerlendirme
- e. Bir planı uygulama
- f. Sonuçları değerlendirme

2. Yönlendirilmemiş Soruşturma: Öğretmenin rolü en aza inmiştir. Öğrenciler; bilgi toplama, inceleme, sorular sorma vb. süreçlerde yalnız hareket ederler. Öğretmen öğrencilerin takıldıkları yerlerde devreye girer.

Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımının etkili olabilmesi için Akkuşa, Günel ve Hand (2007) tarafından yapılan çalışmada da belirtildiği gibi öğretmenlerin yaklaşımı uygulama niteliğinin de yüksek olması gerekmektedir. Öğretmenin etkinliği hazırlamadaki eksikliği soruşturma temelli programın uygulanmasını engelleyen en önemli etkidir ( Marshall ve Dorward, 2000). Bu nedenle öğretmen adaylarının eğitiminde sınırlı bile olsa soruşturma temelli etkinliklerin öneminin düşünülmesi gerekir; bu durum fen öğretiminin geliştirilmesinde oldukça önemlidir.

### 1.3. Aktif Öğrenme

Aktif öğrenmenin kuramsal temelleri yapılandırmacılığa ve onun öğrenme alanındaki biçimi olan bilişselciliğe dayanmaktadır (Açıkgöz, 2007: s.59).

### 1.3.1. Yapılandırmacılık

Yapılandırmacılık 20. yy başlarından itibaren gelişmeye başlamıştır. John Dewey ve William James “seyirci bilgi kuramını” eleştirmişler ve kendi yapılandırmacı kavramlarını bunun üzerine kurmuşlardır (Phillips, 1995 aktaran: Açıkgöz, 2007, s:60).

Yapılandırmacılık bir bilgi kuramı olduğu için bilme, bilen, bilinen bilgiyi yapılandırma süreci, bu süreci etkileyen etkenlerle ilgili birçok açıklama içermektedir. Yapılandırmacılığa göre bilginin sosyo-kültürel anlamda öğrenenlerin yaşantılarından önceden bildikleri çerçevesinde anlamlar çıkarmaları ile yapılandırıldığı söylenebilir. Bu düşünce yapılandırmacılığın özünü oluşturmakta ve çeşitli yazarlar tarafından dile getirilmektedir (Açıkgöz, 2007, s:63).

Yager’e göre yapılandırmacı öğrenme anlayışında kabul gören beş temel ilke şunlardır (Yager , 1995; akt: Kaptan ve Korkmaz, 2000: s.23);

1. Öğrencileri konuya ilgi uyandıran problemlere yöneltmek,
2. Öğrenmeyi en genel olan kavramlarla yapılandırmak,
3. Öğrencilerin bireysel görüşlerini ortaya çıkarma ve bu görüşlere değer vermek,
4. Eğitim programını öğrencilerin görüşlerine hitap edecek biçimde değiştirmek,
5. Öğrenmelerin değerlendirilmesini öğretim bağlamında ele almak.

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında ezber yoluyla edinilen bilgidен kaçınılması, öğrencilere verilen bilgilerin önceden sahip oldukları bilgilerle birleştirilmesi ve öğrencilerin öğrenmeye aktif katılımının sağlanmaya çalışılması amaçlandığı için, özellikle soyut fen kavramlarının somutlaştırılmasında ve öğrencilere zengin ve kendilerinin yapabilecekleri öğrenme etkinliklerin sunulmasında teknoloji destekli eğitim faydalı bir yöntemdir (Özmen, 2004).

### 1.3.2. Aktif Öğrenme

Aktif öğrenme düşüncesi, yüzyılın başından beri çeşitli araştırmacılar tarafından zaman zaman dile getirilmiştir. Ancak özellikle son yirmi-otuz yıl içerisinde popüler bir öğrenme alanı olmuştur. Bunun başlıca nedenleri arasında; öğrenme anlayışında 1970'lerden sonra meydana gelen değişimler, bilgi çağında yaşıyor olmamız nedeniyle yaşam boyu öğrenmeye duyulan gereksinim, geleneksel öğrenimin yetersizliği ve aktif öğrenmenin diğer öğrenme süreçlerine göre daha yeterli oluşu sayılabilir (Ercan, 1996).

Aktif öğrenmenin temeli öğrencilere öğrenme etkinlikleri üzerinde belli bir dereceye kadar sahiplik ve kontrolün verildiği, öğrenme etkinliklerinin önceden belirlenmesinden çok, açık uçlu olduğu ve öğrencilerin öğrenme deneyimine aktif biçimde katılarak şekillendirebildiği öğrenme etkinliklerinin kullanılması olarak tanımlanabilir. (Kyriacou,1992; akt: Gür ve Seyhan, 2006).

Aktif öğrenme, öğrenenin öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıdığı, öğrenene öğrenme sürecinin çeşitli yönleri ile ilgili karar alma ve özdüzenleme yapma fırsatlarının verildiği ve karmaşık öğretimsel işlerle öğrenenin öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir öğrenme sürecidir (Açıkgöz, 2007: s.17).

Aktif öğrenmenin özünü yakalamak için yaparak öğrenme, deneyerek öğrenme, eylem sırasında öğrenme, konuşarak öğrenme, öğrenci merkezli öğrenme, eşli çalışma ve işbirlikçi öğrenme gibi çok sayıda terim kullanılır (Gür ve Seyhan, 2006). Aktif öğrenme, bir anlamda öğrenenin öğrenme sürecinin her aşamasında karar vermek üzere fırsatlar kullanmasını kasteder (Taş, 2005).

Gür ve Seyhan (2006)'ın aktarımına göre Waterhouse (1990) aktif öğrenme için "yaparak öğrenme" ve "öğrencinin kendi karar vermesi" olarak iki temel özellik belirlemiştir. Good ve Brophy (1989;akt: Gür ve Seyhan,2006) aktif öğrenmenin öğrencilere kendi sorularını ortaya koymaları ve kendi belirledikleri amaçlara

ulaşmak için öğretmenleri ve diğer kaynakları kullanmaları için bir fırsat sunduğunu iddia ederler. Barnes (1989; akt: Gür ve Seyhan,2006) aktif öğrenme için yedi temel ilke önerir:

1. Amaççı: Etkinlikler öğrencilerin ilgilerine göre belirlenir.
2. Yansıtıcı: Öğrenci öğrendiğini yansıtır.
3. Uzlaşmacı: Öğretmen ve öğrenci öğrenme yöntemleri ve amaçlarında uzlaşır.
4. Eleştirel: Öğrenci öğrenmeyi yorumlamanın farklı yollarını değerlendirir.
5. Karmaşık: Öğrenme etkinlikleri gerçek hayatın karmaşasını yansıtır.
6. Durum dürtüsü: Öğrenme etkinlikleri durumun getirdiği ihtiyaçtan kaynaklanır.
7. Mesguliyet: Öğrenme etkinlikleri gerçek hayattaki görevleri yansıtır.

Ward ve Tiessen (1997: s.22)' e göre ise aktif öğrenmenin özellikleri şunlardır:

1. Öğrenciler araştırmaları için bilgi kaynaklarını kendileri kullanırlar. Değişik kaynaklardan bilgi bulma, toplama ve bu bilgileri düzenlemek için öğrenciler ve öğretmenler oldukça çaba gösterirler.
2. Öğrencilerin bilgilerini örgütlemeleri ve sunmalarına önem verilir.
3. Öğrenciler projelerinde bireysel ve grup sorumluluğu taşırlar. Her öğrenci farklı konuda ama birbiriyle ilgili ve grup projesine katkıda bulunacak biçimde çalışır.
4. Öğrenciler birbirleriyle etkileşimde bulunurlar, bilgileri paylaşırlar ve ortak bilgi üretimi için işbirliği yaparlar.

Açıkgöz (2007: 35) geleneksel öğretim görülen sınıflarla aktif öğrenim görülen sınıfları karşılaştırmıştır.

**Çizelge 1.1.Geleneksel ve Aktif Sınıfların Karşılaştırılması**

	Aktif Sınıf	Geleneksel Sınıf
Görüntü	Öğrenciler çeşitli (kümeler halinde, U, O, V ya da iç içe halkalar halinde) biçimlerde otururlar, sınıfın önü arkası belli değil aynı anda her köşesinde etkinlik sürmekte, hareketli, sürekli etkileşim halinde, öğretmen sınıfta dolaşarak gereksinim duyanlara yardım etmekte.	Öğrenciler sıralar halinde hareketsiz oturmakta ve başlarında bir öğretmen anlatım yapmakta, etkileşim çok sınırlı.
Amaç	Bilginin özümsemesi, anlamlandırılması ve yeniden üretilmesi, öğrenilenlerin kullanılması, problem çözme, kavrama.	Aktarılan bilginin öğrenci tarafından alınması ve tekrarlanması
Kurallar	Herkes aynı anda konuşabilir ve söylediklerini dinleyecek birini bulabilir, dersin akışını sağlayacak kurallar dışında fazla kural yoktur.	Öğrenciler hareket edemez, söz verilmedikçe konuşamaz, arkadaşları ile etkileşimde bulunamaz.
Öğrenci	Araştırır, düşünür, soru sorar, keşfeder, tartışır, fikir üretir, karşılaştırma yapar, açıklar, örnek verir, anlam çıkarır, önceki öğrenilenlerle bağ kurar, değerlendirme yapar, çıkarımlarda bulunur, tahmin eder, neyi nasıl öğreneceğine karar verir, kendi eksiklerinin farkına varır, öğrenme malzemesini başka ifadelerle anlatır, örnek ister, neden- sonuç ilişkilerini bulur, bilgiyi yeniden yapılandırır ve sınıflar, öğrenmek için uğraşır.	Pasif alıcı; not alır, aktarılan bilgiyi ezberler ve sınavlarda tekrarlar, daha sonra unutulur.
Öğretmen	Öğrenmeyi kolaylaştırıcı	Uzman, bilgi aktarıcı, karar verici



Sorunlar	Öğrenciler arasında fikir çatışmaları yaşanabilir. Ancak bunun geliştirici yönleri vardır.	Öğrencilerin dersten sıkılmaları, ezbercilik, disiplinin bozulması, ilgisizlik, öğretmenlerin tükenmişliği ve gelişmenin yavaşlığı, güdüsüzlük ve yetersiz sosyal etkileşim, olumsuz sınıf atmosferi, bilgiyi kullanma fırsatını bulamama.
Avantajları	Etkili, ekonomik, kullanışlı, bilgiyi kullanma fırsatı sağlayıcı	-
Yetiştirilen İnsan Tipi	İyi yetişmiş, etkili iletişim becerilerine sahip, yaratıcı, karmaşık sorunları çözen, karar veren, etkili düşünen, yaşam boyu öğrenen ve kendini geliştiren, içinde yaşadığı toplumda etkili olan, güvenli, sağduyulu, gayretli, bilgili, kaynaklardan yararlanabilen, etkili insan ilişkileri kurabilen.	Kalıp yargılarla donanmış, gelişmeye kapalı, sorun çözme becerilerinden yoksun, girişken olmayan, yaratıcı olmayan, bağımlı kişilik...
Bağlam	Öğrenmeyi paylaşma, öğrencinin öğrenme kapasitesini geliştirme, herkesin başarılı olmasını sağlama.	Yalnız öğrenme, yarışma, iyileri seçme ve başarısızları eleme, öğrencinin kapasitesini durağan kabul etme, tek tip öğretim.

Açıkgöz (2007) aktif öğrenmenin temel düşünceleri şöyle sıralamaktadır:

1. Öğrenen, öğrenme sürecinin aktif bir ögesidir.
2. Öğrenme birikimli bir süreçtir.
3. Öğrencilerin öğrenme kapasiteleri arttırılabilir.
4. Öğrenme malzemesi öğrenene bildiği bağlamda sunulmalıdır.
5. Kalıcılık için öğrenilenlerin kullanılması gerekir.
6. Etkileşim insanı ve beyni geliştirir.
7. Öğrenme sürecinde etkili olmak öğreneni güdüler.

8. Öğrenmede ezberleme değil anlam önemlidir. Uğraştırıcılık öğrenme sürecinin etkililiğini artırır. Farklı kişiler farklı biçimlerde öğrenir.

Aktif öğrenmenin temel düşünceleri onun; beynin çalışmasına, öğrenenin doğal süreçlerine, çağdaş öğrenme ilkelerine ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleştirilmesine uygun bir öğretim modeli olduğunu göstermektedir (Açıkgöz, 2007).

### 1.3.3. Aktif Öğrenme Modelleri

Açıkgöz (2007) aktif öğrenme modellerini şöyle sıralamaktadır:

- İşbirlikli öğrenme
- Probleme dayalı öğrenme
- Önörgütleyiciler
- Yerleşik öğrenme
- Bilişsel çıraklık
- Beyne dayalı öğrenme

## 1.4. İşbirlikli Öğrenme

İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin ortak bir amaç doğrultusunda küçük gruplar halinde çalışarak ve birbirlerinin öğrenmesine yardım ederek öğrenmeyi gerçekleştirme süreci olarak ele alınabilir (Açıkgöz 1992: s. 3; Açıkgöz 2002: s. 172). İşbirlikli öğrenme öğrencilerin kendi öğrenmelerini ve diğerlerinin öğrenmelerini en üst düzeye ulaştırmak ve birbirlerine bağlı olarak kendi bilgilerini oluşturmak için birlikte çalıştığı bir etkili öğrenme tekniği olarak tanımlanabilir (Sadler, 2002: 14). Slavin (1995: 315)' e göre, işbirlikli öğrenme öğrencilerin küçük gruplarda öğrenme etkinlikleri üzerinde çalıştığı ve grubun başarımına bağlı olarak ödül ya da onay aldığı bir tekniktir. Öte yandan, işbirlikli öğrenme “kubaşık öğrenme” olarak da adlandırılmaktadır (Kömleksiz,1995).

Bu tanımlardan da anlaşıldığı üzere, Jacobs ve Ward (2000)' ın da belirttiği gibi işbirlikli öğrenme öğrencilere sıralara oturup bir grup olarak çalışmalarını

söylemekten çok daha fazlasıdır. Bu farklılıklar işbirlikli öğrenmenin temel öğelerinden kaynaklanmaktadır.

Johnson, öğrencilerle birlikte çalışırken dört farklı tip grubun ortaya çıktığına işaret etmiştir (Johnson, 1999; aktaran: Apotheker, Pilot ve Streun, 2005: s.303 ve Sucuoğlu, 2003: s.7).

**Çizelge 1.2. İşbirlikli Öğrenme Grupları**

Grup Tipi	Grup Tipi Tanımı
Düzyey:1 Sahte gruplar	Grup üyeleri birlikte çalışmak için atanmıştır fakat birlikte çalışmakla ilgilenmezler; grup üyeleri bildiklerini diğerlerinden saklar ve birbirlerini yanıtlırlar. Bu yapı grup içinde yarış oluşmasına neden olur.
Düzyey:2 Geleneksel gruplar	Grup üyeleri birlikte çalışmaya karar verir fakat bundan çok az yarar görürler. Öğrenciler bildiklerini diğerlerine anlatma isteği gütmezler. Bu yapı bireysel çalışmayı destekler.
Düzyey: 3 İşbirlikli öğrenme grupları	Üyelerin başarıya ulaşmak için hedefleri paylaşarak bir araya geldikleri gruptur. Öğrenciler, öğrenme amaçlarına, diğer grup üyeleri öğrenme amaçlarına ulaşırsa ulaşabileceklerini kavrarlar. Öğrenciler birbirlerinin anlamasına yardım ederler. Tüm öğrencilerin kazanımı tek başına çalışanlardan çok daha yüksek olacaktır.
Düzyey:4 Yüksek edimli işbirlikli öğrenme grupları	İşbirlikli bir grup olmak için tüm ölçütlerin görüşüldüğü ve tüm üyelerin kazanımlarının beklenenin üstünde tutulduğu gruptur. Üyelerin birbirlerine karşı sorumluluğu çok yüksektir.

Öğrencileri küçük gruplarda bir araya getirerek basitçe birlikte çalışmalarının söylendiği her grup çalışması işbirlikli öğrenme değildir (Açıkgöz 2002: s.173; Johnson, Johnson ve Smith, 1998: s.28; Yılmaz, 2001). Çünkü işbirlikli

öğrenmenin temel ilkelerinin uygulanmadığı çoğu grup çalışmaları, bazı grup üyelerinin hazıra konması, bazı grup üyelerinin sömürülmesi, bazı grup üyelerinin öne çıkarak diğerlerini geride bırakması ve grup üyelerinin birbirlerinin önerilerine değer vermemesi gibi durumların oluşmasına neden olur (Açıkgöz, 2002: s.174). Öğrencileri bir arada tutturmak, diğer gruplarla yarışmalarına ya da grup içinde bireysel çabalar göstermelerine neden olabilir (Johnson ve diğer., 1998: s.28). İşbirlikli öğrenme gruplarında öğrenciler ortak bir grup hedefi paylaşırlar, gruptaki bir üyenin başarısı diğer üyelerin başarılarıyla olanaklıdır. İşbirlikli öğrenme olumlu bağımlılık, bireysel değerlendirilebilirlik, yüzyüze etkileşim, sosyal beceriler, grup sürecinin değerlendirilmesi, eşit başarı fırsatı ve grup ödülü gibi temel ilkelere sahiptir ve etkililiği bu ilkelerin kullanımına bağlıdır (Açıkgöz 2002; Açıkgöz 1992; Johnson, Johnson ve Smith 2006 ; Johnson ve diğer., 1998; Kagan, Kagan ve Kagan 2000; Meyers ve Jones, 1993; Slavin, 1995; Yılmaz 2001).

Johnson ve diğer., (2006), işbirlikli öğrenmede öğretmenin görevlerini aşağıdaki gibi sıralamıştır;

1. Ön öğretimsel kararları verme
  - Akademik ve sosyal beceri hedeflerini belirtme
  - Grup büyüklüğüne karar verme
  - Öğrencileri gruplara atama
  - Görevleri belirleme
  - Sınıfı düzenleme
  - Etkinlikleri planlama
  
2. İşi ve işbirlikli yapıyı açıklama
  - Akademik işi açıklama
  - Başarı için gerekli ölçütleri açıklama
  - Olumlu bağımlılık oluşturma
  - Gruplar arası işbirliği oluşturma
  - Bireysel değerlendirilebilirliği planlama
  - Beklenen davranışları açıkça belirtme

### 3. Denetleme ve müdahale etme

- Yüz yüze etkileşimi düzenleme
- Öğrenci davranışlarını izleme
- Grup işini ve takım çalışmasını ilerletmek için müdahale etme

### 4. Değerlendirme

- Öğrenci öğrenmelerini değerlendirme
- Grup sürecini değerlendirme

Bu özelliklerden de anlaşılacağı gibi böyle bir yöntemin eğitim – öğretim sürecine getireceği birçok yararı vardır. Alan yazınında işbirlikli öğrenme yönteminin etkililiği üzerine birçok bulgular elde edilmiştir.

Sadler (2002:14)' in belirttiğine göre, eğitimde üniversite ve yetişkin öğrenciler ile yapılan araştırmalar, işbirlikli öğrenmenin bireysel (öğrenciler arasında etkileşimin olmadığı) ve yarışmaya dayanan öğrenme (öğrenciler arasında karşıt ilişkinin olduğu) yaşantılarına göre sırasıyla 0,59 ve 0,62 etki derecesi ile daha yüksek başarı yarattığını göstermiştir.

Johnson ve arkadaşları (1998:31)' nin belirttiğine göre, çok sayıda çalışma, işbirlikli öğrenmenin yarışmacı ve bireysel öğrenmeye göre, öğrenmeye, konu alanına ve üniversiteye yönelik daha olumlu tutum sağladığını ortaya koymuştur.

Yılmaz (2001)' a göre işbirlikli öğrenme, öğrencilere, özellikle günümüzde “başarının sırrı” olarak tanımlanan ekip çalışması becerisinin kazandırılmasında, sosyal becerilerinin geliştirilmesinde ve iyi arkadaşlık ilişkilerinin oluşturulmasında oldukça etkili bir yöntemdir.

İşbirlikli öğrenme tekniklerinden bazıları şunlardır ( Açıköz, 2007):

- Birlikte öğrenme,
- Akademik çelişki,

- Öğrenci takımları,
- İşbirliği- işbirliği
- Birleştirme,
- Grup araştırması,
- Birlikte sorulmuş birlikte öğrenelim

#### **1.4.2.Birlikte Öğrenme**

Johnson ve Johnson (1991, akt. Açıköz,2007: 177) tarafından geliştirilen bir tekniktir. Öğrenciler, dört ya da beş kişiden oluşan türdeş olmayan (heterojen) gruplarda kendilerine verilen çalışma yaprakları üzerinde birlikte çalışırlar. Gruptaki bütün öğrenciler çalışma yaprağını alır; yalnız, grupta bir çalışma yaprağı kullanılır. Grup üyeleri grubun yapısı, verilen görevin amaçları doğrultusunda ne yapacakları, grubun birlikte nasıl iyi çalışacağı hakkında kararlar alırlar. Sonuçta ortak bir ürün ortaya koyarlar. Öğretmenden yardım istemeden önce, grup üyelerinin birbirlerine yardım etmeleri beklenir. Öğrenciler grup içindeki başarılarına ve bireysel başarılarına göre değerlendirilirler (Kömlüksiz, 1995: s.38; Sadler, 2002: s.15).

Tekniğin uygulanması sırasında gereken işlemler; öğretimsel hedeflerin belirlenmesi, grup büyüklüğüne karar verilmesi, öğrencilerin gruplara ayrılması, sınıfın düzenlenmesi, öğretim gereçlerinin bağımlılık yaratacak biçimde planlanması, bağımlılığı sağlamak için grup üyelerine görevler verilmesi, akademik işin açıklanması, olumlu amaç bağımlılığının yaratılması, bireysel değerlendirme yapılması, gruplar arasında işbirliğinin sağlanması, başarı için gerekli ölçütlerin açıklanması, istenilen davranışların belirlenmesi, öğrenci davranışlarının yönlendirilmesi, grup çalışmasına yardımcı olunması, işbirliği becerilerini öğretebilmek için araya girilmesi, dersin sona erdirilmesi, öğrenci öğrenmesinin nitel ve nicel olarak değerlendirilmesi, grubun ne kadar iyi çalıştığının değerlendirilmesi ve akademik çelişkiler oluşturulmasıdır (Açıköz, 2002: s.177).

## Öğretimsel İşler

**Çalışma yaprağı:** Öğrencilerin öğrendiklerini kullanmasına ve dönüştürmesine yardımcı olacak biçimde hazırlanmış, etkinliklerin görsel olarak desteklendiği kağıtlardır. Çalışma yaprakları, öğrencilerin yapması gerekenleri aşama aşama belirten, bilgilerini kendi zihinlerinde kendilerinin kurmalarına yardım eden ve aynı anda bütün sınıfın verilen etkinliğe katılımını sağlayan önemli araçlar olarak tanımlanmaktadır. (Kurt, 2002; akt: Atasoy ve Akdeniz, 2006). Öğrenciye doğrudan bilgi verme yerine, bilgiye ulaşma ve bulma yolu çalışma yaprakları yardımıyla verilebilir (Ceyhan ve Türnüklü, 2002: s.38).

**Sonuç çıkarma:** Öğrencilerin konunun sonunda ulaştıkları sonuçları belirlemeleridir.

**Örnek olay analizi :** İşlenen konuya yönelik örnek olayları konunun ilkeleri açısından açıklamalarıdır.

**Görsel imge oluşturma:** Öğrencilerin bir konuyu ya da problemi grafik, şekil, çizelge vb. şekilde göstermesidir.

**Soru çıkarma:** Öğrencilerin konuyla ilgili düzeyli sorular çıkarmasıdır.

**Örnek verme:** Öğrencilerin işlenen konuya yönelik açıklayıcı örnekler vermesidir.

**Yordama yapma:** Konuyu işlemeden önce öğrencilerin kestirimde bulunması ve gerekçelerini açıklamasıdır.

**Özetleme:** Öğrencilerin öğrendikleri konunun önemli noktalarını kısaca anlatmalarınıdır.

**Problem çözüme:** Öğrencilerin konularla ilgili yanıtı başka bir kaynakta yazılı olmayan problemleri çözmeleridir.

**Deney:** Öğrencilerin ilk elden deneyim kazanması, öğrendiklerini kendisinin deneyerek doğrulamasıdır. İyi uygulanan deneyler öğrencilerin bilgiyi keşfetmeleri için önemlidir.

**Kavram haritası oluşturma:** Konu ile ilgili kavramlar arasında ilişkiler kurarak yeni bilgilerin yapılanmasını sağlayan bir haritanın oluşturulmasıdır.

**Benzetim:** Öğrencilerin, gerçeğe benzer yapay olarak oluşturulmuş durumlar üzerinde çalışmasıdır.

## 1.5.Bilimsel Süreç Becerileri

Çağımızda bilgi toplumları, bireylerden demokratik, yaratıcı ve eleştirel düşünebilen, sorunu çözümlenip yeni çözümler üretebilen kişiler olmalarını beklemektedir. Bu da eğitim sistemlerine yeni bir görev yüklemektedir: Bilimsel süreç becerileri gelişmiş böyle bireyler yetiştirmek.

### 1.5.1.Bilimsel Süreç Becerileri Nedir?

Aslında bilimsel süreç becerilerini tanımlamak zordur. Çünkü bu beceriler genel olarak bilimsel çalışmanın basamaklarını oluşturmadaki ustalıklarla ilgili olup, bilişsel ve araştırma becerileriyle ilgilidir (Goh, Toh, ve Chia, 1989, akt. Arena, 1996). Aşağıda bilimsel süreç becerileri ilgili yapılan tanımlara yer verilmiştir.

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 arttıran temel becerilerdir (YÖK/MEB Geliştirme Projesi, 1997).



Ostlund bilimsel süreç becerilerini, bizim dünyamız hakkında bilgiyi üretmek ve düzenlemek için sahip olduğumuz en güçlü malzeme olarak tanımlamıştır ( akt: Aydoğdu, 2006). Lind'e (1998) göre bilimsel süreç becerileri, bilgi oluşturmada, problemler üzerine düşünmede ve sonuçları formüle etmede kullandığımız düşünme becerileridir. Taşar, Temiz ve Tan'a (2002) göre ise bilimsel süreç becerileri, fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin öğrenmede aktif rol almasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran temel becerilerdir.

Farklı araştırmacılar becerileri tanımlarken farklı gruplamalar yapmış olsalar da becerilerin tanımlamasında farklılık yoktur. Bilimsel süreç becerileri hiyerarşik bir yapıdadır ancak bu katı bir yapı değildir. Bu farklılığa karşın bilimsel süreç becerilerinin fen öğretiminde önemli bir yer tuttuğu göz ardı edilemez. "Bilimsel süreç becerileri bilimsel araştırma yapabilmenin temelini oluşturur." (Aydoğdu, 2006; s.29). Ayrıca bilimsel süreç becerileri, her bireyin bilimsel okuyabilir olabilmek, bilimin doğasını anlayarak yaşam kalitesini arttırabilmek için günlük yaşamın her aşamasında kullanabileceği yetenekleri içerir (Harlen, 1999). Harlen (1999) bilimsel süreç becerilerini "Bilimsel Araştırma Yetenekleri" olarak da isimlendirir( Akt: McCain, 2005).

Bilimsel süreç becerileri farklı şekillerde sınıflandırılmıştır:

Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu (AAAS) tarafından 1963-1974 yılları arasında geliştirilen Fen-Bir Süreç Yaklaşımı (Science-A Process Approach) adlı çalışmada bilimsel süreç becerileri iki grupta ele alınmıştır. Bilimsel araştırmalarda kullanılan bu yetenekleri temel ve birleştirilmiş süreç becerileri olarak ikiye ayırmaktadır (Brotherton & Preece , 1995; McCain, 2005):

- Temel süreç becerileri: Gözlem, ölçme, sınıflama, tahmin etme (önceden kestirme) ve yordamadır.
- Birleştirilmiş süreç becerileri: Üst düzey bilişsel ve devinişsel yeteneklerdir. Hipotez kurma (denence geliştirme), değişkenleri

belirleme ve kontrol etme, işe vuruk (yaparak) tanımlama, deney yapma ve model oluşturma yeteneklerinden oluşmaktadır.

Padilla (1990), bilimsel süreç becerilerini bir problemi çözerken kullanılan beceriler olarak değerlendirmiş ve şöyle sıralamıştır:

- Gözlem: Öğrencilerin beş duyusunu kullanarak bir olay yada nesne ile ilgili elde ettiği bilgilerdir.
- Ölçme: Öğrencilerin bir nesne ya da olayın boyutlarını belirlemek için kullandıkları standart ya da standart olmayan sistemdir.
- Sonuç Çıkarma: Öğrencilerin bir olay ya da nesne ile ilgili gözlem ya da ölçümlerine dayalı fikirler üretmeleridir.
- Sınıflama: Öğrencilerin eldeki veri, nesne ya da olayları benzer özelliklerine göre sıralamasıdır.
- Önceden Kestirme: Öğrencilerin bir nesne ya da olayı inceleyerek ortaya çıkardıkları kanıtlarla ilgili önceden çıkarılmış sonuçlardır.
- Bildirim: Edilen sonuçların kelimelere dökülerek sembol ve grafik gibi araçlar kullanılarak aktarılmasıdır.

Bilimsel süreç becerileri üç anabашlık altında incelenebilir (Çizelge 1.3): Temel süreçler, nedensel süreçler ve deneysel süreçler(YÖK/MEB Geliştirme Projesi, 1997):

**Çizelge 1.3. Bilimsel Süreç Becerileri, kısa tanımları ve örnekler**

Bilimsel Süreç Becerileri	Kısa Tanımları	Örnekler
<b>1. Temel Süreçler</b>		
Gözlem Yapma	Duyu organlarını kullanarak istenen ortamın gözlenmesi	Birbirinden farklı cisimlerin (cam, tahta, buzlu cam) ışığı geçirme durumlarına var veya yok demek
Ölçme	Birim sistemleri cinsinden nesnelere ya da maddelerin özelliklerini sayısal olarak ifade etme	Cisimlerini ışığı geçirme miktarlarına bir ölçüt koyarak sayısal olarak dile getirme
Sınıflama	Olayları, nesnelere ve düşünceleri ortak özelliklerine göre gruplandırma.	Cisimleri saydam (cam), yarı saydam (buzlu cam) ve saydam olmayan (tahta) cisimler olarak üç gruba ayırma
Verileri Kaydetme	Gözlem ve inceleme sonuçlarının gruplandırılarak kaydedilmesi	Sınıflandırılan cisimleri çizelge haline getirerek yazma
Sayı ve Uzay İlişkileri Kurma	Nesnelerin ve olayların şekli, zamanı, hızı, uzaklığı, vb. gibi özelliklerinin algılanıp belirlenmesi	Cisimlerin özelliklerinin belirlenmesi

<b>2. Nedensel Süreçler</b>		
Önceden Kestirme	Deney yapmadan önce incelenecek konu hakkında bir sonuca varmaktır.	Hangi cisimlerin ışığı geçirip hangi cisimlerin geçirmeyecekleri ile ilgili önceden kestirme
Değişkenleri Belirleme	İncelenen olay ve durumu etkileyen	Cisimlerin içinden ışık geçme

	faktörleri belirlemedir.	durumlarını etkileyecek faktörleri belirleme
Verileri Yorumlama	Toplanarak gruplanmış veya çizelgelenmiş veriler hakkında görüş belirtilmesidir.	Elde edilen veriler ile ilgili görüş belirtilmesi.
Sonuç Çıkarma	Bir olay veya durum hakkında bir sonuca varmaktır.	Verileri kullanarak cisimlerin hangilerinin saydam olduğunu söyleme

3. Deneysel Süreçler		
Hipotez Kurma	Ön gözlem ve denemelere dayanarak incelenen olay veya durum hakkında geçici bir genelleme yapma	Cismin yerden yüksekliği arttıkça sahip olduğu potansiyel enerji artar.
Verileri Kullanma Model Oluşturma	Verileri kullanarak elde edilen düşüncelerden matematiksel ifadelere ve tasarımlara varmadır.	Eldeki verileri kullanarak $E = mgh$ diyebilme
Deney Yapma	Bağımsız değişkenleri kontrol ederek, bağımlı değişkenler üzerine etkilerini inceleme yoluyla hipotezleri yoklamadır.	Bir cismin yerden yüksekliğini değiştirirsek cismin sahip olduğu potansiyel enerji değişir mi?
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.	Aynı cismi aynı konumda farklı yüksekliklere çıkararak enerjinin nasıl değiştiğinin incelenmesi: Kütle ve yerçekimi ivmesi değişkenleri kontrol altına alınır.
Karar Verme	Bilimsel süreç becerilerini kullanarak bir hükme veya yargıya varmaktır.	Bir cismi farklı yüksekliklere çıkardığımızda potansiyel enerjisi değişir.

## 1.6. Kavramsal Değişim

### 1.6.1. “Kavram” Nedir?

Kavram sözcüğünün sözlük anlamı; “ 1. Bir nesnenin zihindeki soyut ve genel tasarımı, 2. Nesnelerin veya olayların ortak özelliklerini kapsayan ve bir ortak ad altında toplayan genel tasarım”dır ( TDK, 1998, s:1243).

YÖK/MEB Geliştirme Projesi (1997)’nde kavram, eşyaları, olayları, insanları ve düşünceleri benzerliklerine göre gruplandığıımızda gruplara verdiğimiz ad olarak belirlenmiştir.

Genel olarak kavram, insan zihninde anamlanan, farklı nesne ve olguların değişebilen ortak özelliklerini temsil eden bir bilgi yapısıdır; bir sözcükle ifade edilir. Kavramların genel anlamlarının yanı sıra bir de özel, alana göre anlamları vardır (Ülgen, 2004). Kavram; insan zihninde anamlanan, farklı obje ve olguların değişebilen ortak özelliklerini temsil eden bir bilgi yapısı olmakta, bir sözcükle ifade edilmekte ve insanların düşünceleri sonucu gelişmektedir (Çeliköz, 1998). Karamustafaoğlu ve diğer. (2005), kavramların dünyayı daha kolay anlaşılır hale getirdiğini, yeni durumlara genelleme yapmayı kolaylaştırdığını, daha kolay bir biçimde soyutlama yapılmasını sağladığını, daha fazla düşünce üretmeyi ve uzun süreli bellekte kolaylıkla depolanma ve gerektiğinde geri çağrılabilme özelliklerine sahip olduklarını belirtmektedirler. Kavramlar düşüncelerde yaşamakta ve onların ortak özellikleri, yapılan sınıflamaların soyut temsilcileri halini almaktadır (Çaycı,2007). Bu nedenlerden dolayı kavramların öğrenilebilmesi oldukça önem kazanmaktadır.

Ülgen (2004), kavramların özelliklerini şöyle sıralar:

- Kavramların algılanan özellikleri bireyden bireye değişir.
- Kavramın aslı (bireyde ilk oluşumu) vardır.
- Kavramların bazı özellikleri bazen birden fazla kavramın üyesi olabilir.
- Kavramlar nesnelerin ve olayların hem doğrudan hem de dolaylı olarak gözlenebilen özelliklerinde oluşurlar.

- Kavramlar çok boyutludur.
- Kavramlar kendi içlerinde, özelliklerine uygun belli ölçütlere göre gruplanabilir.
- Kavramlar arasındaki etkileşime dayanarak, bir bütünlük oluştururlar.
- Kavramlar dille ilgilidir.
- Kavramların özellikleri de kendi içinde birer kavramdır.

Howard (1987; akt; Ülgen,2004) kavramları ediniliş biçimlerine göre iki grupta toplar:

1. Deneyimle ilgili kavramlar: Bu kavramlar doğrudan deneyim ile kazanılır. Bunlar uzamsal açıdan yukarı-aşağı, içinde-dışında, dar-geniş vb.; ontolojik açıdan varlık, insan, kalp, madde vb.; yapısal açıdan olay şeması gibi, bir nesneyi bir yerden bir başka yere aktarma ile ilgili kavramlardır.
2. Metaforik kavramlar: Bu kavramlar deneyim ile kazanılmış kavramlardan derlenir. Uzamsal kavramlara dayalı olarak “ o bu konuda en başarılı”, gerçeklikle ilgili kavramlara dayanarak “ o hayat dolu”, yapısal kavramlarla ilgili “bu konuda şansımı kullanacağım” şeklinde olabilir.

Öğretmenler zaman zaman tüm çabalarına karşın öğrencilerinin sınıfta ele alınan kavramları ve temel bilgileri kavramadıkları sonucuyla karşılaşabilmektedirler (Kocakülah, 2006). Yapılan araştırmalar, bazı iyi öğrencilerin sorulan sorulara doğru cevaplar verebilseler bile aslında sadece ezberlediklerini aktardıklarını ve sınıf dışına çıktıkları zaman muhtemelen unutacakları bazı ifadeleri kullandıklarını ortaya koymaktadırlar ( Gilbert ve diğer., 1982).

### **1.6.2. Kavram Geliştirme Süreçleri**

Kavramların geliştirilmesinde öğrencilerin kullandığı zihin süreçleri şunlardır (YÖK/Dünya Bankası, 1997):

**Genelleme süreci:** Kavramların geliştirilmesinde kişinin kullandığı önemli zihin süreçlerinden biri genelleme sürecidir. İlgilenilen varlıkları ortak özelliklerine göre bir grupta toplama ve bu gruba ad vermedir. Kişi, kavramlarını çoğu halde, sınırlı sayıda gözlem ve deneyimlerden genellemelere giderek geliştirir. Aynı şekilde, önceden tasarlanmış deneylerden bir takım sonuçlar çıkararak bir genel ilkeye varmak da genellemedir. Genelleme süreci aslında burada açıklandığı kadar basit değildir. Bir insanın genellemelerine etki eden birçok etken vardır ve genellemelerin hatalı olabileceği de unutulmamalıdır. Kavram gelişiminde genelleme, ilgilendiğimiz varlıkları ortak özelliklerine göre bir grupta toplama ve bu gruba ad verme sürecidir. Bu süreçte ilgilendiğimiz varlıkların hepsine ulaşmamız mümkün değildir. Bir gruba alınan varlıkların ancak bir kısmı gözlenebilir, fakat grubun tümüne ilişkin bir genelleme yapılamaz. Gruba alınmayacak varlıkları da gruptaymış gibi düşünmek önemli bir hata kaynağıdır. Bu tür hataya gereğinden fazla genelleme denir (örnek: erime noktası maddeler için ayırt edici bir özelliktir) Bu hatanın aksi de olabilir. Bu gruba alınması gereken bir varlığı dışarıda bırakmak da gereğinden az genelleme olur (örnek: civanın sıvı grubuna dahil edilmemesi).

**Ayırım Süreci:** Kavramların geliştirilmesinde önemli olan zihin süreçlerinden bir diğeri ayırım sürecidir. Psikologlar bu süreci, “birbirine benzer iki uyarıcıyı ayırt edip her birine farklı tepkide bulunma” diye tanımlarlar. Bu süreç genellenenin aksine, varlıkların ve olayların birbirine benzemeyen özelliklerini görebilmeye dayanır. Örnek olarak; ortak niteliklerinden dolayı genelleme yapılarak basit makineler kavramına ulaşılır. Aralarındaki farklılıklar görüldüğünde (çıkırık, kaldıraç) zihinde yeni kavramlar gelişir.

**Tanımlama:** Bir kavramı sözcüklerle önermeye o kavramın tanımı denir. Kavramlar zihnimizde var olan düşüncelerdir, terimler veya benzer sözcükler kavramlarımızın adlarıdır. Aslında bilinmeyen bir kavramı tanımlama, onu bilinen diğer kavramlarla anlatma demektir. Bazı kavramların tanımlamayla geliştirilmesi kolaydır. Örneğin, dik üçgen kavramı kolayca tanımlanabilir; çünkü bir üçgeni dik üçgen yapan nitelikler (tanımlayıcı nitelikler) ve dik üçgeni diğer üçgenden ayıran nitelikler (ayırıcı nitelikler) kesinlikle bellidir.

### 1.6.3.Kavram Öğretimi:

Buna göre kavram öğretimi ikiye ayrılır (Kaptan, 1999);

#### 1. Geleneksel (Sunuş Yoluyla) Kavram Öğretimi:

- Kavramın (sözcüğün) verilmesi,
- Kavramın tanımının verilmesi,
- Kavramın tanımlayıcı ve ayırt edici özelliklerinin verilmesi,
- Kavrama ilgili olan ve olmayan örneklerin verilmesi.

Kavram öğretiminde kullanılan geleneksel yöntemin, kavramları öğrenmede ve öğretmede yeterince etkili olduğunu söylemek zordur. Çünkü birçok kavramın öğretiminde yaşanan sıkıntı, onların kesin bir sözel tanımının yapılamamasından kaynaklanmaktadır (Canpolat, 2002; Pınarbaşı, 2002). Bu durumda da öğretime kavramın tanımıyla başlayan ve genellikle de sunuş yoluyla öğretime dayanan bu yöntemin, sıkıntılar içerdiği kabul edilmektedir.

#### 2. Modern (Buluş Yoluyla) Kavram Öğretimi: (Kavramsal Değişim Yaklaşımı)

- Kavramı en iyi anlatan örnekle başlanması,
- Kavramı niteleyen diğer örneklerin verilmesi,
- Kavrama dahil olan örneklerden hareketle o kavramın ortak özelliklerinin buldurulması,
- Genellemeye gidilmesi,
- Kavrama dahil olmayan örneklerin verilmesi,
- Kavrama dahil olmayan örneklerden hareketle, o kavramın ayırt edici özelliklerinin buldurulması

### 1.6.4. “Kavram yanılması” nedir?

Öğrencilere öğrendikleri kavramlar ile ilgili derinlemesine ve üst düzeyde sorular sorulduğunda temel kavramları tam olarak anlayamadıkları açığa çıkmaktadır (Kocakülâh, 2006). Öğrencilerin bu kavramları tam olarak anlayamamaları öğrenmeleri gereken kavramla ilgili yanlış öğrenme ve anlamalara neden olmaktadır.



Bilimsel olarak kabul edilemez bu düşünceler alan yazınında farklı biçimlerde adlandırılmaktadır:

1. Kavram yanılgısı (Novak ve diğerleri, 1984, akt: Kocakulah,2006;),
2. Alternatif kavram (Driver ve diğerleri, 1978, akt: Kocakulah,2006),
3. Alternatif yapı (Driver ve diğerleri, 1978, akt: Kocakulah,2006),
4. Ön kavramlar (Novak, 1977, akt: Kocakulah,2006),
5. Çocukların bilimi (Kelly, 1955;akt.: Gilbert, Watts ve Osborne 1982),
6. Sağduyu kavramları (Halloun ve Hestenes, 1985),
7. Kendiliğinden gelişen (spontone) bilgi (Pines ve West, 1986).

Alan yazınında farklı adlar verilmiş olsa da kavram yanılgıları öğrencilerin fen bilimlerini tam öğrenmelerini ve evreni tam olarak anlamalarını engellemektedir. Yapılan çalışmalar, kavram yanılgılarının nedeni olarak kişilerin doğdukları andan itibaren edindikleri yaşantıları, anlama ve yorumlamaları ile oluştuklarını ortaya koymuştur (Driver, 1989).

Clement (1993)' e göre kavram yanılgısı kullanılmakta olan fiziksel kuramlarla ve yasalarla uyuşmayan, öğrencilerin bir kavram hakkında geliştirdikleri görüşleridir. Clement (1993) ön kavramı ise öğrencilerin belli bir konuda, o konu hakkında henüz bir eğitim almadan önce sahip oldukları kavram ve konuları olarak açıklar.

Öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine yapılan araştırmalar kavram yanılgılarının genel özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamışlardır (Kocakulah,2006):

- Kavram yanılgıları, genellikle günlük deneyim ve konuşma dilinden kaynaklanmaktadır (Gilbert ve diğ., 1982).
- Kavram yanılgıları, bilimsel olarak kabul edilemez ifadelerden oluşmuştur (Driver,1989).
- Kavram yanılgıları, geleneksel öğretim yaklaşımlarına karşı direnç göstermektedirler (Clement,1983)

- Kavram yanlışları, genellikle daha önceki bilim insanlarının düştüğü yanlışlara paralellik göstermektedir (Nussbaum ve diğ., 1983; Wandersee ve diğ., 1986; Ameh, 1987; aktaran: Kocakulah, 2006).
- Öğretmenlerin öğrencileri ile aynı kavram yanlışlarına sahip oldukları sıkça görülmektedir ( Kruger, 1990; Mohapatra ve diğ., 1989; Ogunniyi,1987 aktaran: Kocakulah, 2006).
- Kavram yanlışları yaş, yetenek, cinsiyet ve kültürel geçmişten bağımsızdır (Peters, 1982; Duit ve diğ. 1999 aktaran: Kocakulah, 2006).

Committee on Undergraduate Education (1996), kavram yanlışlarını aşağıdaki gibi sınıflandırmıştır:

- Deneyimsiz kanılar, günlük yaşantılarda kök salmış kavramları oluşturur.
- Bilimsel olmayan kavram tanımlamaları, farklı bakış açılarını kapsar ve öğrenciler tarafından bilimsel eğitimden farklı kaynaklardan öğrenilir.
- Kavramsal yanlış anlamalar, bilimsel bilgilerin, öğrencilerin zihinlerinde karmaşalara engel olacak bir düzende yapılamaması sonucu kendilerini gösterirler. Öğrenciler, bu karışıklıklarla bir çözüm üretmek amacıyla yanlış ve zayıf modeller geliştirirler. Bunun bir sonucu olarak, öğrenciler, kavramlar hakkında kuşku duyarlar.
- Gerçek kavram yanlışları küçük yaşlarda öğrenilir ve yetişkinlik çağına kadar kendini korur.
- Kullanım dilinden kaynaklanan kavram yanlışları, bir sözcüğün günlük hayatta bir anlamda, fen bilimleri alan yazınında başka bir anlamda kullanılması sonucu artış gösterir.

Bu özellikler kullanılarak öğrenende var olan kavram yanlışlığı belirlendiğinde yapılacak şey onu düzeltmeye çalışmaktır. Ancak yukarıda da belirtildiği gibi kavram yanlışları geleneksel öğretim yaklaşımlarına karşı direnç göstermektedirler. Bu durumda kavramsal değişim için geleneksel dışındaki öğretimsel yaklaşımlar kullanılmalıdır.

### 1.6.5. Kavramsal Değişim

Kavram yanılgılarını ortadan kaldırmak için farklı kavramsal değişim yöntemleri denenmektedir. Fizik eğitimcileri genellikle şu dört yöntemi kullanmaktadırlar:

1. Kavramsal yer değiştirme
2. Köprüsel benzeşim
3. Sokratik görüşme
4. Bilişsel zıtlama

İlk üç yöntemin her konuya uyarlanamaması ve uygulamadaki bazı zorluklar nedeni ile genel olarak bilişsel zıtlama kullanılmaktadır. Bilişsel zıtlama, öğrencinin sahip olduğu kavramla açıklayamayacağı bir durumla karşı karşıya gelmesidir (Başer, 2007). Böylece yeni bilgiye ihtiyacı olduğunun farkına varır ve kavramı değiştirmeye açık davranır. Buna kavramsal değişim denir. Kavramsal değişimi gerçekleştirebilmek için öğrencilerin yeterli derinlikteki zeka düzeyinde meşgul edilmeleri gereklidir (McDermott ve Shaffer, 1992).

Kavramsal değişim ile ilgili alan yazınının çoğu, Piaget'in kavramların çözümlenmesi ve özümlemesi felsefesine dayanır (Yağbasan ve Gülçiçek,2003). Posner ve arkadaşları tarafından geliştirilen kavramsal değişim yaklaşımı, öğrencilerin kavram yanılgılarından yani bilimsel olmayan bilgilerinden, bilimsel olarak kabul edilen bilgilere geçiş yapabilmeleri konusunda (kavramsal değişim sürecinde) öğrencileri cesaretlendiren, alternatif bir yaklaşımı temsil etmekte ve Piaget'nin özümleme, düzenleme ve dengeleme ilkeleri üzerine kurulu bir strateji olarak ortaya çıkmaktadır (Wang ve Andre, 1991; Chambers ve Andre, 1997). Özümleme kavramı çoğunlukla, öğrencilerin uygun yeni bilgileri var olan bilgilerle ve şemalarla birleştirebilmelerinde kullanılır. Düzenleme kavramı ise öğrenci, yeni kavramları kendine özgü bir biçimde yapılandırabilmek için önceki kavramlarını yeniden gözden geçirir ve bunları birlikte organize ederek yapılandırır (Çaycı, 2007). Çözümleme kavramı ise; özümleme ile birlikte, yeni bilgilerin öğrencilerin bir parçası olmadan önce yapısal değişmeyi gerektirir (Tao ve Gunstone, 1999; Dykstra, Boyle ve Monarch, 1992; Riche, 2000).

Kavram yanlışlarının giderilmesi ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için, mevcut bilgilerin gözden geçirilmesi ve yeni bilgilerle uyum sağlamak amacıyla yanlış bilgilerin değiştirilmesi gerekir. Bu süreç, kavramsal değişim süreci olarak adlandırılmaktadır (Smith ve diğerleri, 1993).

Kavramsal değişimi gerçekleştirebilmek için alan yazınında farklı yöntemler kullanılmıştır. Bunlardan bazıları;

Kavramsal Değişim Metinleri: Öğrencilerin kavram yanlışlarının düzeltilmesinde kullanılan yazılı metinlerdir (Hewson ve Hewson, 1983). Kavramsal değişim metninde, öncelikle öğrencilerin o konuyla ilgili kavram yanlışları belirtilir. Daha sonra bu bilginin neden yanlış olduğu söylenir. Böylece öğrenci kendi bilgisinin yetersizliğini görür. Ardından da yeni bilgi açıklanır, örnekler verilir (Nakhleh ve Krajcik, 1994).

Kavram Ağı: Kavram ağı öğrencilerin izlenimlerini, düşüncelerini yazılı öğretim araçlarındaki ( ders kitabı, ansiklopedi, vb.) kavram ve ilkelerle uyumlu bir biçimde sergileyen bir grafik araçtır (YÖK/Dünya Bankası, 1997). Semantik ağ da denilen bu araç öğrencilerin;

- Önceki bilgilerini harekete geçirmek,
- Yeni kavramları geliştirmek,
- Kavramlar arası yeni ilişkiler kurmak,
- Kavramları yeniden düzenlemek için kullanılır.

Kavram Haritaları: Kavram haritası kavramlar arasındaki ilişkiyi veya hiyerarşiyi göze hitap edecek şekilde sergilemekte ve kavramların zihne yerleşmesinde etkili olmaktadır. Kavram haritaları hiyerarşik olarak düzenlenen kutular veya dairelerden oluşur (Sarıçayır, 2000). Kavram haritaları kavram ağlarına benzer grafik araçlardır; ancak, onlardan farklı olarak kavram haritalarında kavramlar arası ilişkiler, önermeler veya ilkeler olarak yer alır (YÖK/Dünya Bankası,

1997). Nowak ve Gowin (1984; akt: YÖK/Dünya Bankası, 1997) kavram haritalarının aşağıdaki durumlarda kullanılabileceğini belirtmektedirler:

- Bilgileri organize hale getirmede,
- Öğrencilerle kavramların anlamlılığını tartışmada,
- Yanlış anlamaları gidermede,
- Yüksek seviyeli öğrenmeyi geliştirmede.

YÖK/Dünya Bankası (1997) Fizik Öğretimi kitabında kavram haritalarının yapımında izlenmesi gereken kurallar şöyle sıralanmıştır:

1. Öğretilecek konunun kavramları listelenir. Kavramlarla ilgili açıklama gerekmez. Eşya ve olayların tekil örnekleri, özel adlar kavram olmadıkları için bu listeye alınmaz.
2. Kavramlar listesinden en genel veya en üst düzeyde olan sözcük ayrı bir sayfanın başına yazılır. Bu bir kavram olabileceği gibi bir tema da olabilir. Bundan sonra öğretilmek istenen ilişkili kavramlar aşamalı bir düzende sayfaya yerleştirilir. Düşey düzenlemede en genel kavram en üstte, eşit genellikteki kavramlar aynı satırda, diğerleri genellik derecelerine göre azalan sırada sayfanın altına doğru sıralanır.
3. Kavramlar haritadaki diğer sözcüklerden kolayca ayırt edilebilmelidir. Bunu için kavramlar “kutu” veya “yuvarlak” içine alınır.
4. Öğretilmek istenen kavramlar arası ilişkiler genelleme ve ilkeler ayrıca listelenir.
5. Kavram haritasındaki iki kavram arasındaki ilişkiyi göstermek üzere iki kutu bir çizgi ile bağlanır. İlişki bu çizginin üzerine birkaç kelimelik bir ibare ile yazılır. Bu ilişki haritadaki kavramlardan en az birini ilgilendiren bir önermedir.
6. Kavram haritası gereğinden fazla şişirilmemelidir. Harita başlangıçta basit tutulmalıdır.

Anlam Çözümleme Çizelgeleri: Bu araç Amerikan alan yazınına “semantik özellikler analizi” terimi ile girmiştir ( Fredericks ve Cheesebrough, 1993). Araç, öğrencilerin de katıldığı bir etkinlik ile iki boyutlu bir çizelge olarak geliştirilir.

Çizelgenin bir boyutunda özellikleri çözümlenecek olan varlıklar veya kavramlar yer alır, diğer boyutunda özellikler sıralanır. Aşağıda böyle bir anlam çözümlene çizelge aracının orta dereceli bir okul düzeyinde bir sınıf etkinliği olarak geliştirilmesinin basamakları sıralanmıştır (YÖK/Dünya Bankası, 1997):

1. Öğretmen, ders kitabından veya diğer yazılı kaynaklardan bir konu seçer.
2. Konu başlığı tahtaya yazılır.
3. Öğrenciler bulabildikleri kadar ilgili kavram adı bulurlar. Öğretmen öğrencilerin buldukları kavramları tahtanın sol tarafına alt alta yazar.
4. Öğrencilere adları yazılan kavramların özellikleri sorulur. Onlardan bulabildikleri kadar çok özellik bulmaları istenir.
5. Öğrencilerden çizelgenin iki boyutunda var olan özelliklere göre her iki boyutta da var olan kavramı X ile işaretlemeleri istenir.

Yukarıda belirtilen materyaller dışında kavram karikatürleri, beyin fırtınası vb. teknikler de bulunmaktadır. Bu teknik ve ders içi materyalleri öğrencinin aktif olarak katıldığı bir ders etkinliğinde uygulandığında gerçek başarıya ulaşabilecektir.

### 1.7. Amaç ve Önem

Bilim ve teknoloji alanındaki hızlı gelişmeler, bireyin ve toplumun gereksinimlerinin artması, bireyleri, karmaşıklaşan bu yaşama uyum sağlayabilmek için çok çeşitli özelliklere sahip olmak zorunda bırakmıştır. Bireysel ve toplumsal yaşamın bilgi çağıyla uyumlu olabilmesi için birey; kendine güvenme, sağlıklı bir kişiliğe sahip olma, soru sormaktan korkmama, bilgiye ulaşabilme, bilimsel bakış açısına sahip olma, olayları analiz edebilme ve sentezleyebilme gibi özelliklere sahip olmalıdır.

Bilginin hızla arttığı günümüzde, fen eğitimcilerinin bilimsel bilgiye ulaşmada önemli bir yeri olan, bilimsel düşünme ve araştırma becerilerinin kazandırılması konusundaki eğilimi artmaktadır (Ardaç ve Muğaloğlu ,2004). Açıkgöz (2007: 36) geleneksel sınıf ile aktif sınıf karşılaştırmasını yaparken etkili

iletişim becerilerine sahip, yaratıcı, karmaşık sorunları çözebilen, etkili düşünen, vb. bireyler yetiştirmek için bireyin öğrenme sürecinde aktif olması gerektiğini belirtmektedir. Bu amaçla bilimsel araştırma yoluyla fen öğretiminde, öğrenciler bilim yapma sürecine yönlendirilmeli ve bilimsel bilgileri kendi bilimsel araştırmaları sonucunda oluşturmaları desteklenmelidir.

Birçok çalışmanın sonuçları (Gerber ve diğer.,2001; Bozdoğan ve diğer.,2006; Gençtürk ve Türkmen, 2007) öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin eğitim-öğretim ortamında soruşturma yaklaşımının kullanılması yoluyla geliştirilebileceğini göstermektedir. Soruşturma, öğrencilerin sorgulayarak ve sorularına yanıt arayarak, yaşadıkları dünyayı inceledikleri bir süreç olarak tanımlanır (McBride ve diğer., 2004). Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımı ile öğrenciler, kendi sorun ve sorularını bulma, denenceler üretme, bu denenceleri sınavacak yöntemler düşünme ve topladıkları veriyi kullanarak denencelerin doğru olup olmadığına karar verme fırsatı bulmaktadır. Ayrıca soruşturma temelli öğrenim yaklaşımı ile öğrencilerin bilimsel süreçleri kullanarak edindikleri kavramlarda yanılığının daha az olması da beklenmektedir.

Soruşturma temelli öğrenimin öğrencilerin özellikle kavramsal değişimlerine olumlu etkileri araştırmaların çoğunda vurgulanmıştır (Thacker,1994). Bir grup öğrencinin soruşturma temelli öğretimden önce ve sonra mıknatıs ve manyetik olaylarla ilgili sahip olduğu kavramsal bilgilerin incelendiği bir çalışmada (Slone,2007) uygulamanın kavramsal değişimi arttırdığı belirtilmektedir.

Bu araştırmada, lisans düzeyinde geometrik optik konularında soruşturma temelli öğretim yaklaşımına uygun aktif öğrenme etkinliklerinin işbirlikli öğrenme ortamına uygulanmasının bilimsel süreç becerilerine ve kavramsal değişime etkilerinin neler olduğunu belirlemek amaçlanmıştır.

## 1.8. Problem

Lisans düzeyinde geometrik optik konularında soruşturma temelli öğretim yaklaşımına uygun aktif öğrenme etkinliklerinin işbirlikli öğrenme ortamına uygulanmasının bilimsel süreç becerilerine ve kavramsal değişime etkileri nelerdir?

### 1.8.1. Alt Problemler

1. Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun olarak düzenlenmiş etkinliklerle konuyu öğrenen deney grubu ve geleneksel yolla öğrenen kontrol grubunun ön ölçüm puanları arasında kavramsal değişimleri açısından anlamlı bir fark var mıdır?
2. Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun olarak düzenlenmiş etkinliklerle konuyu öğrenen deney grubu ve geleneksel yolla öğrenen kontrol grubunun son ölçüm puanları arasında kavramsal değişimleri açısından anlamlı bir fark var mıdır?
3. Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun olarak düzenlenmiş etkinliklerle konuyu öğrenen deney grubunda ön ölçüm- son ölçüm arasında kavramsal değişimleri açısından anlamlı bir fark var mıdır?
4. Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun olarak düzenlenmiş etkinliklerle konuyu öğrenen deney grubunda ön ölçüm- son ölçüm arasında kavramsal değişim var mıdır?
5. Geleneksel öğretim ile konuyu öğrenen kontrol grubunda ön ölçüm- son ölçüm arasında kavramsal değişimleri açısından anlamlı bir fark var mıdır?
6. Geleneksel yolla konuyu öğrenen deney grubunda ön ölçüm- son ölçüm arasında kavramsal değişim var mıdır?
7. Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun olarak düzenlenmiş etkinliklerle konuyu öğrenen deney grubu ve geleneksel yolla öğrenen kontrol grubunun ön ölçüm puanları arasında bilimsel süreç becerileri açısından anlamlı bir fark var mıdır?



8. Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun olarak düzenlenmiş etkinliklerle konuyu öğrenen deney grubu ve geleneksel yolla öğrenen kontrol grubunun son ölçüm puanları arasında bilimsel süreç becerileri açısından anlamlı bir fark var mıdır?
9. Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun olarak düzenlenmiş etkinliklerle konuyu öğrenen deney grubunda ön ölçüm- son ölçüm arasında bilimsel süreç becerileri açısından anlamlı bir fark var mıdır?
10. Geleneksel öğretim ile konuyu öğrenen kontrol grubunda ön ölçüm- son ölçüm arasında bilimsel süreç becerileri açısından anlamlı bir fark var mıdır?

### **1.9. Sayıtlar**

1. Deney ve kontrol grubundaki denekler arasında araştırmanın sonuçlarını etkileyecek bir etkileşim olmamıştır.
2. Deney ve kontrol grubundaki deneklerin öğrenmeye karşı ilgileri eşittir.
3. Uygulama sırasında deney ve kontrol grubundaki denekler ek çalışma yapmamışlardır.
4. Öğrenciler, araştırma sırasında uygulanan ölçeklere verdikleri yanıtlarda içten davranmışlardır.

### **1.10. Sınırlılıklar**

1. Uygulama, Buca Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliğinde okumakta olan öğrenciler ile sınırlıdır.
2. Araştırma, kullanılan veri toplama araçları ile sınırlıdır.
3. Araştırmanın uygulama süresi üç hafta ile sınırlıdır.
4. Araştırma, geometrik optik konularıyla sınırlıdır.

### 1.11. Tanımlar

**Soruşturma Temelli Öğrenim Yaklaşımı:** Öğretmen danışmanlığında, öğrencilerin soruşturma yaparak kendi kendilerine öğrenme yaklaşımıdır (Tan,2005).

**İşbirlikli Öğrenme:** Öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışarak ve birbirlerinin öğrenmesine yardım ederek öğrenmeyi gerçekleştirme sürecidir (Açıkgöz,2007).

**Bilimsel Süreç Becerileri (BSB):** Fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını arttıran temel becerilerdir (YÖK/MEB Geliştirme Projesi, 1997).

**Kavram Yanılgıları:** Kişisel deneyimler sonucu oluşmuş, bilimsel gerçeklere aykırı olan ve bilim tarafından gerçekliği kanıtlanmış kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici bilgilerdir ( Çakır ve Yürük, 1999; akt: Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

### 1.12. Kısaltmalar

**BSB:** Bilimsel Süreç Becerileri

**BSBÖ:** Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği

**ÜBGOKÖ:** Üç Basamaklı Geometrik Optik Kavram Ölçeği

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın gerekçesi ve amacı nedenleriyle birlikte ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bundan sonraki bölümde araştırmamıza kaynak olan çalışmalardan söz edilerek bu çalışmaların yöntem ve sonuçları özetlenecektir.

## BÖLÜM 2

### İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

#### 2.1.Soruşturma Temelli Öğrenim ile İlgili Yapılmış Araştırmalar

##### 2.1.1.Yurt Dışında Yapılmış Araştırmalar

Rodriguez ve Bethel (1983); fen ve dil öğretiminde soruşturma yaklaşımının etkililiğini belirlemek için üçüncü sınıf öğrencileri ile çalışma yapmışlardır. Deney gurubu öğrencileri çalışma süresince objeleri kullanarak araştırma yapmış, öğretmen ve yaşlılarıyla iletişim içeren fen derslerine katılmışlardır. Ayrıca öğrenciler gözlem yapıp objeleri karşılaştırmış, gruplandırma yapıp objelerin genel özellikleri hakkında sonuçlar çıkarmışlardır. Kontrol grubunda ise bu aşamalar yapılmamıştır. Bireysel ve küçük gruplar halinde çalışan deney grubu öğrencilerinin çalışma sonunda sınıflama ve sözlü iletişim becerilerini anlamlı düzeyde artırdığı görülmüştür.

Kyle, Ronald, Bonnsetter ve Betty (1985); araştırmalarını 1983 yılında başlatmışlardır. Çalışmada bölgedeki altı okulda araştırma ve bilimsel süreç becerilerini vurgulayan fen eğitim programı uygulanmıştır. İlk yıl soruşturma temelli programın etkililiği öğrencilerin tutumları karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Soruşturma temelli fen öğrencilerinin % 43'ü feni en sevdikleri konu olarak seçmiştir. Bu yaklaşımın uygulanmadığı okuldaki öğrencilerin sadece % 21'i feni en sevdikleri konu olarak belirlemişlerdir. En az sevilen ders olarak yapılan karşılaştırmada ise, deney grubundaki öğrencilerin % 7'si, kontrol grubundaki öğrencilerin % 18'i fen dersini seçmişlerdir. Deney grubundaki öğrencilerin % 75'i feni eğlenceli ve heyecandırıcı bulurken, kontrol grubundaki öğrencilerin % 50'si feni sıkıcı olarak ifade etmişlerdir. Deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha fazla oranda feni günlük hayatlarında kullanışlı

olarak gördükleri, bilim ve bilim insanlarına olumlu bakış açısı geliştirdikleri çalışmanın sonuçları arasındadır.

Lawson, Rissing ve Faeth (1990); araştırmalarını Arizona State Üniversitesinde öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmek, biyoloji kavram ve teorilerinin anlaşılmasını sağlamak ve bunların oluşumunun farkına varmaları için soruşturma temelli öğrenme halkası modeli kullanarak yapmışlardır. Daha önceki dönemlerde bu dersi alan öğrencilerin önemli bir kısmı iyi derecede olmayan bilimsel düşünme becerilerine ve biyoloji kavramlarında kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Çalışmaya 24 öğrenci katılmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin anlamlı düzeyde farklılık gösterdikleri ortaya konulmuştur. Bu yaklaşım araştırmacılara bilimin doğasını vurgulama, öğrencileri güdüleme ve önemli sayıda biyoloji kavramını öğretme fırsatı vermiştir.

Westbrook ve Rogers (1994); araştırmalarını dokuzuncu sınıfta öğrenim gören 56 öğrenci ile basit makineler ünitesinde yapmışlardır. Araştırmanın amacı soruşturma temelli öğrenme halkası modelini kullanarak öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırmak ve mantıksal düşüncelerini geliştirmektir. Çalışmada öğrenciler üç gruba ayrılmıştır. İlk grup (N=19) öğrencileri kendilerine verilen laboratuvar çalışma yapraklarındaki yönergelere göre verileri toplayıp, çizelgeleştirip daha sonra bu süreci tekrarlamışlardır. İkinci grup (N=17) öğrencileri öğretmen tarafından sorulan soruyu cevaplamak için deney planlayıp uygulamışlardır. Son grup öğrencileri (N=17) problemle ilgili denence oluşturmuş, denenceyi sınamak için deney tasarlamış ve uygulamıştır. Altı hafta süren çalışma sonunda elde edilen veriler göre; ikinci ve üçüncü grup öğrencileri ön ölçümlerine oranla son ölçüm sonuçlarında anlamlı farklılık göstermişlerdir. Bu model öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve mantıksal düşünceleri üzerinde etkili olmuştur.

Freedman (1997); çalışmasında dokuzuncu sınıf öğrencilerinin fizik dersinde araştırma etkinlikleri içeren programın kullanılmasıyla öğrencilerin fene yönelik tutumlarını ve akademik başarılarını nasıl geliştirdiklerini araştırmıştır. 88 kişiden oluşan kontrol grubundaki öğrencilere laboratuvar dersi verilmemiş, deney

grubundaki 183 öğrenciye 36 hafta laboratuvarında eğitim yapılmıştır. Çalışmanın sonunda laboratuvarında etkinliklerle eğitim gören öğrencilerin anlamlı düzeyde başarılarında ve fene yönelik tutumlarında artış görülmüştür. Ayrıca tutum ve akademik başarı arasında da orta düzeyde pozitif korelasyon bulunmuştur.

Orcutt (1997); çalışmasında soruşturma temelli fen öğreniminin sekizinci sınıf fen öğrencileri üzerindeki üstünlüklerini ortaya koymuştur. Dört öğrenci ile yedi hafta çeşitli deney ve etkinlikler yaparak çalışmışlardır. Araştırmacı öğrencilerin temel becerileri düzeylerinde, fen kavramlarını anlamada ve öğrenmeye karşı olan tutumlarında gösterdikleri gelişimleri araştırmıştır. Tüm öğrenciler soruşturma temelli öğrenme ortamında fen kavramlarını öğrenmiş, temel becerilerini geliştirmiş ve fene yönelik olumlu tutum kazanmışlardır.

Wallace (1997); çalışmasında iki problem üzerinde durmuştur. Bunlardan ilki, soruşturma temelli öğrenme ile öğrencilerin fene olan tutumları ve fenedeki başarıları arasındaki ilişkinin yönünü ve büyüklüğünü açıklayan yapısal bir model tanımlamak, ikinci ise, bu ilişkilerdeki cinsiyet farklılığını belirlemektir. Çalışmadaki veriler üç yıl süre ile yedinci, sekizinci ve dokuzuncu sınıf öğrencilerinden elde edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında; soruşturma temelli eğitimin yedinci ve sekizinci sınıflardaki öğrencilerin fen kavramlarını anlamada pozitif etki yarattığı görülmektedir. Dokuzuncu sınıf öğrencilerinde de negatif düzeyde bir etki yaratmamıştır. Ayrıca kız ve erkek öğrencilerin fen başarıları arasında da anlamlı bir farklılık yoktur. Fen başarısını artırmada soruşturma temelli eğitim oldukça etkilidir. Öğrencilerin fene olan tutumlarında soruşturma temelli eğitimin etkisine bakıldığında, sadece yedinci sınıftaki erkek öğrencilerin fene olan tutumlarında azalma olmuş, kız öğrencilerde herhangi bir etkisi olmamıştır. Sekizinci ve dokuzuncu sınıf kız ve erkek öğrencilerinin fene olan tutumları incelendiğinde öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Johnson ve Lawson (1998); araştırmalarını açıklamalı eğitimin sadece kavramları öğretmeye odaklandığı ve bu tip eğitimde başarıyı tetikleyen en iyi şeyin alandaki önceki bilgiler olduğu, oysaki soruşturma temelli öğrenmenin bilimin nasıl

yapıldığını (bilimsel süreci) anlamak için uygulandığı ve bunun için en iyi tetikleyicinin düşünme yeteneği olduğunu sınamak için yapmışlardır. Üniversite biyoloji sınıflarında düşünme yeteneği ve önceki bilgiyi belirlemek için ön ölçüm yapmışlar, önceki bilgilerini göstermek için geçmiş yıllarda aldıkları biyoloji dersleri notları belirlenmiştir. Dönem sonuna kadar 181 kişilik bir gruba açıklamalı, 185 kişiden oluşan diğer gruba hem açıklamalı öğretim hem de araştırmaya (öğrenme halkası) dayalı öğrenim yaklaşımı uygulanmıştır. On beş hafta sonunda araştırma sınıflarında bilimsel düşüncenin başarıyı etkileyen önemli tetikleyici olduğu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, önceki bilginin ise açıklamalı eğitimde öncü olduğu ancak istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Ayrıca araştırma sınıflarında öğrencilerin düşünme becerilerinin açıklamalı sınıftaki öğrencilere göre daha fazla geliştiği ortaya konulmuştur.

Fuller (2001); çalışmasında Massachusetts okul bölgesinde “Matematik ve Fende Partnerle Öğrenmenin Geliştirilmesi” (PALMS) isimli uygulama yapmıştır. Bu uygulama üst düzey yaratıcı düşünmeyi, soruşturma temelli öğrenmeyi, işbirlikli öğrenmeyi, beyne dayalı öğrenmeyi, çoklu zeka ve öğrenme stillerini içine almaktadır. Bu uygulama ile öğrenciler gerçek dünya hakkında problemler ortaya koymuş, bu problemleri çözüp, bu problemle ilgili bilgilerini yapılandırmışlardır. Çalışmaya 62 on ikinci sınıf öğretmeni katılmıştır. Öğretmenler bunu sınıflarında uyguladıktan sonra bu uygulamanın sınıfta ve okul kültüründe pozitif etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin ödevlerini zamanında yapma, ilgi, güdü, kendilerine güven, öğrenmeleri, derse katılımları, sözlü iletişimleri, yazılı anlatımları, problem çözme yetenekleri, üst düzey yaratıcı düşünme becerileri, test sonuçları, davranışları, birlikte çalışma becerileri, gruptaki diğer kişilerin katkılarına bakış açıları, kendini değerlendirme becerileri ve yaşam boyu öğrenmeye karşı pozitif tutumları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olumlu artış göstermiştir.

Keller (2001); çalışmasında fen sınıflarında soruşturma temelli öğrenme ortamını fen öğretmenlerinin nasıl etkili bir şekilde oluşturabileceği hakkında nitel bir araştırma yapmıştır. Çalışmasında; soruşturma temelli sınıf ortamı, eğitim programı seçimi, araştırma süreciyle öğrencilerin nasıl öğrendikleri ve araştırma için

yeni öğretmenlerin eğitimi ve hazırlanması olmak üzere dört alan üzerinde durmuştur. Araştırma yedinci sınıf fen dersinde yapılmıştır. Araştırmacı;

- Teorik olarak bilinen soruşturma temelli fen sınıfı oluşturup oluşturamadığını,
- Sınıf ortamının öğrenciler için ilgi çekici olup olmadığını,
- Öğrencilerin araştırma döngüsü içinde bilimsel süreç becerilerini kullanıp kullanamadıklarını,
- Öğrencilerin öğrendiklerini günlük hayatları ile ilişkilendirmelerine bakmıştır.

Araştırmanın sonuçlarında Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarını destekleyecek şekilde soruşturma temelli öğrenmenin kullanımının artırılması ve bunun için öğretmenlere eğitim verilmesi gerektiği; bu yaklaşımın öğrencilerin ihtiyaç duydukları becerileri geliştirdiğini ortaya koymuştur.

Alouf ve Bentley (2003); çalışmalarında soruşturma temelli fen eğitimini kullanmaları için iki profesyonel gelişim programı ile öğretmenlere fen, fen öğrenimi ve fen öğretiminin doğasını tanımlamaktadırlar. Projelerden ilki 1999 yılında 6-12. sınıf öğretmenlerine, 2000 yılında 4-8 öğretmenlerine, 2001 yılında 8. sınıf öğretmenlerine, 2002 yılında 6. sınıf öğretmenlerine yaz kursu olarak verilmiştir. İkinci 2002 yılında yapılmıştır. Çalışmaya 4 ve 6. sınıfların 22 öğretmeni katılmıştır. Öğretmenlere soruşturma temelli öğrenme yaklaşımına göre yapılabilecek etkinlikler, kaynaklar, öğretim yöntemleri hakkında bilgi verilmiştir. Açık uçlu araştırmaların doğasına odaklanılarak öğretmenlerin soruşturma temelli öğrenmeye göre yapılan etkinlikler ve doğrulama deneyleri arasındaki farkları görmeleri sağlanmıştır. Katılımcıların soruşturma temelli öğretimi sınıflarında kullanma sıklıkları ve bu tip öğretimin öğrenci başarısı ve güdü üzerine etkisi ile ilgili inceleme yapılmıştır. Sonuçta bu yaklaşımın uygulandığı öğrencilerin problem çözmelerinin, etkinliklere katılımlarının, öğretmenlerin yaptıkları testlerdeki başarılarının ve içeriği hatırlamalarının arttığı görülmüştür. Katılımcılar bu yaklaşımın negatif etkisinin bulunmadığını belirtmişlerdir.

Wallace, Tsoi, Calkin ve Darley (2003); yaptıkları çalışmada beş üniversite biyoloji öğrencisinin soruşturma temelli deneyimlerden nasıl öğrendiklerini ortaya çıkarmak için, açıklamalı veri analizi kullanılarak beş öğrencinin kavramsal anlamaları, öğrenme inançları ve fen epistemolojilerini araştırmışlardır. Yapılandırmacı öğrenme inancına sahip olan öğrenciler araştırma laboratuvarları sırasında anlamlı düzeyde kavramsal düşüncelerini geliştirmişlerdir. Tüm öğrenciler biyolojideki deneylerle kavramsal anlamalarını ilerletmişlerdir.

Marshall ve Dorward (2000) tarafından ilköğretim öğretmen adayları ile yapılan bir çalışmada, geleneksel öğretim ve gösteri yöntemine ek olarak, ortaya çıkarma, karşılaştırma ve karar verme paradigmasının bulunduğu soruşturma temelli etkinliklerin kullanıldığı programa katılan öğrencilerin değerlendirmede yüksek başarı gösterdikleri, özellikle bayanların daha başarılı olduğu görülmüş ve bunun araştırılmaya değer olduğu vurgulanmıştır.

Zacharia ve Anderson (2003) tarafından on üç fen bilgisi öğretmeni üzerinde yapılan çalışmada ise interaktif bilgisayar temelli benzetimlerin soruşturma temelli laboratuvar deneylerinden önce uygulanmasının mekanik, dalgalar, optik ve termal fiziği kavramsal anlamalarına olumlu etkilerinin olduğu gözlenmiştir.

Shaffer ve McDermott (2005), yaptıkları çalışmada ise soruşturma temelli öğrenim etkinliklerini öğrencilerin kavramsal anlamalarını ölçmek için bir araç olarak kullanmışlardır. Kinematik konularıyla ilgili bir çalışmada fizik öğrencileri için ön ölçüm, çalışma yaprakları, ev ödevi ve son ölçüm içeren bir özel kurs programı; fizik öğretmenleri için ise soruşturma temelli laboratuvar programı düzenlenmiştir. Öğretmenler laboratuvarında, öğrenciler ise çalışma yaprakları üzerinde 3-4 kişilik gruplar halinde çalışmışlardır. Her iki programda kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması ve giderilmesi hedeflenmiştir. Sonuçlar, kinematik konusunda yalnızca öğrencilerin değil aynı zamanda lise fizik öğretmenlerinin de birtakım yanlışlara sahip olduklarını göstermiştir.



Wosilait ve diğeri (1999) çalışmalarında temel ve daha üst düzeydeki fizik öğrencilerinin ışık ve gölge kavramlarını anlama ve uygulamadaki zorluklarını ortaya çıkarmayı hedeflemişlerdir. Çalışmada öğretim gereçleri yardımıyla soruşturma temelli bir program geliştirilmiş; ön ölçümlerle öğrenci yanılgıları bulunmuş, çalışma yapıları ve ev ödevleri hazırlanmış; bu yolla öğrencilerin önce kavramı geliştirmeleri ve uygulamaları, sonra benzer durumlar için kestirim ve açıklama yapmaları, daha sonra da bu durumları denemeleri sağlanmıştır. Çalışmanın sonunda, öğrencilerin bu tip deneyimler içine sokulmasıyla, temel fiziğin öğrencilerin mantıksal gelişimlerini ve doğal dünyayı anlamamızda fiziğin nasıl yardımcı olduğuna yönelik ilgilerini artırabileceği belirtilmiştir.

Thacker ve diğeri (1994) tarafından yapılan araştırmada, soruşturma temelli öğrenim yaklaşımının öğrencilerin problem çözme yetenekleri üzerinde de olumlu etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir. Bunun yanında Wu ve Krajcik (2006) tarafından ilköğretim yedinci sınıf öğrencileri üzerinde yapılan çalışmada soruşturma temelli öğrenim ortamlarında bulunan öğrencilerin çizelge ve grafiklerin kullanımı ve çizimi konusunda gelişim gösterdiklerini gözlemiştir.

Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımı bazı çalışmalarda bir deney yaklaşımı olarak ele alınmış (Thacker ve diğeri., 1994), bazı çalışmalarda (Heuvelen, 1991) ise bir problem çözme yaklaşımı olarak tasarlanmıştır. Soruşturma temelli öğrenimin öğrencilerin özellikle kavramsal değişimlerine olan olumlu etkileri araştırmaların çoğunda vurgulanmıştır (Thacker ve diğeri., 1994). Bir grup öğrencinin soruşturma temelli öğrenimden önce ve sonra mıknaş ve manyetik olaylarla ilgili sahip oldukları kavramsal bilgilerinin incelendiği, ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinden 26 kişilik bir gruba uygulanan çalışmada (Slone, 2007), uygulamanın kavramsal değişimi bir ölçüde artırdığı belirtilmektedir. Öğretmen adaylarının dinamik konularında yaşadıkları güçlükleri temel alan soruşturma yolu ile öğretime yönelik programın anlatıldığı bir çalışmada (McDermott ve diğeri., 2006), öğrencilere birtakım sorular yöneltilerek ve basit deneyler yapmalarına fırsat verilerek bilgiye kendilerinin ulaşmaları sağlanmıştır. Soru sorarak yapılan öğretim, anlatıma dayalı öğretime göre öğrencilerin kavramsal çatı oluşturmalarına daha çok yardımcı

olmuştur. Basit elektrik devrelerinden başlayarak adım adım ilgili kavramları anlamalarının sağlandığı, öğrencilerin konuya ilişkin kendi modellerini geliştirmelerine fırsat verilen, öğretmen adayları ile öğretmenlerin örneklem alındığı bir çalışmada (Mc Dermott ve diğer.,2006), soruşturma yoluyla öğrenen gruplarda başarının standart şekilde öğrenenlere göre yüksek çıktığı belirtilmiştir.

### **2.1.2.Yurt İçinde Yapılmış Araştırmalar**

Basağa, Geban ve Tekkaya (1994); çalışmalarını fen bilgisi öğretmenliği ikinci sınıfta öğrenim gören 85 öğrenci ile yapmışlardır. Bu öğrencilerin 42'si sınıf eğitimi ve soruşturma temelli laboratuvar etkinlikleri ile, 43'ü ise sınıf eğitimi ve geleneksel tipte laboratuvar etkinlikleri ile biyokimya dersi almıştır. Çalışma on iki hafta sürmüştür. Araştırmaya başlamadan önce deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin biyokimya bilgileri ve bilimsel süreç becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yokken, çalışmanın sonunda soruşturma temelli etkinlik yapan gruptan yana anlamlı sonuçlar elde edilmiştir.

Tatar (2006) yaptığı çalışmada; ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarını geliştirmede soruşturma temelli öğrenme yaklaşımının etkililiğini incelemiştir. Araştırmada, araştırmacı tarafından hazırlanan “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ve “Akademik Başarı Testi”, fen bilgisi dersine yönelik tutumlarını ölçmek için Geban ve diğ. (1994) tarafından hazırlanan “Fen Bilgisi Dersi Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırmaya 52'si deney grubu ve 52'si kontrol grubunda olmak üzere toplam 104 öğrenci katılmıştır. Deney grubunda soruşturma temelli öğrenme yaklaşımı, kontrol grubunda ise öğretmen merkezli açıklamalı yöntemler (düz anlatım, soru-cevap, gösteri) kullanılmıştır. Araştırma sonucunda soruşturma temelli öğrenme yaklaşımının kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve fen bilgisi dersine yönelik tutumları, kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir.

Ateş (2004b) tarafından yapılan ve örneklemini sınıf öğretmenliği üçüncü sınıfta okuyan 103 öğrencinin oluşturduğu çalışmada, soruşturma temelli öğrenimin

soyut işlem, somut işlem ve geçiş dönemindeki öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin gelişimindeki etkisinin anlamlı farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur.

Şensoy ve Aydoğdu (2008), fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inanç düzeylerini geliştirmede soruşturma temelli öğrenme yaklaşımının etkisini belirlemek üzere bir çalışma yapmışlardır. Araştırmada mezun olunan lise türü ve cinsiyet, bağımsız değişkenler olarak ele alınmıştır. Araştırma, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı üçüncü sınıflardan rastgele oluşturulmuş ve birer sınıf deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Çalışma her iki grupta da araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırma grubunda deney grubunda 48, kontrol grubunda 47 olmak üzere toplam 95 kişidir. İşlem öncesi ve sonrası öğrencilerin test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Araştırma sonuçları, deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inanç düzeylerinin kontrol grubundaki öğrencilerden daha fazla geliştiğini göstermektedir. Bu sonuçlar, soruşturma temelli öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inanç düzeylerini geliştirmede geleneksel yöntemlerden daha etkili olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca lise türü ve cinsiyet değişkenlerine göre öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inanç düzeylerinde anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

## **2.2. İşbirlikli Öğrenme İle İlgili Yapılmış Araştırmalar**

Bu bölümde işbirlikli öğrenme yöntemi ile ilgili yurt içi ve yurt dışında yapılmış yayımlara yer verilmiştir.

### **2.2.1. Yurt Dışında Yapılmış Araştırmalar**

Heller ve Hollabaugh (1992) çalışmalarında, işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin sahip oldukları problem çözme becerileri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışma üniversite öğrencileri ile fizik dersi içerisinde yapılmıştır. Araştırmada ders kitaplarından ve günlük yaşamdan alınmış problem durumları

işbirlikli öğrenme gruplarıyla ders ve laboratuvar etkinlikleri içinde uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise konular geleneksel öğretim yöntemine göre çalışılmıştır. Araştırma sonucunda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre problem çözme becerilerine daha fazla sahip oldukları görülmüştür.

Heller ve arkadaşları (1992), işbirlikli öğrenmenin üniversite öğrencilerinin fizik dersinde problem çözme becerilerine yönelik etkilerini incelemiştir. Çalışma, mühendislik, veterinerlik, eczacılık gibi farklı bölümlerde okuyan öğrencilerin ortak olarak aldıkları fizik dersinde yürütülmüştür. Çalışma, haftada dört ders, bir anlatım bölümü ve bunların yanında iki saatlik laboratuvar dersi şeklinde düzenlenerek gerçekleştirilmiştir. Ders kitaplarından ve günlük yaşamdan alınmış problem durumları ile oluşturulan iki farklı grup problem, işbirlikli gruplar içinde, derste ve laboratuvarda öğrenciler tarafından çözülmüştür. Denel işlem sonucunda bireysel olarak başarılı öğrenciler ile gruplarla yapılan çalışmalardaki ortak başarı karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak grupta çözülen problemlerde öğrencilerin daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Ek olarak deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre problem çözme becerilerine daha fazla sahip oldukları görülmüştür.

Samiullah (1995) araştırmasında, üniversite fizik dersinin mekanik kısmında uygulanan işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırma 13 kişiden oluşan bir deney ve 20 kişiden oluşan bir kontrol grubu ile yapılmıştır. Veriler mekanik kavram ölçeği, sınavlar ve öğrenci geri dönütlerinden toplanmıştır. Araştırmanın sonuçları işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin derse yönelik tutumlarını geliştirdiğini göstermiştir. Ancak öğrencilerin başarılarına istatistiksel olarak anlamlı bir katkı sağlayamadığı görülmüştür. Çalışmada ayrıca her gruptaki bireysel başarımlar karşılaştırılmış ve bazı öğrenciler için işbirlikli öğrenme yöntemi iyi iken, bazıları için klasik yöntemin iyi olduğu belirtilmiştir.

Johnson ve diğer. (1998), çalışmalarında üniversite öğrencileri üzerine yapılan işbirlikli, yarışmacı ve bireysel öğrenmelerin karşılaştırıldığı 305 çalışmanın

üst analizini yapmışlardır. Bu çalışmalardan üniversite öğrencileri ve yetişkinler üzerinde işbirlikli, yarışmacı ve bireysel öğrenmenin bireysel başarı üzerindeki etkililiğini kıyaslayan 1924 ve 1997 yılları arasında yapılmış 168 çalışmanın incelenmesi sonucunda, işbirlikli öğrenme ile yarışmacı ve bireysel yaklaşımlara göre daha yüksek başarı elde edildiğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca işbirlikli öğrenmenin, bilişüstü düşünceleri desteklediğini, zor görevleri almada isteklilik, amacı başarmak için çalışmada ısrar, güdü, öğrenileni bir durumdan diğerine taşıma ve görev için daha fazla zaman harcama sağladığını bulan çalışmaların da olduğunu belirtmişlerdir. İnceledikleri çalışmalara dayanarak, işbirlikli öğrenen üniversite öğrencilerinin, yarışmaya dayalı veya bireysel çalışan öğrencilere göre, akranları ve eğitimcilerden hem akademik hem de kişisel olarak daha fazla sosyal destek aldıklarını ve kendilerine daha çok saygı duyduklarını belirtmişlerdir.

Broyles (1999) çalışmasında, işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin fizik dersine karşı tutumları ile tutum ve başarı arasındaki ilişkiye etkisi incelenmiştir. Çalışma üniversite fizik, mühendislik ve matematik öğrencileri ile yapılmıştır. Çalışmada işbirlikli öğrenmenin geleneksel öğretime göre başarıya daha fazla katkısının olmadığı, bununla birlikte öğrenmeye yönelik tutumu artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tao (2004) araştırmasında, bilgisayar destekli öğrenme programlarıyla işbirlikli öğrenme yöntemini birleştirmiş ve mercelerde görüntü oluşumunun anlaşılmasını geliştirmedeki etkilerini incelemiştir. Araştırma 36 lise öğrencisi üzerinde yapılmıştır. Elde edilen verilere göre öğrenci anlamalarının geliştiği görülmüştür. Öğrenci etkileşimleriyle ilgili elde edilen nitel veriler, öğrencilerin çatışma ve ortak yapılandırma yaşantıları geçirdiklerini göstermiştir. Çalışmada, işbirlikli öğrenmenin sınıfta bilgisayar destekli fen öğretiminin düzenlenmesinin uygun ve kullanışlı bir yolu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Berger ve Hazne (2005), bir işbirlikli öğrenme tekniği olan “birleştirme” tekniğini geleneksel öğretimle karşılaştırmıştır. Çalışma on ikinci sınıfta okumakta olan 109 öğrenci ile manyetik ve elektrik alanlarda elektronların hareketini içeren

elektron mikroskopisi ünitesi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Denel işlem sonucunda, birleştirme tekniğinin kullanıldığı deney grubundaki “uzman” öğrencilerin, ölçeğin görevlendirilmiş oldukları konuya yönelik kısmında, kontrol grubu öğrencilerine göre, daha başarılı olduklarını, fakat bu sınıfta uzman olmayan diğer öğrencilerin, diğer grup üyesi arkadaşlarından öğrendiği öğrenme gereçleri kısımlarında, geleneksel öğretim yöntemiyle gereçlerin öğretildiği öğrencilerle aynı başarıyı gösterdikleri bulunmuştur. Öğrenme deneyimleri yönünden her iki grup arasında önemli farklılıklar bulunduğu; işbirlikli grubun üst düzey bilimsel süreç becerilerini kullandıkları, daha fazla güdülenip konuyla daha fazla ilgilendikleri belirlenmiştir.

### **2.2.2. Yurt İçinde Yapılmış Araştırmalar**

Sucuoğlu (2003) çalışmasında, işbirlikli öğrenme ile geleneksel öğretimin öğrencilerin yüklemeleri, edimleri ve öğrenme stratejisi kullanımı üzerindeki etkilerini ve işbirlikli gruplardaki etkileşim örüntülerini incelemiştir. Çalışma, dokuzuncu sınıf öğrencileriyle biyoloji derslerinde sürdürülmüştür. Araştırmanın sonucunda, işbirlikli öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin biyoloji başarısını arttırdığı, öğrenme stratejilerini ise çok fazla değiştirmedeği görülmüştür.

Bilgin ve Geban (2004) tarafından yapılan çalışmada, işbirlikli öğrenme yöntemi ile geleneksel öğretim yönteminin fen bilgisi öğretimi dersinde başarı ve derse yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırma sınıf öğretmenliği üçüncü sınıf öğrencileri ile on iki hafta boyunca yapılmıştır. Deney grubunda işbirlikli öğrenme yönteminin “Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri” tekniğini, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre deney grubundaki öğrencilerin fen bilgisi öğretimi dersindeki başarılarının ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarının kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada ayrıca, deney grubu öğrencilerinin işbirlikli öğrenme yöntemi hakkındaki görüşleri incelenmiş ve olumlu görüşlerin olumsuz görüşlerden daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Ateş (2004a), işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin fen bilgisi dersindeki başarısı ile fen bilgisi dersine yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir.

Araştırma 13-15 yaş grubunda olan ilköğretim altıncı ve yedinci sınıflardan olan öğrenciler üzerinde gerçekleştirilmiştir. İşbirlikli öğrenme yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre öğrencilerin fen bilgisi dersindeki başarılarını anlamlı bir ölçüde artırdığını ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarını anlamlı bir biçimde olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır.

Dilek ve Gürdal (2004) tarafından yapılan çalışmanın amacı, fizik öğretiminde kabaşık öğrenme tekniklerinden parçalı öğretim (yap-boz, Birleştirme-I) tekniğı ile geleneksel yöntemin öğrencilerin akademik başarılarına ve hatırlamalarına etkisini belirlemektir. Çalışma dokuzuncu sınıf öğrencilerinden oluşan deney ve kontrol grubu üzerinden ısı-sıcaklık ve genleşme konularında yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ve hatırlama düzeylerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca, uygulama sürecinde öğrencilerin deney düzeneğı kurma, el becerilerinin gelişmesi, ölçüm yapma, verileri çizelgeye kaydetme, verilere göre grafik çizme gibi bilimsel süreç becerilerinin geliştiğı ortaya çıkmıştır.

Çalışkan ve arkadaşları (2005) tarafından yapılan çalışmada, işbirlikli öğrenme yönteminin laboratuvar başarısı ve laboratuvar dersine yönelik tutum üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma Temel Fizik II laboratuvar dersini alan ve 18'er kişiden oluşan kimya eğitimi ile fen bilgisi eğitimi öğrencileri üzerinde yürütülmüştür. Çalışmada deney grubunda işbirlikli öğrenme yönteminin “Birlikte Öğrenme” tekniğı ile özetleme ve soru çıkarma öğretimsel işlerini kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda, işbirlikli öğrenme yönteminin, fizik laboratuvar başarısını artırdığı ama laboratuvar dersine yönelik tutumları anlamlı derecede geliştirmediğı ortaya çıkarılmıştır.

Hevedanlı ve Akbayın (2005) çalışmalarında, biyoloji öğretiminde tam öğrenmeye dayalı işbirlikli öğrenme ile geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin başarıları, erişileri, öğrendiklerini hatırd tutma düzeyleri ve derse yönelik tutumları üzerindeki etkilerini incelemiştirlerdir. Araştırma dokuzuncu sınıf öğrencilerinden oluşan iki grup üzerinde yürütülmüştür. Ön ölçüm – son ölçüm

kontrol gruplu deney deseni kullanılmıştır. Araştırmada kontrol grubunda geleneksel öğretim, deney grubunda işbirlikli öğrenme (Birleştirme-II) yöntemi kullanılarak “Canlıların Temel Bileşenleri” ünitesi sekiz haftalık süre ile işlenmiştir. Başarı ölçeği, son ölçüm uygulamalarından 6 hafta sonra, hatırd tutma ölçeği olarak her iki gruba yeniden uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, tam öğrenmeye dayalı işbirlikli öğrenme yönteminin, öğrenci başarısı, erişim düzeyleri ve hatırd tutma düzeyleri üzerinde geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Çalışmada ayrıca, öğrencilerin derse yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken, sadece deney grubu için başarı ve tutum arasında anlamlı bir ilişki olduğunu belirlenmiştir.

Bilgin (2006) çalışmasında, işbirlikli öğrenme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen ders içi öğrenci etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki gelişime ve fen dersine yönelik tutumlarına yönelik etkilerini incelemiştir. Ön ölçüm – son ölçüm kontrol gruplu deney deseni kullanılmıştır. 15 hafta boyunca yapılan araştırmada 28 kişilik deney gurubu ile 27 kişiden oluşan kontrol grubu olmak üzere toplam 55 sekizinci sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır. Deney grubunda işbirlikli öğrenme yöntemine yönelik öğrenci etkinlikleri ve çalışma yapıları kullanılmış, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda bilimsel süreç becerilerini kazanma ve fen dersine yönelik tutumlar arasında deney grubu öğrencileri yönünde anlamlı bir farklılık gözlenmiş; işbirlikli öğrenme yöntemine dayalı öğrenci etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazanmalarında ve fen dersine yönelik tutumlarında daha olumlu bir gelişmeye neden olduğu vurgulanmıştır.

Şengören ve Kavcar (2008) çalışmalarında, işbirlikli öğrenme yönteminin, öğrencilerin akademik başarılarına ve hatırd tutma düzeylerine etkisi incelenmiştir. Sekiz hafta süren çalışmada girişim ve kırınım konuları deney grubu öğrencilerine (N=22) işbirlikli öğrenme ortamında, kontrol grubu öğrencilerine (N=22) ise geleneksel öğretim ile verilmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak başarı ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sırasında başarı ölçeği ön ölçüm ve son ölçüm olarak ve uygulanmanın bitiminden sekiz hafta sonra hatırd tutma ölçeği olarak tekrar



uygulanmıştır. Veriler SPSS 11.0 istatistiksel paket programında değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre işbirlikli öğrenme yönteminin kullanıldığı deney grubunun geleneksel öğretimin kullanıldığı gruba göre daha başarılı oldukları ve hatırd tutma oranlarının daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Şengören ve Kavcar (2009) çalışmalarında, işbirlikli öğrenme yönteminin fizik öğretmen adaylarının optik dersine yönelik tutumlarına ve yonteme yönelik diğer duyuşsal ürünlerine etkisinin incelenmesi amaçlamışlardır. Çalışmada kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma, 22 kişiden oluşan bir deney ve 22 kişiden oluşan bir kontrol grubu ile birlikte yapılmıştır. Sekiz hafta boyunca deney grubuna işbirlikli öğrenme teknikleri uygulanırken, kontrol grubuna geleneksel öğretim uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak Optik Dersi Tutum Ölçeği ve öğrenci kompozisyonları kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre deney ve kontrol grubunun optik dersine yönelik tutumları artmış ancak iki grup arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır. Öğrenciler işbirlikli öğrenmeye yönelik olumlu duyuşsal ürünler geliştirmişlerdir.

## **2.3.Bilimsel Süreç Becerileri ile İlgili Araştırmalar**

### **2.3.1.Yurt Dışında Yapılmış Araştırmalar**

Padilla ve diğer. (1983) yaptıkları çalışmada, üst düzey süreç becerileri ile ortaokul ve lise öğrencilerinin sahip oldukları bilimsel düşünme yeteneklerinin arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma sonucunda bilimsel düşünme yetenekleri ile bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

Aiello-Nicosia, Sperandeo-Mineo ve Valenza (1984), öğretmenlerin bilimsel süreç becerileri ile öğrencilerin fen başarıları arasındaki ilişkiyi deneysel bir çalışma ile incelemişlerdir. Bu çalışma, 29- 42 yaş aralığındaki 35 öğretmen ve 780 ilköğretim altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Araştırmada öncelikle öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerini anlama ve değişkenleri kontrol etme yetenekleri ile öğrencilerin fen içerik ve süreçlerindeki başarıları belirlenmiştir.

Araştırmada öğretmenlerin bilimsel süreçlerle ilgili bilgileri ve bunları kullanmalarıyla, öğrenci başarısı arasında olumlu ilişki bulunmuştur.

Germann (1994), New England’ da dokuzuncu ve onuncu sınıfta okuyan 67 biyoloji öğrencisi üzerinde çalışmıştır. Bilimsel süreç becerilerinin akademik yeterlik, biyoloji bilgisi, dil kullanımı, bilişsel gelişim, ailenin eğitim durumu ve fen bilimlerine yönelik tutumlarla ilişkisini incelemiştir. Akademik yeterlik, biyoloji bilgisi ve dil tercihi gibi faktörlerin önemli doğrudan etkenler olduğu, bilişsel gelişme, ailenin eğitim durumu ve fene yönelik tutumların ise doğrudan olmayan önemli etkenler olduğu sonucuna ulaşılmış ve bu değişkenlerden bilişsel gelişme ve akademik yeterliliğin bilimsel süreç becerileri üzerinde en büyük etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

Gabel, Rubba ve Franz (1977), bilimsel süreç becerilerinin üzerinde yapılan vurguların, öğretmen adaylarının fene yönelik tutumları ve bilimsel süreç becerilerinin yönetimi üzerinde deneyimin etkisini incelemek için deneysel bir tasarım kullanılmıştır. Bu çalışmada, tüm öğrenciler aynı kursa katılmışlar ama bilimsel süreç eğitimine (zenginleştirilmiş ya da zenginleştirilmemiş) ve deneyimlerine dayalı dört farklı laboratuvar bölümüne ayrılmışlardır. Zenginleştirilmiş laboratuvardaki öğretmen adayları süreç becerileri sınavından daha yüksek puanlar aldılar. Süreç becerileri ustalığı üzerine, öğretim gözleme deneyiminin iki tipi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Nitekim çocuklarla iç içe doğrudan deneyimlere sahip olan öğretmen adaylarının, bilimsel süreç becerileri öğretimine yönelik daha olumlu tutumlara sahip oldukları görülmüştür.

Onwuegbuzie (2000)’de yaptığı çalışmada, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki yetkinliği ile onların araştırma kavramlarının kavramsal bilgisi, yöntemleri ve uygulamaları arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Katılımcılar, araştırma yöntemleri için gerekli olan başlangıç düzeyindeki bir dersin birkaç bölümüne katılan 124 üniversite öğrencisinden oluşmuştur. Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, “Üst Düzey Bilimsel Süreç Becerileri Testi II” ile ölçülmüş ve araştırma yöntemi sınıflarındaki performansları da ara sınav ve final sınavları

kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin daha yüksek olduğunu ve araştırma yöntemi sınıflarındaki hem ara sınav hem de dönem sonu sınavında daha yüksek başarı sergilediğini göstermiştir. Sonuç olarak, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki yeterliliği ile onların araştırma kavramlarının kavramsal bilgisi, yöntemleri ve uygulamaları arasında olumlu bir ilişki bulunmuştur.

Walters ve Soyibo (2001) yaptıkları çalışmada, lise öğrencilerinin üst düzey bilimsel süreç beceri performanslarının, başarı düzeyi, öğretmen niteliği, okul tipi ve öğrenci tipi ve sosyoekonomik geçmişlerine bağlı olarak istatistiksel bir farklılaşma olduğunu göstermişlerdir. Veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilen üst düzey bilimsel süreç becerileri testinden elde edilmiştir. Sonuçlar, öğrencilerin ortalama puanlarının düşük ve tatmin edici olmadığını ayrıca öğrencilerin verileri yorumlama, verileri kaydetme, genelleme, denence geliştirme ve değişkenleri belirleme gibi üst düzey bilimsel süreç becerilerinin düşük düzeyde olduğunu göstermiştir. Bunlara ek olarak öğrenci performansında; sınıf düzeylerine, okul tipine, sosyoekonomik düzeylerine göre farklılaşmalar olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin üst düzey bilimsel süreç beceri düzeyleri ile okul tipi arasında istatistiksel olarak güçlü bir ilişki bulunurken öğrenci tipi, sınıf düzeyi ve sosyoekonomik düzey arasında zayıf bir ilişki bulunmuştur.

Ewers (2001), öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine sahip iki farklı öğretim yönteminin (öğretmen merkezli ve öğrenme stilleri) ve fen öğretmeninin etkisini araştırmıştır. Çalışmadaki kişiler, temel bir fen kursunun iki kısmına katılan ilkokul öğretmen adaylarından oluşmaktadır. İki öğretim yöntemi, öğretmen merkezli ve öğrenme stillerinden oluşan fen kursunun laboratuvar kısmında bilimsel süreç becerilerini öğretmek için kullanılmıştır. Bilimsel süreç becerilerindeki öğrenci yetkinliği ve öğretmen etkisinin iki boyutu, bağımsız değişkenler olarak incelenmiştir. Her grup, bilimsel süreç becerileri yetkinliğinde ve öğretmen etkisinin her iki boyutunda önemli kazanımlar gösterirken, her iki yöntemin eşit olarak etkili olduğunu gösteren gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunamamıştır.

Chuang ve Cheng (2002); cinsiyet, biyoloji yeteneği, bilimsel tutumlar, bilimsel süreç becerileri, mantıklı düşünme yeteneği ve biyolojiye yönelik öğrencilerin tutumları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Bu çalışmada; Taipei'nin merkezi ve kırsalında yaşayan öğrencilerin bilimsel tutumları, bilimsel süreç becerileri ve mantıklı düşünme becerileri düzeylerinde önemli bir farkın olmadığı görülmüştür. Buna karşın, biyoloji yeteneği üzerinde kırsal alanlarda yaşayan öğrencilerin merkezde yaşayan öğrencilere göre daha başarılı olduğunu görülmüştür. Öğrencilerin biyolojiye yönelik tutumlarının; biyoloji yeteneği, bilimsel tutumlar, bilimsel süreç becerileri ve mantıklı sorgulama yeteneği arasında olumlu bir ilişkinin olduğunu gösterdiler. Ayrıca, kızların bilimsel tutumlar üzerinde daha iyi puana, erkeklerin de mantıklı düşünme yeteneği üzerinde daha iyi puana sahip olduğu gösterilmiştir.

**Letsholo ve Yandila' nın** yaptığı çalışma, Botswana' daki ilkokul öğretmenlerinin fen öğretiminde süreç becerilerini kullanıp kullanmadıklarını ve çocukların çeşitli görevleri başardıklarında belirli süreç becerilerini kazanıp kazanmadıklarını belirlemek amacı ile yapılmıştır. Bu çalışma için, fen derslerindeki bilimsel süreç becerileri gözlemek amacıyla gözlem formu geliştirilmiştir. Bu çalışmaya Gaborone, Ramotswa, Lobatse ve Molepolol' den toplam 27 öğretmen katılmıştır. Sonuçlar, öğretmenlerin % 26,7 ile iletişim ve kaydetme becerilerini ve % 31,9'luk gözlem becerisi kullandıklarını göstermektedir. Araştırmacılar, iletişim becerilerinin çoğu yönünün, genellikle derslerin ilerlemesi için öğretmen ve öğrencilerin arasında yapılan gözlem becerilerinin arkasında gizli olduğunu belirtmişlerdir. Bunları % 20 ile inceleme becerisi izlemiştir. Bu beceriler, çocuklar bazı deneyleri başarırken etkili olmuştur. Daha küçük sınıfların inceleme becerilerindeki performansları üst sınıflarla kıyaslandığı zaman düşük kalmıştır. Bu durum, çocukların el becerilerinin daha az gelişmesinden ve rasyonel olarak düşünemediklerinden dolayıdır. Öğrenciler, % 0,6 soru üretme, % 5,9 yorumlama, % 6,5 ölçme ve % 7,8 büyüklükle denence geliştirme becerilerini kullanmışlardır. Aynı zamanda sonuçlar, öğretmenlerin geleneksel konuşma yöntemine ve tebeşirlere daha çok uyum gösterdiklerini ortaya koymuştur. Letsholo ve Yandila' nın çalışması aynı zamanda, bilimsel süreç becerilerini vurgulayan kitapların ve metinlerin üst sınıflarda daha zayıf olduğunu göstermiştir. Son olarak araştırmacılar, ders gereği

zayıflığının öğretim yönteminde yer alan öğretim problemini aşılmaz hale getirebileceği yönünde uyarılarda bulunmuşlardır.

Ferreira (2004), bilimsel süreç becerileri üzerine çok az çalışma yapıldığını ve işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirebileceğini belirtmektedir. Ferreira (2004), fen eğitiminde öğretim programı hazırlanırken bilimsel süreç becerilerini vurgulamak için duyuşsal etkinlikler, işbirlikli öğrenme, küçük yaşlardaki çocuklara temel süreç becerileri ve daha büyük yaşlardaki çocuklara da üst düzey süreç becerilerinin öğretilmesine yer verilmesi gerektiğini belirtmektedir.

Myers (2004) yaptığı çalışmada, öğrenme stilleri, cinsiyet ve ırksal bakımdan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve içerik bilgileri başarıları üzerinde araştırma laboratuvarının etkisini araştırmıştır. Yapılan çalışmadaki bağımsız değişken, tarım eğitimi sınıflarında kullanılan öğretim yöntemidir. Üç düzeye ayrılan davranış grupları: laboratuvar deneyimi olmayan konu alanı yaklaşımı, laboratuvar deneyimi sağlayan konu alanı yaklaşımı ve araştırma laboratuvarı deneyimli konu alanı yaklaşımı şeklinde belirlenmiştir. Çalışmada, önceki değişkenler olarak ele alınan özellikleri, öğrencilerin öğrenme stili, ırkları ve cinsiyetleri olmuştur. Öğrencilerin önceki konu alanı bilgilerini denkleştirmek için grup ortalamalarını ayarlama olanağı veren kovaryans testi kullanılmıştır. Araştırmacı çalışmasında, eşit olmayan kontrol grup tasarımı olarak tercih edilen bir deney-benzeri tasarım kullanmıştır. Yukarıda sözü edilen üç öğretim yaklaşım davranışını etkili bir şekilde dağıtmak için öğretmenin yeteneğine bağlı olarak kasıtlı olarak seçilen örneklem, Florida' daki temel bir kursa katılan öğrenci grubundan seçilmiştir. Araştırmada öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve içerik bilgisi başarılarının ayrı tahmin modellerini geliştirmek için regresyon analizi kullanılmıştır. Çalışmada, öğrenme stillerinin, öğretim yönteminin, ırkların, içerik bilgisi ön ölçüm puanlarının ve bilimsel süreç becerileri ön ölçüm puanlarının, içerik bilgisi kazanım puanındaki varyansın % 33'ünü oluşturduğu belirtilmiştir. Aynı zamanda çalışmada, öğrenme stillerinin, cinsiyetin, öğretim yönteminin, bilimsel süreç becerileri ön ölçüm puanlarının ve içerik bilgisi ön ölçüm puanlarının bilimsel süreç becerileri kazanım

puanlarındaki varyansın % 36'sını oluşturduğu belirtilmiştir. Ayrıca, öğretim yöntemi ve öğrenme stillerinin etkisini belirlemek için MANCOVA testi yapılmıştır. Yapılan bu test sonucunda, içerik bilgisi ve bilimsel süreç becerileri kazanım puanlarında önemli farklar olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonuçları, konu alanı yaklaşımı ya da araştırma laboratuvarı yaklaşımı kullanılarak öğretim yapılan öğrencilerin, alışlagelmiş laboratuvar yaklaşımlarını kullanılarak öğretim yapılan öğrencilerden daha yüksek bilimsel süreç becerileri ve içerik bilgisine sahip olduklarını göstermiştir.

Huppert ve diğer. (2002); bilgisayar simülasyonunun, öğrencilerin akademik başarıları ve bilimsel süreç beceri edinimleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Sonuçlar, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden daha yüksek akademik başarı sağladığı ve bilimsel süreç becerilerinde artış olduğu yönündedir. Ne kadar yüksek işlemsel basamak olursa, o kadar yüksek öğrenci başarıları olduğu görülmüştür. Deneysel gruptaki kızlar ve erkeklerden eşit derecede başarı elde edilmiştir. Araştırmacılar, öğrencilerin akademik başarıları, yüksek bilişsel beceri gerektiren fenedeki kavramları ve ilkeleri öğrenmenin üstesinden gelmek için düşük akıl yürütme becerilerinin bile yeterli olacağını, aslında bunun da bilgisayar simülasyon programı sayesinde gerçekleştirilebileceğini belirtmektedir. Sonuç olarak araştırmacılar, bilgisayar simülasyonu kullanımı sayesinde, öğrencilerin mantıklı düşünme becerilerini gerektiren yapısal bir akıl yürütme basamağında iş yaptıklarını belirtmektedirler.

Mabie ve Baker (1996; akt: Aydoğdu, 2006)'in yaptığı çalışmada, on hafta boyunca sınıfın birinde belirli aralıklarla projelerin kullanıldığı öğretim, diğerinde sürekli olarak tarımla ilgili projelerinin kullanıldığı öğretim ve son olarak ta öğretmen merkezli (geleneksel) olan üç sınıf oluşturulmuştur. Bu çocukların, bilimsel süreç becerileri hem çalışmadan önce hem de çalışmadan sonra gözlenmiştir. Mabie ve Baker, tarıma dayalı deneysel etkinliklerin bilimsel süreç becerilerin gelişimini pozitif olarak etkilediğini göstermişlerdir.

### **2.3.2.Yurt İçinde Yapılmış Araştırmalar**

Pekmez (2001:547), İzmir ilinde 24 fen bilgisi öğretmeniyle yapılan görüşme sonucu, bilimsel süreçlerle ilgili bilgilerin ve laboratuvar uygulamalarının neredeyse yok denecek kadar az olduğu, laboratuvar etkinlikleri olan sadece üç ders öğretmenin gözlemlendiğini belirtmiştir.

Temiz (2001) yaptığı çalışmada, dokuzuncu sınıf fizik dersi programının, bilimsel süreç becerilerin gelişiminde ne derece etkili olduğunu araştırmıştır. Araştırmacı, eğitim-öğretim yılı başında ve sonunda öğrencilere bilimsel süreç becerilerini ölçme testi uygulamıştır. Ön ölçüm ve son ölçüm puanları arasında yapılan test sonuçlarına göre, araştırmaya katılan dört lise öğrencilerinin sadece gözlem, verileri yorumlama, sayı ve uzay ilişkileri kurma, model oluşturma ve tahmin becerilerinde, ön ölçüm ve son ölçümden alınan puanlar arasından son ölçümler yönünde anlamlı bir fark bulunduğunu belirtmiştir. Ayrıca araştırmacı, diğer bilimsel süreç becerilerinden alınan puanlarda da son ölçüm lehine bir artış gözlemlendiğini ancak bu artışların istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmiştir.

Ardaç ve Muğaloğlu (2004) BSB kazanımını amaçlayan bir program tasarlamışlardır. Çalışma altıncı ve yedinci sınıfta okumakta olan 142 öğrenci ile yapılmıştır. Öğrencilerden 98'i BSB'ye yönelik uygulamalara katılan deney grubu ve 44'ü "bilim eğlencelidir" konulu programa katılan gruba oluşturmuştur. Çalışma sonucunda BSB'ye yönelik uygulamalara katılan deney grubu öğrencileri için diğer gruba oranla BSB'lerinde ilerleme olduğu görülmüştür.

Ateş (2004b) Sınıf Öğretmenliği ana bilim dalında üçüncü sınıfta okuyan 96 öğretmen adayı üzerinde yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının değişken belirleme ve kontrol etme becerileri konusunda kullanılan kavramlar hakkındaki ön bilgi düzeylerini incelemiş ve bu becerileri geliştirmek için iki öğretim yöntemini kullanmıştır.

Aydoğdu, Yıldız, Akpınar ve Ergin (2007), toplam 100 fen bilgisi öğretmen adayı üzerinde yaptıkları araştırmada, bilimsel süreç becerilerinin cinsiyete göre değişimini ve akademik başarı ile olan ilişkisini incelemişlerdir. Ayrıca çalışmada öğretmen adaylarının buldukları sınıf düzeyleri açısından anlamlı bir

farklılaşmanın olup olmadığı da araştırılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının sahip oldukları bilimsel süreç becerileri ile sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir farklılaşmanın olduğu ve bu beceriler ile akademik başarı arasında da orta düzeyde olumlu bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

Şaşmaz ve Tatar (2006), fen bilgisi öğretmen adayları üzerinde BSB' nin akademik başarı ve cinsiyet ile ilişkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda cinsiyet değişkenine göre kız öğrenciler için bir farklılaşma elde edilmiş, akademik başarı ile BSB arasında da olumlu bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tatar (2006) yaptığı çalışmada ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarını geliştirmede araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının etkililiğini incelemiştir. Araştırmada, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarındaki gelişmelerini belirlemek için araştırmacı tarafından hazırlanan “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ve “Akademik Başarı Testi”, fen bilgisi dersine yönelik tutumlarını ölçmek için Geban ve diğ. (1994) tarafından hazırlanan “Fen Bilgisi Dersi Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırma toplam 102 yedinci sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Araştırmada, öğrencilere uygulanan ölçek ve testlerden elde edilen nicel verilerin analizi ile elde edilen bulgular, öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen nitel bulgularla desteklenmiştir. Çalışmanın bulgularına göre; araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve fen bilgisi dersine yönelik tutumları, kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir. Deney grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine ve kütüphanede kaynak tarama bilgilerine göre bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve fen bilgisi dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Aydoğdu (2006) yaptığı çalışmada, ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeylerini, bilimsel süreç becerileri ile öğrencilerin akademik başarıları, fene yönelik tutumu ve ailelerin ilgileri arasındaki ilişkiyi incelemiş ve son olarak öğrencilerin sahip olduğu bu beceriler üzerinde öğretmenlerin sınıfta bilimsel süreç becerilerini kullanma düzeyleri ile öğrencilerin demografik özelliklerinin



etkisini araştırmıştır. Araştırmacı, araştırmanın örneklemini, İzmir ili Buca ilçesinden seçilen 176 ilköğretim yedinci sınıf öğrencisinin oluşturmaktadır. Araştırmacı, araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin düşük düzeyde olduğunu, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile akademik başarıları, fene yönelik tutumları ve ailelerin gösterdikleri ilgi arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri kazanımlarının öğretmenlerin sınıfta bilimsel süreç becerileri kullanma düzeylerine, ayrıca anne- babanın eğitim düzeylerine ve bilgisayara sahip olma değişkenlerine göre istatistiksel olarak farklılaştığını belirtmiştir.

Bozdoğan, Taşdemir ve Demirbaş (2006) yaptıkları çalışmada, işbirlikli öğrenmenin bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma fen bilgisi ğretmenliği birinci sınıfında okuyan 210 öğrenciye uygulanmıştır. Verilerin toplaması amacıyla, uygulama düzeyinde sekiz Essey tipi sorudan oluşan bir ölçek geliştirilmiştir. Ölçeğin güvenilirliği için, KR–20 güvenilirlik analizi yapılmış, analiz sonucunda testin KR–20 güvenilirlik katsayısı 0.72 olarak bulunmuştur. Deney ve kontrol gruplarının bilimsel süreç beceri testleri arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için yüzde, frekans ve t-testinden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda, her iki grup ğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön ölçüm – son ölçüm puanları arasında anlamlı farklılığın olduğu görölmüştür. Deney ve kontrol grubu ğrencilerinin bilimsel süreç becerileri son ölçüm puanları arasındaki ilişki incelenmiş, deney grubundaki öğrencilerin son ölçüm puanlarının kontrol gurubundaki öğrencilerin son ölçüm puanlarından yüksek olduğu görölmüştür.

Aktamış (2007) alışmasında BSB eğitimi alan ve almayan öğrencilerin başarıları, hatırda tutma düzeyleri, bilimsel yaratıcılıkları ve bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı fark olup olmadığını incelemiştir. Araştırma ilköğretim yedinci sınıfta öğrenim gören 40 ğrenci üzerinde yapılmıştır. Araştırmada ön ölçüm-son ölçüm kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan bilimsel süreç becerileri ölçeğinin aslı James R. Okey, Wise ve Joseph C. Burns tarafından geliştirilmiştir. Türkçeye evirisi ve uyarlaması ise Prof. Dr. İlker Özkan, Prof. Dr. Petek Aşkar ve Prof. Dr. Ömer Geban tarafından yapılmıştır. Ölçeğin aslı ilköğretim sekizinci sınıf öğrencileri için uygundur. Çalışmanın örneklemini yedinci sınıf

öğrencileri oluşturduğundan aslı 36 madde olan ölçekten uygun olmayan bazı sorular çıkarılmış ve madde sayısı 28' e düşmüştür. Ölçek rastgele seçilen dört ilköğretim okulunda yedinci sınıfta okuyan 227 öğrenciye uygulanmıştır. Bu uygulamanın sonucunda güvenilirlik katsayısı (KR-20) 0,80 olan 26 maddelik bir ölçek elde edilmiştir. Çalışma sonunda BSB eğitimi alan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde deney gruplarından yana anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çakar ve Çelik (2009), yaptığı çalışmada ilköğretim beşinci sınıf fen ve teknoloji dersinde öğrencilerin bilimsel süreç becerileri kazanımlarını gerçekleştirme düzeylerini; cinsiyet, öğrenim gördükleri okullar, anne ve babanın eğitim durumları, gelir düzeyleri değişkenlerine göre incelemiştir. Ayrıca araştırmacılar, yaptıkları çalışmanın diğer bir amacını da öğretmenlerin, öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri kazanımlarını gerçekleştirme düzeylerine yönelik görüşlerini belirlemek olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmaya, beş ilköğretim okulundaki 262 öğrenci ile bu ilköğretim okullarında görev yapan dokuz sınıf öğretmeni katılmıştır. Çalışma sonucunda, gözlem yapma, çıkarım yapma, bağımlı, bağımsız, kontrol değişkenlerini belirleme, deney tasarlama, verileri kaydetme becerilerine yönelik kazanımları öğrencilerin düşük düzeyde gerçekleştirdiği ortaya çıkmıştır. Kız öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testinden aldıkları ortalama puanların, erkek öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testinden aldıkları ortalama puanlardan daha yüksek olduğu ve öğrencilerin bilimsel süreç becerileri puanları arasında okullara göre anlamlı bir farkın olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin babalarının ve annelerinin eğitim düzeylerinin artmasının, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri puanlarını olumlu bir şekilde etkilediği, ayrıca öğrencilerin bilimsel süreç becerileri puanlarının gelir düzeyleri ile arttığı görülmüştür.

Kanlı ve Yağbasan'ın (2008) temel fizik laboratuvarı alan üniversite birinci sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada, 7E merkezli laboratuvar yaklaşımı ile tümdengelim laboratuvar yaklaşımının bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki etkisini incelemiştir. Araştırmada değişkenleri tanımlayabilme, işevuruk tanımlama, denence geliştirme ve tanımlama, grafiği-verileri yorumlama ve araştırmayı tasarlama becerileri üzerine çalışılmıştır. Araştırma sonucunda 7E

merkezli laboratuvar yaklaşımı ile tümdengelim laboratuvar yaklaşımının bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğu görülmüştür.

Anağun ve Yaşar (2009), yaptıkları çalışmada Fen ve Teknoloji Dersi  ğretim Programının benimsediği yapılandırmacı yaklaşımın 5E  ğretim modeline dayalı olarak uygulanması ile ilköğretim beşinci sınıf  ğrencilerinde bilimsel süreç becerilerinin nasıl geliştirilebileceğini incelemişlerdir. Araştırmanın eylem araştırması biçiminde desenlendiği belirtilmiştir. Araştırma verilerinin, 2007–2008  ğretim yılı g z döneminde Eskişehir ilindeki bir ilköğretim okulunun beşinci sınıf öğrencilerinden toplandığı belirtilmiştir. Araştırmacılar, veri toplama aracı olarak bilimsel süreç becerileri testi, araştırmacı günlüğü,  ğrenci günlükleri, video kayıtları ve süreç sonunda öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler kullandıklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar araştırma sonuçlarına göre, gerçekleştirilen eylem araştırmasının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri gelişimi üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

## **2.4. Kavram Yanılgıları ile İlgili Yapılmış Araştırmalar**

Kavram yanılgıları ile ilgili yurt içinde ve dışında yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda; birçok fizik konusu ile ilgili kavram yanılgıları üzerinde çalışılmıştır. Bu bölümde kavram yanılgıları ile ilgili son yıllarda yapılmış bazı çalışmalara yer verilecektir.

### **2.4.1. Yurt Dışında Yapılmış Araştırmalar**

Lawson ve McDermott (1987), temel fizik dersi almakta olan 28  niversite öğrencisinin katılımıyla impuls-momentum ve iş-enerji kavramlarının nasıl anlaşıldığını araştırmışlardır. Bu çalışmada momentum ve kinetik enerjideki değişimlere yönelik iki gözlem deneyi kullanılmıştır. Derinlemesine yapılan inceleme ve analizlerde sabit bir kuvvet etkisindeki bir nesnenin gözlemlenen bir boyutlu hareketine impuls-momentum ve iş-enerji teoremlerinin doğrudan uygulanmasında öğrencilerin birçoğunun güçlük çektiği saptanmıştır. Yazarlar ezbere öğrenmenin yeterli olmadığını, bu kavramların gerçek hayatta ortaya çıkan durumlara uygulanmasının daha derin düzeyde bilgi gerektirdiğini vurgulamakta ve

kavramların kolaylıkla hafızada canlandırılmayan, öze ilişkin önemli özelliklerinin, ders kitaplarında veya ders esnasında sadece sözle ifade edildiğinde gözden kaçacağını savunmaktadırlar.

Pilburn (1988; akt: Küçük, 2005) çalışmasında, kolej öğrencilerinin yerçekimi hakkında çok sayıda kavram yanılığına sahip olduğunu açıklamaktadır. Pilburn, kolej öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanılıklarını ve öğrencilerin değişik zamanlarda düşünceleriyle çelişen birçok kavram yanılığını benimseyerek nasıl geliştiklerini göstermek için istatistiksel bilgileri derlemiştir.

Boyes ve Stanissreer (1990), çalışmalarında enerjinin korunumu yasasını anlama düzeylerini saptamışlardır. Çalışmayı yaşları 11-16 arasında değişen 1130 öğrenci ile yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin, yasaları doğadaki nesnelerin tanımlanmasından ziyade, çoğunlukla yasal terimler olarak anladıklarını belirlemişlerdir. Korunum terimi, genelde dikkatlice ve akıllıca kullanım şeklinde çevresel anlamları ile algılanmıştır.

Watts (1983, akt: Gülçiçek ve Yağbasan, 2004), bir çalışmasında, öğrencilerin enerji ile ilgili kavramlarını incelemiştir. Bazı öğrenciler enerji kavramını sadece bir insan niteliği olarak düşünmüşlerdir. Bazıları ise enerjiiyi olayların oluşmasına neden olan nesnelere depo edilen bir şey olarak ifade etmişlerdir. Diğerlerinin ise; enerji hakkında etkinlik ve hareket ile bağlantılı olarak bazı şeyler yapabilen bir çeşit yakıt olduğu görüşüne sahip oldukları saptanmıştır. Öğrenciler enerjinin korunumunu hiç düşünmemişler ve enerjiiyi duman gibi fark edilebilir bir ürün olarak kabul etmişlerdir.

Osborne ve Gilbert (1980), örnek olay inceleme tekniğini kullanarak, yaşları 7-19 arasında değişen toplam 40 öğrencinin kuvvet konusunda sahip oldukları kavramları incelemişlerdir. Caramazza ve arkadaşları (1981; akt: Osborne ve Gilbert, 1980) tarafından yapılan bir araştırmada, 50 üniversite öğrencisinin, dairesel hareket ve hareket eden nesnelerin yörüngeleri ile ilgili kavramlarının saptanmasını amaçlanmıştır. Solomon (1984; akt: Osborne ve Gilbert, 1980), İngiltere'deki

dördüncü sınıf öğrencileriyle üç yıl süren bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma, öğrencilerin enerji konusu ile ilgili kavramları hakkında yapılan ilk sistematik çalışmalardan birisidir.

Bunların yanı sıra: Brown ve Clement, Roach, Brown, Newton'nun üçüncü kanunu; Danusso ve Dupre, Picciarelli ve diğerleri, Brna, Andre ve Ding, Chon, Eylon ve Ganiel, elektrik; Fuchs, termodinamik; Ganiel ve Eylon, elektrodinamik; Goldberg, geometrik optik; Jung, optik; Sadler, astronomi; Palmer ve Flanagan, Poon ve diğerleri, Preece, Sadanand ve Kess, kuvvet ve hareket; Saxena, ışık; Hise ve Yvette, mekanik; Watts, enerji; Rosa ve diğerleri, Feher ve Rice, optik; Aguirre ve Rankin, vektör; Anderson ve Karrqvist, ışık; Bar ve diğerleri, ağırlık ve serbest düşme; Baierlein ısı; Berg ve Brouwer, dönme hareketi ve kütle çekimi; Clough ve Driver, Giese, basınç; do Couto, Milton ve diğerleri, Ohm yasası üzerine çalışmışlardır (References For Misconceptions in Physics,1998 Akt:Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

#### **2.4.2. Yurt İçinde Yapılmış Araştırmalar**

Çaycı (2007) çalışmasında kavram değiştirme metinleriyle yapılan öğretimin, öğrencilerin dokular konusundaki kavramları öğrenmeleri üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırma deseni olarak ön ölçüm-son ölçüm kontrol gruplu model kullanılmıştır. Deney grubunda 24 öğrenci, kontrol grubunda ise 25 öğrenci yer almıştır. Dokular ünitesi, dört haftalık öğretim sürecinde deney grubuna kavram değiştirme metinleriyle, kontrol grubuna da geleneksel kavram öğretimi yöntemiyle verilmiştir. Araştırmada veri toplama araçları olarak, kavram başarı testi ve fene yönelik tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre, öğrencilerin dokular ünitesindeki kavram başarıları üzerinde, kavram değiştirme metinlerinin geleneksel kavram öğretiminden daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Güneş ve diğer. (2002)' nin yaptığı çalışmada öğrencilerin momentum ve itme (impuls) kavramlarını tanımlayabilme düzeylerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışma, Gazi Eğitim Fakültesi'nde farklı anabilim dalı ve sınıflarda öğrenim gören 192 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Veriler öğretmen adaylarına doğrudan

tanım soruları sorularak toplanmıştır. Elde edilen bulgular özellikle liseden yeni gelen birinci sınıf öğrencilerinin bu kavramlara pek aşina olmadıklarını, fakat dört yıllık öğrenimleri boyunca ortaöğretim fizik öğretmenliği anabilim dalı öğrencilerinin tanımları anlamada önemli ölçüde gelişme gösterdiklerini ortaya koymaktadır. Ancak sonuçlar göstermektedir ki bu kavramların öğretilmesi ve öğrenilmesinde gelişme sağlanması için hâlâ yapılması gerekenler vardır.

Aydoğan ve diğer. (2003) yaptıkları çalışmada ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışlarını ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda ısı ve sıcaklık kavram ölçeği geliştirilmiştir. Bu ölçek, 2001-2002 ve 2002-2003 eğitim-öğretim yılında, ısı ve sıcaklık konusunu almış olan lise ve üniversitelerde öğrenim gören 1017 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulamalardan elde edilen verilerin analizi sonucu, öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusunda paylaştıkları kavram yanlışları belirlenmiştir.

Başer (2007) çalışmasında, birleştirici benzetme yönteminin lise öğrencilerinin mekanik konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarına olan etkisini araştırmıştır. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını ölçebilmek için Mekanik Kavram Yanlışları Testi geliştirmiştir. 67 öğrenciyle pilot çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ise 119 lise öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Geleneksel öğretim yöntemiyle ders gören öğrenciler kontrol grubu, birleştirici benzetme yöntemi ile ders anlatılan öğrenciler ise deneysel grup olarak nitelendirilmiştir. Mekanik Kavram Yanlışları Testi ön ve son ölçüm olmak üzere iki gruba da iki kez uygulanmıştır. Sonuçlar birleştirici benzetme yönteminin öğrencilerin mekanik konusunda sahip oldukları kavram yanlışları sayısındaki azalmada etkili olduğunu göstermiştir.

Candan ve diğer. (2006) çalışmalarında, kavram haritalamanın ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket kavramları ile ilgili anlama ve kavram yanlışları üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma, bir ilköğretim okulunun iki farklı beşinci sınıfında öğrenim gören 50 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Kuvvet ve hareket kavramları deney grubundaki öğrencilere, kavram haritaları ile

öğretilirken kontrol grubundaki öğrenciler geleneksel öğretim yöntemi ile çalışmışlardır. Uygulama yaklaşık altı hafta sürmüştür. Çalışmada veri toplamak amacıyla 30 soruluk bir başarı ölçeği geliştirilmiştir. Ayrıca sınıflardan rasgele seçilen on öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yürütülmüştür. Görüşme verileri başarı ölçeğinin geliştirilmesi için kullanılmıştır. Sonuçlar, kuvvet ve hareket kavramlarını anlamada, kavram haritaları ile öğretilen deney grubundaki öğrencilerin, geleneksel yaklaşımla öğretilen kontrol grubundaki öğrencilerden daha başarılı olduklarını göstermektedir. Bu sonuçlara dayalı olarak, kavram haritalarının ilköğretim fen bilgisi derslerinde kullanılması önerilmektedir.

Küçük (2005)'ün çalışması farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin yerçekimi hakkında sahip oldukları kavramların farklı problem durumları tarafından nasıl etkilendiğini ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür. Örnekleme, üç farklı öğrenim düzeyinden – ilköğretim, lise ve üniversite - oluşmaktadır. Veriler, açık uçlu sorulardan oluşan bir kavram ölçeği yardımıyla toplanmıştır. Bu ölçekte verilen örnek durumlarla ilgili olarak öğrencilerin “Yerçekimi bunlardan biri üzerine etki eder mi?” ve sonra “Bu maddelerden hangisini işaretleyeceğinize nasıl karar verdiniz?” sorularını cevaplandırmaları istenmiştir. Bu çalışmada toplanan araştırma verileri iki grup altında analiz edilmiştir; ilk grup, test formundaki maddelerin tümünü işaretleyen, yani yerçekiminin bütün durumlarda etki ettiğini belirten öğrencileri; ikinci grup ise test formundaki bazı maddeleri işaretleyen öğrencileri kapsamaktadır. Bu çalışma sonucunda, özellikle ilköğretim ve üniversite basamaklarındaki öğrencilerin yerçekimi hakkında birçok yanılgıya sahip oldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin yerçekimi hakkındaki alternatif kavramlarının incelenen nesnenin konumu, hareketi ve içinde bulunduğu fiziksel ortam gibi koşullardan etkilendiği ortaya çıkmıştır.

Tekin ve diğer. (2004) araştırmalarında çözünürlük ve çözünürlüğe etki eden etmenlerle ilgili konularda öğrencilerde mevcut olan kavram yanılgılarını belirlemek ve kavramsal değişim metinlerinin belirlenen yanılgıların düzeltilmesindeki etkililiğini araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmada aksiyon araştırması yaklaşımı kullanılmış; veriler mülakat, gözlem ve test yardımıyla

toplanmıştır. Öğrencilerin konuyla ilgili kavram yanlışları ve yeterince anlamadıkları noktalar belirlenmiş, bu kavram yanlışlarını gidermeye yönelik kavramsal değişim metinleri hazırlanmıştır. Kavramsal değişim metinleriyle öğretim yapıldıktan sonra, öğrencilerin anlama düzeylerindeki gelişmeler irdelenmiştir. Testteki soruların doğru cevaplanma yüzdeleri karşılaştırılmış, öğrencilerin cevaplarına göre anlama düzeylerindeki değişimler ortaya çıkarılmıştır. Bir öğretmenin öğretimini aksiyon araştırması yaklaşımıyla geliştirebileceği sonucuna varılmıştır. Sınıflarında çeşitli sorunlar yaşayan öğretmenlerin araştırmacı olmaları, öğretimlerini geliştirmek için bilimsel çalışmalar yürütmeleri ve farklı öğretim yöntemlerini kullanmaları önerilmiştir.

Gülçiçek ve Yağbasan (2004) çalışmalarında ortaöğretim fizik programı içeriğinde yer alan mekanik enerjinin korunumu konusu ile ilgili kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak hedeflemişlerdir. Bu amaç doğrultusunda, mekanik enerjinin korunumu kavram ölçeği geliştirilmiştir. Kavram ölçeği, Ankara İl Merkezindeki liselerden seçilen altı lisenin ikinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Uygulamadan elde edilen verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin mekanik enerjinin korunumu ile ilgili kavramsal boyutta problemleri olduğu saptanmıştır. Burada, araştırmanın bir bölümü olan basit sarkaç siteminde mekanik enerjinin korunumu konusunda öğrencilerin kavram yanlışları tartışılmıştır. Öğrencilerin enerjinin korunumu hakkında kavram yanlışlarına sahip oldukları ve enerji formlarındaki değişimleri fark edemedikleri sonucuna varılmıştır. Bu nedenle, öğretmenlerin geleneksel yöntemler yerine yeni öğretim stratejilerini kullanmaları önemlidir.

Atasoy ve Akdeniz (2007), Newton'un Hareket Yasaları konusunda kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik bir ölçeğin geliştirilme ve uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi üzerine çalışmışlardır. Hazırlanan ölçeğin güvenilirliğini belirlemek için ölçek, ilköğretim fen bilgisi öğretmenliği programındaki 85 öğrenciye uygulanmıştır. Testin güvenilirliği 0,65 olarak bulunmuştur. Daha sonra ölçek 42 birinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Testten elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının Newton'un hareket yasaları ile ilgili çok sayıda kavram yanlışına sahip olduklarını göstermiştir. Son uygulamada "Eğer bir nesne hareket ediyorsa hareket



yönünde ona etki eden daima bir kuvvet vardır.”, “İki nesne çarpıştığında hareketli olan nesne duran nesneye daha büyük bir kuvvet uygular.” gibi yanılgılar belirlenmiştir. Bu kavram yanılgılarının nedeninin, öğretmen adaylarının konu ve kavramları yüzeysel olarak, geçici bir süre zihinlerinde tutmaları ve anlamlaştıramamaları olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle konular açıklanmadan önce bu ölçeğin uygulanarak öğretmen adaylarının hem kavram yanılgılarının hem de niçin bu şekilde düşündüklerinin belirlenebileceği ve öğretimin elde edilen sonuçlara göre daha iyi düzenlenebileceği önerilmektedir.

Peşman (2005), dokuzuncu sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleri ve Türker (2005), lise öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusu ile ilgili kavram yanılgılarını ölçmek için bir üç-basamaklı ölçek geliştirmişlerdir.

## **2.5.Geometrik Optik Konuları İle İlgili Araştırmalar**

### **2.5.1.Yurt Dışında Yapılmış Araştırmalar**

Goldberg ve McDermott (1987), çalışmalarında bireysel görüşme yöntemiyle bir kısmı optik dersi almış rastgele ve gönüllü olarak seçilen 80 fizik öğrencisinin gerçek görüntü oluşumu ile ilgili anlamalarını araştırmışlardır. Bu görüşmeler süresince öğrencilere ince kenarlı mercek ve çukur ayna kullanılarak bir birlikte öğrencilere görüşme sorularının yeniden düzenlenmesiyle oluşturulan grup gösteri deneyleri gösterilmiş ve görüşmeci ile bireysel iletişim olmaksızın önceden verilen test sorularına yanıt vermeleri istenmiştir. Optik dersini almamış öğrencilerin görüntü oluşuma ilişkin fikirleri: “Işıklı cisimler boşlukta ilerleyen paralel ışınlar oluşturur.”; “Potansiyel bir görüntü optik bir sistemden geçerken büyüklüğünde değişim olur.”; “Merceklerin amacı görüntüyü ters çevirmek ya da büyüklüğünü değiştirmektir.”; “Ekranın fonksiyonu görüntünün görülebilmesi için ışık ışınlarını yansıtma ya da onları yakalamaktır.”; “Bir görüntü boş uzayda görülemez, bir yüzeye bağlıdır.” seklindedir. Optik dersini almış olan öğrencilerin tüm performansları değerlendirildiğinde, çukur ayna ve ince kenarlı merceklerle ilgili verilen görevlerin hiçbirinde tamamen başarılı olamadıkları görülmüştür. Görüşmelerde, öğrenciler ayna ya da merceklerin görüntü oluşturmadaki öneminin

farkına varmamış olmasından dolayı pek çok hata yapmışlardır. Bu durum öğrencilerin “ayna ya da mercek olmadan görüntü oluşturulabilir” açıklamasıyla ortaya konulmuştur. Keşfe dayalı sorularda, öğretim almış öğrencilerin tamamı görüntünün yerini çizdikleri diyagramlar ve denklemlerle bulabilmişler ancak gerçek bir laboratuvar durumuyla karşılaştıklarında nesnenin aynaya ve merceğe olan uzaklıklarının verilmesine karşın görüntünün yerini kestirememişlerdir. Havada görüntünün var oluşu ile ilgili olarak kafası karışan öğrenciler, ekranın görüntüyü yansıtması ya da geçirmesi için bulunması veya gözün bunu görmek için uygun bir yerde olmasının bu görüntünün oluşmasıyla ilişkisiz olduğunu anlayamamışlardır.

Öğrencilerin çoğu için ışık ışını tam olarak gelişmemiş bir kavramdır. Onlar ışık ısınını, geometrik bir sunumdan daha fazla olarak sanki görüntüyü oluşturan fiziksel bir varlıkmiş gibi ifade etmişlerdir. Pek çok öğrenci görüntünün yerini bulmada kullanılan üç özel ışının önemini anlayamamışlardır. Bu öğrenciler yaptıkları yorumlarda, ışınların görüntüyü oluşturmada gerekli olduğu inancını taşıdıklarını göstermiştir. Bunun sonucu olarak üstteki ışınlardan ikisinin engellenmesiyle görüntünün bir kısmının yok olacağını iddia etmişlerdir. Öğrenciler, kullanılan diyagramlar üzerindeki optik sistemin bileşenlerindeki değişimi açıklamada, uygun analizi yapmada ve sonuçları kestirmede başarısız olmuşlardır. Örneğin; ekranın yerinin değiştirilmesi gerektiğinde görüntüye ne olacağı sorulduğunda pek çoğu görüntünün ekranda aynen kalacağını düşünmüşlerdir. Bu durum öğrencilerin ısın diyagramında ekrana gerek olmayacağını farkında olmadıklarını göstermiştir.

Palacios, Cazorla ve Cervantes(1989) çalışmalarında, geometrik optik ile ilgili yanlış kavramları ortaya çıkarmayı ve bunların bilişsel, akademik ve sosyal değişkenlerle ilişkilerini tanımlamayı amaçlamışlardır. Çalışmalarında 44 öğretmen adayı ile çalışmışlar ve geometrik optik konularını içeren, beş bölümden oluşan bir test geliştirmişlerdir. Testin birinci bölümünde yer alan ışık, ışık ısınını, yansıma, kırılma, ayna, mercek, prizma, dağınım ve görüntü kavramları ile ilgili olarak özellikle dağınım ve görüntü kavramlarına öğretmen adayları farklı ve karmaşık yanıtlar vermişlerdir. Bu duruma dağınım kavramına fen programlarında sık yer

verilmemesi ve günlük yaşamda kolayca gözlenen bir olay olmaması neden olarak gösterilmiştir. Çoktan seçmeli sorulara verilen yanıtlar öğrencilerin % 16' sının görelilik kuramından haberdar olmadığını ve ışığın hızının "ışığın kaynaktan çıkış hızından bağımsız olduğunun" farkında olmadıklarını göstermiştir. Öğrencilerin % 21' i yansıma ve kırılma olaylarını ışığın birbirinden bağımsız iki olayı olduğunu ve birinin diğerinin oluşmasına engel olduğunu düşünmektedir. Öğrencilerin % 42' si düzlem aynanın mükemmel yansıtıcılar olduğunu, % 24' ü sadece cam ya da metalik yüzeylerde yansımanın olduğunu, % 32' si düzlem aynada gerçek görüntünün oluştuğunu düşünmektedir. Öğrencilerin % 11' i ışığın sahip olduğu enerjinin merceğin içinden geçince arttığını belirtmişlerdir. % 42' si prizmaların üçgen olması gerektiğini düşünmektedir. % 39' u ışığın dağılımı veya kırılmasının prizmaya ulaşmasına bağlı olduğunu ve % 11' i ışığın renklere ayrılmasını sağladığını düşünmektedir. Öğrencilerin % 16' sı ise görme sırasında ışınların gözlerden gönderildiğine inanmaktadırlar. Araştırma sonuçları ön ölçümde verilen yanıtların öğrencilerin geometrik optikle ilgili önceki akademik deneyimleri ile yüksek oranda ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

Singh ve Butler (1990), öğrencilerin kırılma konusu ile ilgili sahip oldukları kavramları belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, altı haftadan daha uzun bir süre altı farklı bölümden oluşan bir anket uygulanmıştır. Her bir anket kısa cevaplı sorulardan oluşmaktadır. Anket Yeni Zelanda'da bulunan iki okuldaki on beş, on altı ve on yedi yaş öğrencilerine ve Singapur'daki üniversite öncesi bir gruba, Yeni Zelanda'da üniversite fizik öğrencisi bir gruba ve Yeni Zelanda'da fizik okuyan yabancı öğrencilerden bir gruba uygulanmıştır. Ankette öğrencilere kırılma ve kırıcılık indisini açıklamaları sorulmuştur. Öğrencilerin % 82' si kırılma olayını iki ortam arasındaki yüzeye gelen ışına bağlı olarak açıklamışlardır. Bazı öğrenciler ise ışık hızı ile kırılmayı ilişkilendirmişler ve normal doğrultusunda gelen ışının kırılmayacağını belirtmişlerdir. Öğrencilerin % 35' i kırılma indisini ışığın ortamdaki hızının boşluktaki hızına oranı olarak tanımlamışlardır. %14' ü  $n = \sin i / \sin r$  bağıntısı ile açıklamışlardır. Öğrencilere mümkün olabilen tüm doğrultularda üzerine ışın gönderilmiş bir aynadaki ışınların yollarını tamamlamaları istenmiş, fakat % 88' inin bu ışınları çizemedikleri görülmüştür. Bir diğer soruda, eğrisel yüzeylere

gönderilen farklı doğrultulardaki ışınların yollarının çizilmesi istenmiştir. Çoğu öğrenci doğru bir şekilde çizimleri tamamlayamamışlar, sadece % 78' i düzlem arakesit yüzeye gelen ışınları çizebilmiştir. Öğrencilere prizma ve yarım daire şeklinde çizimler verilmiş ve gönderilen ışınların yollarını tamamlamaları istenmiştir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu prizmayı tamamlamış ancak diğer soruyu doğru tamamlayamamıştır. Bunların dışında öğrencilere farklı kırıcılık indislerine sahip iki ortam verilmiş ve şekilde çok yoğun ortamdaki az yoğun ortama kritik açı değerinden daha büyük bir değerde ışın gönderilmiştir. % 62' si ışının ışıklı ortamda kırıldığını çizebilirken, % 37' si küçük açılar için yoğun ortamdaki ışıklı ortama bir kırılma olacağını düşünmüşlerdir. Bu örneğe benzer ikinci bir örnekte ise farklı açılarda beş ışın çok yoğun ortamdaki az yoğun ortama doğru gönderilmiştir. Gönderilen ışınların ikisinin gelme açısı kritik açı değerinden büyük olduğu halde % 37' si bu ışınlardan birincisini, % 11' i ise diğerinin kırıldığını çizmişlerdir. Bazı öğrenciler ise normal doğrultusunda gelen ışının kırıldığını göstermişlerdir. Altıncı örnekte öğrencilerden eşkenar prizmaya gönderilen ışınların yollarının tamamlamaları istenmiştir. Bunu öğrencilerin sadece % 37' si doğru olarak tamamlayabilmiştir. Öğrencilere ince kenarlı bir merceğe farklı açılarda ışınlar gönderilmiş ve bunların yollarının nasıl devam edeceği sorulmuştur. % 71' i gelen ışının doğrultusunu saptırması, % 12' si paralel olarak çizmiş, sadece % 4' ü mercekte kırılmayı doğru olarak göstermiştir. % 98'i asal eksene paralel gönderilen ışını saptırmaksızın ikinci ortama geçirmişlerdir. Son örnekte ise öğrencilerden mercekler tarafından görüntü oluşturmak için bir çizim yapmaları istenmiştir. Öğrenciler ince kenarlı mercekte görüntü oluşumunu daha doğru çizebilmişlerdir. Farklı gruplara uygulanan bu çalışma sonucunda üniversite birinci sınıf öğrencileri ile lise öğrencilerinin aynı kavramsal yanlışlıklara sahip oldukları ortaya çıkmıştır.

Saxena (1991), yaptığı çalışmada gölge oluşumu, görme, kırılma, kırınım ve nesnelerin ve ışığın renklenmesi konuları ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlıklarını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Bu doğrultuda lise fizik müfredat programını tarayarak ışıkla ilgili temel kavramlar hakkında sekiz adet soru hazırlamıştır. Birinci soru dışında tüm sorular çoktan seçmeli ve en az üç seçeneğlidir. Her soru için işaretlenen seçeneğin nedeninin yazılacağı bir boşluk

bırakılmıştır. Ayrıca kavram yanılgıları ile ilgili daha derinlemesine bilgi sahibi olmak için öğrencilerin % 5'i ile görüşme yapılmış ve anket dört farklı öğrenci grubunda bulunan toplam 181 kişiye uygulanmıştır. Anketteki ilk soru yansıma yasalarını sınavan bir sorudur ve öğrenciler bu soruya genelde yanlış cevap vermişlerdir. Bu sorudan;

- Öğrencilerin ışığın davranışı ve görme süreci arasındaki ilişkiyi kuramadıkları,
- Yansıma yasalarını tam olarak bilseler bile, ışığın normale eşit açı yapacak şekilde yansıması gerektiğini gösteremedikleri,
- İçinde hiçbir şeyin olmadığı bir odada ışığın yayılamayacağını düşündükleri belirlenmiştir.

Gölgenin oluşumu ile ilgili sorulan ikinci soru ile ilgili olarak da öğrencilerden doğru yanıt verenlerin yüzdesinin oldukça düşük olduğu araştırmacı tarafından ifade edilmektedir. Işığın yayılması ile ilgili bir soruda öğrencilerin %75' i doğru seçeneği işaretlemiş olmalarına rağmen yaptıkları açıklama yanlıştır. Öğrenciler ışığın doğrusal yolla yayıldığını bildikleri halde bunu açıklamalarında kullanamamışlardır. "Işık bir el fenerinden filtre üzerine düşer ve diğer tarafa kırmızı ışık olarak geçer. Bu süreçte ne olmuştur?" sorusuna yanlış yanıt veren öğrencilerin %10' u *beyaz ışık soğurulur ve kırmızı ışık yayar* yanıtını seçmişlerdir. "*Bir gül beyaz ışıkta kırmızı görünür, sarı sodyum ışığına konduğunda hangi renkte görülür?*" sorusuna her gruptan öğrencilerin % 40'ı doğru yanıtı verirken yine de bazı öğrencilerin "gül karışık renkli görünür" veya "kırmızı + sarı = mavi" şeklinde yanıt verdikleri görülmüştür. Merceklerde görüntü oluşumu ile ilgili sorulan sorularda doğru cevap verenlerin sayısı oldukça azdır. Özellikle öğrencilerin şekil ve çizim içeren soruları yanıtlamakta daha çok zorlandıkları ortaya çıkmıştır. Özetle, araştırmada elde edilen sonuçlara göre; görme olayı, mat cisimlerin gölge oluşturması, filtrenin etkisinde görüntü ve merceklerde görüntü oluşumu ile ilgili durumlarda öğrencilerin birçok problemi bulunmaktadır.

Galili, Goldberg ve Bendall (1993), geometrik optik konusunda etkinlik temelli bir kolej fizik dersinde öğrencilerin görüntü oluşumu konusundaki bilgilerini araştırılmışlardır. Öğrencilerin ön bilgileri bireysel görüşmeler ve çizdikleri şekillerle ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Görüşmeler boyunca öğrencilerden geometrik optik ile ilgili konulardan birkaç farklı durum için görüntü oluşumu sürecini açıklamaları ve resimler çizmeleri istenmiştir. Elde edilen çizimlerde nesneden ayrılan tekli ışınların çizildiği görülmüştür. Pek çok doğrultuda nesneden ışığın yayılmasının gerçek olduğunu anlamada zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerin birçoğu görüntü oluşumunu gösterirken ışınları doğru çizememişlerdir. Düz aynada görüntü oluşumun çiziminde ise kaynaktan ve gözden aynaya doğru ışınlar çizilmiştir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında öğrencilerin kavramları anlamada öğretim öncesi ön bilgilerinin çok önemli olduğu ve buradaki sahip oldukları fikirlerin yanlış da olsa öğretim sonrası devam ettiği görülmüştür.

Treagust, Harrison ve Venville (1996), çalışmalarında öğrencilerin ışığın kırılması konusunu anlamalarında benzetim (analoji) kullanımının kavramsal değişime etkisini araştırmışlardır. Bunun için onuncu sınıfta okuyan iki sınıftan birisine analogi kullanılarak diğerine ise analogi kullanılmadan aynı öğretmen tarafından öğretim yapılmıştır. Öğrencilere dikdörtgen camdan ışığın geçişi anlatılmış ve bu geçişi de ışığın cama girdiğinde yavaşladığını ve camdan çıktıktan sonra hızlandığını söyleyerek açıklamıştır. Hızdaki bu değişimin ışığın doğrultusunu nasıl etkilediğini açıklamak için öğretmen, ışık ısınını tekerlek çiftine benzeten analogiyi kullanmıştır. Öğrencilerin kırılma konusunu anlama düzeylerini ölçmek için görüşmelerden sonra çalışma yaprakları verilmiş ve üç ay sonra da öğrencilerin kalıcı anlamaları görüşme yöntemi ile ölçülmüştür. Bu görüşmelerde derste yapılan etkinliklere dayalı sorular sorulmuş ve deney grubundaki 25 öğrenci ile kontrol grubundaki 14 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler Hewson ve Hewson (1983)'dan uyarlanan kavramsal değişim için gerekli koşullara ulaşıp ulaşılamamasına göre analiz edilerek gruplandırılmıştır. Benzetimin uygulandığı sınıfta öğrencilerin % 36'sı en üst basamak olan verimlilik (fruitful) basamağına ulaşırken diğer sınıftan hiçbir öğrenci bu asamaya gelememiştir. Bir alt koşul olan anlaşılır açıklama düzeyine deney grubu öğrencilerinin % 28'i ulaşırken,

kontrol grubunun % 7'si bu asamaya gelebilmiştir. Bir alt koşul olan anlaşılır açıklama düzeyinde 36 ise deney grubunun % 16'sı kontrol grubunun ise % 29'u bulunmaktadır. Araştırmadan elde edilen veriler doğrultusunda, öğrencilerin kavramsal anlamalarının değişimi için benzetim kullanmanın etkili olduğunu söylemişlerdir.

Galili (1996), geometrik optik konuları ile ilgili bazı özel kavramların değişimi üzerine bir derleme çalışması yapmıştır. Bu çalışmada o güne kadar yapılmış olan çalışmalardan faydalanarak öğrencilerin ışık kaynakları, ince kenarlı mercek ve düzlem aynadaki görüntü oluşumu ile ilgili öğretim öncesi ve sonrası görüşler ile bilimsel olarak doğru düşünceler incelenmiştir. Bu durumlara ilişkin kavramsal değişime yol açabilecek öğretim stratejilerinin önemi vurgulanmıştır.

Galili ve Hazan (2000), ışık ve görmenin anlaşılmasına ilişkin tarihsel düşünceleri içeren derslerden oluşan bir öğretim planı oluşturmuş ve deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu derslerde kullanılan materyaller ile öğrencilerin alan bilgisindeki etkisi de değerlendirilmiştir. Araştırmacılar, özel hazırlanmış ders kitabını öğretim sırasında kaynak olarak kullandıklarını ve kitabın programda yer alan ortaöğretim geometrik optik dersine ilişkin tüm konuları içerdiğini belirtmişlerdir. Öğretim ortaçağ Arap ve Roma dönemi görme kuramları, ışığın uzayda yayılması, ışık ışınları, gölgeler ve gölgelerin kullanımı, yansıma ve kırılma, ayna görüntüleri ve bu görüntülerin doğası ile ışık hızı konularını içermiştir. Çalışma hazırlık çalışması, öğretim planının oluşturulması, öğretimin uygulanması ve verilerin analizi olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilmiştir.

Verilerin analizi sonucunda;

- “Kendiliğinden görme” adı verilen görüş ortaya çıkmıştır. Bu görüşe göre gözlerin var olması görme olayı için yeterlidir. Nesnenin görülmesi için görüş alanı içerisinde olması yeterlidir.

- Öğrenciler çizimlerinde göz ile nesne arasında herhangi bir ilişki göstermemişlerdir. Işık kavramı için öğrenciler, durağan ve uzayı kaplayan ya da uzayda yol alan ve bir yandan gözlenebilen aydınlık bir nesne açıklanmasını yapmışlardır.
- Bu düşüncelere sahip öğrenci oranı deney grubunda kontrol grubuna oranla daha azdır. Işığı nesne ışınlarının bir birleşimi olarak gören öğrenci sayısı çalışma sonucunda %55 azalmıştır. Deney grubunda ışınlar üzerine sezgisel görüşlerin yanı sıra ışığın durağan olduğu görüşlerinde de azalma görülmüştür.

Araştırmanın sonuçları göstermiştir ki tarihsel materyallere dayalı öğretimin onuncu sınıf öğrencilerine başarıyla uygulanabileceği, alternatif bilgi yapılarının sayısının bu öğretim yöntemi sonrası azaldığı ve bilimsel doğrularla uyuşan yeni bilginin daha büyük frekanslarla ortaya çıktığı sonucuna ulaşılmıştır.

Chen, Lin ve Lin (2002), çalışmalarında düzlem aynada görüntü oluşumuyla ilgili iki aşamalı bir ölçme aracı geliştirmişlerdir. Bu aracın geliştirilmesinde kavram haritaları ve ardından açık uçlu sorulardan oluşan bir ölçek lise öğrencilerine uygulanmıştır. Yanıtlar analiz edilerek ilgili kavram yanılgıları kodlanmıştır. Daha detaylı bilgi edinebilmek amacıyla birkaç öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Ardından öğrencilerin düzlem aynada görüntü oluşumu ile ilgili anlamalarını ölçen iki-aşamalı çoktan seçmeli bir test hazırlanmıştır. Geliştirilen ölçeğin güvenirlik katsayısı 0.74 olarak belirlenmiştir. Hazırlanan ölçek 317 lise öğrencisine uygulanmış, elde edilen sonuçlar açık uçlu soruların kullanıldığı farklı çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılarak ölçekten elde edilen bulguların geçerliliği ile ilgili ayrıca bir analiz yapılmıştır.

Tao (2004), yaptığı çalışmada öğrencilerin merceklerde görüntü oluşumunu anlamalarının gelişimine bilgisayar destekli öğretimin etkisini ve bununla birlikte, bilgisayar destekli öğretim programlarıyla ikili gruplar halinde çalışan öğrencilerin paylaşılmış bilgi ve kavramalarını nasıl oluşturduklarını ortaya çıkarmayı da amaçlamıştır. Araştırmada on yaşında 36 öğrenci, çiftler halinde çalışmıştır. Öğretim



sırasında kullanılan CD’lerde ince kenarlı mercekte kırılma, ince kenarlı mercekte görüntü oluşumu, ince kenarlı mercekte odak uzaklığının bulunması ile ilgili simülasyonlar ve ince ve kalın merceklerde görüntü oluşumu ile ince kenarlı mercekte görüntünün yerini içeren video gösterileri kullanılmıştır. Öğretim sırasında öğrenciler testler ve bilgisayar programı üzerine çalışırken öğretmen ve araştırmacı da öğrencilerin arasında dolaşarak onların sorularını yanıtlamışlardır. Veriler, öğretim öncesi ve sonrasında uygulanan testler ile öğrencilerin ikili çalışmaları boyunca etkileşimlerinin kaydedildiği ses kayıtlarının analizinden elde edilmiştir. Öğretimden üç ay sonra seçilen bazı öğrencilerle bireysel görüşmeler yapılmıştır. Ön ölçüm sonuçları, pek çok öğrencinin görüntü oluşumunda “holistik (bütünsel) kavramsallaştırma” modeline sahip olduklarını göstermiştir. Son ölçüm ve görüşmeler öğrencilerin görüntü oluşumunu anlamalarında ön ölçüme oranla oldukça ilerleme olduğunu göstermiştir. Öğretimden üç ay sonra bile öğrencilerin pek çoğu görüntü oluşumunu doğru olarak açıklamışlardır. Ayrıca araştırma sonuçları, bilgisayar destekli programların öğrencilerin anlamalarını geliştirmede aracı bir rol oynadığı ve işbirlikli çalışmaların öğrencilerin anlamalarındaki gelişime yardımcı olduğunu göstermiştir.

Andersson ve Bach (2005), çalışmalarında geometrik optik konularının fen eğitimi araştırmacıları ve okullardaki öğretmenlerin bir araya gelerek öğretim planları oluşturma ve öğrencilerin ne öğrendiklerine bakarak uygulamada programın nasıl uygulanması gerektiği konusu üzerinde durmuşlardır. Çalışma İsveçte’ki 15-16 yaşlarında sekizinci ve dokuzuncu sınıflardaki 240 öğrenciye dokuz farklı öğretmen tarafından uygulanmıştır. Öğretim öncesi görüşmelerde geometrik optik öğretiminde kullanılan öğretim yöntemleri, konuların işleniş sırası ve öğrencilerin öğrenme güçlükleri tartışılırken, öğretim sonrası görüşmelerde öğretim planının nasıl anlaşılıp uygulandığı üzerinde durulmuştur. Öğrencilerin kavramsal anlamalarını ölçmek için ise, öğretimden önce ve sonra 11 soruluk bir kavram ölçeği uygulanmıştır. On bir sorunun yedisi açık uçlu iken dördü çoktan seçmeli olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda,

- Işığın doğrusal yolla yayılması, görme olayı ve yansıma kavramları ile ilgili olarak ön ölçümden son ölçüme % 17 ile % 50 arasında bir değişim gözlemiştir.
- Kırılma ve görüntü oluşumu konularında ise düşük düzeyde gelişimin olduğu ya da hiç gelişimin olmadığı görülmüştür.

Raftopoulos, Kalyfommatou ve Constantinou (2005) çalışmalarında, geometrik modeli optik öğretiminde, onun kullanılabilirlik ve verimi üzerine mümkün saldırılara karşı geçerli iddia ve örneklerle savunmayı amaçlamışlardır. Özellikle dalga ve tanecik modellerini bir noktada birleştiren nötral bir kuram olan geometrik modelin sınırlılığı olarak, ışığın sadece yansıma ve kırılma özelliklerini açıklamada yeterli olduğu vurgulamışlardır. Newton, girişim saçaklarını açıklamada ışığın ışın modelini kullanmayı denemiş ancak geometrik modelin nötralligini koruyamayacağını anlayıp ışınlara parçacık özelliği atamıştır. Bununla birlikte yazarlara göre en önemlisi, geometrik modelin dalga veya parçacık modellerinden biri ile uzlaşma içinde olup sınıfta kullanılabileceğini düşünmeleridir. Buna göre ışık, eğer dalga ise bir ışık ışını dalga yüzünün hareket doğrultusunu, eğer parçacık ise ışık kaynağından salınan parçacıkların yönünü temsil eder. Araştırmacılara göre ışık konusunun tarihsel gelişimi iki sebepten dolayı yararlı öğretim aracı olabilir. Bunlardan ilki iki modelin; (dalga ve tanecik) varoluşunu hatırlatmanın öğrencilerde bilimsel modelin ne olduğunu, nasıl kullanıldığını ve sınırlarının nereye kadar devam ettiğini anlamalarına yardımcı olacaktır. İkinci olarak, ışığın şekilsel veya geometrik modelinin öğretme öğrenme etkinliklerinin sunumunda öğrencilerin bilişsel profilleri ile uyacak şekilde daha yararlı verilmesini sağlayacağı görülmüştür.

### **2.5.2.Yurt İçinde Yapılmış Araştırmalar**

Kara, Kanlı ve Yağbasan (2003), lise üçüncü sınıf öğrencilerinin ışık ve optik ile ilgili zor ve yanlış anladıkları kavramları belirlemeyi amaçlamışlardır. Yanlış anlaşılan kavramların nedenleri rehber öğretmen, fizik öğretmenleri ve öğrencileri ile yapılan görüşmelerle araştırmışlardır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen 32 soruluk çoktan seçmeli bir başarı ölçeği 143 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışma sonuçları soruların uygulandığı üç liseye göre ayrı

ayrı değerlendirilmiş ve nedenleri açıklanmaya çalışılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre;

- Işığın doğru boyunca yayılması sorusu öğrenciler tarafından doğru yanıtlanmış ancak aynalarla ilgili sorularda ise öğrenciler zorlanmışlardır.
- Işığın kırılması sorularında ortamların kırma indisleri ve ışığın ortamlardaki hızlarını sıralayamamışlardır.
- Merceklerde ışın çizimleri ve hesaplamalar doğru olarak yapılamamıştır.
- Farklı şekillerde verilen prizmalara ışık ışınları gönderildiğinde, öğrenciler bu ışınların prizmalarda izledikleri yolları çizmekte başarısız olmuşlardır.
- Aydınlanma şiddeti sorularına öğrenciler önem vermemişler ve bu soruları yapmamışlardır. Araştırmacılar bu durumu bu konunun ÖSS konuları arasında yer almaması olarak açıklamışlardır.
- Işığın renklere ayrılması ile ilgili sorular doğru cevaplayabilmişlerdir.

Kaya ( 2002) çalışmasında liselerde geleneksel yöntemlerle uygulanmakta olan fizik dersi optik üniteleri öğretim programını konu bütünlüğü ve kapsamı, öğretim yöntemleri açısından değerlendirmiş ve daha ilgi çekici duruma gelmesi için bir öğretim programı tasarlamıştır. Bu amaçla bir devlet lisesinde tasarladığı öğretim programını deney grubuna uygulamış ve geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubuna göre daha başarılı oldukları gözlenmiştir. Araştırmada ölçme aracı olarak 6 doğru yanlış, 14 çoktan seçmeli sorudan oluşan başarı ölçeği kullanılmıştır. Uygulama sonucunda öğrenciler ile yapılan görüşmeler kullanılan yöntemlerin fizik dersine karşı ilgi ve tutumu da olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Kaya ve Kavcar (2004) çalışmalarında Lise 11. sınıf fizik dersi mercekler konusu ile ilgi hazırladıkları öğretim programının öğrencilerin başarı düzeyleri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Hazırlanan öğretim programı tasarısını bir devlet lisesinin Lise 11. sınıfında okumakta olan 29'u deney grubu, 31'i kontrol grubu olmak üzere 60 öğrenciye uygulamışlardır. Hazırlanan programda, genel anlamda öğretmen merkezli, etkinlik ve yöntemlere önem vermeyen geleneksel

anlayış yerine, konuyu ilgi çekici ve kolay kavranılır biçimde aktarmak için, çeşitli öğretim yöntemleri geliştiren çağdaş bir yaklaşım kullanılmıştır. Öğrencilere kazandırılmak istenilen hedefler, sadece bilişsel boyutta sınırlandırılmayıp, duyuşsal ve devinişsel alanları da kapsayacak şekilde belirlenmiştir. Bu davranışları kazandırmak için değişik öğretim yöntemleri kullanılmış ve gösteri ile laboratuvar deneylerine yer verilmiştir. Hazırlanan deney kılavuzları, öğrencilere önceden dağıtılarak, deney sırasında öğrencilerden analiz ve değerlendirme sorularını yanıtlamaları istenmiştir ve daha sonra bu kılavuzlar geri alınarak sonuçlar incelendi. Uygulama sırasında iki ya da üç sorudan oluşan konu sonu değerlendirme soruları öğrencilere dağıtılarak, önce bireysel ve daha sonra grup halinde çalışmalarını sağlandı. Soruların çözümleri sınıfta tartışıldı. Öğrencilere kavram haritası (KH), anlam çözümleme tablosu(AÇT) ve kavram ağı (KA) oluşturma teknikleri öğretilmiş ve dersin akışında bunlardan yararlanılmıştır. Ön ölçüm ve son ölçümden elde edilen veriler t testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Verilerin analizi sonucunda deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı oldukları görülmüştür. AÇT, KH, KA sık sık kullanılmalıdır. Bu yöntemler bir konu ya da kavramın öğretiminden önce kullanılırsa öğrencilerin kavramlar ile ilgili ön bilgileri, eksiklikleri ve kavram yanılgıları belirlenebilir. Bu nedenle mercekler konusunun öğretiminde de görüntü oluşumları sırasında gözün yeri üzerinde durulmalıdır. Işın diyagramlarında işlevsel bir göz modelinin kullanılması görüntü oluşumu ve gözlenmesi arasındaki ilişkinin anlaşılması için çok gereklidir ( Epik, Kalem, Kavcar, Çallıca, 2002 ).

Koray ve Bal (2002) yaptıkları çalışmalarında, öğrencilerin ışık ünitesinde yer alan konular hakkındaki bazı yanlış kavramlarını belirlemek amaçlamışlardır. Bu amaçla açık uçlu sorulardan oluşan kavram ölçeğini beşinci ve altıncı sınıfta okuyan toplam 50 öğrenciye uygulamıştır. Işığın yayılması ile ilgili öğrencilerin ışığın gece ve gündüz olmasına göre farklı uzaklıklara yayılacağını benimsedikleri görülmüştür. Öğrencilerden ışığı tanımlamaları istendiğindeyse “elektrikle çalışan bir yapı”, “uzayda hareket eden bir varlık” gibi ifadeler kullanmışlardır. Işığın hızının büyüklüğü ile ilgili olarak % 26.7 oranında bir altıncı sınıf öğrencisinin, ışığın “hava, boşluk, cam, su” gibi ortamlarda farklı hızlara sahip olduğu düşüncesini ortaya koymuşlardır.

Kocakülah (2006) çalışmasında, ilk ve ortaöğretim öğrencileri ile bu öğrencilere öğretmenlik yapmaya hazırlanan sınıf ve fizik öğretmen adaylarının görüntü oluşumu ve renkler konularına ilişkin düşünce biçimlerini belirlemiş ve ilköğretim beşinci sınıf, lise son sınıf öğrencileri ile sınıf ve fizik öğretmeni adaylarının geleneksel öğretim öncesi ve sonrası sahip oldukları düşünce biçimlerindeki değişimi araştırmıştır. Araştırma 203 ilköğretim beşinci sınıf, 147 lise son sınıf öğrencisi ile bir devlet üniversitesinin sınıf öğretmenliği ikinci sınıfında öğrenim gören 148 ve fizik öğretmenliği üçüncü sınıfındaki 36 öğretmen adayı ile yapılmıştır. Veri toplama aşamasında, görüntü oluşumu ve renkler konularındaki kavramları içeren ve açık uçlu sorulardan oluşan iki adet kavramsal anlama ölçeği geliştirilmiştir. Kavramsal anlama ölçeklerinden biri ilköğretim diğeri ise lise ve üniversite öğrencileri için hazırlanmış olup, geleneksel öğretim öncesi ve sonrasında uygulanmıştır. Öğrencilerin kavramlarla ilgili düşünce biçimlerini daha detaylı bir şekilde ortaya koyabilmek amacıyla toplam 20 öğrenci ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmen adayı öğrencilerle ilerde öğretmenlik yapacakları yaş grubunda yer alan öğrencilerin görüntü oluşumu ve renkler konularında pek çok ortak kavram yanlışlığına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Özellikle öğrenciler, sanal ve gerçek görüntünün ayırt edilmesi sırasında, görüntü oluşumuna ilişkin çizdikleri ışın diyagramlarında benzer yanlışlıklar sergilemişlerdir. Ayrıca ışıktaki renklerle boyalardaki renkleri birbirleri ile karıştırdıkları ve öğretim sonrasında da bu yanlışlıkların devam ettiği belirlenmiştir. Öte yandan öğretim sonrası bazı sorularda bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların yüzdesinin arttığı görülse de, görüşmelerden elde edilen veriler geleneksel öğretim yönteminin görüntü oluşumu ve renkler konularındaki kavram yanlışlıklarının giderilmesinde başarılı bir yöntem olmadığını ortaya koymuştur. Ayrıca hem öğretmen adaylarının, hem de ilerde öğretmenlik yapacakları yaş grubundaki öğrencilerin incelen konu hakkında ortak birçok kavram yanlışlığına sahip oldukları ortaya çıkmıştır.

Kutluay (2005) çalışmasında, on birinci sınıf öğrencilerinin geometrik optik konularındaki kavram yanlışlıklarını ölçmek üzere üç basamaklı bir kavram ölçeği geliştirmeyi amaçlamıştır. Geometrik optik konularındaki kavram yanlışlıklarını ölçen

üç basamaklı ölçeği geliştirmek için öncelikle on birinci sınıfta okuyan 15 fen öğrencisi ile görüşmeler yapmıştır. Görüşme ve alan yazınını göz önünde bulundurularak açık uçlu sorular geliştirilmiş ve 141 onbirinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Toplanan veriler frekanslarına göre sınıflandırılmış ve açık uçlu sorular için seçenekler hazırlanmıştır. Çoktan seçmeli bir test haline gelen anket 141 onbirinci sınıf öğrencisine tekrar uygulanmıştır. İçerik geçerliliğini oluşturmak için faktör analizi yapılmıştır. Ayrıca yanlış gerekçeli doğruların oranı % 28,2 ve doğru gerekçeli yanlışların oranı % 3,4 olarak bulunmuştur. Yapısal geçerlilik için öğrencilerin ilk iki basamağa verdikleri yanıtlar ile son basamağa verdikleri yanıtlar arasındaki korelasyona bakılmıştır. Çalışma sonucunda güvenilirlik katsayısı (Cronbach alpha ) 0,55 olan üç basamaklı bir ölçek geliştirilmiştir.

Bundan sonraki bölümde araştırmanın yöntemine ( Araştırma modeli, deney deseni, evren ve örneklem, veri toplama araçları...) yer verilecektir.

## **BÖLÜM 3**

### **YÖNTEM**

#### **3.1.Araştırma Modeli**

Araştırmada ön ölçüm-son ölçüm kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır Kontrol ve deney gruplarının oluşturulması rastgele yapılmadığı için yarı deneysel model kullanılmıştır (Karasar, 2007). Araştırmanın bağımsız değişkenleri işbirlikli öğrenme ve geleneksel öğretim yöntemleri, bağımlı değişkenleri bilimsel süreç becerileri ve kavram öğrenmeleridir.

#### **3.2.Deney Deseni**

Deney deseni Çizelge 3.1' de verilmiştir. Çizelge 3.1' de de görüldüğü gibi deney öncesi her iki gruba bilimsel süreç becerileri ölçeği(BSBÖ), üç basamaklı geometrik optik kavram ölçeği (ÜBGOKÖ) uygulanmıştır.

Denel işlemler süresince deney grubuna işbirlikli öğrenme yöntemleri ile birlikte, araştırmaya dayalı öğrenim yaklaşımına uygun geometrik optik konularını içeren etkinlikler; kontrol grubuna ise, geleneksel öğretim yöntemleri (düz anlatım, soru –yanıt, tartışma) uygulanmıştır.

Denel işlemlerin sonucunda her iki gruba son ölçüm olarak bilimsel süreç becerileri ölçeği (BSBÖ) ile üç basamaklı geometrik optik kavram ölçeği (ÜBGOKÖ) tekrar uygulanmıştır.

**Çizelge 3.1. Deney Deseni**

Grup	Ön Ölçüm	Denel İşlemler	Son Ölçüm
Deney Grubu	BSBÖ , ÜBGOKÖ	İşbirlikli öğrenme, Araştırmaya dayalı öğretim yaklaşımına uygun etkinlikler, Araştırmaya dayalı öğretim yaklaşımına uygun laboratuvar etkinlikleri	BSBÖ, ÜBGOKÖ
Kontrol Grubu	BSBÖ, ÜBGOKÖ	Geleneksel öğretim, Soru-yanıt, düz anlatım teknikleri	BSBÖ, ÜBGOKÖ

Araştırma süresince izlenen işlemler,

1. Alan yazını incelemesi gerçekleştirilmiştir.
2. Geometrik Optik konuları belirtke çizelgesi hazırlanmıştır (Ek:1).
3. Ön hazırlık yapılmıştır.
4. Veri toplama araçları geliştirilmiştir (Ek: 4, 5).
5. Araştırma materyalleri hazırlanmıştır (Ek:3).
6. Konulara yönelik günlük ders planları hazırlanmıştır (Ek:2 ).
7. İlgili makamdan gerekli izin alınmıştır (Ek:6).
8. Deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur.
9. Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (Ek: 5), Üç Basamaklı Geometrik Optik Ölçeği (Ek: 6) ön ölçüm olarak gruplara uygulanmıştır.
10. Denel işlemler gerçekleştirilmiştir.
11. Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği, Üç Basamaklı geometrik Optik Ölçeği son ölçüm olarak gruplara yeniden uygulanmıştır.
12. Uygulanan öğretim yöntemi ve uygulamanın içeriğine yönelik öğrenci görüşleri alınmıştır.
13. Elde edilen verilerin analizi yapılmıştır.



### 3.3.Evren ve Örneklem

Çalışma yarı deneysel desen niteliğinde olduğundan bu tür çalışmalarda evren tanımlama zorunluluğu yoktur (Karasar, 2007). Çalışmanın örneklemini DEÜ Buca Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında Fizik III dersini alan 2. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.

### 3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplamak üzere,

1. Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (BSBÖ)
2. Üç Basamaklı Geometrik Optik Kavram Ölçeği (ÜBGOKÖ)

#### 3.4.1. Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (BSBÖ)

Araştırmada kullanılacak bilimsel süreç becerileri ölçeği araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Ölçek geliştirilirken öncelikle ilgili alan yazını taranmıştır. Bilimsel süreç becerilerinden gözlem, denence (hipotez) geliştirme, değişkenleri belirleme, deney planlama, ölçüm yapma, sonuç çıkarma ve verileri yorumlama-model oluşturma basamakları seçilmiştir.

Buna göre gözlem (4), denence geliştirme (4), değişkenleri belirleme (4), deney planlama (4), ölçüm yapma (4), sonuç çıkarma (4), verileri yorumlama-model oluşturma (5) olmak üzere 29 çoktan seçmeli sorudan oluşan bir ölçek oluşturulmuştur.

Ölçek maddeleri oluşturulurken kapsam ve yapı geçerliliği için dört uzman görüşü alınmış; ayrıca yapı geçerliliği ve ölçek maddelerinin seçeneklerini belirlemek amacıyla DEU Buca Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi programı son sınıfında okumakta olan yaklaşık 30 kişilik gruba ön uygulama yapılmıştır. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar, alan yazını taranmış ve uzman görüşlerinden yararlanarak sorularla ilgili düzenlemeler yapılmış ve seçenekleri hazırlanmıştır. Böylece 29 soruluk bir test oluşturulmuştur.

Oluşturulan test 2007-2008 öğretim yılında DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden alınan izinle DEÜ Buca Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi, Kimya Eğitimi, Biyoloji Eğitimi ve Fen Bilgisi Eğitimi son sınıfında okumakta olan 150 öğretmen adayına uygulanmış ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır. Yapılan güvenilirlik çalışmasında veriler Finesse programında değerlendirilmiş ve KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,57 bulunmuştur. Bundan sonra ölçeğin madde analizi yapılmıştır.

Genellikle ayırıcılığı 0,20 ile 0,30 arasında olan maddeler ölçekte kullanılabilir niteliktedir. Ayırıcılığı 0,30 ile 0,40 arasında olan maddeler iyi; ayırıcılığı 0,40'tan daha yüksek maddeler ise çok iyi sayılabilir. Ayırıcılığı 0,20'den düşük maddelerin geliştirilerek kullanılması gerekir (Özçelik,1997). Grup karşılaştırmasında kullanılmak üzere hazırlanan ölçeklerin güvenilirlikleri 0,60 ile 0,80 arasında olabilir (Özçelik, 1997).

Ölçeğin madde analizi yapıldıktan sonra ayırıcılığı 0,25'nin altında olan 9 madde ölçekten çıkarılmıştır. Kalan 20 maddenin güvenilirlik çalışması yapılmış ve KR-20 0,67 bulunmuştur. Hazırlanan ölçek grup karşılaştırmasında kullanılacağından güvenilirliği yeterli bulunmuştur (Ek: 5).

### **3.4.2.Üç Basamaklı Geometrik Optik Kavram Ölçeği (ÜBGOKÖ)**

Üç aşamalı geometrik optik kavram ölçeği geliştirilirken öncelikle gerekli alan yazını taraması yapılmıştır. Geometrik optik konusunda; Goldberg ve McDermott (1987), Galili ve Hazan (2000), Singh ve Butler (1990), Galili, Goldberg ve Bendall (1993), Koray ve Bal (2002) görüşme, açık uçlu sorular, senaryolar ile Kara, Kanlı ve Yağbasan (2003), Tao (2004) çoktan seçmeli ölçekler ile kavram yanılgılarını belirlemişlerdir.

Chen, Lin ve Lin (2002), iki aşamalı ölçekler ile kavram yanılgılarını belirlemişlerdir. Palacios, Cazorla ve Cervantes (1989), Saxena (1991), Andersson ve Bach (2005), Kocakulah (2006) çalışmalarında hem açık uçlu soruları hem de çoktan seçmeli çok aşamalı soruları birlikte kullanmışlardır. Kutluay (2005) üç aşamalı ölçekleri kullanarak kavram yanılgılarını belirlemişlerdir.

Yapılan araştırmalar, öğrencilerin belirli konu ya da kavram hakkındaki anlama düzeylerini belirlemek için yürütülen çalışmalarda, test türü ölçeklerin

görüşmelerden sonra en çok kullanılan yöntem olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Çoktan seçmeli testlerin olumlu yönlerini taşıyıp olumsuzluklarını en aza indiren iki basamaklı tanı testleri geliştirilmiş ve özellikle son 10-15 yıllık süre içerisinde birçok araştırmacı tarafından fen bilimlerinin farklı alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Chen, Lin ve Lin, 2002). İki basamaklı tanı ölçeklerinin ilk basamağı kavram ile ilgili yanılığın belirlemek üzere sorulan çoktan seçmeli bir sorudur. İkinci basamağında ise hemen sorunun arkasından işaretlediği seçeneğin nedenini açıklaması istenmektedir. Bu açıklama açık uçlu sorulacağı gibi çoktan seçmeli olarak da sorulabilir.

İki basamaklı tanı ölçeklerinin dışında üç basamaklı tanı ölçekleri de alan yazınında yer almaktadır. Üç basamaklı tanı ölçeklerinde ise yukarıda açıklanan iki basamağa ek olarak öğrencilerin verdikleri yanıtlardan emin olup olmadıkları sorulur. Böylelikle öğrenci ilk basamakta seçenekler arasında kavram ile ilgili doğru yanıtı bulsa da ikinci basamakta nedenini açıklarken ya da emin olup olmadığını söylerken kavram ile ilgili sahip olduğu anlayış ve kavram yanılığı gerçek anlamda belirlenmiş olacaktır. Ayrıca üç aşamalı tanı ölçeklerinin bir diğer olumlu yanı da öğrencilerin ilk basamakta verdikleri doğru yanıtla ilgili sahip oldukları varsa daha derin yanılığın da ikinci ve üçüncü basamağı ile belirleyebilmektedir.

Kavram ölçeği olarak üç aşamalı bir ölçek geliştirileceği belirlendikten sonra Fizik İlkeleri (2000), Fiziğin Temelleri ve Fen ve Mühendislikler için Fizik (1996), Optik (2005), Geometrik Optik (1971) kitaplarından yararlanarak kavramlar incelenmiştir. Ardından geometrik optik konularında yapılmış çalışmalarda ortaya çıkan kavram yanılığın belirlenmiş ve gruplanmıştır. Kapsam ve yapı geçerliği için ölçeğin geliştirilmesinin her aşamasında dört uzman görüşü alınmıştır. Daha sonra bu yanılığın doğrultusunda hazırlanmış altı bölümden oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formları ile DEU Buca Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi üçüncü sınıf ve Fizik Eğitimi Tezsiz Yüksek Lisans Programında okumakta olan üçer öğretmen adayı olmak üzere toplam altı öğretmen adayı ile görüşme yapılmıştır. Görüşmelerde elde edilen bulgular doğrultusunda açık uçlu sorular oluşturulmuştur. Hazırlanan açık uçlu sorular DEU BEF Fizik Eğitimi dördüncü sınıfında okumakta olan 25 öğrenciye

uygulanmıştır. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar ile alan yazını ve uzman görüşlerinden yararlanarak sorularla ilgili düzenlemeler yapılmış ve ölçeğin birinci ve ikinci basamağının seçenekleri hazırlanmıştır.

Böylece geometrik optik konularından ışık ve görme olayı, yansıma ve kırılma yasaları, düzlem aynalar, küresel aynalar, mercekler ve ışık prizmaları ile ilgili kavram yanılgılarını ölçmek üzere 12 soruluk üç basamaklı bir kavram ölçeği oluşturulmuştur.

Oluşturulan üç basamaklı geometrik optik kavram ölçeği 2007 – 2008 öğretim yılında DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden alınan izinle DEÜ Buca Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi üçüncü ve dördüncü sınıfında, Fen Bilgisi Eğitimi ikinci ve üçüncü sınıfında okumakta olan yaklaşık 200 öğretmen adayına uygulamıştır. Elde edilen veriler SPSS 13.0 programında değerlendirilmiştir.

Ölçeğin güvenirlik çalışması yapılırken içerik güvenirliği için yanlış sebepli doğruların ve doğru sebepli yanlışların oranları hesaplandı. Yanlış gerekçeli doğrular %26,16 doğru gerekçeli yanlışlar %5 olarak bulundu. Ölçeğin Croanbach- $\alpha$  güvenirlik katsayısı 0,72 olarak hesaplandı (Ek: 4).

### 3.5. Denel İşlemler

Denel işlemler hem deney hem de kontrol grubuna 2 saat kuramsal ve 2 saat laboratuvarı olan optik derslerinde haftada 4 er saat yapılmıştır. Etkinliklerin uygulanması 3 hafta sürmüştür. Ön ölçüm ve son ölçümle birlikte uygulama süresi 5 haftadır. Denel işlemler, değişik öğretmenlerden doğabilecek bozucu etkileri ortadan kaldırmak ve uygulamanın planlı bir biçimde sürdürülmesini sağlamak için her iki grupta da araştırmacı tarafından yürütülmüştür (Açıkgöz, 2007). Öğrencilere ön ölçüm ve son ölçüm olarak verilen BSBÖ ve ÜBGOKÖ uygulanacağı tarih, öğrencilerin ek çalışma yapmalarını önlemek amacıyla önceden bildirilmemiştir.

### 3.6. İşbirlikli Öğrenme Ortamının Oluşturulması:

Deney grubuna uygulanmak üzere hazırlanmış olan etkinlikler işbirlikli öğrenme yönteminde ‘birlikte öğrenme’ tekniği ile uygulanmıştır. Birlikte öğrenme tekniği Johnson ve Johnson (1991) tarafından geliştirilmiştir (Açıkgöz,2007).Bu tekniğin en önemli özellikleri; grup amacının olması, düşünce ve malzemenin paylaşılması, iş bölümü ve grup ödülüdür (Açıkgöz,2007). Teknik uygulanırken aşağıdaki işlemler sıra ile yapılmıştır:

1. Öğretimsel Hedeflerin Belirlenmesi: Bu hedefler, (a) akademik ve (b) işbirliği becerileri olmak üzere iki grupta toplanmıştır. Ek:1’ deki belirtke çizelgesinde akademik hedeflere yer verilmiştir. Öğrencilerin işbirlikli öğrenme gruplarında birlikte çalışarak bir grup ürünü oluşturmaları ise işbirliği becerileri hedefi olarak belirlenmiştir.
2. Grup Büyüklüğüne Karar Verme: Deney grubunu oluşturacak öğrenci sayısına bağlı olarak grup büyüklüğü iki ile altı kişi arasında değişebilir. Grubun büyüklüğünü deney grubunu oluşturan öğrenci sayısı, zaman, malzeme sayısı gibi etkenler belirlemiştir. Deney grubundaki işbirlikli öğrenme grupları 5-6 kişiden oluşan 5 gruptan oluşmaktadır.
3. Öğrencilerin Gruplara Ayrılması: Bu aşamada deney grubundaki öğrencilerin yetenek, cinsiyet, çalışkanlık vb. özellikleri açısından dersi yürüten öğretim görevlisinden bilgi alınarak ve öğrencilerin önceki yıllardaki akademik başarıları göz önünde tutularak heterojen gruplar oluşturulmuştur.
4. Sınıfın Düzenlenmesi: Öğrencilerin kolay iletişim kurabilmeleri için birbirlerine mümkün olduğu kadar yakın, grupların ise çalışırken birbirlerini rahatsız etmeyecek şekilde mümkün olduğu kadar uzak oturmaları sağlanmaya çalışılmıştır.

5. Öğretim Malzemelerinin Bağımlılık Yaratacak Biçimde Planlanması: Bu işlem, özellikle işbirlikli öğrenme uygulamalarına yeni başlayan ve gruba çalışma becerilerini kazanmamış öğrencilerin katılımını sağlamak için gereklidir. Bunu sağlamak için her gruba her öğrenim malzemesinden bir adet verilmiştir.
6. Bağımlılığı Sağlamak için Grup Üyelerine Roller Verme: Bu amaçla öğrencilere gözlemci, araştırmacı, denetleyici, yazıcı, sözcü, malzemeci rolleri verilmiştir.
7. Akademik İşin Açıklanması: Öğrencilere ne yapmaları gerektiği bildirilmiş ve o işi nasıl yapacakları açıklanmıştır.
8. Olumlu Amaç Bağımlılığının Yaratılması: Öğrencilerden grup ürünü isteyerek ya da grup ödülü verilerek sağlanmıştır.
9. Bireysel Değerlendirme: Bütün grup üyelerinin katkısını sağlamak için gereklidir. Gruptan rastgele seçilen öğrencilere sorular sorularak gerçekleştirilmiştir.
10. Başarı için Gerekli Ölçütlerin Açıklanması: İşbirlikli öğrenme durumlarında ölçüt dayanaklı değerlendirme yapılmalıdır. Grup ürünü ve çalışma yapraklarındaki sorulara verilen yanıtlar ölçütlerimizi oluşturmaktadır.
11. Öğrenci Davranışlarının Değerlendirilmesi: Grupların çalışması sırasında öğretmen öğrencilerin hangi noktalarda hangi sorunlarla karşılaştıklarını saptamak için grupları gözlemlemiştir.
12. Grup Çalışmasına Yardımcı Olma: Gruplar çalışırken öğretmen, soruları yanıtlayarak, açıklamalar yaparak, tartışarak öğrencilere verilen işi bitirmelerine yardımcı olmuştur.

13. Dersi Sona Erdirme: Dersin sonunda öğrenciler o derste öğrendiklerini özetleyerek ve bunları ileride nerede kullanacaklarını belirtmişlerdir.

14. Öğrenci Öğrenmesini Nitel ve Nicel Olarak Değerlendirme: İşbirlikli öğrenme durumu sonunda ortaya çıkan ürün; çalışma yapraklarında belirtilen deney tasarımı ve verilen soruların yanıtları olarak belirlenmiştir. Ortaya çıkan ürün değerlendirme aracı olarak kullanılmıştır.

Deney grubuna işbirlikli öğrenme yönteminin ve birlikte öğrenme tekniğinin tanıtılması için uygulama öncesi bir örnek bir ders yapılmıştır.

### 3.7. Çalışma Yaprakları

Uygulama sırasında öğrencilere geometrik optik konuları ile ilgili çalışma yaprakları verilmiştir. Bu çalışma yapraklarında gözlem, denence oluşturma, denence sinama, deney, kanıtlama, formülleştirme, problem çözme ve kavram haritası oluşturma öğretimsel işleri kullanılacaktır. Bu öğretimsel işler kullanarak hazırlanan etkinliklerle öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden gözlem yapma, denence oluşturma, değişkenleri belirleme, deney planlama, ölçüm yapma, sonuç çıkarma ve verileri yorumlama-model oluşturma becerilerinin gelişmesi beklenmektedir. Kullanılan etkinlikler ve işlem basamakları aynı tutularak her konu için çalışma yaprakları oluşturulmuştur (Ek: 3). Bu çalışma yapraklarında;

- Keşif/ Soruşturma basamağında öğrencilerden verilen malzemeleri incelemeleri istenerek gözlem yapma becerilerinin gelişmesi beklenmektedir. Öğrencilere bu basamakta verilen sorular doğrultusunda öğrencilerin konuyu soruşturarak öğrenmeleri beklenmektedir.
- Kavram isimlendirme/ Formülleştirme basamağında öğrenciler bir önceki basamakta verdikleri cevaplar ve yaptıkları araştırma sonucunda sonuç çıkarma ve verileri yorumlama- model oluşturma becerilerinin gelişmesi beklenmektedir.

- Uygulama basamağında öğrencilere uygulanan problem çözme ve deney tasarlama öğretimsel işleri ile de öğrencilerin çalışma yaprağında bulunan alt basamakların yönlendirmesi doğrultusunda denence oluşturma, değişkenleri belirleme, deney tasarlama, ölçüm yapma, sonuç çıkarma ve verileri yorumlama- model oluşturma becerilerinin gelişmesinin sağlanması düşünülmektedir.

Çalışma yaprakları ile birlikte öğrencilerin çalışma yapraklarının ilk bölümünü oluşturan keşif/soruşturma bölümü için ilgili materyaller verilmiştir. Bu materyallere göre öğrencilere keşif için 10-20 dk süre verilmiştir. Öğrenciler bu süre içerisinde farklı kaynaklardan ve materyallerden yararlanarak bu bölümdeki soruları yanıtlamışlardır. Keşif/soruşturma bölümünde elde ettikleri bilgilere göre kavram isimlendirme/formülleştirme bölümünde konu ile ilgili kavrama ulaşmış ve ilgili bağıntıyı elde etmişlerdir. Bu bölümde öğrencilere 10-15 dk süre verilmiştir. Bu bölümün ardından uygulama bölümünde de konu ile ilgili problemler çözmüş ya da bir deney geliştirmişlerdir (Verilen süre 10-20 dk). Ayrıca deney grubu öğrencilerinin laboratuvar uygulamaları da araştırmaya dayalı öğrenim yaklaşımına uygun laboratuvar etkinlikleri ile yapılmıştır. Bu etkinliklerde öğrencilere verilen konu ile ilgili bir deney tasarımları ve bu deneyi aşama aşama yazarak kaydetmeleri istenmiştir (Ek:3).

Kontrol grubunda ise Geometrik Optik konuları geleneksel öğretim yöntemine uygun olarak işlenmiştir. Konu öğretmen tarafından düz anlatım yöntemi ile sunulmuş, soru cevap ve tartışma yöntemleri ile de öğrencilerin derse katılımı sağlanmıştır. Kontrol grubu ve deney grubunda konular birbirine paralel olarak yürütülmüştür.

### **3.8. Veri Çözümleme Teknikleri**

Araştırma boyunca elde edilen verilerin bir bölümü araştırmacı tarafından elle kodlanarak bir bölümü ise SPSS 13.0 istatistiksel paket programı kullanılarak çözümlenmeleri yapılmıştır.



Ön ölçüm ve son ölçüm için kullanılan BSB ölçeği; ön ölçüm ve son ölçüm puanları alınan ÜBGOK Ölçeğinden elde edilen veriler, her iki gruptaki öğrencilerin toplam puan ortalamaları hesaplanarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde,  $N < 30$  olduğu için, parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının birbirleri ile ön ölçüm ve son ölçümlerinin karşılaştırılmasında Mann Whitney U Testi, her bir grubun kendi içinde ön ölçüm- son ölçüm sonuçlarının karşılaştırılmasında ise Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır. Her iki testte anlamlılık 0,05 düzeyinde sınanmıştır. Bunun yanı sıra elde edilen verilerin normal dağılıma uymasından ötürü, deney ve kontrol gruplarının birbirleri ile ön ölçüm ve son ölçümlerinin karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklem t- testi de kullanılmıştır. Sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Araştırmada geliştirilen materyaller denel işlemler kesiminde de belirtildiği gibi birlikte öğrenme tekniğinin ilkeleri uygulanarak işbirlikli öğrenme grupları içinde kullanılmış ve yöntemin etkililiği çalışmanın alt problemlerine göre geliştirilen ve ön ölçüm - son ölçüm olarak kullanılan ölçeklerden elde edilen veriler kullanılarak değerlendirilmiştir.

Bundan sonraki bölümde verilerin analizleri sonucu elde edilen bulgular ve bu bulgulara yönelik yorumlar verilecektir.

## BÖLÜM 4

### BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, deney ve kontrol guruplarındaki öğrencilerin üç basamaklı geometrik optik kavram ölçeği ve bilimsel süreç becerileri ölçeğine verdikleri yanıtların her bir alt problemle ilgili olarak yapılan analizleri sonucunda elde edilen bulgular, yorumlarıyla birlikte sırasıyla sunulmaktadır. Elde edilen veriler  $N < 30$  olduğu için Mann Whitney U testi ile analiz edilmiştir. Veriler normal dağılıma uygun oldukları için t-testi de yapılmıştır. Mann Whitney U testi ile t-testi sonuçları paralel bulunmuştur. Ayrıca deney ve kontrol grubunun ön ölçüm ve son ölçüm puanları kendi içerisinde Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılarak analiz edilmiştir.

#### **4.1.Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımı ile geleneksel öğretimin öğrencilerin kavramsal değişimleri üzerindeki etkileri**

Araştırmanın ilk alt problemi “*Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun olarak düzenlenmiş etkinliklerle konuyu öğrenen deney grubu ve geleneksel yolla öğrenen kontrol grubunun ön ölçüm puanları arasında kavramsal değişimleri açısından anlamlı bir fark var mıdır?*” olarak belirlenmişti. Bu alt problemi sınamak üzere veriler üzerinde t-testi ve Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda Çizelge 4.1, Çizelge 4.2’ de sunulmaktadır.

#### **Çizelge 4.1**

#### **Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Ölçüm ÜBGOKÖ Puanlarına göre t- Testi Sonuçları**

Grup	N	Ortalama $\bar{X}$ *	Standart Sapma (S)	t	p	Önem Denetimi
Deney	25	41,68	6,22	-0,98	0,33	p>0,05 fark önemsiz
Kontrol	25	43,40	5,59			

\* $X_{\max}= 72, X_{\min}=0$

Çizelge 4.1. incelendiğinde deney ve kontrol grubunun ÜBGOKÖ ön ölçüm puanlarının ortalama analiz sonuçlarının  $p > 0,05$  olduğundan anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ( $t = -0,982, p > 0,05$ ). Denel işlem öncesinde kavramsal bilgi açısından her iki grup birbirine yakın düzeydedir.

#### Çizelge 4.2

#### Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Ölçüm ÜBGOKÖ Puanlarına göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	N	Ortalama $\bar{X}$ *	Standart Sapma (S)	U	p	Önem Denetimi
Deney	25	41,68	6,22	311,00	0,39	p>0,05 fark önemsiz
Kontrol	25	43,40	5,59			

\* $X_{\max}= 72, X_{\min}=0$

Çizelge 4.2. incelendiğinde deney ve kontrol grubunun ÜBGOKÖ ön ölçüm puanlarının ortalama analiz sonuçlarının  $p > 0,05$  olduğundan anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ( $u = 311,00, p > 0,05$ ). Denel işlem öncesinde kavramsal bilgi açısından deney grubu ve kontrol grubu öğrencileri birbirine yakın düzeydedir.

Araştırmanın ikinci alt problemi “Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun olarak düzenlenmiş etkinliklerle konuyu öğrenen deney grubu ve geleneksel yolla öğrenen kontrol grubunun son ölçüm puanları arasında kavramsal değişimleri açısından anlamlı bir fark var mıdır?” olarak belirlenmişti. Bu alt problemi sınamak üzere veriler üzerinde t-testi ve Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda Çizelge 4.3, Çizelge 4.4’ de sunulmaktadır.

### Çizelge 4.3.

#### Deney ve Kontrol Gruplarının Son Ölçüm ÜBGOKÖ Puanlarına göre t- Testi Sonuçları

Grup	N	Ortalama ( $\bar{X}$ )*	Standart Sapma (S)	t	p	Önem Denetimi
Deney	25	50,40	5,77	1,605	0,122	p>0,05 fark önemsiz
Kontrol	25	47,64	5,91			

\* $X_{max}= 72$ ,  $X_{min}=0$

Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi her iki gruptaki öğrencilerin denel işlem sonrası ÜBGOKÖ son ölçüm puanlarının ortalamalarının önemli bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek üzere yapılan t-testi analizi 0,05 düzeyinde önemli bir farklılık göstermemektedir. ( $t= 1,605$   $p>0,05$ ). Denel işlem sonrasında her iki grubun kavramsal değişimleri arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır. Ancak deney ve kontrol grubunun ÜBGOKÖ’ den aldıkları ortalama puanlar incelendiğinde deney grubunun puanının kontrol puanından yüksek olduğu görülmüştür.

### Çizelge 4.4.

**Deney ve Kontrol Gruplarının Son Ölçüm ÜBGOKÖ Puanlarına göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları**

Grup	N	Ortalama ( $\bar{X}$ )*	Standart Sapma (S)	U	p	Önem Denetimi
Deney	25	50,40	5,57	198,50	0,03	p<0,05 fark önemli
Kontrol	25	47,64	5,81			

\* $X_{max}= 72, X_{min}=0$

Çizelge 4.4’de görüldüğü gibi her iki gruptaki öğrencilerin denel işlem sonrası ÜBGOKÖ son ölçüm puanlarının ortalamalarının önemli bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek üzere yapılan Mann Whitney U testi analizi 0,05 düzeyinde önemli bir farklılık göstermektedir.

Bu iki analiz sonucu incelendiğinde t-testinde anlamlı bir fark çıkmazken Mann Whitney U testinde deney grubu yönünde anlamlı bir fark çıkmıştır. Grup sayısı  $N < 30$  olduğu için parametrik olmayan test uygulanması gerektiğinden Mann Whitney U testi sonuçlarını kabul edeceğiz.

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun olarak düzenlenmiş etkinliklerle konuyu öğrenen deney grubunda ön ölçüm- son ölçüm arasında kavramsal değişim açısından anlamlı bir fark var mıdır?” olarak belirlenmişti. Bu alt problemi sınamak üzere veriler üzerinde Wilcoxon İşaretili Sıralar testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda Çizelge 4.5’ de sunulmaktadır.

**Çizelge 4.5**

**Deney Grubunun Ön Ölçüm ve Son Ölçüm ÜBGOKÖ Puanlarına göre  
Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları**

Grup	Son Ölçüm-Ön Ölçüm	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Deney	Negatif Sıra	1	2,00	12,00	-4,37*	0,001
	Pozitif Sıra	23	13,00	325,00		
	Eşit	1	-	-		

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Öğrencilerin denel işlemler öncesi ve sonrası uygulanan ÜBGOKÖ puanlarına göre Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları çizelge 4.5'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre deney grubunun ÜBGOKÖ ön ölçüm ve son ölçüm puanları arasında son ölçüm yönünde anlamlı bir fark vardır. Bu sonuçlara göre soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun işbirlikli öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal değişimleri üzerine önemli bir etkisi olduğu söylenebilir.

Araştırmanın dördüncü alt problemi “*Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun olarak düzenlenmiş etkinliklerle konuyu öğrenen deney grubunda ön ölçüm- son ölçüm arasında kavramsal değişim var mıdır?*” olarak belirlenmişti. Bu alt problemi sınamak üzere veriler öğrencilerin her bir soruya verdikleri yanıtlara göre gruplandırılmış ve karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.6 de Deney grubundaki öğrencilerin Denel işlem öncesi ve sonrası geometrik optik konuları ile ilgili kavramsal değişimleri verilmiştir.

**Çizelge 4.6**

**Deney Grubundaki Öğrencilerin Denel İşlem Öncesi ve Sonrası Geometrik Optik Konuları ile İlgili Kavramsal Değişimleri**

Kavramlar	Yanıt türleri	Ön ölçüm (N)	Son ölçüm (N)	Değişim	Yorum
Işık kavramı	Işık bir kaynaktan doğrusal olarak yayılan sürekli bir enerjidir.	16	5	-11	Işık kavramı ile ilgili görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.
	<i>Işık fotonlardan oluşan kesikli bir enerjidir.</i>	6	20	14	
	Işık, bir maddedir.	3	-		
Görme olayı	Işık cisme gider, cisim aydınlanır.	2	-		Görme olayı ile ilgili görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.
	Cisim ışığın yolu üzerindedir, aydınlanır	1	-		
	<i>Işık cisimden yansır ve gözümüze gelir.</i>	22	25	3	
Yansıma	<i>Işık ışını aynaya geldiğinde yansır. Yansımada gelen ışın, yüzeyin normali ve yansıyan ışın aynı düzlemde bulunur ve ışığın gelme açısı yansıma açısına eşittir. Doğru çizim.</i>	23	24	1	Yansıma olayı ile ilgili görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.
	Eksik açıklama, yanlış çizim.	2	1	-1	
Kırılma	Kırılma açısını yanlış gösterme	6	3	-3	Kırılma olayı ile ilgili görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.
	Işık ışınları çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçerken normale yaklaşarak kırılır.	7	4	-3	
	<i>Işık ışınları çok</i>	12	18	6	

	<i>yoğun ortamdan az yoğun ortama geçerken normalden uzaklaşarak kırılır.</i>				
Yansıma ve kırılma arasındaki ilişki	Yansıma ve kırılma birbirini engelleyen olaylardır.	10	5	-5	Yansıma ve kırılma arasındaki ilişki ile ilgili görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.
	<i>Yansıma ve kırılma birlikte gerçekleşebilen olaylardır.</i>	15	20	5	
Küresel aynada görüntü	Aynanın önünde oluşan görüntü gerçektir. Gerçek görüntüyü görebiliriz.	8	1	-7	Küresel aynada görüntü ile ilgili görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.
	Aynanın önünde oluşan görüntü gerçektir. Gerçek görüntüyü görebiliriz fakat görüntü gözlemcinin arkasında kaldığı için burada göremeyiz.	9	6	-3	
	<i>Aynanın arkasında oluşan görüntü sanaldır. Sanal görüntüyü görebiliriz.</i>	8	18	10	
Bir küresel aynanın yarısı kırılırsa ne olur?	Aynanın yarısı kırılacağından ayna küresel olma özelliğini kaybeder.	9	7	-2	Görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.
	<i>Aynaya yeni bir asal eksen çizilerek görüntü bulunabilir.</i>	12	15	3	
	Aynanın eğrilik	4	3	-1	



	yarıçapı değişir.				
Prizmalar	Beyaz ışığı renklere sadece üçgen prizma ayırabilir.	16	7	-9	Prizmalar konusu ile ilgili görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.
	<i>Işık prizmaları ışık ışınının kırılma ya da tam yansıma yapabileceği saydam ortamlardır.</i>	9	18	9	
Gökkuşağının oluşumu	<i>Yağmur damlaları ışık prizması gibi davranır ve gökkuşağı oluşur.</i>	18	22	4	Gökkuşağının oluşumu ilgili görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.
	Beyaz ışık her bir yağmur damlasının içinde kırılarak farklı renge dönüşür. Bunlar birleşerek gökkuşağını oluşturur.	7	3	-4	
Şeker neden beyaz görünür?	Saydam şeker kristalleri bir araya gelince opaklaşır ve ışığı yansıtır.	9	6	-3	Görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.
	<i>Şeker kristalleri içinde ışık çok fazla kırılmaya uğrar ve ışık ışınları dağınıma uğramaz.</i>	8	12	4	
	Saydam cisimler ışığı kıramaz geldiği gibi geçirir.	8	7	-1	

Öğrencilerin kavramsal değişimlerini belirleyebilmek üzere ÜBGOKÖ ön ölçüm ve son ölçüm sorularına öğrencilerin verdikleri yanıtlar incelenmiş ve

karşılaştırılmıştır. Çizelge 4.6 incelendiğinde ÜBGOKÖ ön ölçüm sonuçlarında öğrencilerin denel işlem öncesinde sahip oldukları ön kavramlarda hatalı bilgiler bulunduğu görülmektedir. Üç haftalık deneysel çalışma sonucunda öğrenciler de kavramsal değişim gerçekleştiği bulunmuştur.

Araştırmanın beşinci alt problemi “*Geleneksel öğretim ile konuyu öğrenen kontrol grubunda ön ölçüm- son ölçüm arasında kavramsal değişimleri açısından anlamlı bir fark var mıdır?*” olarak belirlenmiştir. Bu alt problemi sınamak üzere veriler üzerinde Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda Çizelge 4.7’ de sunulmaktadır.

**Çizelge 4.7**

**Kontrol Grubunun Ön Ölçüm ve Son Ölçüm ÜBGOKÖ Puanlarına göre  
Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları**

Grup	Son Ölçüm- Ön Ölçüm	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Deney	Negatif Sıra	1	9,67	38,00	-2,89*	0,004
	Pozitif Sıra	19	11,32	215,00		
	Eşit	5	-	-		

Kontrol grubu öğrencilerine denel işlemler öncesi ve sonrası uygulanan ÜBGOKÖ puanlarına göre Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları çizelge 4.7’te verilmiştir. Bu sonuçlara göre kontrol grubunun ÜBGOKÖ ön ölçüm ve son ölçüm puanları arasında son ölçüm yönünde anlamlı bir fark vardır. Bu sonuçlara göre geleneksel öğretim öğrencilerin kavramsal değişimlerine katkı yapmıştır.

Araştırmanın altıncı alt problemi “*Geleneksel yolla konuyu öğrenen deney grubunda ön ölçüm- son ölçüm arasında kavramsal değişim var mıdır?*” Bu alt problemi sınamak üzere veriler öğrencilerin her bir soruya verdikleri yanıtlara göre gruplandırılmış ve karşılaştırılmıştır. Çizelge 4.8’ de kontrol grubundaki öğrencilerin denel işlem öncesi ve sonrası geometrik optik konuları ile ilgili kavramsal gelişimleri verilmiştir.

**Çizelge 4.8**

**Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Denel İşlem Öncesi ve Sonrası Geometrik Optik Konuları ile İlgili Kavramsal Değişimleri**

Kavramlar	Yanıt türleri	Öntest (N)	Sontest (N)	Değişim	Yorum
Işık kavramı	Işık bir kaynaktan doğrusal olarak yayılan sürekli bir enerjidir.	16	5	-11	Işık kavramı ile ilgili görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.
	<i>Işık fotonlardan oluşan kesikli bir enerjidir.</i>	6	20	14	
	Işık, bir maddedir.	3	-		
Görme olayı	Işık cisme gider, cisim aydınlanır.	2	1	1	Görme olayı ile ilgili görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.
	Cisim ışığın yolu üzerindedir, aydınlanır	1	-	-1	
	<i>Işık cisimden yansır ve gözümüze gelir.</i>	22	24	2	
Yansıma	<i>Işık ışını aynaya geldiğinde yansır. Yansımada gelen ışın, yüzeyin normali ve yansıyan ışın aynı düzlemde bulunur ve ışığın gelme açısı yansıma açısına</i>	23	24	1	Yansıma olayı ile ilgili görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.

	<i>eşittir. Doğru çizim.</i>				
	Eksik açıklama, yanlış çizim.	2	1	-1	
Kırılma	Kırılma açısını yanlış gösterme	7	5	-2	Kırılma olayı ile ilgili görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.
	Işık ışınları çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçerken normale yaklaşarak kırılır.	8	6	-2	
	<i>Işık ışınları çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçerken normalden uzaklaşarak kırılır.</i>	10	14	4	
Yansımada ve kırılma arasındaki ilişki	Yansımada ve kırılma birbirini engelleyen olaylardır.	10	8	-2	Yansımada ve kırılma arasındaki ilişki ile ilgili görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.
	<i>Yansımada ve kırılma birlikte gerçekleşebilen olaylardır.</i>	15	17	2	
Küresel aynada görüntü	Aynanın önünde oluşan görüntü gerçektir. Gerçek görüntüyü görebiliriz.	8	4	-4	Küresel aynada görüntü ile ilgili görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.
	Aynanın önünde oluşan görüntü gerçektir. Gerçek görüntüyü görebiliriz fakat görüntü gözlemcinin arkasında kaldığı için burada göremeyiz.	9	7	-2	
	<i>Aynanın arkasında oluşan görüntü</i>	8	14	6	

	<i>sanaldır. Sanal görüntüyü görebiliriz.</i>				
Bir küresel aynanın yarısı kırılırsa ne olur?	Aynanın yarısı kırılacağından ayna küresel olma özelliğini kaybeder.	9	7	-2	Görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.
	<i>Aynaya yeni bir asal eksen çizilerek görüntü bulunabilir.</i>	11	17	6	
	Aynanın eğrilik yarıçapı değişir.	5	1	-4	
Prizmalar	Beyaz ışığı renklere sadece üçgen prizma ayırabilir.	16	11	-5	Prizmalar konusu ile ilgili görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.
	<i>Işık prizmaları ışık ışınının kırılma ya da tam yansıma yapabileceği saydam ortamlardır.</i>	9	14	5	
Gökkuşağının oluşumu	<i>Yağmur damlaları ışık prizması gibi davranır ve gökkuşağı oluşur.</i>	17	23	6	Gökkuşağının oluşumu ilgili görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.
	Beyaz ışık her bir yağmur damlasının içinde kırılarak farklı renge dönüşür. Bunlar birleşerek gökkuşağını oluşturur.	8	2	-6	
Şeker neden beyaz görünür?	Saydam şeker kristalleri bir araya gelince opaklaşır ve ışığı yansıtır.	9	8	-1	Görüşlerde olumlu yönde bir değişim olmuştur.
	<i>Şeker kristalleri içinde ışık çok fazla kırılmaya</i>	8	10	2	

	<i>uğrar ve ışık ışınları dağınma uğramaz.</i>				
	Saydam cisimler ışığı kıramaz geldiği gibi geçirir.	8	7	-1	

Öğrencilerin kavramsal değişimlerini belirleyebilmek üzere ÜBGOKÖ ön ölçüm ve son ölçüm sorularına verdikleri yanıtlara göre her soruda frekansları incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Çizelge 4.8 incelendiğinde ÜBGOKÖ ön test sonuçları öğrencilerin denel işlem öncesinde sahip oldukları ön kavramlarda hatalı bilgilere bulunduğu görölmektedir. Kontrol grubu ile geleneksel öğretime uygun olarak yapılan üç haftalık çalışma sonucunda öğrenciler de kavramsal değişim gerçekteştiği görölmektedir.

Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun ders işleyen deney grubu ile geleneksel öğretime uygun ders işleyen kontrol grubu karşılaştırıldığında görölmektedir ki deney grubu öğrencilerinde kavramsal değişim daha fazla gerçekteşmiştir.

#### **4.2.Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımı ile geleneksel öğretimin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkileri**

Araştırmanın yedinci alt problemi “*Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun olarak düzenlenmiş etkinliklerle konuyu öğrenen deney grubu ve geleneksel yolla öğrenen kontrol grubunun ön ölçüm puanları arasında bilimsel süreç becerileri açısından anlamlı bir fark var mıdır?*” olarak belirlenmişti. Bu alt problemi sınamak üzere veriler üzerinde t-testi ve Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda Çizelge 4.9, Çizelge 4.10’ de sunulmaktadır.

#### **Çizelge 4.9**

**Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Ölçüm BSBÖ Puanlarına göre t- Testi Sonuçları**

Grup	N	Ortalama ( $\bar{X}$ )*	Standart Sapma (S)	t	p	Önem Denetimi
Deney	25	13,44	2,42	-0,59	0,56	p>0,05
Kontrol	25	13,84	2,34			fark önemsiz

\* $X_{max}= 20, X_{min}=0$

Çizelge 4.9 incelendiğinde deney ve kontrol grubunun Denel işlem öncesi BSBÖ ön ölçüm puanlarının ortalama analiz sonuçlarının  $p > 0,05$  olduğundan anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir (  $t = -0,982, p > 0,05$  ). Denel işlem öncesinde bilimsel süreç becerileri açısından her iki grup birbirine yakın düzeydedir.

**Çizelge 4.10**

**Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Ölçüm BSBÖ Puanlarına göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları**

Grup	N	Ortalama ( $\bar{X}$ )*	Standart Sapma (S)	U	p	Önem Denetimi
Deney	25	13,44	2,31	292,50	0,694	p>0,05
Kontrol	25	13,84	2,24			fark önemsiz

\* $X_{max}= 20, X_{min}=0$

Çizelge 4.10. incelendiğinde deney ve kontrol grubunun BSBÖ ön ölçüm puanlarının ortalama analiz sonuçlarının  $p > 0,05$  olduğundan anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ( $u = 292,50$   $p > 0,05$ ). Denel işlem öncesinde bilimsel süreç becerileri açısından her iki grup birbirine yakın düzeydedir.

Araştırmanın sekizinci alt problemi “*Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun olarak düzenlenmiş etkinliklerle konuyu öğrenen deney grubu ve geleneksel yolla öğrenen kontrol grubunun son ölçüm puanları arasında bilimsel süreç becerileri açısından anlamlı bir fark var mıdır?*” olarak belirlenmişti. Bu alt problemi sınamak üzere veriler üzerinde t-testi ve Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda Çizelge 4.11, Çizelge 4.12’ de sunulmaktadır.

#### Çizelge 4.11

#### Deney ve Kontrol Gruplarının Son Ölçüm BSBÖ Puanlarına göre t- Testi Sonuçları

Grup	N	Ortalama ( $\bar{X}$ )*	Standart Sapma (S)	t	p	Önem Denetimi
Deney	25	16,64	1,73	2,313	0,030	p<0,05 fark anlamlı
Kontrol	25	15,32	2,41			

\* $X_{max} = 20$ ,  $X_{min} = 0$

Çizelge 4.11’ de görüldüğü gibi her iki gruptaki öğrencilerin denel işlem sonrası BSBÖ son ölçüm puanlarının ortalamalarının önemli bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek üzere yapılan t-testi analizi 0,05 düzeyinde önemli bir farklılık göstermektedir. ( $t = 2,313$ ,  $p < 0,05$ ). Denel işlem sonrasında her iki grubun bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir fark oluşmuştur.

#### Çizelge 4.12



**Deney ve Kontrol Gruplarının Son Ölçüm BSBÖ Puanlarına göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları**

Grup	N	Ortalama ( $\bar{X}$ )*	Standart Sapma (S)	u	p	Önem Denetimi
Deney	25	16,64	1,62	199,00	0,025	p<0,05 fark anlamlı
Kontrol	25	15,32	2,31			

\* $X_{\max}= 20, X_{\min}=0$

Çizelge 4.12’ de görüldüğü gibi her iki gruptaki öğrencilerin denel işlem sonrası BSBÖ son ölçüm puanlarının ortalamalarının önemli bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek üzere yapılan Mann Whitney U testi analizi 0,05 düzeyinde önemli bir farklılık göstermektedir. ( $u= 199,00, p<0,05$ ). Denel işlem sonrasında her iki grubun bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir fark oluşmuştur.

Araştırmanın dokuzuncu alt problemi “*Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun olarak düzenlenmiş etkinliklerle konuyu öğrenen deney grubunda ön ölçüm- son ölçüm arasında bilimsel süreç becerileri açısından anlamlı bir fark var mıdır?*” olarak belirlenmişti. Bu alt problemi sınamak üzere veriler üzerinde Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda Çizelge 4.13’ de sunulmaktadır.

**Çizelge 4.13**

**Deney Grubunun Ön Ölçüm ve Son Ölçüm BSBÖ Puanlarına göre Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları**

Grup	Son Ölçüm-	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p

	Ön Ölçüm					
Deney	Negatif Sıra	1	2,00	12,00	-4,41*	0,001
	Pozitif Sıra	23	13,00	325,00		
	Eşit	1	-	-		

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Öğrencilerin denel işlemler öncesi ve sonrası uygulanan BSBÖ puanlarına göre Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi sonuçları çizelge 4.13’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre deney grubunun BSBÖ ön ölçüm ve son ölçüm puanları arasında son ölçüm yönünde anlamlı bir fark vardır. Bu sonuçlara göre soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun işbirlikli öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine önemli bir etkisi olduğu söylenebilir.

Araştırmanın onuncu alt problemi “*Geleneksel öğretim ile konuyu öğrenen kontrol grubunda ön ölçüm- son ölçüm arasında bilimsel süreç becerileri açısından anlamlı bir fark var mıdır?*” olarak belirlenmişti. Bu alt problemi sınamak üzere veriler üzerinde Wilcoxon İşaretili Sıralar testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda Çizelge 4.14’ de sunulmaktadır.

**Çizelge 4.12**

**Kontrol Grubunun Ön Ölçüm ve Son Ölçüm BSBÖ Puanlarına göre Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları**

Grup	Son Ölçüm-Ön Ölçüm	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Deney	Negatif	3	12,67	38,00	-2,89*	0,004

	Sıra					
	Pozitif	19	11,32	215,00		
	Sıra					
	Eşit	3	-	-		

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Kontrol grubu öğrencilerine denel işlemler öncesi ve sonrası uygulanan BSBÖ puanlarına göre Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi sonuçları çizelge 4.14'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre kontrol grubunun BSBÖ ön ölçüm ve son ölçüm puanları arasında son ölçüm yönünde anlamlı bir fark vardır. Bu sonuçlara göre geleneksel öğretim öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı yapmıştır.

## BÖLÜM 5

### SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

#### 5.1. Sonuç ve Tartışma

Geometrik Optik konularının öğrenimine yönelik olarak soruşturmaya dayalı öğrenim yaklaşımına uygun hazırlanan etkinliklerin kullanıldığı işbirlikli öğrenme ve geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin kavramsal değişim ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerinin incelendiği araştırmada toplanan verilerin değerlendirilip yorumlanmasıyla elde edilen başlıca sonuçlar şunlardır:

##### 5.1.1. Kavramsal Değişim ile ilgili Sonuç ve Tartışma

Soruşturmaya dayalı öğrenim yaklaşımına dayalı öğrenme ortamında öğrenim gören deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim

gören kontrol grubu öğrencilerinin ÜBGOKÖ ön ölçüm sonuçları arasında yapılan istatistiksel analiz( Mann Whitney U testi) sonucunda  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı bir fark çıkmamıştır (Çizelge 4.2). Bu durum her iki grubunda denel işlem öncesi aynı seviyede olduklarını göstermektedir.

Her iki grubun ön ölçüm – son ölçüm puanları kendi içinde Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılarak karşılaştırıldığında, her iki grupta da kavramsal değişimin gerçekleştiği (Çizelge 4.5, 4.7) ; dolayısıyla da, her iki öğretim yönteminin öğrencilerin kavramsal gelişimlerine anlamlı bir katkı sağladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra öğrencilerin kavramsal değişimlerini belirleyebilmek üzere ÜBGOKÖ ön ölçüm ve son ölçüm sorularına öğrencilerin verdikleri yanıtlar incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Çizelge 4.6 ve 4.8 incelendiğinde ÜBGOKÖ ön ölçüm sonuçlarında öğrencilerin denel işlem öncesinde sahip oldukları ön kavramlarda hatalı bilgiler bulunduğu görülmektedir. Denel işlem sonrası son ölçüm sonuçları incelendiğinde ise üç haftalık deneysel çalışma sonucunda öğrenciler de kavramsal değişim gerçekleştiği bulunmuştur.

Bununla birlikte deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin ÜBGOKÖ son ölçüm sonuçları arasında Mann Whitney U testine göre  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı bir fark çıktığı görülmektedir. Bu da soruşturmaya temelli öğrenim yaklaşımının geleneksel yaklaşıma göre kavramsal değişimde daha etkili bir yaklaşım olduğunu göstermektedir.

Araştırmada deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre kavramsal değişimlerinin fazla olmasının sebebi deney grubu öğrencilerinin konuya yönelik farklı ders içi materyaller kullanmaları, ilgili kavramlara kendilerinin işbirlikli öğrenme gruplarında soruşturarak ve deney yaparak ulaşımlarıdır. Soruşturmaya dayalı öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin bilgiyi hazır olarak elde etmelerini değil sorgulayarak, soruşturarak öğrenmelerini sağlamaktadır. Bu durumda öğrencinin ezberden uzak, kavramın kendisine ulaşarak ve anlayarak öğrenmeleri sağlanmaktadır.

Soruşturmaya dayalı öğrenme yaklaşımının ve işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin öğrenme düzeylerini arttırdığına yönelik birçok çalışma bulunmaktadır.

İlköğretim fen bilgisi (Orcutt, 1997; Wallace, 1997; Keller, 2001; Tatar, 2006; Slone, 2007; Bilgin, 2006), ortaöğretim fizik (Westbrook ve Rogers, 1994; Freedman, 1997; Fuller, 2001; Berger ve Hazne, 2005), ortaöğretim biyoloji (Hevedanlı ve Akbayın 2005; Sucuoğlu 2003), üniversite fen bilgisi (Şensoy ve Aydoğdu, 2008; Basağa, Geban ve Tekkaya, 1994), üniversite fizik (Shaffer ve McDermott, 2005; Heller ve Hollabaugh 1992; Heller ve ark. 1992 Samiullah, 1995) ve üniversite biyoloji (Lawson, Rissing ve Faeth, 1990; Johnson ve Lawson, 1998) alanlarında yapılan çalışmalar soruşturma temelli öğrenim yaklaşımının ve işbirlikli öğrenme yönteminin başarıyı artırdığını destekleyen araştırmalardan bazılarıdır.

#### **5.1.1. Bilimsel Süreç Becerileri ile ilgili Sonuç ve Tartışma**

Bilimsel süreç becerileri ölçeği verileri incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının BSBÖ ön ölçümleri arasında Mann Whitney U testine göre anlamlı bir fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.10). Bu durum denel işlem öncesi bilimsel süreç becerileri yönünden deney ve kontrol gruplarının birbirlerine yakın düzeylerde olduğunu göstermektedir.

Her iki grubun ön ölçüm – son ölçüm puanları kendi içinde Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılarak karşılaştırıldığında, her iki grubunda bilimsel süreç becerilerinde son ölçüm yönünde gelişme gerçekleştiği (Çizelge 4.13, 4.14) ; dolayısıyla da, her iki öğretim yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri gelişmelerine anlamlı bir katkı sağladığı görülmektedir.

Deney ve kontrol grubunun BSBÖ'den aldıkları son ölçüm puan ortalamaları arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelendiğinde görülmektedir ki iki grup arasında  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı bir fark bulunmaktadır (Çizelge 4.12). Bu durum her iki yöntemin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine bazı katkılar sağladığını ancak soruşturmaya dayalı öğrenim yaklaşımına dayalı işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri kazanmasına daha fazla katkısı olduğunu göstermektedir.

Bu durum alan yazınında bilimsel süreç becerileri üzerine yöntemleri karşılaştıran çalışmalarla (Ewers, 2001; Ferreira, 2004, Huppert ve diğer., 2002; Ardaç ve Muğaloğlu, 2002; Kanlı ve Yağbasan, 2008; Anagün ve Yaşar, 2009) paralellik göstermekte ve sonuçlarını desteklemektedir. Johnson ve Lawson (1998)'ın yaptığı çalışmada istatistiksel açıdan iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmasa da soruşturmaya (öğrenme halkası) dayalı öğrenim yaklaşımının uygulandığı deney grubunda düşünme becerilerini daha fazla geliştirdiği gözlenmiştir. Ferreira (2004), işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirebileceğini belirtmektedir.

Çalışmamızda her iki yöntemin de öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve kavramsal değişimlerine katkı sağladığı bulunmuştur. Soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun etkinlikleri işbirlikli öğrenme yöntemi ile öğrenen öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile kavramsal değişimleri geleneksel öğretim ile öğrenen öğrencilerden daha fazla gelişmiştir. 3 haftalık kısa bir öğrenim çalışması yapılmasına rağmen bilimsel süreç becerilerinde ve özellikle kavramsal değişimde böyle bir gelişmenin görülmesinin nedeni olarak deney grubunda soruşturma temelli öğrenim yaklaşımını bir aktif öğrenme tekniği olan işbirlikli öğrenme yöntemi ile birlikte kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

## 5.2. Öneriler

Çalışmamızın sonuçlarından ve uygulama sırasındaki deneyimlerimizden yola çıkılarak uygulayıcılar ve araştırmacılar için şunlar önerilebilir:

### *Uygulayıcılara öneriler:*

1. Soruşturmaya dayalı öğrenim yaklaşımı Geometrik Optik dersinde kullanılabilecek etkili bir yöntem olarak önerilmektedir.
2. Soruşturmaya dayalı öğrenim yaklaşımı kavramsal değişim ve bilimsel süreç becerilerinin gelişini sağlamak için kullanılabilecek etkili bir yöntem olarak önerilmektedir.

3. Uygulamamız sırasında soruşturmaya dayalı öğrenim yaklaşımının etkililiğinin artması için kullanılan yöntemin oldukça etkili olduğu görülmüştür. Bu nedenle öğrencileri rahatça soruşturma yapabilecekleri bir yöntem uygulanmalıdır.
4. Çalışmamız sırasında dersi yöneten öğretmenin de dersteki verimliliği arttırmada önemli bir etken olduğu görülmüştür. Bu nedenle öğretmenler gruplar arasında dolaşarak süreci izlemeli ve öğrencilerin materyalle ilgili tıkanıklıkları noktalarda ya da çözemedikleri grup içi sorunlarda anında katılımı öğrencileri yönlendirmelidirler.
5. Soruşturmaya dayalı öğrenim yaklaşımında geleneksel öğretimden farklı olarak, yapılacak etkinliklere karar verilmesi ve bunların gereğince hazırlanması oldukça önem taşıyan bir noktadır. Bu amaçla yöntemin uygulanacağı okullarda ve fakültelerde uzman bir grup oluşturularak etkinliklerin planlanması sağlanabilir.
6. Bu araştırmadan çıkan sonuçlar ile, kullanılan materyal ve geliştirilen ölçme araçlarının tümü lisans düzeyinde ve bir kısmı da ortaöğretim düzeyinde optik ders programını geliştirmek amacıyla kullanılabilir.
7. Geometrik Optik konularının öğrenciler tarafından doğru anlaşılıp yorumlanabilmesi için bu konular birbirinden kopuk değil bir bütünlük içinde verilerek genel bir bakış açısı kazandırılmalıdır. Özellikle öğrencilere yansıma ve kırılma yasaları, mercekler ve aynalar konularının deney ve farklı uygulamalar yaptırılarak anlamaları sağlanmalıdır.
8. Aynalar ve merceklerdeki özel ışınlar, görüntü bulma ve konuların ilgili bağıntıları genellikle öğrenciler tarafından ezberlenmeye çalışılır. Bu durum öğrencilerin konuları hem doğru yorumlamalarını, hem de bağıntıları birbirine karıştırdıkları için doğru durumlarda kullanmalarını

engellemektedir. Bununla birlikte öğrenciler bu temel kavramlar yoluyla ayna ve mercekle bağıntılarını çıkarmaya ve yorumlamaya özendirilmelidir. Böylelikle olayı zihinlerinde canlandırabilecek ve kavramsal yanıtlara gitmeyeceklerdir.

9. Özellikle öğretmen adaylarına birlikte çalışma, bilim adamı gibi araştırma ve soruşturma yapma bilincinin ve becerilerinin kazandırılması için soruşturmaya dayalı öğrenim yaklaşımı ve işbirlikli öğrenme yöntemi ile çalışmaya geçilmesi gerekmektedir. Bu anlamda, ülkemiz eğitim fakültelerinde öğretmen eğitimi programları yeniden değerlendirilmelidir.

***Araştırmacılara öneriler:***

1. Lisans düzeyinde fiziğin diğer alanlarında işbirlikli öğrenme yöntemleri kullanılarak farklı öğrenme ürünleri (duyuşsal, bilişsel ve devinişsel) üzerindeki etkileri ve bunların kalıcılığı incelenmelidir.
2. Soruşturmaya dayalı öğrenim yaklaşımının etkililiğine ilişkin araştırma sonuçlarını geçerliğini arttırmak ve daha kesin genellemeler yapabilmek için işbirlikli öğrenme yöntemi dışında farklı yöntemler kullanılarak da araştırmalar yapılmalıdır.
3. Fizikte ileri konuların öğretiminde de etkili araç gereçler (materyaller) geliştirilmeli ve bu materyaller soruşturmaya dayalı öğrenim yaklaşımında olduğu gibi öğrencilerin etkin olduğu öğrenme ortamlarında kullanılmalıdır.
4. Bu araştırmada geliştirilenlere benzer materyaller optiğin diğer konularında da geliştirilerek optik dersi için bir materyal bankası oluşturulmalıdır.
5. Bu çalışmanın sonuçlarının diğer üniversitelerdeki fizik / fizik öğretmenliği öğrencilerine genellenip genellenmeyeceği araştırılmalıdır. Bunun için ortak araştırma projeleri yapılmalıdır.



6. Soruşturmaya dayalı öğrenim yaklaşımının etkililiğine ilişkin araştırma sonuçlarının geçerliliğini arttırmak ve daha kesin genellemeler yapabilmek diğer öğretim yaklaşımları ile karşılaştırılmalıdır.
7. Farklı öğretim yaklaşım ve yöntemleri dışında bilimsel süreç becerilerini arttırabilmek için ne gibi değişkenler olduğunu belirlemek için araştırmalar yapılmalıdır.
8. Bilimsel süreç becerilerinin gelişmişliğinin öğrencilerde kavramsal değişim, başarı düzeyi, derse yönelik tutum gibi faktörleri nasıl etkilediği incelenmelidir.

## KAYNAKÇA

- AAAS (American Association for the Advancement of Science), (1990). **Science for all Americans.** (Project 2061). New York: Oxford University Press.
- Açıkgöz, K., (2002). **Aktif Öğrenme**, İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Açıkgöz, K., (1992). **İşbirlikli Öğrenme: Kuram, Araştırma, Uygulama.** Malatya: Uğurel Matbaası.
- Açıkgöz, K. (2007). **Aktif Öğrenme.** (Biliş Özel Eğitim, Danışmanlık, Araştırma Hizmetleri, Yayın Yazılım) Kanyılmaz Matbaası, İzmir.
- Aiello-Nicosia, M. L., Sperandeo-Mineo ve Valenza (1984). **The Relationship between Science Process Abilities of Teachers and Science Achievement of Students: an Experimental Study.** Journal of Research in Science Teaching, 21 (8): 853-858.
- Akkuşa,R., Günel, M. and Hand, B., (2007). **Comparing an Inquiry-Based Approach Known as the Science Writing Heuristic to Traditional Science Teaching Practises: Are There Differences?** International Journal of Science Education, Basımda,1-21.
- Aktamış, H., (2007). **Fen Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Bilimsel Yaratıcılığa Etkisi: İlköğretim 7. Sınıf Örneği.** Doktora Tezi, DEÜ, İzmir.
- Alouf, L. J. ve Bentley, M.L. (2003). **Assessing the Impact of Inquiry-Based Science Teaching in Professional Development Activities, PK-12.** A Paper Presented at the 2003 Annual Meeting of the Association of Teacher Educators.
- Anagün, Ş. S. ve Yaşar, Ş., (2009). **İlköğretim Beşinci Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesi,** İlköğretim Online, 8(3): 843-865. (<http://ilkogretim-online.org.tr/vol8say3/v8s3m17.pdf>, Son Erişim Tarihi: 10.05.2010)
- Andersson, B. ve Bach, F. (2005). **On Designing and Evaluating Teaching Sequences Taking Geometrical Optics as an Example.** Science Education, 89:196 – 218.

- Apotheker, J., Pilot, A. ve Streun, A.V., (2005). **Cooperative Learning in the Chemistry Classroom. Proceeding of the Fifth International Conference of ESERA.** (28 Ağustos- 1 Eylül,2005). Barcelona. p: 303-306.
- Ardaç, D. ve Muğaloğlu, E., (2004). **Bilimsel Süreçlerin Kazanımına Yönelik Bir Çalışma.** 16-18 Eylül 2002, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt:1, s: 226-231. Devlet Kitapları Basımevi, Ankara.
- Arena, P.(1996). **The Role of Relevance in the Acquisition of Science Process Skills.** Australian Science Teachers Journal, 42 (4): 34-39.
- Atasoy, Ş. ve Akdeniz A.R., (2006). **Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Uygun Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulama Sürecinin Değerlendirilmesi.** Milli Eğitim Dergisi, 35 (170): 157-174.
- Atasoy, Ş. ve Akdeniz, A. R., (2007). **Newton'un Hareket Kanunları Konusunda Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik Bir Testin Geliştirilmesi Ve Uygulanması.** Türk Fen Eğitimi Dergisi, 4 (1): 45-59.
- Ateş, M., (2004a). **İşbirlikli Öğrenme Yönteminin İlköğretim İkinci Kademedeki Madde ve Özellikleri Ünitesinde Öğrenci Başarısına Etkisi.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ateş, S., (2004b). **The Effects of Inquiry-Based Instruction on the Development of Integrated Science Process Skills in Trainee Primary School Teachers with Piagetian Developmental Levels.** Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(3): 275-290.
- Aydoğan, S., Güneş, B.ve Gülçiçek, Ç. (2003). **Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları.** G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi 23(2): 111-124.
- Aydoğdu, B.(2006) **İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerini Etkileyen Değişkenlerin Belirlenmesi.** Yüksek Lisans Tezi, DEÜ, İzmir.
- Aydoğdu, B., Yıldız, E., Akpınar, E. ve Ergin, Ö. (2007). **Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerini Etkileyen Etmenlerin İncelenmesi.** Çağdaş Eğitim Dergisi, 32 (346): 21–27.
- Aydoğdu, M. ve Şensoy, Ö., (2008). **Araştırma Soruşturma Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik**

- Öz-Yeterlik İnanç Düzeylerinin Gelişimine Etkisi.** GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28(2): 69-93.
- Basağa, H., Geban, Ö. ve Tekkaya, C. (1994). **The Effect of the Inquiry Teaching Method on Biochemistry and Science Process Skill Achievements.** Biochemical Education, 22 (1): 29-32.
- Başer, M., (2007). **Bilişsel Zıtlığa Dayalı Öğretimde Öğrencilerin Kaygıları ile Kavramsal Değişim Arasındaki İlişki.** UMES, 20-22 Haziran, Kocaeli Üniversitesi.
- Berger, R. ve Hazne, M. (2005). **The Jigsaw Method in the Upper Secondary School Physics-Its Impact on Motivation, Learning and Achievement.** Proceeding of the Fifth International Conference of ESERA. (28Ağustos- 1 Eylül), Barcelona, s:1581-1583.
- Bilgin, İ. (2006). **The Effects of Hands-On Activities Incorporating a Cooperative Learning Approach on Eight Graduate Students' Science Process Skills and Attitudes Toward Science.** Journal of Baltic Science Education. 1(9): 27-37.
- Bilgin, İ. ve Geban, Ö. (2004). **İşbirlikli Öğrenme Yöntemi ve Cinsiyetin Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Fen Bilgisi Dersine Karşı Tutumlarına, Fen Bilgisi Öğretimi I Dersindeki Başarılarına Etkisinin İncelenmesi.** Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 26: 9-18.
- Boyes, E. ve Stanisstreet, M. (1990). **Misunderstandings of 'Law' And 'Conservation': A Study of Pupils' Meanings for These Terms.** School Science Review, 72: 51-57
- Bozdoğan, A. E., Taşdemir, A. ve Demirbaş, M. (2006). **Fen Bilgisi Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Etkisi.** İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7(11): 23- 36.
- Brotherton, P. Ve Preece, P. (1995). **Science Process Skills; Their Nature and Interrelationships.** Research in Science and Technological Education, 13(1):5-11.

- Broyles, M.L. (1999). **A Comparison of the Participation in Cooperative Learning on the Success of Physics, Engineering and Mathematics Students**. Yayınlanmış Doktora Tezi, Texas A&M Üniversitesi.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). **Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı. İstatistik, Araştırma Deseni SPSS Uygulamaları ve Yorum**. 7. baskı, Pegem Yayınıcılık, Ankara.
- Candan, A., Türkmen, L. ve Çardak, O. (2006). **Kavram Haritalamanın İlköğretim Öğrencilerinin Hareket ve Kuvvet Kavramlarını Anlamalarına Etkileri** Türk Fen Eğitimi Dergisi, 3(1): 66-75.
- Canpolat, N. (2002). **Kimyasal Denge ile İlgili Kavramların Anlaşılmasında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi**. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. ve Geban, Ö. (2004). **Kavramsal Değişim Yaklaşımı-III: Model Kullanımı**. Kastamonu Eğitim Dergisi, 12(2): 377-384.
- Ceyhan, A. ve Türnüklü, B.E. (2002). **Matematik Öğretiminde Kullanılabilecek Bir Materyal: Çalışma Yaprakları**. Çağdaş Eğitim, 292 (Kasım): 37-46.
- Chambers, S.K. and Andre, T., (1997). **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.
- Chen, C. C., Lin H. S. ve Lin M. L. (2002). **Developing a Two-Tier Diagnostic Instrument to Assess High School Students' Understanding the Formation of Images by Plane Mirror**. Proceedings of the National Science Council, Part D. 12 (3), 106-121,
- Chuang, H.F ve Cheng, Y.J (2002). **The Relationships between Attitudes Toward Science and Related Variables of Junior High School Students (Article written in chinese)**. Chinese Journal of Science Education, 10(1): 1-20.
- Clement, J. A., (1983). **Conceptual Model Discussed by Galileo and Used Intuitively by Physics Students**. In D. Gentner & A. Stevens (Eds.), Mental Models, Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum, pp. 325-339,

- Clement, J., (1993). **Using Bridging Analogies and Anchoring Intuitions to Deal with Students' Preconceptions in Physics.** Journal of Research in Science Teaching, 30: 1241-1257.
- Committee on Undergraduate Science Education. (1996). **Science Teaching Reconsidered: A Handbook by the National Academy Press.**
- Çakar, E. ve Çelik, F. (2009). **5. Sınıf Fen ve Teknoloji Programının Bilimsel Süreç Becerileri Kazanımlarının Gerçekleşme Düzeylerinin Belirlenmesi.** (01- 03 Ekim 2009). XVIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, Selçuk-İzmir. [http://www.pegem.net/akademi/kongrebildiri\\_detay.aspx?id=101187](http://www.pegem.net/akademi/kongrebildiri_detay.aspx?id=101187) ( Erişim tarihi: 10.05.2010)
- Çalışkan, S., Sezgin, S.G. ve Erol, M. (2005). **İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Fizik Laboratuvar Başarısı ve Tutumu Üzerindeki Etkileri.** Çağdaş Eğitim. 320: 23-29.
- Çaycı, B. (2007), **Kavram Değiştirme Metinlerinin Kavram Öğrenimi Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi.** GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27 (1): 87-102.
- Çeliköz, N. (1998). **Kavram Öğrenme ve Öğretme İlkeleri.** Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 2 (2): 69–76.
- Dewey, J. (1996), **Demokrasi ve Eğitim. Eğitim Felsefesine Giriş.** Çev. Prof. Dr. Tahsin Yılmaz. Ege Üniversitesi Basımevi. Bornova, İzmir.
- Dilek C. ve Gürdal A.(2004). **Fizik Eğitiminde Parçalı Öğretim Tekniğinin Öğrenci Başarısına Etkisi.** VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (9-11 Eylül 2004), İstanbul: Marmara Üniversitesi. Bildiriler, Cilt I. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi :330-336.
- Dykstra, D. I., Boyle, C. F. ve Monarch, I. A. (1992). **Studying Conceptual Change in Learning Physics.** Science Education, 76: 615 – 652.
- Driver, R., (1989)., **Students' Conceptions and the Learning of Science,** International Journal Of Science Education, 11: 481-490.
- Epik, Ö., Kalem, R., Kavcar, N. ve Çallica H. (2002). **Işık ve Görüntü Oluşumu İle İlgili Kavram Yanılgılarının ve Bilgi Eksikliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma.** Buca Eğitim Fakültesi Dergisi. 14: 64 – 73.

- Ercan, E. B. (1996). **4. ve 5. Sınıfta Bilimsel İşlem Becerilerinin Geliştirilmesine Dair Öğretmen Algıları.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Ewers, T.G. (2001). **Teacher-Directed Versus Learning Cycles Methods: Effects on Science Process Skills Mastery and Teachers Efficacy among Elementary Education Students.** PhD Thesis. The University of Idaho.
- Ferreira, L.B.M. (2004.) **The Role of a Science Story, Activities, and Dialogue Modeled on Philosophy for Children in Teaching Basic Science Process Skills to Fifth Graders.** Unpublished PhD Thesis, University of. Montclair State University.
- Fredericks, A.D. ve Cheesebrough, D.L. (1993). **Science for all Children: Elementary School Methods.** New York: HarperCollins.
- Freedman P. M. (1997). **Relationship Among Laboratory Instruction, Attitude Toward Science, and Achievement in Science Knowledge.** Journal of Research in Science Teaching. 34 (4): 343-357.
- Fuller, L. (2001). **An Integrated Hands-on Inquiry Based Cooperative Learning Approach: The Impact of The PALMS Approach on Student Growth.** Washington: Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association.
- Gabel, D.L., Rubba, P.A., ve Franz, J.R. (1977). **The Effect of Early Teaching and Training Experience on Physics Achievement, Attitude toward Science and Science Teaching, and Process Skill Proficiency.** Science Education, 61(4): 503-511.
- Galili, I., Goldberg, F. ve Bendall, S., (1993). **The Effects of Prior Knowledge and Instruction on Understanding Image Formation.** Journal of Research in Science Teaching, 30 (3),: 271-301,
- Galili, I. (1996). **Students' Conceptual Change in Geometrical Optics,** International Journal of Science Education, 18 (7): 847-868.
- Galili, I. ve Hazan, A. (2000). **Learners' Knowledge in Optics: Interpretation, Structure and Analysis,** Journal of Research in Science Teaching, 22(1): 57-88.

- Gençtürk, H. A. ve Türkmen, L., (2007). **İlköğretim 4. Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Sorgulama Yöntemi ve Etkinliği Üzerine Bir Çalışma**. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27(1): 277-292.
- Gerber, B.L., Cavallo, A. M. L. and Marek, E. A., (2001). **Relationships Among Informal Learning Environments, Teaching Procedures and Scientific Reasoning Ability**. International Journal of Science Education, 23(5): 535-549.
- Germann, P. J. (1994). **Testing a Model of Science Process Skills Acquisition: an Interaction with Parents' Education, Preferred Language, Gender, Science Attitude, Cognitive Development, Academic Ability and Biology Knowledge**. Journal of Research in Science Teaching. 31(7) :749-783.
- Gilbert, J. K., Osborne, R. ve Fensham, P. J.,(1982). **Children's Science and Its Consequences for Teaching**. Science Education, 66(4): 623-633.
- Goldberg, F. M. ve McDermott, L. C. (1987). **An Investigation of Student Understanding of the Real Image Formed by a Converging Lens or Concave Mirror**. American Journal of Physics, 55 (2): 108-119.
- Gülçiçek, Ç. ve Yağbasan, R. (2004). **Basit Sarkaç Sisteminde Mekanik Enerjinin Korunumu Konusunda Öğrencilerin Kavram Yanılgıları**. GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(3): 23-38.
- Güneş, P. Ü., İngeç., Ş. K.ve Taşar, M. F., (2002). **Momentum ve İmpuls Kavramlarını Anlama – I: Öğretmen Adaylarının Açık Uçlu Sorularla Momentum ve İmpulsu Nasıl Tanımladıklarının Belirlenmesi**. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi , 22(3):121-138.
- Gür, H. Ve Seyhan, G., (2006). **İlköğretim 7.Sınıf Matematik Öğretiminde Aktif Öğrenmenin Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi**. BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi. 8(1).
- Halliday, D. ve Resnick, R. (1991). **Fiziğin Temelleri**. 2. Baskı, Arkadaş Yayınevi, Ankara.
- Halloun, I. A. ve Hestenes, D. (1985). **Common Sense Concepts About Motion**. American Journal of Physics 53(11): 1056-1065.
- Harlen, W. (1999). **Purposes and Procedures for Assessing Science Process Skills**. Assessment in Education, 6(1).



- Hauvelen, V.H., (1991). **Learning to Think Like a Physicist: A Review of Research – Based Instructional Strategies**, Am. J. Phys. 59 (10): 891-897.
- Hecht, E. (2005). **Optik**. 2. Baskı, Akademi Yayın Hizmetleri, Ankara.
- Heller, P. ve Hollabaugh, M., (1992). **Teaching Problem Solving Through Cooperative Grouping. Part 1: Designing Problems and Structuring Groups**. American Journal of Physics, 60(7), 637-644.
- Heller, P., Keight, R. ve Anderson, S., (1992). **Teaching Problem Solving Through Cooperative Grouping. Part 1: Group Versus Individual Problem Solving**. American Journal of Physics, 60(7): 627-636.
- Hevedanlı, M. ve Akbayın, H. (2005). **Biyoloji Öğretiminde Tam Öğrenmeye Dayalı İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Etkileri Üzerine Bir Araştırma**. Çağdaş Eğitim Dergisi, 326: 38-46.
- Hewson, M. G. ve Hewson, P. W. (1983). **Effect of Instruction Using Students' Prior Knowledge and Conceptual Change Strategies on Science Learning**. Journal of Research in Science Teaching 20(8). 731-743.
- <http://www.jstor.org/pss/1177059> **The Good, The Bad, And The Ugly: The Many Faces Of Constructivism**. D.C. Phillips. Educational researcher, 24(7) 5-12.
- <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/sayi54-55/ercan.htm> bilim ve aklın...
- Huppert, J., Lomask, S.M. ve Lazarorcitz, R. (2002). **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.
- Jacobs, G.M. ve Ward, C. (2000). **Analysing Student-Student Interaction from Cooperative Learning and Systemic Functional Perspectives**. Electronic Journal of Science Education, 4(4) (Haziran 2000).
- Johnson, A. M. ve Lawson, A.E. (1998). **What are the Relative Effects of Reasoning Ability and Prior Knowledge on Biology Achievement in Expository and Inquiry Classes**. Journal of Research in Science Teaching. 35 (1): 89-103.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T., ve Smith, K.A. (1998). **Cooperative Learning Returns to College What Evidence is There That it Works?** Change, 30(4): 27-35.

- Johnson, R.T., Johnson, D.W. ve Smith, K.A. ( 2006). **Cooperative Learning**. <http://www.ce.umn.edu/~smith/docs/CL%20College-804.doc>. (05/07/2006).
- Kagan, S., Kagan, M. ve Kagan, L. (2000). **Science Reaching Standards Through Coopertaive Learning**. Kagan Publishing.
- Kanlı, U., Yağbasan, R. (2008). **7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmedeki Yeterliliği**. Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28 (1): 91 – 125.
- Kaptan, F. (1999). **Fen Bilgisi Öğretimi**. İstanbul: M.E. Basımevi.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). **İlköğretimde Fen Bilgisi Öğretimi: İlköğretimde Etkili Öğretme ve Öğrenme El Kitabı. Modül 7**. Ankara: T.C. MEB Projeler Koordinasyon Merkezi Başkanlığı.
- Kara, M., Kanlı, U., ve Yağbasan, R. (2003). **Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Isık ve Optik ile İlgili Anlamakta Güçlük Çektikleri Kavramların Tespiti ve Sebepleri**. Milli Eğitim Dergisi, 158: 221-232.
- Karamustafaoglu, S., Karamustafaoglu, O. ve Yaman, S. (2005). **İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi**, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Karasar, N. (2007). **Bilimsel Araştırma Yöntemi; Kavramlar, İlkeler, Teknikler**. 17. Baskı. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kaya S. (2002). **Ortaöğretim Fizik Dersi Optik Konuları Öğretim Programını Geliştirme Üzerine Bir Çalışma**. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. D.E.Ü Eğitim Bilimler Enstitüsü.
- Kaya S. ve Kavcar N. (2004). **Ortaöğretim Fizik Dersi Mercekler Konusu Öğretim Programı Geliştirme Üzerine Bir Çalışma**. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (16-18 Eylül 2002). Ankara: ODTÜ. Bildiriler Cilt I: 537-542.
- Keller, T. JoAnn, (2001). **From Theory to Practice Creating an Inquiry- Based Science Classroom**. University of Pasific Lutheran, (Yayımlanmamış Doktora Tezi).
- Kocaküllah, A. (2006). **Geleneksel Öğretimin İlk, Orta ve Yükseköğretim Öğrencilerinin Görüntü Olusumu ve Renklere İlişkin Kavramsal Anlamalarına Etkisi**. Balıkesir Üniversitesi, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir.

- Koray, Ö. C. ve Bal, Ş. (2002). **İlköğretim 5. ve 6. Sınıf Öğrencilerinin Işık ve Işığın Hızı İle İlgili yanlış Kavramları ve Bu Kavramları Oluşturma Şekilleri.** G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(1):1-11.
- Kömleksiz, M. (1995). **Kubaşık Öğrenme Teknikleri.** Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2(12): 36-41.
- Kutluay, Y. (2005). **Diagnosis of Eleventh Grade Students' Misconceptions about Geometric Optic by a Three- Tier Test.** Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, ODTÜ, Ankara.
- Kyle, C. W. Jr., Ronald, J., Bonnstetter, S., M. ve Betty, A. F.. (1985). **Science Through Discovery: Students Love It.** Science And Children, 23 (October): 39-41.
- Küçük, M., (2005). **Farklı Öğrenim Seviyelerindeki Öğrencilerin ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yerçekimi Kuvveti Hakkında Sahip Oldukları Kavramların İncelenmesi.** Türk Fen Eğitimi Dergisi, 2(1).
- Lawson, R. A. ve McDermott, L. C. (1987). **Student Understanding of the Work-Energy and Impulse-Momentum Theorems.** American Journal of Physics 55(9): 811- 817.
- Lawson, E. A., Rissing, S.W. ve Faeth, S. H. (1990). **An Inquiry Approach to Nonmajor Biology: A Big Picture, Active Approach for Long-Term Learning.** Journal Of College Science Teaching, 1990 (May): 340- 346.
- Letsholo, D ve Yandila, C.D. **Process Skills in Botswana Primary School Science Lessons** .[www.modelab.ufes.br/xioste/papers/xiostepaper008.pdf](http://www.modelab.ufes.br/xioste/papers/xiostepaper008.pdf) (Son erişim tarihi 10.05.2010).
- Lind, K. (1998). **Science Process Skills: Preparing for the Future.** Monroe <http://www.monroe2boces.org/shared/instruct/sciencek6/process.htm>
- Marshall, J.A. and Dorward, J.T., (2000). **Inquiry Experiences as a Lecture Supplement for Preservice Elementary Teachers and General Education Students.** American Journal of Physics, 68(1): 27-S36.
- McBride, J.W., Bhatti, M. I., Hannan, M. A. ve Feinberg, M. (2004). **Using an Inquiry Approach to Teach Science to Secondary School Science Teachers.** Physics Education, 39(5): 434-439.

- McCain, J.,C. (2005). **A Qualitative Study of Pre-service Teachers Using Co teaching as a Method to Understand Scientific Process Skills to Teach Inquiry.** Yayınlanmamış doktora tezi. West Virginia Üniversitesi, Morgantown, West Virginia.
- McDermott, L. C. and Shaffer, P. S. (1992). **Research as a Guide for Curriculum Development: An Example from Introductory Electricity. Part I: Investigation of Student Understanding.** Am. J. Phys., 60(11): 994-1003.
- McDermott, L. C., Heron, P. R. L., Shaffer, P. S. ve Stetzer, M. R. (2006). **Improving the Preparation of K-12 Teachers Through Physics Education Research.** Am. J. Phys., 74 (9): 763- 767.
- Meyers, C. ve Jones, T.B. (1993). **Promoting Active Learning Strategies for the College Classroom.** San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Myers, B.E.(2004). **Effects of Investigative Laboratory Integration on Student Content Knowledge and Science Process Skill Achievement across Learning Styles.** PhD Thesis, University of Florida.
- Nakhleh M.B., Krajcik J. S. (1994). **Influence of levels of Information as Presented by Different Technologies on Student' Understanding of Acid, Base and pH Concepts,** Journal of Research in Science Teaching, 34(10): 1077-1096.
- O'neill, D.K. ve Polman, J.,L.. (2004). **Why Educate "Little Scientists?" Examining the Potential of Practice- Based Scientific Literacy.** Journal of Research in Science Teaching. 41 (3): 234-266.
- Onwuegbuzie, A.J.(2000). **Science Process Skills and Achievement in Research Methodology Courses.** Presented at the Annual Meeting of the Mid-South Educational Research Association.
- Orcutt, C. B. J. (1997). **A Case Study on Inquiry-Based Science Education and Students' Feelings of Success.** University of San Jose State, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).
- Osborne, R. ve Gilbert, J. (1980). **A Technique for Exploring Students' Views of the World.** Physics Education. 15: 376 – 379
- Özçelik, D.,A. (1998). **Eğitim Programları ve Öğretimi (Genel Öğretim Yöntemleri).** 4. Baskı. ÖSYM Yayınları, Ankara.

- Özmen,H., (2004). **Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme.** The Turkish Online Journal of Educational Technology, 3(1): 100-111.
- Padilla, M. J. (1990). **The science process skills.** Research Matters - to the ScienceTeacher (9004).
- Padilla, M. J., Okey, J. ve Dillashaw,F. (1983). **The Relationship Between Science Process Skill and Formal Thinking Abilities.** Journal of Research in Science Teaching.20(3): 239-246.
- Palacios, F. J. P., Cazorla, F. N. ve Cervantes, A. (1989). **Misconceptions on Geometric Optics and Their Association with Relevant Educational Variables.** International Journal of Science Education, 11 (3): 273-286.
- Pekmez, E.Ş. (2001). **Fen Öğretmenlerinin Bilimsel Süreçler Hakkındaki Bilgilerinin Saptanması.** Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul, [543-549].
- Peşman, H. (2005). **Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Basit Elektrik Devreleri İle İlgili Kavram Yanılgılarını Ölçmek Amacıyla Üç Basamaklı Bir Testin Geliştirilmesi.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara.
- Pınarbaşı, T. (2002). **Çözünürlükle İlgili Kavramların Anlaşılmasında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi.** Yayınlanmamış Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Pines, A.L., ve West, L.H.T., (1986). **Conceptual Understanding and Science Learning: an Interpretation of Research Within a Sources-of-Knowledge Framework.** Science Education, 70(5): 583-604.
- Raftopoulos, N., Kalyfommatou ve Constantinou, C. P. (2005). **The Properties and the Nature of Light:The Study of Newton’s Work and the Teaching of Optics.** Science and Education, 14: 649–673.
- Riche, R. D. (2000). **Strategies for Assisting Students Overcome Their Misconceptions in High School Physics.** Memorial University of Newfoundland Education 6390.

- Rodriguez, I. ve Lowell J. B. (1983). **An Inquiry Approach to Science and Language Teaching**. Journal of Research in Science Teaching, 20 (4): 291-296.
- Sadler, K. C. (2002). **The Effectiveness of Cooperative Learning as an Instructional Strategy to Increase Biological Literacy and Academic Achievement in a Large, Nonmajors College Biology Class**. Yayınlanmış Doktora Tezi. Tennessee State University.
- Samiullah, M. (1995). **Effect of in-Class Student-Student Interaction on the Learning of Physics in a College Physics Course**. Am. J. Phys. 63(10), 944-950.
- Sarıçayır H. (2000). **Lise II Kimya Derslerinde Kavram Haritalarının Başarıya Etkisi**. M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Saxena, A. B., (1991). **The Understanding of the Properties of Light by Students in India**. International Journal of Science Education, 13(3): 283-289.
- Serway; (1996) **Fen ve Mühendislik için Fizik 2**; Palme Yayıncılık; Ankara.
- Shaffer, P.S. and McDermott, L.C., (2005). **A Research-Based Approach to Improving Student Understanding of the Vector Nature of Kinematical Concepts**. American Journal of Physics, 73(10): 921-931.
- Singh, A. ve Butler, H. B., (1990). **Refraction: Conceptions and Knowledge Structure**. International Journal of Science Education, 12 (4): 429-442.
- Slavin, R. E. (1995). **Research on Cooperative Learning and Achievement: What We Know, What We Need to Know, Contemporary Educational Psychology**. Boston: Allyn&Bacon 21: 43-69.
- Slone, K.A., (2007). **Sixth Grade Students' Conceptions of Magnets and Magnetic Phenomena Before and After Inquiry-Based Instruction**. (Yayınlanmış Doktora tezi), College of Education At the University of Kentucky.
- Smith, E. L., Blakeslee, T. D. ve Anderson, C. W. (1993). **Teaching Strategies Associated with Conceptual Change Learning in Science**. Journal of Research in Science Teaching, 30(2): 111-126.
- Sönmez, V. (2007). a. **Program Geliştirmede Öğretmen El Kitabı**. Anı Yayıncılık Ankara s: 288-289.

- b. **Öğretim İlke ve Yöntemleri.** Anı Yayıncılık Ankara, s:110
- Sucuoğlu, H. (2003). **İşbirlikli Öğrenmenin Öğrencilerin Yükleme, Edim ve Strateji Kullanımı Üzerindeki Etkileri ve İşbirlikli Öğrenme Gruplarındaki Etkileşim Örüntüleri.** Yayınlanmamış Doktora Tezi. D.E.Ü Eğitim Bilimler Enstitüsü.
- Şaşmaz, F.Ö. ve Tatar, N.,(2006). **The Relationships Between Science Process Skills and Academic Achievements of Candidate Teachers of Science in Primary Education,** III. Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Sempozyumu, Çanakkale.
- Şengören, S.K. and Kavcar, N., (2008). **The Effect of Learning the Interference and Diffraction Subjects within the Cooperative Learning Environments on the Students' Achievement and Recall Level.** ( Türk Fizik Derneği 24. Uluslararası Fizik Kongresi, 28-31 Ağustos 2007, İnönü Üniversitesi, Malatya.) Balkan Physics Letters, Special Issue, Boğaziçi Univ. Press, pp.592-598.
- Şengören, S. K. Ve Kavcar, N. (2009). **İşbirlikli Öğrenmenin Fizik Öğretmen Adaylarının Duyuşsal Ürünleri Üzerine Etkisi.** E-Journal of New World Science Academy. 4(2): 357-371.
- Şensoy, Ö. ve Aydoğdu, M. (2008). **Araştırma Soruşturma Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlik İnanç Düzeylerinin Gelişimine Etkisi.** GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28(2): 69-93.
- Tan, Ş. (2005). **Öğretimi Planlama ve Değerlendirme.** Pegema Yayıncılık, 8. Baskı, Ankara.
- Tao, P.K.(2004). **Developing Understanding of Image Formation by Lenses Through Collaborative Learning Mediated by Multimedia Computer-Assisted Learning Programs.** International Journal of Science Education. 26(10): 1171–1197.
- Tao, P. K., ve Gunstone, R. F. (1999). **The Process of Conceptual Change in Force and Motion During Computer Supported Physics Instruction.** Journal of Research in Science Teaching. (36): 859 - 882

- Taş, A. (2005) **Öğretmen Eğitiminde Aktif Öğrenme**. Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 6, Sayı:2, S.177-184.
- Taşar, M.F., Temiz, B. K. ve Tan, M. (2004). **İlköğretim Fen Öğretim Programında Hedeflenen Öğrenci Kazanımlarının Bilimsel Süreç Becerilerine Göre Sınıflandırılması**. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Orta Doğu Teknik Üniversitesi, (16-18 Eylül 2002). Ankara: ODTÜ. Bildiriler Cilt I: 380-385.
- Tatar, N. (2006) **İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi**. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi.
- TDK, (1998). Türkçe Sözlük. 2 s:1243, Türk Dil Kurumu, Ankara.
- Tekin, S. , Kolomuç, A. ve Ayas, A. (2004) **Kavramsal Değişim Metinlerini Kullanarak Çözünürlük Kavramını Daha Etkili Öğretebilir miyim?** Türk Fen Eğitimi Dergisi, 1(2).
- Temiz, B. K. (2001) **Lise 1. Sınıf Fizik Dersi Programının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Uygunluğunun İncelenmesi**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Thacker, B., Kim, E., Tterfz, K. and Lea, S.M. (1994). **Comparing Problem Solving Performance of Physics Students in Inquiry Based and Traditional Introductory Physics Course**. American Journal of Physics, 62(7): 627-633.
- Treagust, D. F., Harrison, A. G. and Venville, G. J., (1996). **Using an Analogical Teaching Approach to Engender Conceptual Change**. International Journal of Science Education. 18(2): 213-229.
- Türker, F. (2005). **Lise Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konusu ile İlgili Kavram Yanılgılarını Ölçmek Amacıyla Üç-Basamaklı Bir Test Geliştirme**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Ankara.
- UFES (Ulusal Fen Eğitimi Standartları),(National Research Council.NRC),(1996). **National Science Education Standards**. Washington,D.C: National Academy Pres.



- UFES (Ulusal Fen Eğitimi Standartları), (National Research Council.NRC),(1999). **National Science Education Standards**. Washington,D.C: National Academy Pres.
- UFES (Ulusal Fen Eğitimi Standartları),(National Research Council.NRC)(2000). **National Science Education Standards**. Washington,D.C: National Academy Pres.
- Ülgen, G. (2004). **Kavram Geliştirme. Kuramlar ve Uygulamalar**. Nobel yayın, 4. baskı. Ankara.
- Wallace, R. S. (1997). **Structural Equation Model of the Relationships among Inquiry-Based Instruction, Attitudes Toward Science, Achievement in Science and Gender**. Northon Illinois University.
- Wallace, S. C., Tsoi, M. Y., Calkın,J. ve Darley, M. (2003). **Learning from Inquiry-Based Laboratories in Nonmajor Biology: An Interpretive Study of the Relationships among Inquiry Experience, Epistemologies and Conceptual Growth**. Journal of Research in Science Teaching, 40 (10): 986-1024.
- Walters, Y.B. ve Soyibo, K. (2001). **An Analysis of High School Students' Performance on Five Integrated Science Process Skills**. Research in Science and Technological Education, 19 (2).
- Wang, T. and Andre, T., (1991). **Conceptual Change Text Versus Traditional Text Application Questions Versus No Questions in Learning About Electricity**. Contemporary Educational Psychology, 16: 103-116.
- Ward, D.R ve Tiessen, E. L., (1997). **Adding Educational Value to the Web: Active Learning with Alive Pages**. Educational Technology/September-October.
- Westbrook, L. S. Ve Rogers, L.N. (1994). **Examining The Development of Scientific Reasoning in Ninth-Grade Physical Science Students**. Journal of Research in Science Teaching. 31 (1): 65-76.
- Wosilait, K., Heron, P.R.L., Shaffer, P.S. ve McDermott, L.C. (1999). **Addressing Student Difficulties in Applying a Wave Model to the Interference and Diffraction of Light**. American Journal of Physics. 67(7):5-15.

- Wu, H.K. and Krajcik, J.S., (2006). **Inscriptional Practices in Two Inquiry-Based Classrooms: A Case Study of Seventh Graders' Use of Data Tables and Graphs.** Journal of Research in Science Teaching. 43(1):63-95.
- Yağbasan, R. Ve Gülçiçek, Ç. (2003). **Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin Tanımlanması.** Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 1(13):102.
- Yılmaz, A. (2001). **İşbirliğine Dayalı Öğrenme; Etkili Ancak İhmal Edilen ya da Yanlış Kullanılan Bir Metod.** Milli Eğitim Dergisi. Sayı 150.(Mart, Nisan, Mayıs 2001).
- YÖK/MEB Geliştirme Projesi(1997). **Öğretmen Eğitimi Dizisi, Fizik Öğretimi.** Ankara.
- Zacharia, Z. ve Anderson, O.R., (2003). **The Effects of an Interactive Computer-Based Simulation Prior to Performing a Laboratory Inquiry-Based Experiment on Students' Conceptual Understanding of Physics.** American Journal of Physics, 71(6): 618-629.

# **EKLER**

**EK 1****“ GEOMETRİK OPTİK” KONULARI  
BELİRTKE ÇİZELGESİ**

## “GEOMETRİK OPTİK” KONULARI BELİRTKE ÇİZELGESİ

		BİLİŞSEL ALAN				
Hedefler						
Konular	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme
Işığın Doğası ve Optik	Işık kavramının ne olduğunu söyleyebilme	Işık kavramını kendi örnekleri ile açıklayabilme	Işık kavramı ile ilgili soruları çözebilme			
Geometrik Optik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Işık ışının yansımasını açıklayabilme</li> <li>2. Yansıma kanunlarını söyleyebilme.</li> <li>3. Düzlem aynanın görüntü özelliklerini söyleyebilme.</li> <li>4. Küresel aynaların ne olduğunu söyleyebilme</li> <li>5. Küresel aynalarda odak, merkez, eğrilik yarıçapı kavramlarını söyleyebilme</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yansıma olayı ile ilgili örnekler verebilme.</li> <li>2. Yansıma kanunlarını kendi cümleleri ile söyleyebilme.</li> <li>3. Düzlem aynanın görüntü özelliklerini kendi cümleleri ile söyleyebilme.</li> <li>4. Çukur aynanın özelliklerini kendi cümleleri ile söyleyebilme</li> <li>5. Çukur aynada bir görüntü diyagramını gördüğünde özel ışınları söyleyebilme</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yansıma konusu ile ilgili verilen soruyu çözebilme.</li> <li>2. Düzlem aynada bir cismin yansımasını çizebilme</li> <li>3. Çukur aynada bir cismin yansımasını çizebilme</li> <li>4. Çukur ayna bağlantılarını kullanarak odak uzaklığını bulabilme</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verilen bir ayna sisteminde görüntü bulabilme</li> <li>2. Bir ayna sisteminde cismin yansımasını bularak özelliklerini söyleyebilme</li> <li>3. Verilen bir</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aynalar konusu ile ilgili bir deney tasarlayabilme</li> <li>2. Mercekler konusu ile ilgili bir deney tasarlayabilme</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aynalar konusu ile ilgili tasarladığı deneyin bilimse araştırma basamaklarına uygun olup olmadığını söyleyebilme</li> <li>2. Mercekler konusu ile ilgili tasarladığı deneyin bilimse araştırma basamaklarına uygun olup olmadığını söyleyebilme</li> </ol>

	<p>6. Çukur aynanın özelliklerini söyleyebilme</p> <p>7. Çukur aynada özel ışınları çizebilme</p> <p>8. Tümsek aynanın özelliklerini söyleyebilme</p> <p>9. Tümsek aynada özel ışınları çizebilme</p> <p>10. Işık ışının kırılmasını açıklayabilme</p> <p>11. Kırılma kanunlarının söyleyebilme.</p> <p>12. Snell kanunu söyleyebilme</p> <p>13. Prizmaların ışığın dağınıma uğratan saydam cisimler olduğunu söyleyebilme</p> <p>14. Işığın bir prizma içersinden geçtiğinde</p>	<p>e</p> <p>6. Çukur aynada bir görüntü diyagramını gördüğünde cismin özelliklerini söyleyebilme</p> <p>7. Işık ışının kırılmasını kendi cümleleri açıklayabilme</p> <p>8. Kırılma kanunlarını kendi cümleleri ile söyleyebilme</p> <p>9. Prizmaların özelliklerini kendi cümleleri ile söyleyebilme</p> <p>10. Mercek kavramını kendi cümleleri ile açıklayabilme</p> <p>11. İnce kenarlı merceğin özelliklerini kendi cümleleri ile söyleyebilme</p> <p>12. İnce kenarlı mercede bir görüntü diyagramını gördüğünde özel ışınları söyleyebilme</p>	<p>5. Çukur ayna bağıntılarını kullanarak cismin boyunu bulabilme</p> <p>6. Tümsek aynada bir cismin yansımasını çizebilme</p> <p>7. Tümsek ayna bağıntılarını kullanarak odak uzaklığını bulabilme</p> <p>8. Tümsek ayna bağıntılarını kullanarak cismin boyunu bulabilme</p> <p>9. İnce kenarlı mercede bir cismin yansımasını çizebilme</p> <p>10. İnce</p>	<p>mercek sisteminde görüntü bulabilme</p> <p>4. Bir mercek sisteminde cismin yansımasını bularak özelliklerini söyleyebilme</p>		
--	---	--	--	--	--	--

	<p>farklı dalga boylarına ayrılarak dağınıma uğradığını söyleyebilme</p> <p>15. Merceğin ne olduğunu söyleyebilme</p> <p>16. Mercek çeşitlerini söyleyebilme</p> <p>17. İnce kenarlı merceklerin özelliklerini söyleyebilme</p> <p>18. Kalın kenarlı merceklerin özelliklerini söyleyebilme</p>	<p>e</p> <p>13. İnce kenarlı mercekte bir görüntü diyagramını gördüğünde cismin özelliklerini söyleyebilme</p> <p>14. Kalın kenarlı merceğin özelliklerini kendi cümleleri ile söyleyebilme</p> <p>15. Kalın kenarlı mercekte bir görüntü diyagramını gördüğünde özel ışınları söyleyebilme</p> <p>16. Kalın kenarlı mercekte bir görüntü diyagramını gördüğünde cismin özelliklerini söyleyebilme</p>	<p>kenarlı mercek bağlantılarını kullanarak odak uzaklığını bulabilme</p> <p>11. İnce kenarlı mercek bağlantılarını kullanarak cismin boyunu bulabilme</p> <p>12. Kalın kenarlı mercekte bir cismin yansımasını çizebilme</p> <p>13. Kalın kenarlı mercek bağlantılarını kullanarak odak uzaklığını bulabilme</p> <p>14. Kalın kenarlı mercek bağlantılarını kullanarak</p>			
--	---	--	---	--	--	--

			cismin boyunu bulabilme			
--	--	--	-------------------------------	--	--	--



**EK 2****ÜÇ BASAMAKLI GEOMETRİK OPTİK  
ÖLÇEĞİ SORU BELİRLEME TABLOSU**

Üç Basamaklı Geometrik Optik Ölçeği Soru Belirleme Tablosu						
Hedefler	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme
Konular						
Işığın Doğası ve Optik	1					
Geometrik Optik	2	3	3	3		

## **EK 3**

# **“ GEOMETRİK OPTİK” KONULARI GÜNLÜK DERS PLANLARI**

## IŞIĞIN YANSIMASI KONUSU DERS PLANI

### GÜNLÜK DERS PLANI

**Ders:** Genel Fizik III

**Süre :** 45 dk.

**Ünite:** Geometrik Optik

**Konu:** Işığın yansıması

### Öğretimsel Hedefler:

Hedef-1: Işık ışının yansımasını açıklayabilme

Hedef Davranışlar:

1. Işığın bir yüzeye çarparak geldiği ortama belirli bir açı ile dönmesinin yansıma olduğunu söyleme.

2. Yansımada ışının gelme açısının yansıma açısına eşit olduğunu söyleme.

2. Yansıma kanunlarını verilen çalışma yapraklarına yazma.

Hedef-2: Verilen ders malzemelerini inceleyerek gözlem yapabilme.

Hedef Davranışlar:

1. Ders malzemelerini eksiksiz tanıma.

2. Malzemeleri kullanarak kırılma konusu ile ilgili gözlem yapma.

3. Yansıma konusu ile ilgili gözlemleri çalışma yapraklarında ilgili yere kaydetme.

Hedef-3: Yapılan gözlemler ve konu soruşturması sonucunda elde edilen verilerden bir sonuç çıkarabilme

Hedef Davranışlar:

1. Elde edilen verileri kullanarak yansıma kanunlarına ulaşma.

2. Elde edilen verilerden yararlanarak bir sonuç çıkarma.

**Ünite Kavramları, sembolleri :**

Işığın yansımaları, yansıma kanunları, gelme açısı, yansıma açısı.

**Öğrenme-Öğretme Yöntem,Teknik ve Modeli:**

İşbirlikli öğrenme yöntemi, birlikte öğrenelim tekniği

**Kullanılan Eğitim Teknolojileri- Araç, Gereçler:**

Çalışma yaprakları, boş kağıt, yansıtıcı yüzeyler (aynalar), siyah karton küp, ışık kaynağı.

**Öğretme- öğrenme Etkinlikleri:**Öğretimsel işlem basamakları:

- ✓ Öğrencilere yöntem, teknik ve modelin ne olduğu hatırlatılır.
- ✓ İşbirlikli öğrenme grupları oluşturulur.
- ✓ Görev paylaşımı yapılır (yazıcı, sözcü, postacı, malzemeci,yönetici-güdüleyici)
- ✓ Gruplardaki malzemeci ile birlikte gruplara malzemeler ve çalışma yaprakları dağıtılır.
- ✓ Keşif basamağı için öğrencilerden verilen malzemeleri inceleyerek çalışma kağıtlarındaki soruları cevaplamaları istenir.
- ✓ Keşif için verilen sürenin sonunda gruplarla birlikte sınıfça sorular cevaplanır.
- ✓ Cevaplanan soruların ışığında her gruptan bir sonuca varmaları istenir ve kavrama isim vermeleri sağlanır.
- ✓ Kavram isimlendirme basamağından sonra öğrencilere çalışma yaprağının sonundaki soruyu malzemeleri kullanarak deneysel olarak ve ilgili bağıntıları kullanarak teorik olarak bulmaları istenir.
- ✓ Verilen sürenin sonunda gruplar yaptıklarını sınıfa sergiler.
- ✓ Uygulama basamağının sonunda öğrenciler birbirlerini değerlendirir.

**Değerlendirme :** Her öğrenciyi hazırladıkları soruların niteliğine ve yaratıcılıklarına bağlı olarak değerlendirme, çalışma yaprakları ve diğer etkinlikler yoluyla grup çalışmasını değerlendirilme.

## AYNALAR KONUSU GÜNLÜK DERS PLANI

### GÜNLÜK DERS PLANI

**Ders:** Fizik III

**Süre :** 90+ 45 dk.

**Ünite:** Geometrik Optik

**Konu:** Aynalar

#### Öğretimsel Hedefler:

Hedef-1: Düzlem aynalarda görüntü bulabilme

Hedef Davranışlar:

1. Düzlem aynada yansıyan ışını çizme
2. Düzlem aynada görüntü bulma

Hedef-2: Küresel aynaların ne olduğunu bilme

Hedef Davranışlar:

1. Küresel aynanın küre şekline sahip ışık yansıtan aynalar olduğunu bilme.
2. Küresel aynalarda odak, merkez, eğrilik yarıçapı kavramlarını bilme.

Hedef-3: Çukur aynalarda görüntü bulabilme.

Hedef Davranışlar:

1. Çukur aynanın iç yüzeyinden ışık ışını yansıtan bir küresel ayna olduğunu bilme.
2. Çukur aynalarda özel ışınları bilme.
3. Çukur aynalarda özel ışınları kullanarak görüntü çizme.
4. Çukur aynalarda ilgili bağıntıları kullanarak görüntünün yerini bulma.

Hedef-4: Tümsek aynalarda görüntü bulabilme.

Hedef Davranışlar:

1. Tümsek aynanın dış yüzeyinden ışık ışını yansıtan bir küresel ayna olduğunu bilme.
2. Tümsek aynalarda özel ışınları bilme.
3. Tümsek aynalarda özel ışınları kullanarak görüntü çizme.
4. Tümsek aynalarda ilgili bağıntıları kullanarak görüntünün yerini bulma.

Hedef-5: Verilen ders malzemelerini inceleyerek gözlem yapabilme.

Hedef Davranışlar:

1. Ders malzemelerini eksiksiz tanıma.
2. Malzemeleri kullanarak aynalar konusu ile ilgili gözlem yapma.
3. Aynalar konusu ile ilgili gözlemleri çalışma yapraklarında ilgili yere kaydetme.

Hedef-6: Yapılan gözlemler ve konu soruşturması sonucunda elde edilen verilerden bir sonuç çıkarabilme

Hedef Davranışlar:

1. Elde edilen verileri kullanarak ilgili fizik kavramına ulaşma.
2. Elde edilen verilerden yararlanarak bir sonuç çıkarma.

Hedef-7: Çukur ayna konusu ile ilgili bir deney tasarlayabilme.

Hedef Davranışlar:

1. Çukur ayna konusu ile ilgili bir deney tasarlama.
2. Deneyin denencelerini oluşturma.
3. İlgili değişkenleri belirleme.
4. Deney yapma.
5. Deney sonucu elde edilen verileri kaydetme.
6. Verilerden yararlanarak bir sonuç çıkarma.
7. Verileri yorumlayarak model oluşturma.

**Ünite Kavramları, sembolleri :**

Aynalar, düzlem ayna, küresel ayna, merkez, odak, çukur ayna, tümsek ayna.

**Öğrenme-Öğretme Yöntem,Teknik ve Modeli:**

İşbirlikli öğrenme yöntemi, birlikte öğrenelim tekniği

**Kullanılan Eğitim Teknolojileri- Araç, Gereçler:**

Çalışma yaprakları, boş kağıt, çukur ayna, tümsek ayna, ışık kaynağı, metre çubuğu, perde.

### **Öğretme- öğrenme Etkinlikleri:**

#### Öğretimsel işlem basamakları:

- ✓ Öğrencilere yöntem, teknik ve modelin ne olduğu hatırlatılır.
- ✓ İşbirlikli öğrenme grupları oluşturulur.
- ✓ Görev paylaşımı yapılır (yazıcı, sözcü, postacı, malzemeci,yönetici-güdüleyici)
- ✓ Gruplardaki malzemeci ile birlikte gruplara malzemeler ve çalışma yaprakları dağıtılır.
- ✓ Keşif basamağı için öğrencilerden verilen malzemeleri inceleyerek çalışma kağıtlarındaki soruları cevaplamaları istenir.
- ✓ Keşif için verilen sürenin sonunda gruplarla birlikte sınıfça sorular cevaplanır.
- ✓ Cevaplanan soruların ışığında her gruptan bir sonuca varmaları istenir ve kavrama isim vermeleri sağlanır.
- ✓ Kavram isimlendirme basamağından sonra öğrencilere çalışma yaprağının sonundaki soruyu malzemeleri kullanarak deneysel olarak ve ilgili bağıntıları kullanarak teorik olarak bulmaları istenir.
- ✓ Verilen sürenin sonunda gruplar yaptıklarını sınıfa sergiler.
- ✓ Uygulama basamağının sonunda öğrenciler birbirlerini değerlendirir.

### **Değerlendirme :**

Her öğrenciyi hazırladıkları soruların niteliğine ve yaratıcılıklarına bağlı olarak değerlendirme, çalışma yaprakları ve diğer etkinlikler yoluyla grup çalışmasını değerlendirilme.



## IŞIĞIN KIRILMASI KONUSU DERS PLANI

### GÜNLÜK DERS PLANI

**Ders:** Genel Fizik III

**Süre :** 45 dk.

**Ünite:** Geometrik Optik

**Konu:** Işığın kırılması

### Öğretimsel Hedefler:

Hedef-1: Işık ışının kırılmasını açıklayabilme

Hedef Davranışlar:

1. Işığın bir ortamdan farklı bir ortama geçerken, doğrultusunun değişmesinin kırılma olduğunu söyleme
2. Işığın boşluktaki hızının ortamdaki hızına oranına kırılma indisi dendiğini bilme.
3. Kırılma kanunlarını verilen çalışma yapraklarına yazma.

Hedef-2: Snell kanunun ne olduğunu açıklayabilme

Hedef Davranışlar:

1. Snell kanunun ne olduğunu söyleme
2. Snell kanunundan yararlanarak verilen soruları çözme.

Hedef-4: Verilen ders malzemelerini inceleyerek gözlem yapabilme.

Hedef Davranışlar:

1. Ders malzemelerini eksiksiz tanıma.
2. Malzemeleri kullanarak kırılma konusu ile ilgili gözlem yapma.
3. Kırılma konusu ile ilgili gözlemleri çalışma yapraklarında ilgili yere kaydetme.

Hedef-5: Yapılan gözlemler ve konu soruşturması sonucunda elde edilen verilerden bir sonuç çıkarabilme

Hedef Davranışlar:

1. Elde edilen verileri kullanarak kırılma kanunlarına ulaşma.
2. Elde edilen verilerden yararlanarak bir sonuç çıkarma.

**Ünite Kavramları, sembolleri :**

Işığın kırılması, kırılma indisi, kırılma kanunları, Snell kanunu.

**Öğrenme-Öğretme Yöntem,Teknik ve Modeli:**

İşbirlikli öğrenme yöntemi, birlikte öğrenelim tekniği

**Kullanılan Eğitim Teknolojileri- Araç, Gereçler:**

Çalışma yaprakları, boş kağıt, bir bardak su, demir çubuk.

**Öğretme- öğrenme Etkinlikleri:**Öğretimsel işlem basamakları:

- ✓ Öğrencilere yöntem, teknik ve modelin ne olduğu hatırlatılır.
- ✓ İşbirlikli öğrenme grupları oluşturulur.
- ✓ Görev paylaşımı yapılır (yazıcı, sözcü, postacı, malzemeci,yönetici-güdüleyici)
- ✓ Gruplardaki malzemeci ile birlikte gruplara malzemeler ve çalışma yaprakları dağıtılır.
- ✓ Keşif basamağı için öğrencilerden verilen malzemeleri inceleyerek çalışma kağıtlarındaki soruları cevaplamaları istenir.
- ✓ Keşif için verilen sürenin sonunda gruplarla birlikte sınıfça sorular cevaplanır.
- ✓ Cevaplanan soruların ışığında her gruptan bir sonuca varmaları istenir ve kavrama isim vermeleri sağlanır.
- ✓ Kavram isimlendirme basamağından sonra öğrencilere çalışma yaprağının sonundaki soruyu malzemeleri kullanarak deneysel olarak ve ilgili bağıntıları kullanarak teorik olarak bulmaları istenir.
- ✓ Verilen sürenin sonunda gruplar yaptıklarını sınıfa sergiler.
- ✓ Uygulama basamağının sonunda öğrenciler birbirlerini değerlendirir.

**Değerlendirme :** Her öğrenciyi hazırladıkları soruların niteliğine ve yaratıcılıklarına bağlı olarak değerlendirme, çalışma yaprakları ve diğer etkinlikler yoluyla grup çalışmasını değerlendirilme.

## PRİZMALAR KONUSU DERS PLANI

### GÜNLÜK DERS PLANI

**Ders:** Genel Fizik III

**Süre :** 45 dk.

**Ünite:** Geometrik Optik

**Konu:** Prizmalar

#### Öğretimsel Hedefler:

Hedef-1: Prizmaların ışığı dağınıma uğratan saydam cisimler olduğunu ve özelliklerini söyleyebilme.

Hedef Davranışlar:

1. Prizmaların ışığı dağınıma uğratan saydam cisimler olduğunu söyleme.
2. Prizmaları diğer optik aygıtların arasından seçme.
3. Işığın bir prizma içersinden geçtiğinde farklı dalga boylarına ayrılarak dağınıma uğradığını söyleme.
4. Işığın bir prizma içersinden geçtiğinde farklı dalga boylarına ayrılarak dağınıma uğradığını gösterme.

Hedef-2: Verilen ders malzemelerini inceleyerek gözlem yapabilme.

Hedef Davranışlar:

1. Ders malzemelerini eksiksiz tanıma.
2. Verilen prizmaları kullanarak ışığın dağınıma uğraması ile ilgili gözlem yapma.
3. Prizmalar konusu ile ilgili gözlemleri çalışma yapraklarında ilgili yere kaydetme.

Hedef-3: Yapılan gözlemler ve konu soruşturması sonucunda elde edilen verilerden bir sonuç çıkarabilme

Hedef Davranışlar:

1. Elde edilen verileri kullanarak ışığın belirli açılarda dağınıma uğradığı sonucuna ulaşma.
2. Elde edilen verilerden yararlanarak bir sonuç çıkarma.

**Ünite Kavramları, sembolleri :**

Prizmalar, Işığın dağınımı

**Öğrenme-Öğretme Yöntem,Teknik ve Modeli:**

İşbirlikli öğrenme yöntemi, birlikte öğrenelim tekniği

**Kullanılan Eğitim Teknolojileri- Araç, Gereçler:**

Çalışma yaprakları, boş kağıt, prizmalar, ışığın dağınımını gösteren resimler, ışık kaynağı

**Öğretme- öğrenme Etkinlikleri:**Öğretimsel işlem basamakları:

- ✓ Öğrencilere yöntem, teknik ve modelin ne olduğu hatırlatılır.
- ✓ İşbirlikli öğrenme grupları oluşturulur.
- ✓ Görev paylaşımı yapılır (yazıcı, sözcü, postacı, malzemeci,yönetici-güdöleyici)
- ✓ Gruplardaki malzemeci ile birlikte gruplara malzemeler ve çalışma yaprakları dağıtılır.
- ✓ Keşif basamağı için öğrencilerden verilen malzemeleri inceleyerek çalışma kağıtlarındaki soruları cevaplamaları istenir.
- ✓ Keşif için verilen sürenin sonunda gruplarla birlikte sınıfça sorular cevaplanır.
- ✓ Cevaplanan soruların ışığında her gruptan bir sonuca varmaları istenir ve kavrama isim vermeleri sağlanır.
- ✓ Kavram isimlendirme basamağından sonra öğrencilere çalışma yaprağının sonundaki soruyu malzemeleri kullanarak deneysel olarak ve ilgili bağıntıları kullanarak teorik olarak bulmaları istenir.
- ✓ Verilen sürenin sonunda gruplar yaptıklarını sınıfa sergiler.
- ✓ Uygulama basamağının sonunda öğrenciler birbirlerini değerlendirir.

**Değerlendirme :** Her öğrenciyi hazırladıkları soruların niteliğine ve yaratıcılıklarına bağlı olarak değerlendirme, çalışma yaprakları ve diğer etkinlikler yoluyla grup çalışmasını değerlendirme.

## MERCEKLER KONUSU DERS PLANI

### GÜNLÜK DERS PLANI

**Ders:** Genel Fizik III

**Süre :** 90 dk.

**Ünite:** Geometrik Optik

**Konu:** Mercekler

### Öğretimsel Hedefler:

Hedef-1: Merceklerde görüntü bulabilme

Hedef Davranışlar:

1. Mercekte kırılan ışını çizme
2. Mercekleri kullanarak görüntü oluşturma

Hedef-2: İnce kenarlı mercekte görüntü bulabilme.

Hedef Davranışlar:

1. İnce kenarlı merceklerde özel ışınları bilme.
2. İnce kenarlı merceklerde özel ışınları kullanarak görüntü çizme.
3. İnce kenarlı merceklerde ilgili bağıntıları kullanarak görüntünün yerini bulma.

Hedef-3: Kalın kenarlı merceklerde görüntü bulabilme.

Hedef Davranışlar:

1. Kalın kenarlı merceklerde özel ışınları bilme.
2. Kalın kenarlı merceklerde özel ışınları kullanarak görüntü çizme.
3. Kalın kenarlı merceklerde ilgili bağıntıları kullanarak görüntünün yerini bulma.

Hedef-4: Verilen ders malzemelerini inceleyerek gözlem yapabilme.

Hedef Davranışlar:

1. Ders malzemelerini eksiksiz tanıma.
2. Malzemeleri kullanarak mercekler konusu ile ilgili gözlem yapma. 3.

Mercekler konusu ile ilgili gözlemleri çalışma yapraklarında ilgili yere kaydetme.

Hedef-5: Yapılan gözlemler ve konu soruşturması sonucunda elde edilen verilerden bir sonuç çıkarabilme

Hedef Davranışlar:

1. Elde edilen verileri kullanarak mercekler konusu ile ilgili kavramlara ulaşma.
2. Elde edilen verilerden yararlanarak bir sonuç çıkarma.

Hedef-6: Mercekler konusu ile ilgili bir deney tasarlayabilme.

Hedef Davranışlar:

1. Mercekler konusu ile ilgili bir deney tasarlama.
2. Deneyin denencelerini oluşturma.
3. İlgili değişkenleri belirleme.
4. Deney yapma.
5. Deney sonucu elde edilen verileri kaydetme.
6. Verilerden yararlanarak bir sonuç çıkarma.
7. Verileri yorumlayarak model oluşturma.

**Ünite Kavramları, sembolleri :**

Mercekler,ince kenarlı mercek, kalın kenarlı mercek, merkez, odak.

**Öğrenme-Öğretme Yöntem,Teknik ve Modeli:**

İşbirlikli öğrenme yöntemi, birlikte öğrenelim tekniği

**Kullanılan Eğitim Teknolojileri- Araç, Gereçler:**

Çalışma yaprakları, boş kağıt, mercekler( ince - kalın kenarlı) ışık kaynağı, metre çubuğu, perde.

### **Öğretme- öğrenme Etkinlikleri:**

#### Öğretimsel işlem basamakları:

- ✓ Öğrencilere yöntem, teknik ve modelin ne olduğu hatırlatılır.
- ✓ İşbirlikli öğrenme grupları oluşturulur.
- ✓ Görev paylaşımı yapılır (yazıcı, sözcü, postacı, malzemeci,yönetici-güdüleyici)
- ✓ Gruplardaki malzemeci ile birlikte gruplara malzemeler ve çalışma yaprakları dağıtılır.
- ✓ Keşif basamağı için öğrencilerden verilen malzemeleri inceleyerek çalışma kağıtlarındaki soruları cevaplamaları istenir.
- ✓ Keşif için verilen sürenin sonunda gruplarla birlikte sınıfça sorular cevaplanır.
- ✓ Cevaplanan soruların ışığında her gruptan bir sonuca varmaları istenir ve kavrama isim vermeleri sağlanır.
- ✓ Kavram isimlendirme basamağından sonra öğrencilere çalışma yaprağının sonundaki soruyu malzemeleri kullanarak deneysel olarak ve ilgili bağıntıları kullanarak teorik olarak bulmaları istenir.
- ✓ Verilen sürenin sonunda gruplar yaptıklarını sınıfa sergiler.
- ✓ Uygulama basamağının sonunda öğrenciler birbirlerini değerlendirir.

### **Değerlendirme :**

Her öğrenciyi hazırladıkları soruların niteliğine ve yaratıcılıklarına bağlı olarak değerlendirme, çalışma yaprakları ve diğer etkinlikler yoluyla grup çalışmasını değerlendirilme.

**EK 4****“ GEOMETRİK OPTİK” KONULARI  
ÇALIŞMA YAPRAKLARI**



## I. YANSIMA KONUSU ÇALIŞMA YAPRAĞI

Grup Adı: Foton (Ece Kılıçer, Zehre Tasarı, Fatma Bilgiç)

## YANSIMA

Dilfuza Mürsel)

## Keşif / Soruşturma:

Sizlere verilen ışık kaynağı ve cisimleri inceleyiniz. Elinizde bulunan kaynak kitapları da kullanarak aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

1. Sizce ışık nedir?
2. Tahta bloğa ışık gönderdiğinizde ışık nasıl hareket etti?
3. Cisme ışık gönderdiğinizde ışığın izlediği yol nasıl oldu?
4. Aynaya ışık gönderdiğinizde ışık nasıl bir yol izledi?

- ① Işık bir enerji çeşididir. Enerji yoktan var edilemez dönüştürülebilir. Örneğin iki taşı birbirine sürttüğümüzde elektronlar bir taştan diğerine atılır. Burdan elektrik enerjisi elde edilir. Bu elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştürürüz. Işık kaynağını fişe taktığımızda yanar.
- ② Tahtayı ışık kaynağına aynayla yaklaştırdığımızda ışığın yansıdığını gördük. Tahta çok yoğun olduğu için kırılma olmaz.
- ③ Işık sadece yansımaya yaptı. Gerçek görüntü oluşmadı.

## Kavram isimlendirme / Formülleştirme:

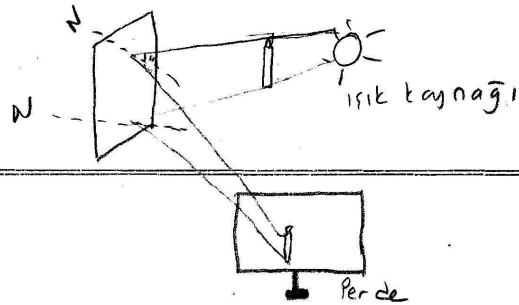
Işık: Belli şartlar altında dalga gibi davranır, farklı şartlar altında ise fotonlar diye adlandırılan kütle-siz parçacıklardan oluşan bir demet olarak davranır.

Yansımaya Kanunları:

- Işıklar dalga cephelerine sahiptirler ve dalganın yayılma yönünü gösterirler.
- Uzaklarda bulunan bir kaynaktan gelen ışınlar hemen hemen paraleldir. Dalga cephelerinin düz olduğu sonsuz uzaklıktaki bir kaynak için bu dalgalara düzlem dalgalar denir ve ışınlar paralel olur.
- Gelen dalga eyle bir yansıma meydana uğrar kalır ki gelme (i) yansıma açısı (r) 'ye eşit olur.

## Uygulama:

Sizlere verilen malzemeleri kullanarak yansımaya kanunlarını gösteren bir ışığın yansıması modeli oluşturunuz.



## I. YANSIMA KONUSU ÇALIŞMA YAPRAĞI

**Grup Adı:** GRUP SURUP (Ebru KARAKURT, Canrı AYGEN, Ayşegül UYSAL, Didem BOĞAN, Cüneyt ÖZAL)

## YANSIMA

**Keşif / Soruşturma:**

Sizlere verilen ışık kaynağı ve cisimleri inceleyiniz. Elinizde bulunan kaynak kitapları da kullanarak aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

1. Sizce ışık nedir?
2. Tahta bloğa ışık gönderdiğinizde ışık nasıl hareket etti?
3. Cisme ışık gönderdiğinizde ışığın izlediği yol nasıl oldu?
4. Aynaya ışık gönderdiğinizde ışık nasıl bir yol izledi?

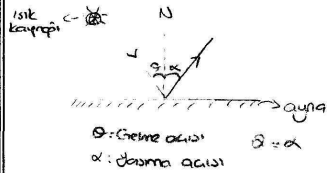
1. Bir ışık kaynağından çıkan, doğrusal yol alan, fotonlardan oluşmuş bir enerjidir.
2. Tahta üzerine düşen ışınların çoğunu soğururken bir kısmını yansıttı.
3. Doğrusal oluyor.
4. Gelme açısıyla yansımaya açısı eşit olacak şekilde yansır.

**Kavram isimlendirme / Formülleştirme:**

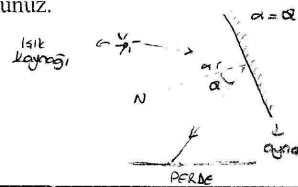
**İşık:** Belli şartlar altında bir dalga gibi davranan, farklı şartlar altında ise foton olarak adlandırılan kütlelessi parçacıklardan oluşmuş bir enerjidir.

**Yansımaya Kanunları:**

- 1) Gelme açısı yansımaya açısına eşittir
- 2) Düzgün yüzeylerde düzgün yansımaya, pürüzlü yüzeylerde dağınık yansır.

**Uygulama: Düz Yansımaya**

Size verilen malzemeleri kullanarak yansımaya kanunlarını gösteren bir ışığın yansımaya modeli oluşturunuz.



İşık kaynağından çıkan ışınlar aynadan doğrusal bir şekilde yansır. Perdede görüntü oluşur.

Mahmut - Fatma - Dilfuza - Ece - Zehre  
AYNALAR KONUSU ÇALIŞMA YAPRAĞI

Grup Adı: Foton

-I-

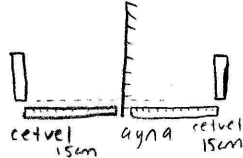
**AYNALAR**

**Soruşturma:**

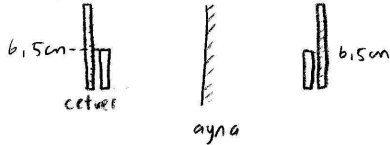
Size verilen düzlem ayna, cisimler, metre çubuğu ve ışık kaynağını inceleyiniz. Elinizde bulunan kaynak kitapları da kullanarak aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

1. Düzlem aynanın önüne bir cisim koyduğunuzda görüntü ve cismin aynaya olan uzaklığı ne kadar olur?
2. Düzlem aynanın önüne koyduğunuz cisim ile görüntüsünün boyları oranı ne kadardır? Bu oranın özel bir adı var mıdır?
3. Düzlem aynanın önüne kartondaki yazıyı tuttuğunuzda görüntüsü nasıl olmaktadır?
4. Düzlem aynaya kartondaki şekli tuttuğunuzda görüntüsü nasıl olmaktadır?

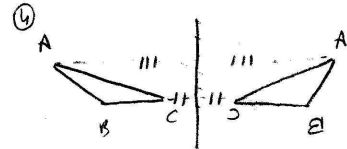
① Görüntünün aynaya olan uzaklığıyla, cismin aynaya olan uzaklığı eşittir.



② Boyları eşit ve aralarındaki oran 1'dir.



- Simetrik ve zahirdir.
- Boylar ve uzaklıklar da eşittir.



**Kavram isimlendirme:**

Düzlem aynada görüntünün özellikleri:

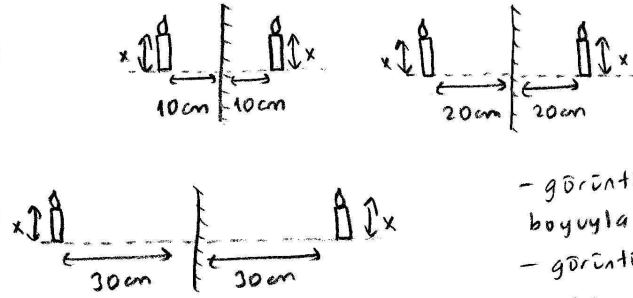
- Görüntü sanaldır.
- Dürdür.
- Cismin aynaya olan uzaklığı ile görüntünün aynaya olan uzaklığı eşittir.
- Cisimle, görüntünün boyları eşittir.
- Cismin görüntüsü aynaya göre simetriktir.

## AYNALAR

-I-

## Uygulama:

**Problem:** Düzlem aynadan 10cm, 20 cm, 30cm uzaktaki cisimlerin görüntülerini bulunuz. Bulduğunuz görüntüyü çalışma yaprağına çiziniz. Görüntünün boyu ve aynaya olan uzaklığı hakkında bilgi veriniz.



- görüntünün boyu cismin boyuyla eşittir.
- görüntünün aynaya olan uzaklığı, cismin aynaya olan uzaklığına eşittir.

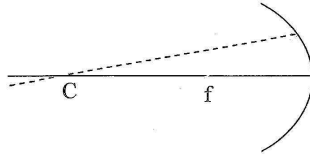
-II-

## AYNALAR

**Soruşturma:**

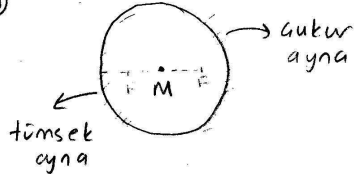
Size verilen aynalar, cisimler, metre çubuğu ve ışık kaynağını inceleyiniz. Elinizde bulunan kaynak kitapları da kullanarak aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

1. Aynaları inceleyerek ilk gözlemlerinizi not ediniz.
2. Elinizdeki aynaya ışık kaynağını farklı uzaklıklarda tutarak ışın gönderdiğinizde aynada bir görüntü oluştu mu? Açıklayınız.
3. Oluşan görüntü noktasal ise bunu nasıl açıklarsınız?
4. Perdeyi kullanarak bir görüntü elde edebiliyor musunuz?
- 5.



Yandaki şekli inceleyerek gelen ve yansıyan ışınların neler olduğunu, f ve C ile gösterilen noktaların bir özelliği olup olmadığını belirtiniz.

①



- Güver aynaya baktığımızda görüntü ters oluyor.
- tümsek aynaya baktığımızda görüntü düz oluyor.

② Evet oluştu. Güver aynada görüntü ters ve geraktır. Aynadan uzaklastıkça büyür.

③ Cisim sonsuzdayken görüntü odakta nokta halindedir. (Güver aynada)

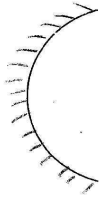
④ Evet edebiliyoruz.

⑤ Asal eksene paralel gelen ışın odakta geçer. Merkezden (C) gelen ışın tekrar kendi yerinden yansır.

## Kavram isimlendirme:



Tomsek aynada, odakla tepe noktası arasındaki cisimlerin görüntüsü aynanın arkasında düz ve sanaldır.



Çukur aynada, kaynak sonsuzdayken görüntü odakta nokta halinde oluşmaktadır. Kaynak sonsuzdan merkeze doğru yaklaştıkça görüntü büyür, merkezde cismin boyuna eşit ve ters olur. merkezden  $F$  le doğru gidildikçe görüntü merkezden uzaklaşır ve büyür büyür. Odaktayken sonsuzda oluşur. Odakla tepe noktası arasındaki aynanın arkasında düz ve sanal bir görüntü oluşur.

## -III-

## AYNALAR

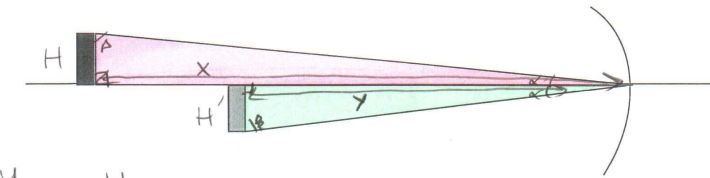
**Soruşturma:**

Size verilen aynalar, cisimler, metre çubuğu ve ışık kaynağını inceleyiniz. Elinizde bulunan kaynak kitapları da kullanarak aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

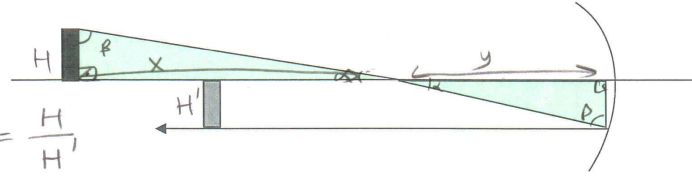
1. Çukur aynaların önüne, farklı uzaklıklarda cisimler yerleştirerek oluşan görüntüleri gözlemleyiniz. Gözlemlerinizi açıklayarak not ediniz.

2. Çukur aynayla ilgili paraksiyel ışın, sapınç, ayna büyütmesi kavramları ile ilgili neler bulabilirsiniz?

3. Belirli bir küresel çukur aynanın odak uzaklığının 10 cm olduğunu varsayalım. Cismin aynaya uzaklığı a) 25 cm, b) 10 cm ve c) 5 cm ise görüntü nerede olur? Her bir durum için görüntüyü tanımlayınız.

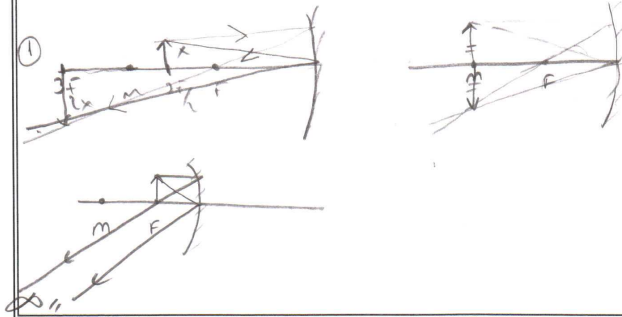


$$\frac{y}{x} = \frac{H}{H'}$$



$$\frac{x}{y} = \frac{H}{H'}$$

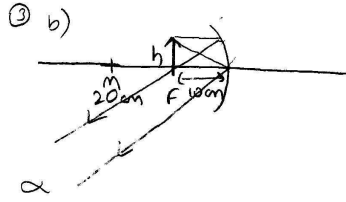
Yukarıdaki üçgenleri kullanarak cisimlerin boyları ve aynaya olan uzaklıkları ile ilgili bir ilişki kurabilir misiniz?



② paraksijel ışınlar: Ana eksen ile küçük açı yaparak şekilde cisimden kışkıyarak gelen ışınlara derir.

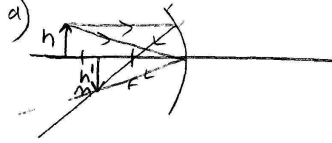
sapına: Ana eksen den vıaktaki ışınlar bulutık bir görüntü oluşturunarak ana eksen üzerindeki diğır noktalara yakınırlar bu olaya derir. Keresel cınalarda bulunur.

ayna büyütmesi: bir ince mercek küçük açı yaklaşımlarının geçerli olduğu açı değerleri içinde mükemmel görüntü elde edilir. Bu nedenle bazı ölçüleri kullanarak büyütme bulunur.



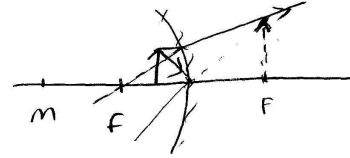
- a) 25 cm  
b) 10 cm  
c) 5 cm

- görüntü sonsuzda oluşur.



- görüntü M-F arasında oluşur.  
Ters ve gerçektir.

c)



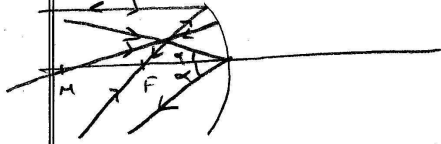
- görüntü aynanın arkasında dir ve sanaldır. Boyu cismin boyundan büyüktür.



## AYNALAR

-III-

Kavram isimlendirme: Çukur aynada özel ışınlar;



- Asal eksene paralel gelen ışın odakta geçer.
- Merkez doğrultusunda gelen ışın kendi üzerinden yansır.
- Tepe noktası doğrultusunda gelen ışın asal eksene aynı açı yaparak yansır.

**Uygulama:**

Çukur aynanın yarıçap ve odak uzaklığını belirlenebileceği ve  $x'=f(x)$  grafiğinin çizilebileceği bir deney tasarlayınız.

**Deney**

1. Kullanılacak malzemeler: Çukur ayna, cetvel, yalı kağıdı, perde.

**2. Ön bilgi:**

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{x'}$$

bağıntısından farklı  $x$  değerleri için farklı  $x'$  değerleri bulunur. burdan  $f$  ile ulaşılar. ve ortalaması alınarak yaklaşık  $f$  değeri bulunur.

### 3. Denenceleriniz (Hipotezleriniz):

Cismin aynaya olan uzaklığı değişir ise görüntünün aynaya olan uzaklığı da değişir.

### 4. Değişkenler:

Bağımsız değişken: Cisimle, ayna arası uzaklık

Bağımlı değişken: Görüntüyle ayna arası uzaklık

Kontrol değişkeni: Ayna

**5. Deneyin Yapılışı:** Işık kaynağının önüne merceğimizi koyduk ve perdede görüntüyü bulduk. Daha sonra mercekle ışık kaynağı arası- nı ölçerek  $x_1$ 'i, mercekle perde arasını ölçerek  $x_1'$  inü bulduk. Daha sonra formüle yine yerleştirerek  $F_1$  ve  $F_2$  değerlerini hesaplayıp ortalamasını alarak  $F$  i bulduk.

### 6. Ölçümlerinizi: (Aldığınız ölçümleri kaydetmek için bir tablo çiziniz.)

$$x_1 = 26$$

$$x_1' = 92$$

$$x_2 = 24$$

$$x_2' = 90$$

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_1'}$$

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{26} + \frac{1}{92}$$

$$F_1 = 20,27$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_2'}$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{24} + \frac{1}{90}$$

$$F_2 = 18,94$$

$$F_{ort} = \frac{20,27 + 18,94}{2}$$

$$F_{ort} = 19,6$$

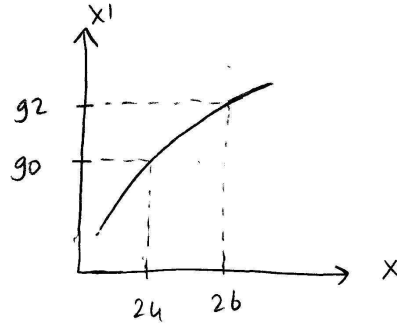
$$M = 39,2$$

### 7. Sonuç Çıkarma:

Odak noktası 19,6 bulduk.  $x_1$ 'i 26. olduğunda  $x_1$ 'i 92 bulduk.  $x_2$ 'yi 24 aldığımızda  $x_2$ 'i 90 bulduk. Buradan  $x_1$ 'i yeni cisimle cyna arası uzaklığı değiştirdikçe görüntünün cyna ile olan uzaklığının değiştiğini bulduk.

### 8. Verileri yorumlama- bağıntı oluşturma:

Ulaştığımız verileri kullanarak grafik çiziniz (Grafik kağıdına çizdiğiniz grafiği buraya yapıştırınız.) Grafiği yorumlayınız.



5 ölçüm almadık ama

$$2 \text{ değerden } \frac{1}{F} = \frac{1}{x} + \frac{1}{x_1}$$

formülünden parabolik olduğunu bulduk.  $F$  değeri sürekli farklı gidiyor ve ortalamasını alarak bir  $F$  değeri buluyoruz. Bu yüzden parabolik.

Mahmut - Zehre - Dilfuza - Fatma - Ece

-IV-

### AYNALAR

#### Soruşturma:

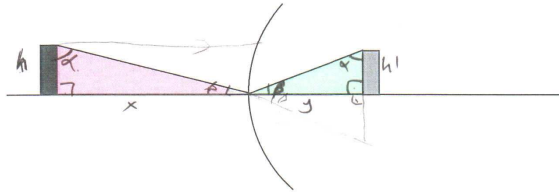
Size verilen aynalar, cisimler, metre çubuğu ve ışık kaynağını inceleyiniz. Elinizde bulunan kaynak kitapları da kullanarak aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

1. Tümsek aynaların önüne, farklı uzaklıklarda cisimler yerleştirilerek oluşan görüntüleri gözlemleyiniz. Gözlemlerinizi açıklayarak not ediniz.

2. Belirli bir küresel tümsek aynanın odak uzaklığının 10 cm olduğunu varsayalım.

Cismin aynaya uzaklığı a) 25 cm, b) 10 cm ve c) 5 cm ise görüntü nerede olur? Her bir durum için görüntüyü tanımlayınız.

3.



Yukarıdaki üçgenleri kullanarak cisimlerin boyları ve aynaya olan uzaklıkları ile ilgili bir ilişki kurabilir misiniz?

#### Cevaplar

1. Tümsek aynada cisim aynaya yaklaştıkça görüntünün boyu büyümekte, uzaklaştıkça küçülmektedir.

$$21. \quad -\frac{1}{f} = \frac{1}{c} - \frac{1}{c'} \\ \text{ol} \quad -\frac{1}{10} = \frac{1}{25} - \frac{1}{c'}$$

$$\frac{1}{c'} = \frac{1}{25} + \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{c'} = \frac{4+10}{100}$$

$$c' = 7,14 \text{ cm}$$

$$22. \quad \frac{h}{h'} = \frac{x}{y}$$

$$b) \quad -\frac{1}{10} = +\frac{1}{10} - \frac{1}{c'}$$

$$\frac{1}{c'} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10}$$

$$c' = 5 \text{ cm}$$

$$c) \quad -\frac{1}{10} = \frac{1}{5} - \frac{1}{c'}$$

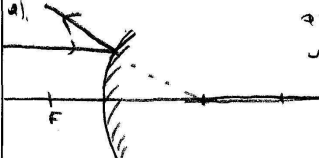
$$\frac{1}{c'} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10}$$

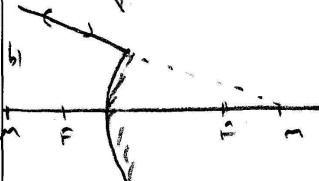
$$c' = 3,3 \text{ cm}$$

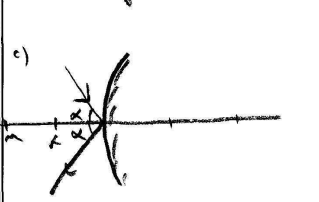
-IV-

**AYNALAR**

**Kavram isimlendirme:** Tümsek aynada özel ışınlar;

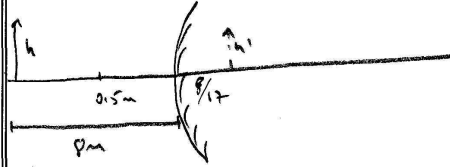
a)  Eyal eksene paralel gelen ışın  
yansıması noktasından geçerek yansır.

b)  merkez doğrultusunda gelen ışın  
kendi paralelinde yansır.

c)  Tepe noktası doğrultusunda gelen ışın  
aynaya geri döner.

**Uygulama:**

**Problem:** Bir süper markette koridoru gözetlemek için eğrilik yarıçapı 0,50m olan geniş açılı bir tümsek ayna kullanılmaktadır. Koridorda, aynadan 8 m uzakta duran bir müşterinin görüntüsünün yerini bulunuz. Görüntü sanal mıdır, gerçek midir? Büyütme ne kadardır?



$$-\frac{1}{0.25} = \frac{1}{8} - \frac{1}{c'}$$

$$\frac{1}{c'} = \frac{1}{8} + 2$$

$$c' = \frac{8}{17} = 0.47''$$

$$\frac{h'}{h} = \frac{8/17}{8} = 1/17 =$$

\* Görüntü sanaldır.

$$* \frac{h'}{h} = 1/17''$$

$$* \frac{h'}{h} = 1/17''$$

## KIRILMA KONUSU ÇALIŞMA YAPRAĞI

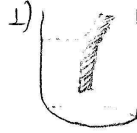
Grup Adı: P212MA

## KIRILMA

## Keşif / Soruşturma:

Sizlere verilen bir bardak su, demir çubuk ve küçük demir parçasını inceleyiniz. Elinizde bulunan kaynak kitapları da kullanarak aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

1. Masada bulunan bir bardak suyun içerisine demir çubuğu batırın. Demir çubuğun suyun içerisinde iken oluşturduğu görüntüyü inceleyin ve gördüklerinizi not edin. Bu olayı nasıl açıklarsınız?
2. Gördüğünüz olayın demir çubuğun bulunduğu ortamla bir ilişkisi var mıdır? Açıklayınız.
3. Bu olayın demir çubuğun suyun içerisine bırakılma açısı ile bir ilişkisi var mıdır? Açıklayınız.
4. Verilen küçük demir parçasını suyun içerisine atınız. Demir parçasına, bardağın üzerinden baktığınızda hangi yükseklikte görüyorsunuz? Demir parçasının gerçekte bulunduğu yüksekliği ölçünüz. Aralarında bir fark var mıdır? Varsa nedenini açıklayınız.



1) Su havadan daha yoğun olduğu için, demirin çubuğun görüntüsü farklı olmuştur.

2) Ortam yoğunluğu farklılıklarından kaynaklı kırılma olayı olur. Su havaya göre daha yoğundur.

3) Erikt ilişkisi vardır. Gelme açısı değiştikçe kırılma açısı değişir.

4) Hava ortamından su ortamına baktığımız için görsel olarak çıkan ışın kırılır ve çömi daha yalınca görürüz.



**KIRILMA**

Bir ışık ışını sızdam bir ortama ilerlerken, başka bir saydam ortamın sınırına vardığında ışığın bir kısmı yansır, bir kısmı da ikinci ortama girer. İkinci ortama girerken ışığın sınırdan yön değiştirir ve kırılmış olur.

Kavram isimlendirme

Kırılma Kanunları:

\* n: kırılma indisi olmak üzere:

$$n = \frac{\text{ışığın boşluktaki hızı}}{\text{ışığın ortamdaki hızı}} = \frac{c}{v}$$

\*  $\lambda$ : ışığın boşluktaki dalgı boyu

$\lambda_n$ : // kırılma indisi n olan ortamdaki dalgı boyu

$$n = \frac{\lambda}{\lambda_n}$$

\*  $\theta$ : kırılma açısı olmak üzere

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \text{sabit}$$

\* Işık bir ortamdan diğeriine ilerlerken, dalgı boyu değişir fakat frekansı değişmez.

$$v_1 = f \cdot \lambda_1 \quad \text{ve} \quad v_2 = f \cdot \lambda_2$$

$v_1 \neq v_2$  olduğundan  $\lambda_1 \neq \lambda_2$  olacaktır.

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{c/n_1}{c/n_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

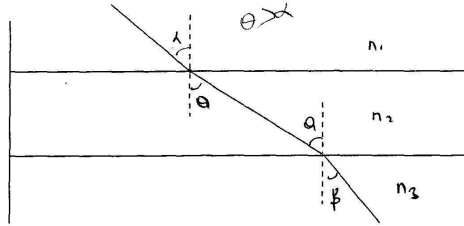
$$n_1 \cdot \lambda_1 = n_2 \cdot \lambda_2$$

$$* n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2$$

## KIRILMA

## Uygulama:

1.



Yandaki şekilde ışığın izlediği yola göre ortamların kırma indislerini karşılaştırmız.

2. Bir ışık demeti sıvı yüzeyine, yüzeye  $24^\circ$ 'lik açı yaparak gelmektedir. Işığın bu sıvıdaki hızı  $2,3 \times 10^8$  m/s ise, sıvı içerisindeki kırılma açısı ne kadardır?

3. Yukarıdan dikkatli olarak bakıldığında bir metal para yüzme havuzunun yüzeyinden 2,4 m aşağıda görülmektedir. Havuzun gerçek derinliği ne kadardır?

1-)  $\alpha > \beta \Rightarrow n_3 > n_2$  dir.  $n_4$  değeri sayısal olarak bilinmediği için  $n_3$  ile  $n_1$  arasında bir bağlantı kuramayız.

$$2-) n = \frac{c}{v}$$

$$n_1 \cdot \sin \alpha_1 = n_2 \cdot \sin \alpha_2$$

$$c_1 = c_2 = \text{dik hız}$$

$$\frac{c}{v_1} \cdot \sin \alpha_1 = \frac{c}{v_2} \cdot \sin \alpha_2 \Rightarrow \frac{\sin \alpha_1}{v_1} = \frac{\sin \alpha_2}{v_2} \Rightarrow \frac{\sin 24^\circ}{3,8 \times 10^8} = \frac{\sin \alpha}{2,3 \times 10^8}$$

$$\frac{0,41}{3,8} = \frac{\sin \alpha}{2,3} \Rightarrow \sin \alpha = 0,24 \Rightarrow \alpha = 14^\circ$$

3-)

## MERCEKLER KONUSU ÇALIŞMA YAPRAĞI

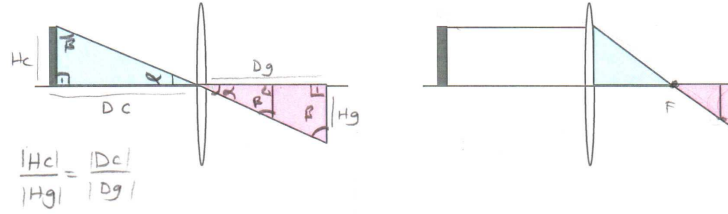
Grup Adı: DALGACILAR

## MERCEKLER

## Keşif / Soruşturma:

Size verilen mercekler, cisimler, metre çubuğu ve ışık kaynağını inceleyiniz. Elinizde bulunan kaynak kitapları da kullanarak aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

1. Küresel aynalarda olduğu gibi merceklerde de bir odak uzaklığından söz etmek mümkün müdür?
2. Aynaları, yansıtıcı yüzeylerine göre çukur ayna ve tümsek ayna olarak ayırmıştık. Merceklerde de böyle bir ayırım bulunmakta mıdır? Var ise açıklayınız.
3. Odak uzaklığı 10,0 cm olan yakınsak bir merceğin (a) 5,0 cm , (b) 10,0 cm , (c) 15,0 cm önüne bir cisim konuluyor. Görüntünün yerini belirleyiniz.
- 4.



Yukarıdaki verilen şekli kullanarak, cisim ve görüntünün boyları ve yerleri arasında bir ilişki kurabilir misiniz?

- ① Mümkündür. ince kenarlı mercek optikte kullanılan diğer bir alet olan kulör ayna ile hemen hemen aynı özelliği gösterir. Aynı şekilde kalın kenarlı mercek tümsek aynanın özelliklerini gösterir. Bu yüzden tümsek ayna ve kulör aynada odak uzaklığında söz ettiğimiz için kalın kenarlı ve ince kenarlı merceklerde odak uzaklığından söz edilebilir.
- ② Bulunmaktadır. ışınları dağıtıcı ve toplayıcı özelliklere bakarak ayrılır. ince kenarlı mercek ışınları toplar. Kalın kenarlı merceklerde ışınları dağıtır.

$$\textcircled{3} \frac{1}{F} = \frac{1}{P} + \frac{1}{i}$$

$P$  = cismin mercepe uzaklığı

$i$  = görüntünün mercepe uzaklığı

$$a) \frac{1}{10} = \frac{1}{5} + \frac{1}{i}$$

$i = -5$  görüntü mercepin arkasında oluşur.

$$b) \frac{1}{10} = \frac{1}{10} + \frac{1}{i}$$

$i = 0$  görüntü tepe noktasında oluşur.

$$c) \frac{1}{10} = \frac{1}{15} + \frac{1}{i}$$

$i = 30$  görüntü mercepin sağında oluşur.

## MERCEKLER

## Kavram İsimlendirme/Formülleştirme:

mercek; Bir merceğin kırılma indisi "n" olan saydam bir maddele den yapılır. İnce kenarlı ve kalın kenarlı olmak üzere ikiye ayrılır.

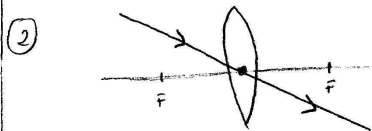
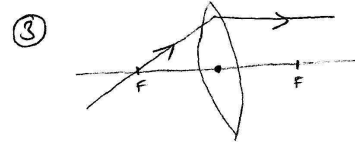
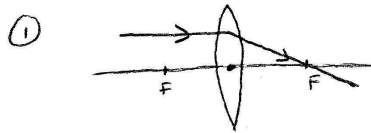
- ① Küresel mercekler iki küre yüzeyi arasında ibarettir.
- ② mercek, asal eksenle kenarlarındakinden daha kalınsa, yakınsaktır, asal eksenle kenarlarındakinden ince ise ıraksaktır.

ıraksak mercek (Kalın kenarlı): Cismin merceğin önünde olmasına bakmaksızın sanal, düz ve gersak cisimden daha küçük görüntü oluşturur. Odak uzaklıkları, negatiftir. Işınları dağıtır.

Yakınsak (İnce kenarlı) mercek: Cismin odak uzaklığının dışında iken cismin, gersak ve ters bir görüntüsünü oluşturur. Cismin odak noktasının içerisinde ise sanal ve düz görüntü verir. Odak uzaklıkları pozitifdir. Işınları toplar.

\* ince kenarlı mercek çukur ayna gibi davranır.

## ÖZEL İŞINLAR .



ince kenarlı mercekte odak uzaklığı,

$$* \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$* \frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{i}$$

p: cismin merceğe uzaklığı,

i: görüntünün merceğe uzaklığı,

$$* \frac{I}{O} = \frac{i}{p}$$

I: görüntünün boyu

O: cismin boyu

### MERCEKLER

#### Uygulama:

İnce merceğin odak uzaklığının belirlenebileceği ve  $x'=f(x)$  grafiğinin çizilebileceği bir deney tasarlayınız.

#### Deney

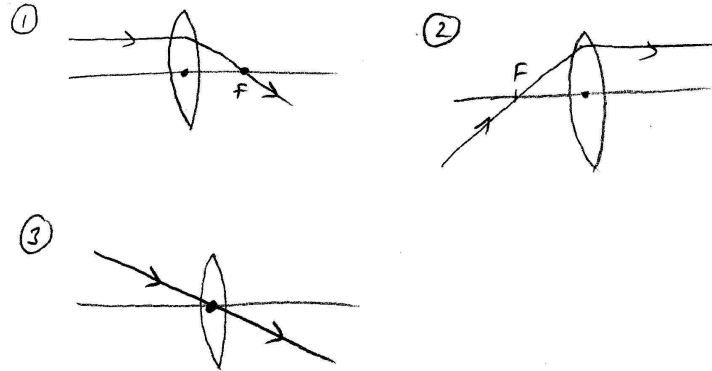
##### 1. Kullanılacak malzemeler:

ince kenarlı mercek  
ışık kaynağı  
perde

##### 2. Ön bilgi:

mercek : Bir mercek kırılma indisi "n" olan saydam bir maddeden yapılır.

ince kenarlı mercek : Cisim odak uzaklığının dışında iken cisim gerçekte ve ters bir görüntü oluşturur cisim odak noktasının ötesinde ise sanal ve düz görüntü verir. Odak uzaklığı pozitifdir ve toplama özelliğine sahiptir.



## MERCEKLER

## 3. Denenceleriniz (Hipotezleriniz):

İnce kenarlı merceğin ışık kaynağına uzaklığı değişirse görüntünün uzaklığı değişir.

## 4. Değişkenler:

Bağımsız değişken: İnce kenarlı merceğin ışık kaynağına uzaklığı,

Bağımlı değişken: Görüntünün uzaklığı,

Kontrol değişkeni: İnce kenarlı mercek.

## 5. Deneyin Yapılışı: Işık kaynağı ve ince kenarlı mercek kullanarak paradede noktasal bir görüntü oluşturulmaya çalışıldı. Noktasal görüntü görüldüğünde ışık kaynağı ile mercek ve görüntü ile mercek arasındaki uzaklıklar ölçüldü ve genelde formülü kullanarak odak uzaklığı bulundu.

## 6. Ölçümlerinizi: (Aldığımız ölçümleri kaydetmek için bir tablo çiziniz.)

$$D_c = 92 \text{ cm}$$

$$D_g = 16 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{D_c} + \frac{1}{D_g} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{92} + \frac{1}{16} \Rightarrow f = 13,62 \text{ cm}$$

$$D_c = 72 \text{ cm}$$

$$D_g = 12 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{72} + \frac{1}{12} \Rightarrow f = 10,28 \text{ cm}$$

$$D_c = 71 \text{ cm}$$

$$D_g = 19 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{71} + \frac{1}{19} \Rightarrow f = 14,98 \text{ cm}$$

$$D_c = 77$$

$$D_g = 18$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{77} + \frac{1}{18} \Rightarrow f = 14,58 \text{ cm}$$

$$D_c = 82 \text{ cm}$$

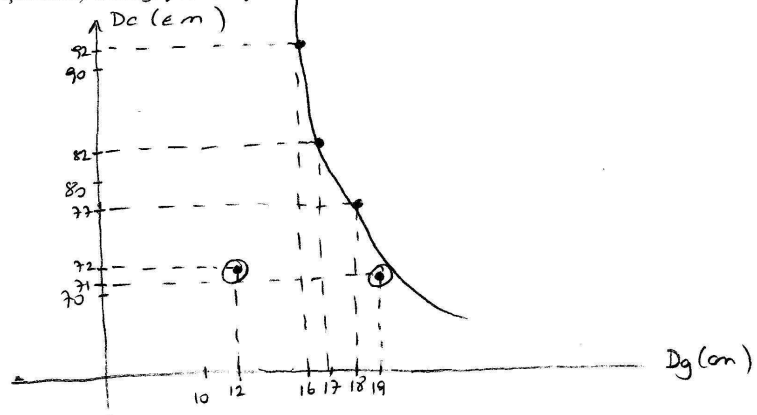
$$D_g = 17 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{82} + \frac{1}{17} \Rightarrow f = 14,08$$

7. Sonuç Çıkarma: İnce kenarlı merceğin ışık kaynağına uzaklığı değişince görüntünün uzaklığı değişti.

8. Verileri yorumlama- bağıntı oluşturma:

Ulaştığımız verileri kullanarak grafik çiziniz (Grafik kağıdına çizdiğiniz grafiği buraya yapıştırınız.) Grafiği yorumlayınız.





**EK 5****ÜÇ BASAMAKLI GEOMETRİK OPTİK  
KAVRAM ÖLÇEĞİ**

## ÜÇ BASAMAKLI GEOMETRİK OPTİK KAVRAM ÖLÇEĞİ

Değerli öğretmen adayları,

Bu ölçek siz değerli öğretmen adaylarının geometrik optik konularında ışık; görme olayı; yansıma ve kırılma kanunları; düzlem ayna; küresel aynalar; mercekler; prizma kavramları ile ilgili sahip olduğunuz anlayışları ve varsa kavram yanılgılarını ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçek, üç basamaklı on iki sorudan oluşmaktadır.

Araştırmanın geçerliği ve güvenilirliği yönünden tüm soruları dikkatle okuyarak yanıtlamanız büyük önem taşımaktadır. Her sorunun birinci ve ikinci basamağında zihninizde canlanan yanıt, seçenekler arasında yoksa boş olarak verilen seçeneğe yanıtınızı yazınız.

Yanıtlarınız yalnızca bilimsel araştırma için kullanılacak, kesinlikle başka bir amaçla değerlendirilmeyecektir. Araştırma sonuçları bildiri ve yayınlar aracılığıyla sizinle paylaşılacaktır.

Katkılarınız için şimdiden teşekkür ederiz.

Prof. Dr. Nevzat KAVCAR

Yüksek Lisans Öğrencisi Ayşegül YILDIRIM

DEÜ Buca Eğitim Fakültesi

Fizik Eğitimi Anabilim Dalı

Öğretmen adaylarının geometrik optik konularında kavram yanlışlarını ölçmek amacıyla hazırlanmış bu anketin amacına ilişkin gerekli bilgileri edindim ve araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.

İmza .....

## I. KİŞİSEL BİLGİLER

1. Cinsiyetiniz  Bayan  Bay

2. Öğrenim görmekte olduğunuz Anabilim Dalınız:

Fizik Eğitimi

Fen Bilgisi Eğitimi

3. Mezun olduğunuz okul türü:

Fen Lisesi

Anadolu Lisesi

Anadolu Öğretmen Lisesi

Süper Lise

Düz Lise

Diğer (Belirtiniz):.....

1. i- Sizce aşağıdakilerden hangisi ışık kavramı için uygundur?  
 a) Işık, bir maddedir.      b) Işık, bir algılamadır.      c) Işık, bir enerjidir.  
 d) Diğer (Belirtiniz):.....

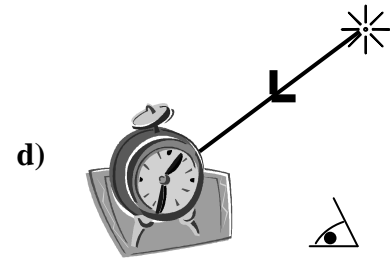
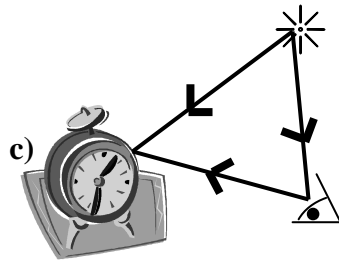
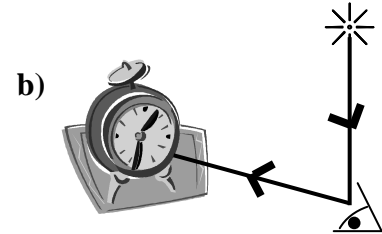
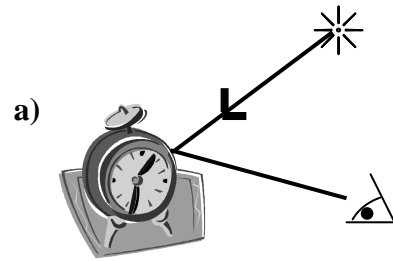
ii) Yukarıda işaretlediğiniz seçeneği aşağıdakilerden hangisi en iyi açıklamaktadır?

- a) Işık, bir kaynaktan doğrusal olarak yayılan sürekli bir enerjidir.  
 b) Işık, fotonlardan oluşan kesikli bir enerjidir.  
 c) Işık, kütleli çok yüksek hızlarda hareketinden dolayı dönüştüğü sürekli bir enerji akışıdır.  
 d) Diğer (Belirtiniz):.....

iii) Yukarıdaki iki soruya verdiğiniz yanıtın;

- a) Kesinlikle eminim.    b) Eminim.    c) Emin değilim.    e) Kesinlikle emin değilim.

2. i- Lamba ile aydınlanan bir depoda çalışan bir memur, çalışma saatinin bitip bitmediğini anlamak için masadaki saatine bakıyor. Memurun saati görme olayı nasıl gerçekleşir?



Diğer (Belirtiniz):.....

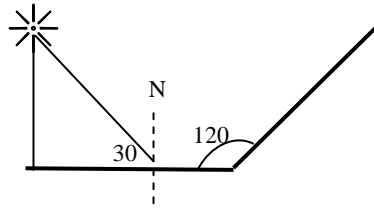
ii- Yukarıda işaretlediğiniz seçeneği aşağıdakilerden hangisi en iyi açıklamaktadır?

- a) Işık ışını saate gider, saat aydınlanır, böylece göz onu fark eder.
- b) Işık ışını önce saate gider, ardından yansiyarak göze gider, böylece görme olayı gerçekleşir.
- c) Işık ışını önce göze gelir, buradan da cisme gider, böylece görme olayı gerçekleşir.
- d) Nesnelere ışığın yolu üzerindeyse görünür. Saat ışığın yolu üzerinde olduğundan memur onu görebilir.
- e) Görme olayının gerçekleşmesi için ışık kaynağından çıkan ışınların bir kısmı göze bir kısmı saate gitmelidir.
- f) Diğer (Belirtiniz):.....

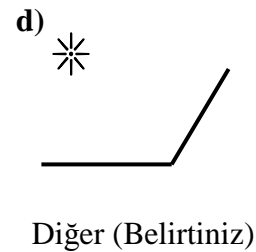
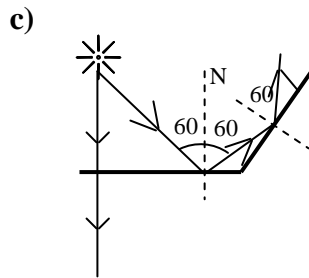
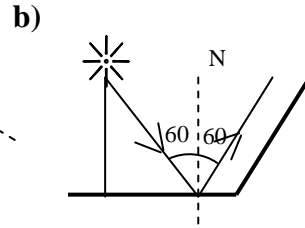
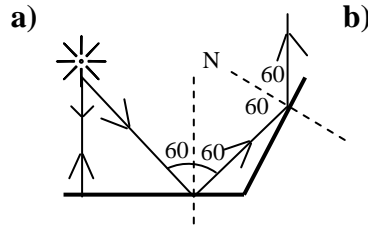
iii- Yukarıdaki iki soruya verdiğim yanıttan;

a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

3. i-



Şekilde görülen ışık kaynağından çıkan iki ışık ışını aynaya geldiklerinde nasıl bir yol izlerler?

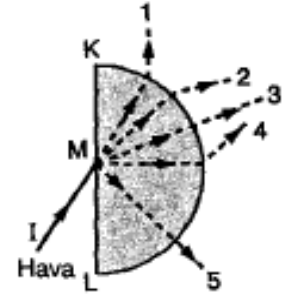


- ii-** Yukarıda işaretlediğiniz seçeneği aşağıdakilerden hangisi en iyi açıklamaktadır?
- a) Işık ışını aynaya geldiğinde yansıyacaktır. Yansıma ışığın bir yüzeye çarpıp kaynağa dönmesidir.
- b) Işık ışını aynaya geldiğinde yansıyacaktır. Yansımada gelme açısı yansıma açısına eşittir ve normal, gelen ışın, yansıyan ışın aynı düzlemde bulunurlar.
- c) Yansıma, gelen ışık ışınlarının kaybolmayıp farklı doğrultularda yollarına devam etmesidir. Açılar önemli değildir.
- d) Işık ışını aynaya geldiğinde yansıyacaktır. Yalnızca yansıtıcı cisimlerde yansıma görülür. Ayna yansıtıcı bir cisimdir. Saydam, yarı saydam ve koyu renkli cisimlerde yansıma görülmez.
- e) Diğer (Belirtiniz):.....

**iii-** Yukarıdaki iki soruya verdiğim yanıtta;

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

- 4. i-** Bir ışık ışını camdan yapılmış yarım küre şeklindeki ortama şekildeki gibi havadan gelmektedir. Işının izleyeceği yol hangisi olabilir?



- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

**ii-** Yukarıda işaretlediğiniz seçeneği aşağıdakilerden hangisi en iyi açıklamaktadır?

- a) Camın kırma indisi havanınkinden daha büyüktür. Işık ışını cama girince normalle yaptığı açı küçülür. Camdan havaya çıkarken daha az yoğun ortama çıkacağından normalle yaptığı açı büyür.
- b) Camın kırma indisi havanınkinden daha büyüktür. Işık ışını cama girince normalle yaptığı açı büyür. Camdan havaya çıkarken daha az yoğun ortama çıkacağından normalle yaptığı açı küçülür.
- c) Camın kırma indisi havanınkinden daha büyüktür. Işık ışını cama girince normalle yaptığı açı küçülür. Camdan havaya çıkarken ışık ışını merkezden geldiği için yüzeye  $90^0$  açı yapar, bu nedenle kırılmadan yoluna devam eder.
- d) Diğer (Belirtiniz):.....

**iii-** Yukarıdaki iki soruya verdiğim yanıtta;

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

- 5. i-** Yansıma ile kırılma arasında nasıl bir ilişki olabilir?

- a) Yansıma ve kırılma birbirini engelleyen iki ayrı olaydır.

- b) Kırılma olayı yansımanın bir sonucudur.
- c) Yansıma ve kırılma birlikte gerçekleşebilen olaylardır.
- d) Diğer (Belirtiniz):.....

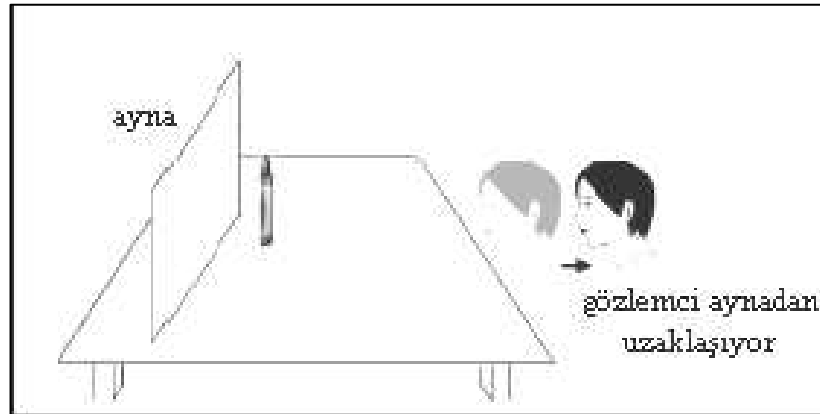
ii- Yukarıda işaretlediğiniz seçeneği aşağıdakilerden hangisi en iyi açıklamaktadır?

- a) Işık ışını cisimlere çarptığında bir kısmı yansırken bir kısmı kırılır. Yansıyan ve kırılan ışınların dalgaboyu farklıdır.
- b) Işık ışınının geldiği cisme göre yansıma ve kırılma olaylarının birlikte oluşmaları farklılaşır. Saydam cisimlerde sadece kırılma, saydam olmayan cisimlerde yansıma, yarı saydam cisimlerde ise hem kırılma hem de yansıma görülür.
- c) Kırılma ışığın ortam değiştirmesi, yansıma ise aynı ortamda doğrultu değiştirmesidir. Bu nedenle yansıma ve kırılma olayları aynı anda oluşmazlar.
- d) Işık ışını, gelme açısı ve ortamların kırma indislerine göre yansır ve/ya da kırılma yapar.
- e) Diğer (Belirtiniz):.....

iii) Yukarıdaki iki soruya verdiğim yanıtta;

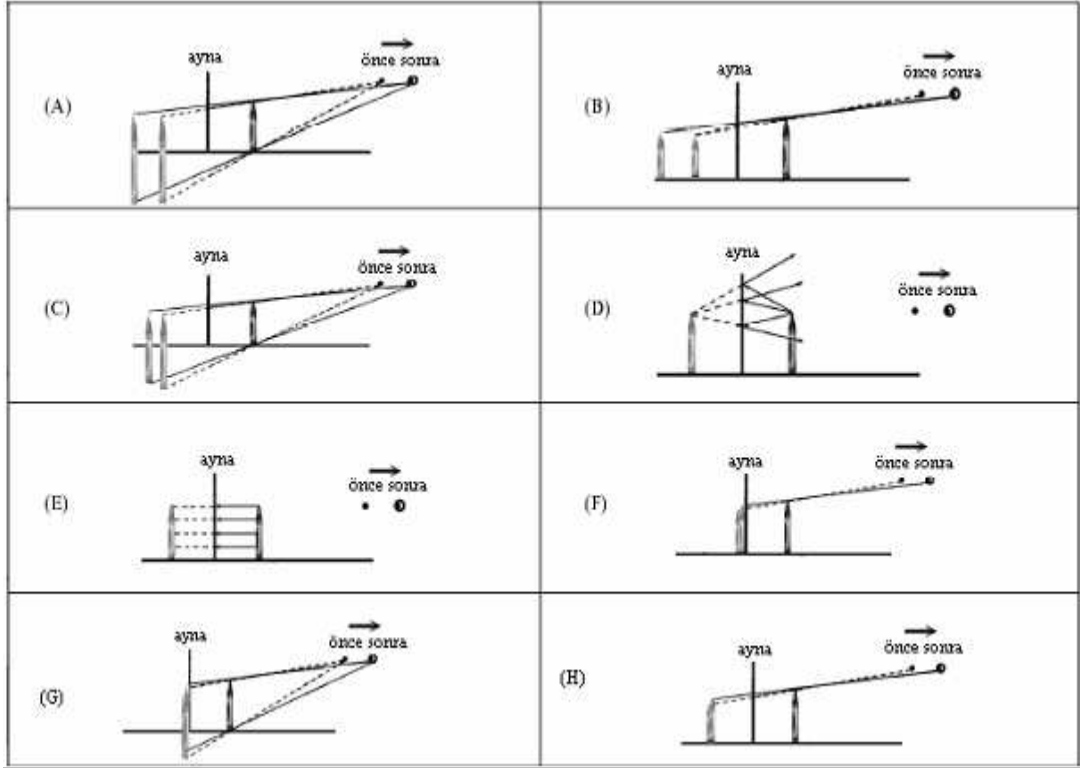
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

6. i- Aşağıdaki şekilde bir çocuk bir düz aynanın önünde duran kalemin aynadaki görüntüsüne bakmaktadır. Eğer çocuk aynadan geriye doğru giderek uzaklaşırsa aynadaki cismin görüntüsünün yerinde nasıl bir değişiklik olur?



- a) Görüntü aynadan uzaklaşır.
- b) Görüntünün yeri değişmez.
- c) Görüntü aynaya yaklaşır.
- d) Diğer (Belirtiniz):.....

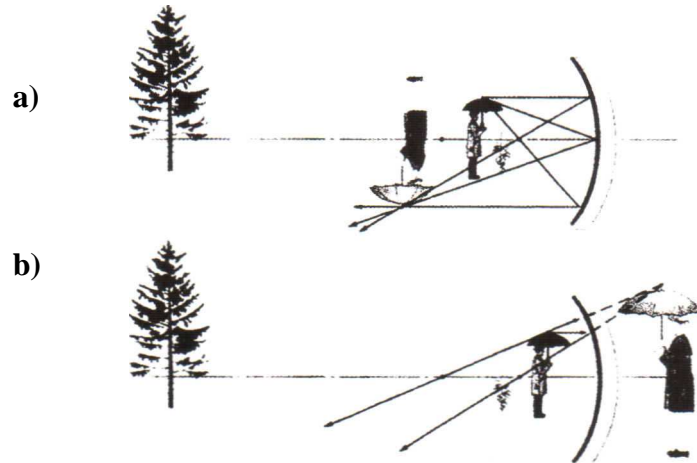
ii- Yukarıda işaretlediğiniz seçeneği aşağıdakilerden hangisi en iyi açıklamaktadır?



iii- Yukarıdaki iki soruya verdiğim yanıtın;

a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

7. i- Aşağıdaki şekillerde gözlemci hangi görüntüyü görebilir?





**ii-** Yukarıda işaretlediğiniz seçeneği aşağıdakilerden hangisi en iyi açıklamaktadır?

- a) Aynanın önünde oluşan görüntü gerçektir. Gerçek görüntüyü görebiliriz.
- b) Aynanın önünde oluşan görüntü gerçektir. Gerçek görüntüyü görebiliriz, fakat görüntü gözlemcinin arkasında olduğu için gözlemci görüntüyü göremez.
- c) Aynanın önünde oluşan görüntü sanaldır. Sanal görüntüyü görebiliriz.
- d) Aynanın arkasında oluşan görüntü gerçektir. Gerçek görüntüyü görebiliriz.
- e) Aynanın arkasında oluşan görüntü sanaldır. Sanal görüntüyü görebiliriz.
- f) Diğer (Belirtiniz):.....

**iii-** Yukarıdaki iki soruya verdiğiniz yanıtta;

a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

**8. i-** Yukarıdaki şekilde görülen küresel aynaların yarısı kırılırsa ne olur?

- a) Görüntü oluşur.
- b) Görüntü oluşmaz.

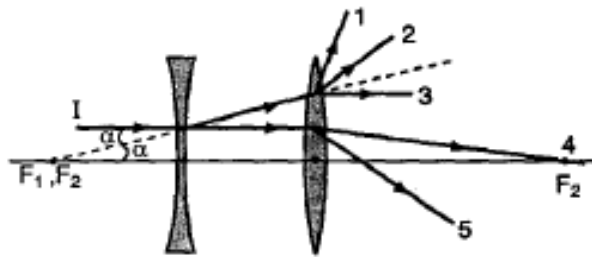
**ii-** Yukarıda işaretlediğiniz seçeneği aşağıdakilerden hangisi en iyi açıklamaktadır?

- a) Aynaların hiçbir özelliği değişmez. Aynı asal eksenle görüntü bulunabilir.
- b) Aynaların yarısı kırılacağından küresel ayna olma özelliğini kaybeder.
- c) Aynanın sadece eğrilik yarıçapı değişir.
- d) Aynaya yeni bir asal eksen çizersek görüntüyü bulabiliriz.
- e) Diğer (Belirtiniz):.....

**iii-** Yukarıdaki iki soruya verdiğiniz yanıtta;

a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

**9. i-** Şekildeki mercek sistemine gelen I ışık ışını sistemden çıktıktan sonra hangi yolu izler?



- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

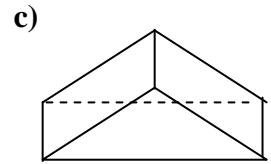
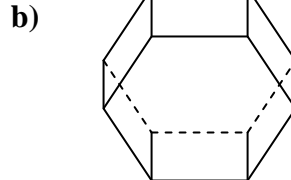
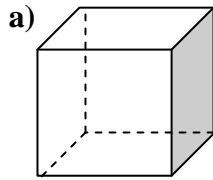
**ii-** Yukarıda işaretlediğiniz seçeneği aşağıdakilerden hangisi en iyi açıklamaktadır?

- a) Kalın kenarlı merceğe doğrusal gelen ışık ışını, uzantısı odaktan geçecek şekilde kırılır. İnce kenarlı merceğe, odağından geçerek gelen ışın doğrusal olarak kırılır.
- b) Mercekler ışığı kıran camlardır; ışık ışını, yoğunluğu daha fazla ortama girmiş olur; bu nedenle normale yaklaşır.
- c) Asal eksene paralel gelen ışık ışını, kalın kenarlı mercekte uzantısı odaktan geçecek şekilde kırılır. İnce kenarlı merceğe, uzantısı odağından geçerek gelen ışık ışını asal eksene paralel olarak kırılır.
- d) Kalın kenarlı mercek ışınları dağıtacağından, asal eksene paralel gelen ışık ışını normalden uzaklaşarak kırılır. İnce kenarlı mercek ise ışınları toplama özelliğine sahip olduğundan, ışık ışını normale yaklaşarak kırılır.
- e) Diğer (Belirtiniz):.....

**iii-** Yukarıdaki iki soruya verdiğim yanıttan;

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

**10. i-** Aşağıdaki şekillerde hangileri ışık prizması olabilir?



d) Hepsi  
(Belirtiniz):.....

e) Hiçbiri

f) Diğer

**ii-** Yukarıda işaretlediğiniz seçeneği aşağıdakilerden hangisi en iyi açıklamaktadır?

- a) Beyaz ışığı renklerine ayırabilmesi için prizmanın üçgen prizma şeklinde olması gerekir.
- b) Üçgen olmayan prizmalara giren ışık ışını içeride tam yansıma yapar ve bu ışın dağınıma uğramadan prizmadan çıkar.
- c) Işık prizması, ışık ışının içeri girerek kırılabileceği ya da tam yansıma yapabileceği birden fazla yan yüzeyi bulunan saydam ortamlardır.
- d) Diğer (Belirtiniz):.....

**iii-** Yukarıdaki iki soruya verdiğim yanıttan;

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

**11. i-** Yağmurdan sonra ortaya çıkan gökkuşağı nasıl oluşur?

- a) Yağmur damlalarından geçen ışık ışınları kırılarak dağınıma uğrar.  
 b) Yağmur damlaları, gelen ışık ışınını farklı açılarda yansıtırlar.  
 c) Gelen ışık ışını yağmur damlalarında kırınımına uğrar.  
 d) Su buharı ince zar görevi görür; gelen ışın girişime uğrar.  
 e) Diğer (Belirtiniz):.....

**ii-** Yukarıda işaretlediğiniz seçeneği aşağıdakilerden hangisi en iyi açıklamaktadır?

- a) Yağmur damlalarının şekli üçgen ışık prizmasına benzer. Bu nedenle ışık ışını içinden geçerken renklerine ayrılır.  
 b) Yağmur damlaları ışık prizması görevi görür; içinden geçen ışık ışını kırılarak dağınıma uğrar.  
 c) Beyaz ışık her bir yağmur damlasının içinde farklı bir renge dönüşür. Aynı yağmur damlasının içine aynı açıyla giren ışık ışınları aynı renge dönüşür. Bu ışınlar birleşerek gökkuşağını oluşturur.  
 d) Diğer (Belirtiniz):.....

**iii-** Yukarıdaki iki soruya verdiğim yanıttan;

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

**12. i-** Geometrik optik dersine çalışan Selin, çayına şeker almak için şekerliğe uzanırken yanlışlıkla şekerliği yere düşürür. Yere dağılan şeker tanelerini temizlemeye çalışırken her bir şeker tanesinin aslında saydam olduğunu fark eder. Şekerin renginin hep beyaz olduğunu düşünen Selin bu duruma önce çok şaşırır, kısa süre sonra nedenini anlar. Sizce şeker taneleri aslında saydam olmasına karşın neden beyaz olarak görünür?

- a) Kırılma olmuştur.                      b) Yansıma olmuştur.                      c) Kırınım olmuştur.  
d) Girişim olmuştur.                      e) Göz yanılması olmuştur.                      f) Diğer  
(Belirtiniz):.....

**ii-** Yukarıda işaretlediğiniz seçeneği aşağıdakilerden hangisi en iyi açıklamaktadır?

- a) Saydam şeker kristalleri bir araya gelince çok yoğun olur ve ışığı tamamen yansıtır.  
b) Şeker kristallerinin içinde çok sayıda kırılmaya uğrayan ışık ışınları dağılıma uğramaz.  
c) Saydam cisimler ışığı kıramaz, geldiği gibi geçirir.  
d) Her tanecikten yansıyan farklı renkli ışık ışını birleşerek beyaz ışığı oluşturur.  
e) Diğer (Belirtiniz):.....

**iii-** Yukarıdaki iki soruya verdiğim yanıttan;

- a) Kesinlikle eminim.    b) Eminim.    c) Emin değilim.    e) Kesinlikle emin değilim

**EK 6****BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ  
ÖLÇEĞİ**

## BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ÖLÇEĞİ

Değerli öğretmen adayları,

Bu ölçek siz değerli öğretmen adaylarının sahip olduğu bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Sorularda bilimsel süreç becerilerinden gözlem yapma, denence (hipotez) oluşturma, değişkenleri belirleme, deney planlama, ölçüm yapma, sonuç çıkarma ve verileri yorumlama-model oluşturma becerileri ölçülmek istenmektedir. Ölçek Kişisel Bilgiler ve Bilimsel Süreç Becerileri ölçek soruları olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır.

Araştırmanın geçerliliği yönünden tüm soruları dikkatle okuyarak yanıtlanmanız büyük önem taşımaktadır. Sorulardaki açıklama bölümlerini özellikle yanıtlanmanızı dilemekteyiz. Yanıtlarınız yalnızca bilimsel araştırma için kullanılacak, kesinlikle başka bir amaçla değerlendirilmeyecektir. Araştırma sonuçları bildiri ve yayınlar aracılığıyla sizinle paylaşılacaktır.

Katkılarınız için şimdiden teşekkür ederiz.

Prof. Dr. Nevzat KAVCAR

Yüksek Lisans Öğrencisi Ayşegül YILDIRIM

DEÜ Buca Eğitim Fakültesi

Fizik Eğitimi Anabilim Dalı

Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla hazırlanmış bu anketin amacına ilişkin gerekli bilgileri edindim ve araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.

İmza .....

## I. KİŞİSEL BİLGİLER

1. Cinsiyetiniz:  Bayan  Bay

2. Öğrenim görmekte olduğunuz Anabilim Dalınız:

Fizik Eğitimi

Kimya Eğitimi

Biyoloji Eğitimi

Fen Bilgisi Eğitimi

3. Mezun olduğunuz okul türü:

Fen Lisesi

Anadolu Lisesi

Anadolu Öğretmen Lisesi

Süper Lise

Düz Lise

Diğer (Belirtiniz):.....

## II. BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ÖLÇEĞİ

1. Bir araştırmacı, kütleleri farklı olan cisimleri, uzama katsayısı ve boyları aynı olan yaylara asıyor. Yayların uzama miktarlarının birbirinden farklı olduğunu gözlemliyor. Araştırmacı bu deneyinde hangi değişkenleri kontrol altında tutmuştur?

- A. Kütleleri farklı olan cisimler
- B. Yayların uzama katsayısı ve boyları
- C. Uzama miktarı
- D. Cisimlerin ağırlıkları
- E. Araştırmacı deneyinde kontrol değişkeni kullanmamıştır.

Neden bu şıkkı seçtiğinizi açıklayınız:

2. Üzerinden akım geçen bir tele, manyetik alan içinde etki eden manyetik kuvvetin, alan şiddeti ile ilişkisini incelemek isteyen bir araştırmacı sizce nasıl bir deney geliştirebilir?

- A. Aynı özelliklere sahip, üzerinden aynı akım geçen telleri farklı manyetik alanlara koyarak üzerlerine etkiyen kuvveti ölçeceği bir deney planlar.
- B. Aynı manyetik alan içinde, aynı akım şiddetine ve aynı özelliklere sahip tellere etkiyen manyetik kuvveti ölçeceği bir deney planlar.
- C. Üzerinden akım geçen bir teli pusulaya yaklaştırarak pusuladaki sapma miktarını ölçeceği bir deney planlar.
- D. Üzerinden akım geçen teli aynı manyetik alana önce düşey sonra yatay olarak yerleştirir ve üzerine etkiyen kuvveti ölçeceği bir deney planlar.
- E. Bir pusulaya önce bir mıknatıs, sonra da üzerinden akım geçen bir tel yaklaştırarak pusuladaki sapma miktarını ölçeceği bir deney planlar.

Neden bu şıkkı seçtiğinizi açıklayınız:

3. Bir araştırmacı, cam ile tahta yüzeyin bir cismin hareketine etkisini araştırmak istemektedir. Araştırmacı yaptığı deneyler sonucu, aynı kuvvet etkisi altındaki cismin aynı uzaklığı cam yüzeyde 3s'de, tahta yüzeyde ise 5s'de aldığını ölçmüştür. Araştırmacının bu deneyden çıkaracağı sonuç nedir?

- A. Cisim tahta yüzeyde daha hızlı kaymıştır.
- B. Tahta yüzeyin sürtünme katsayısı cam yüzeyinkine göre daha büyüktür.
- C. Tahta yüzey hareketi engellemek için daha uygundur.
- D. Cismin farklı yüzeylerde hareketi farklıdır.
- E. Cisim aynı kuvvet etkisi altındaysa farklı sürelerde aynı yolu aldığına göre farklı yerçekimi kuvveti altındadır.

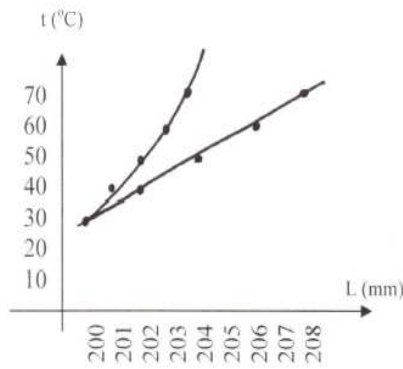
Neden bu şıkkı seçtiğinizi açıklayınız:



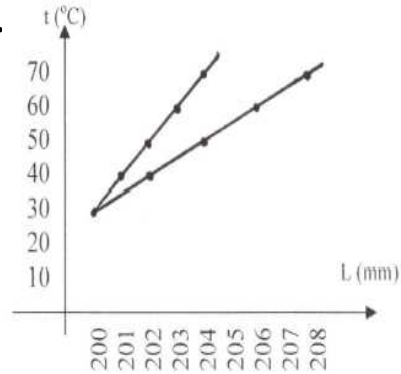
4. Laboratuvarında çalışan bir öğrenci metallerin genişmesi ile ilgili bir deney yapmaktadır. Deneyde aldığı ölçümleri aşağıdaki çizelgeye kaydetmiştir. Sizce öğrenci bu çizelgeyi kullanarak nasıl bir grafik çizer?

Sıcaklık( $^{\circ}$ C)	30	40	50	60	70
A metalinin boyu (mm)	200	201	202	203	204
B metalinin boyu (mm)	200	202	204	206	208

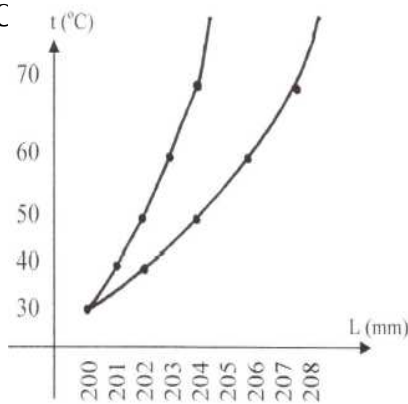
A.



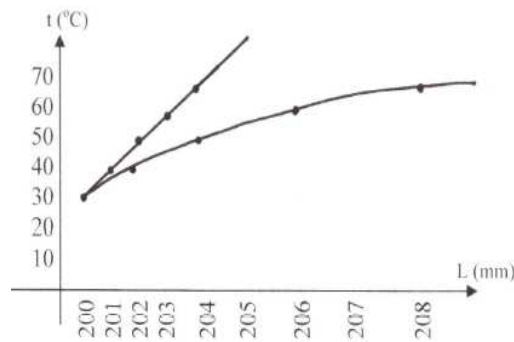
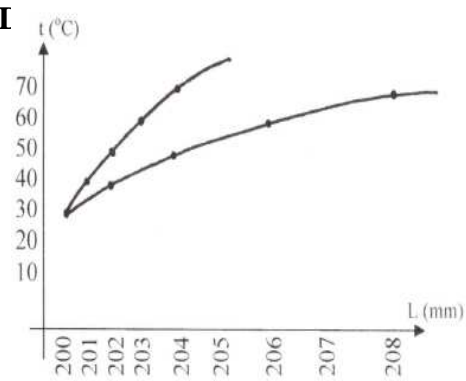
B.



C.



I.



Neden bu şıkkı seçtiğinizi açıklayınız:

5. Bir öğretmen mekanik enerjinin korunumu konusunda, potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşümünü derste anlatmadan önce bir cismi eline alarak belirli bir yükseklikten bırakmıştır ve öğrencilere ne gördüklerini sormuştur. Sizce bu etkinliği yaparak öğretmen öğrencilerin hangi bilimsel becerisini geliştirmek istemektedir?

- A. Gözlem yapma
- B. Sonuç çıkarma
- C. Sonuçları önceden kestirme
- D. Deney planlama
- E. Hipotez kurma

Neden bu şıkkı seçtiğinizi açıklayınız:

5. Bir araştırmacı, bir gazetenin bilim ekinde cep telefonlarının bilgisayarlardan daha fazla ışınım yaydığını okumuştur. Bunun gerçekliğini sınamak istemektedir. Araştırmacıya nasıl bir deney planlamasını önerirsiniz?

- A. Bir algılayıcı yardımıyla aynı odada bulunan cep telefonu ve bilgisayarın yanına sırayla algılayıcı yaklaştırarak yaptıkları ışınımları sayar.
- B. Cep telefonu ve bilgisayarın yanında birbirine benzer ortamlarda radyo çalıştırıldığında cep telefonu ve bilgisayarı sırayla yaklaştırılırsa radyonun sesindeki bozulma miktarına bakar.
- C. Birbirinin aynısı yalıtılmış iki odaya eşit sayıda cep telefonu ve bilgisayar konur. Birbirinin aynısı algılayıcılar ile iki odadaki ışınım miktarını ölçer. Ölçümleri karşılaştırır.
- D. Aynı bitkinin sağına cep telefonu, sol tarafına ise bilgisayar yerleştirilerek çalıştırır. Bitkinin yapraklarının sağ ve sol tarafındaki büyümesini inceler.
- E. Bir hastanede hastalardan alınan izinle cep telefonu ve bilgisayar kullanan hastaların dosyalarını inceler.

Neden bu şıkkı seçtiğinizi açıklayınız:

7. Bir araştırmacı, sürtünmenin önemsenmediği bir ortamda aynı yükseklikten bırakılan farklı kütlelerin yere çarpma hızlarını ölçmek için bir deney yapıyor. Beş farklı yükseklik için aşağıdaki ölçümlere ulaşıyor.

Kütle \ Hız (m/s)	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$
$M_1$	5	7	9	11	13
$M_2$	5	7	9	11	13

Araştırmacı yukarıdaki verilere dayanarak nasıl bir sonuca ulaşabilir?

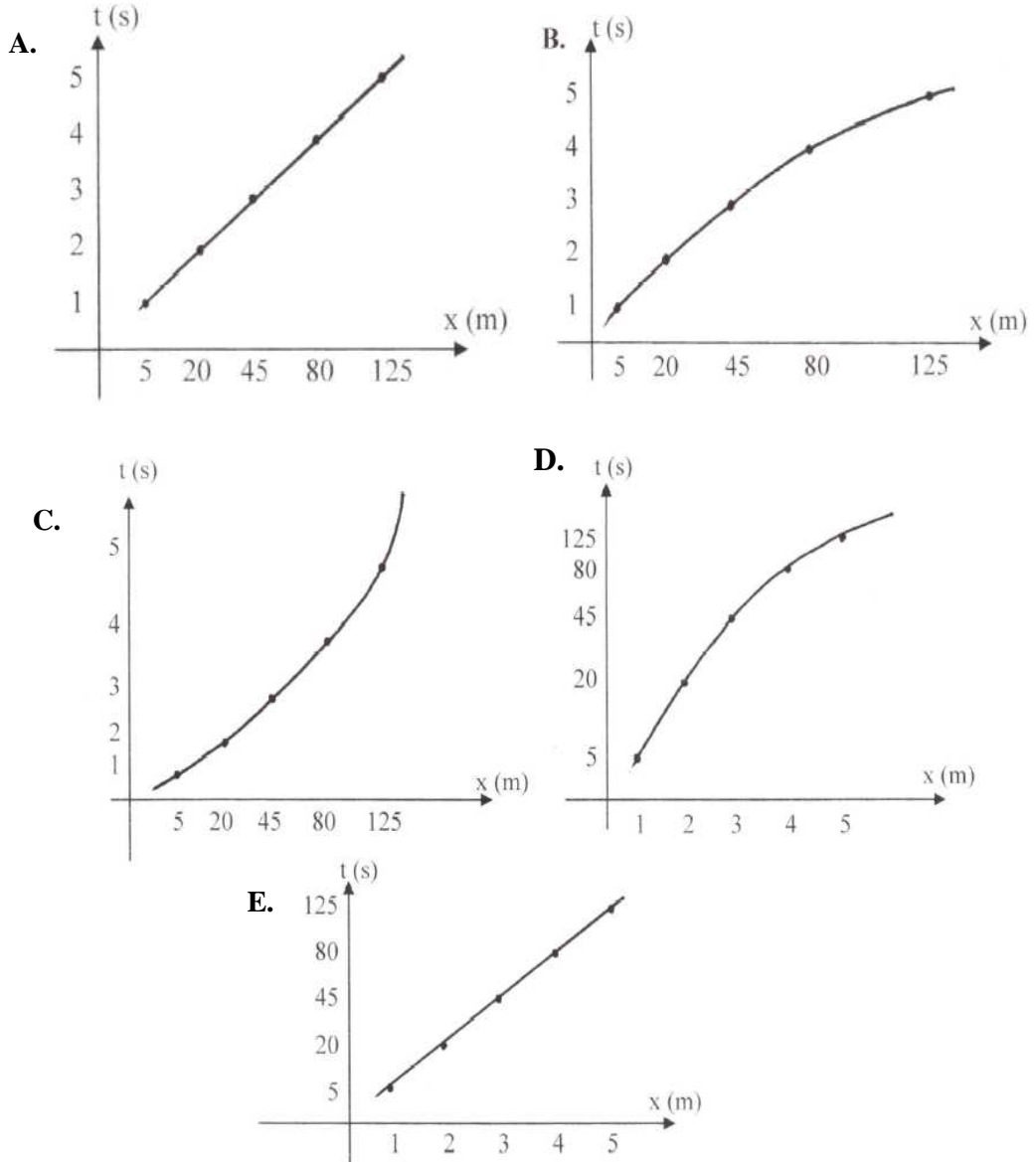
- A. Kütle arttıkça hız artar.
- B. Yükseklik ile kütle arasında bir ilişki vardır.
- C. Araştırmacı deneyi tekrarlamalıdır.
- D. Yere çarpma hızı bütün ortamlarda kütleden tamamen bağımsızdır.
- E. Sürtünmenin olmadığı ortamlarda cisimlerin yere çarpma hızları kütleyle bağlı değildir.

Neden bu şıkkı seçtiğinizi açıklayınız:

8.

t(s)	1	2	3	4	5
x(m)	5	20	45	80	125

Serkan derste öğretmenin verdiği araştırma sorusuna göre hareket konusu ile ilgili bir deney yapmış ve verileri yukarıdaki çizelgeye kaydetmiştir. Verilen çizelgeye göre yol- zaman (x-t) grafiği aşağıdakilerden hangisi olabilir?



Seçtiğiniz şıkkın nedenini verileri yorumlayarak açıklayınız:

9. Laboratuvarında araştırma yapan bir kişi o gün laboratuvara girdiğinde farklı bir sıvının masasının üzerine bir not ile birlikte bırakıldığını görür. Yakın bir polis arkadaşının bıraktığı notta sıvının olay yerinde bulunduğu ve suçlunun yakalanabilmesi için aynı gün içerisinde asidik özellik taşıyıp taşımadığının öğrenilmesi gerektiği yazılıdır. Araştırmacı bu sorunu çözmek için çalışmaya başlar. Önce asidik maddelerin ne gibi özelliklere sahip olduğunu araştırır. Asidik maddeler; mavi turnusol kağıdının rengini kırmızıya dönüştürür; bazlarla tepkimesi tuz oluşturur; metallerle tepkimesinde  $H^+$  iyonları açığa çıkar; elektriği iletir. Buna göre; araştırmacı nasıl bir denence oluşturabilir?

- A. Turnusol kağıdının rengi değişirse sıvı asidiktir.
- B. Devreden akım geçerse sıvı kesinlikle asidiktir.
- C. Sıvının sıcaklığı sabit olduğuna göre sıvı asidiktir.
- D. Sıvı renksiz ve kokusuz olduğuna göre asidik değildir.
- E. Mavi turnusol kağıdını kırmızıya çevirirse sıvı asidik özellik taşımaktadır.

Neden bu şıkkı seçtiğinizi açıklayınız:

10. Bir öğrenci, laboratuvarında kırıcılık indisi farklı iki sıvının içerisine bir çubuk şeklinde cisim koyarak bir deney yapmaktadır. Sıvıların içine bıraktığı çubuk şeklindeki cismin farklı miktarlarda kırıldığını gözlemlemektedir. Bu deneyde bağımsız, bağımlı ve kontrol altında tutulan değişkenler nelerdir?

	<u>Bağımsız</u>	<u>Bağımlı</u>	<u>Kontrol Altında</u>
A.	Cisim	Kırılma indisi	Sıvının özkütlesi
B.	Kırılma indisi	Kırılma miktarı	Cisim
C.	Sıvının özkütlesi	Kırılma miktarı	Cisim
D.	Cisim	Kırılma indisi	Kırılma miktarı
E.	Sıvının özkütlesi	Cisim	Kırılma miktarı

Neden bu şıkkı seçtiğinizi açıklayınız:

**11.** Bir araştırmacı, bir katı maddenin erime süreleri ile maddeye verilen ısı arasındaki ilişkiyi araştırmak istemektedir. Sizce araştırmacı nasıl bir deney geliştirebilir?

- A. Aynı sıcaklıktaki 10 ve 20 g. kütleli iki katıyı özdeş ısıtıcılarla ısıtmalıdır.
- B. 10°C ve 20°C deki özdeş iki katıyı farklı ısıtıcılarla ısıtmalıdır.
- C. Aynı sıcaklıktaki ısı sığaları farklı iki katıyı özdeş ısıtıcılarla ısıtmalıdır.
- D. Aynı sıcaklıktaki 20 g. kütleli özdeş iki katıyı farklı ısıtıcılarla ısıtmalıdır.
- E. Elimizdeki verilerle böyle bir deney yapılamaz.

Neden bu şıkkı seçtiğinizi açıklayınız:

**12.** Bir fen bilgisi öğretmeni öğrencilerine yaptırdığı her bir deneyde onlardan beşer kez ölçüm almalarını istemektedir. Bu öğretmen öğrencilerinin hangi bilimsel becerilerinin geliştirmesini beklemektedir?

- A. Ölçüm yapma
- B. Verileri kaydetme
- C. Gözlem yapma
- D. Deney yapma
- E. Sonuç çıkarma

Neden bu şıkkı seçtiğinizi açıklayınız:

**13. ve 14. soruları aşağıdaki metne göre yanıtlayınız.**

Öğretmen, öğrencilerin başarısını arttırmak için farklı yöntemler denemeye karar verir. Bu amaçla aynı düzeydeki bir sınıfa grup çalışması yaptıırken diğer sınıfta klasik eğitime devam etmiştir. Öğretmen yıl sonunda grup çalışması yapılan sınıfın yıl sonu ders ortalamasının daha yüksek olduğunu görmüştür. Buna göre;

**13.** Uygulamayı yapan öğretmen aşağıdaki sonuçlardan hangisini çıkaramaz?

- A. Grup çalışması, klasik yöntemle göre daha etkilidir.
- B. Grup çalışması öğrenmeyi olumlu etkilemektedir.
- C. Grup çalışması yapılan öğrenciler daha başarılı olmuştur.
- D. Grup çalışması, öğrencilerin derse yönelik tutumlarını olumlu etkilemektedir.
- E. Klasik yöntem, grup çalışmasına göre daha az etkilidir.

Neden bu şıkkı seçtiğinizi açıklayınız:

14. Öğretmenin yaptığı araştırmadaki bağımsız ve bağımlı değişkenleri belirtiniz.

	<u>Bağımsız</u>	<u>Bağımlı</u>
A.	Öğretim yöntemi	Öğrenci tutumu
B.	Grup çalışması	Öğrenci başarısı
C.	Dersin içeriği	Sınıf özellikleri
D.	Dersin içeriği	Öğretim yöntemi
E.	Öğretim yöntemi	Öğrenci başarısı

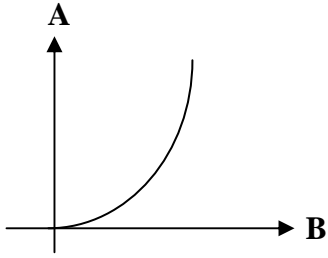
Neden bu şıkkı seçtiğinizi açıklayınız:

15. Bir öğrenci, metallerde genleşme ile ilgili yaptığı bir deneyde uzama miktarı ile ilgili ölçüm yapacaktır. Sizce, öğrenci, ölçüm duyarlılığı yönünden aşağıdaki ölçüm aletlerinden hangisini kullanmalıdır?

- A. Santimetre bölmeli cetvel
- B. Santimetrenin onda biri ile bölmelendirilmiş cetvel
- C. Milimetrenin yüzde biri ile bölmelendirilmiş cetvel
- D. Milimetrenin binde biri ile bölmelendirilmiş cetvel
- E. Santimetrenin binde biri ile bölmelendirilmiş cetvel

Neden bu şıkkı seçtiğinizi açıklayınız:

16.



Derya'nın girdiği bir sınavda şekildeki A'nın B'ye göre değişim grafiğini inceleyerek sonucu matematiksel bir bağıntı ile yazması istenmiştir. Derya'nın vereceği yanıt ne olabilir?

A.  $A = k_1 B$

B.  $B = k_2 A^2$

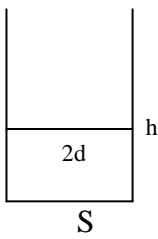
C.  $B = k_3 A$

D.  $A = k_4 B^2$

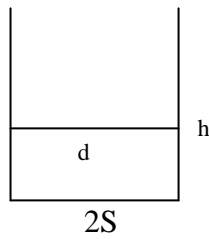
E.  $A = B + k_5$

Neden bu şıkkı seçtiğinizi açıklayınız:

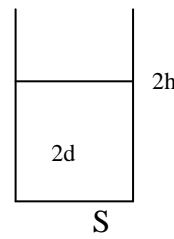
17. Kabın tabanına etki eden sıvı basıncı sıvının yüksekliği ve sıvının özkütlesi ile doğru orantılıdır. Bu bilgiye göre, kabın tabanındaki sıvı basıncının sıvının yüksekliği ile değişimini incelemek isteyen bir öğrenci hangi kapları kullanmalıdır?



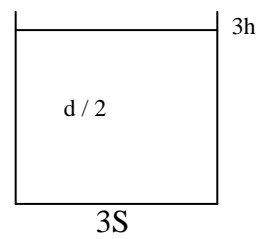
I



II



III



IV

A. I ve II

B. II ve III

C. I ve IV

D. I ve III

E. II ve IV

Neden bu şıkkı seçtiğinizi açıklayınız:

18.,19. ve 20. soruları aşağıdaki metne göre yanıtlayınız



Şekildeki sürtünmesiz düzeneği kullanarak enerji dönüşümlerini incelemek isteyen bir araştırmacı, yaptığı ölçümler sonucu sıkışma miktarı (x) ile eğik düzlemde çıkılan yükseklik (h) arasında aşağıdaki çizelgeyi oluşturuyor.

x (cm)	1	2	3	4	5
h (cm)	1	4	9	16	25

18. Aşağıdakilerden hangisi araştırmacının oluşturabileceği denencelerden biri değildir?

- A. Yayın sıkışma miktarının karesi, cismin eğik düzlemde çıktığı yükseklik ile doğru orantılıdır.
- B. Yay ne kadar sıkışırsa enerji o kadar fazla olur.
- C. Yayda depolanan potansiyel enerji arttıkça cismin çıkabileceği yükseklik artar.
- D. Yayın sıkışma miktarı ile cimin çıkabileceği yükseklik doğru orantılıdır.
- E. Enerji yok olmaz, birbirine dönüşür.

Neden bu şıkkı seçtiğinizi açıklayınız:

19. Yukarıdaki verileri kullanarak araştırmacı x ve h arasında aşağıdaki bağıntılardan hangisini türetebilir?

A.  $h = k_1 x^2$       B.  $h = k_2 x$       C.  $h = x^2 + k_3$

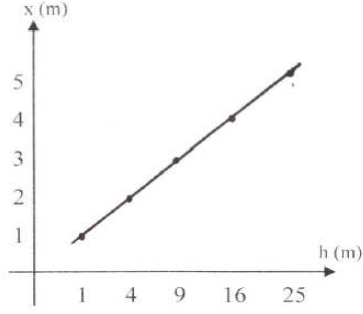
D.  $x = k_4 h$       E.  $x = k_5 h^2$

Neden bu şıkkı seçtiğinizi açıklayınız:

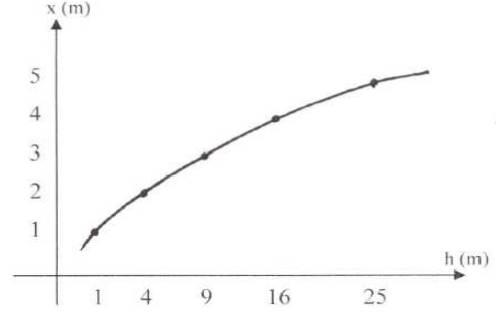


20. Yukarıdaki verileri kullanarak araştırmacı aşağıdaki grafiklerden hangisini çizmiş olabilir?

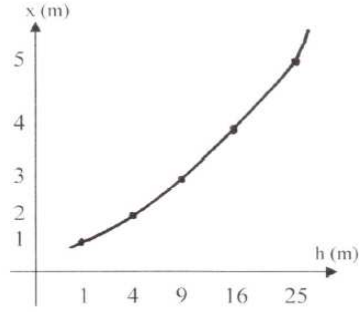
**A.**



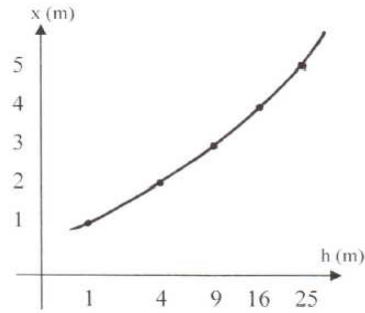
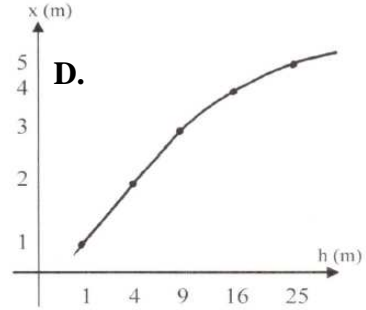
**B.**



**C.**



**D.**



Seçtiğiniz şıkkın nedenini verileri yorumlayarak aılayınız:

**EK 7**

**İLGİLİ MAKAMDAN ALINAN  
GEREKLİ İZİN BELGELERİ**



TC  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
Buca Eğitim Fakültesi Dekanlığı

SAYI : B.30.2.DEÜ.0.36.00.01/020  
KONU :

Buca/İZMİR

10.05.08= 2467

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE  
(Öğrenci İşleri)

İLGİ: 16.05.2008 tarih ve B.30.2.DEÜ.0.F8.00.01-500/1018 sayılı yazımız.

İlgi yazınız ile, Enstitünüz Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı 2006950036 numaralı öğrencisi Ayşegül YILDIRIM'ın tez çalışması için Fakültemiz'de anket uygulama isteği bildirilmiştir.

Adı geçen öğrencinin Fakültemiz'de anket uygulama isteği Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

*Ferda Aysan*

Prof.Dr.Ferda AYSAN  
DEKAN

GELEN EVRAK	
Taribi	24 HAZİRAN 2008
Kayıt No :	4310
Dosya No :	

İstasyon Cad. 135 Sk. No:5 Buca-İZMİR Tel: 0 232 420 48 82 Fax: 0 232 420 48 95

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
Buca Eğitim Fakültesi Dekanlığı

SAYI:B.30.2.DEÜ.0.12.00.00-500/  
KONU:

Buca-İZMİR

28.11.08-5007

İLKÖĞRETİM BÖLÜMÜ BAŞKANLIĞINA

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 24.11.2008 gün ve 2532 sayılı yazısı yazımız ekinde gönderilmektedir.  
Bilgilerini rica ederim.

DEKAN ADINA

Yrd.Doç.Dr.Berna ÇOKER KOLOĞLU  
DEKAN YARDIMCISI

Ek: Ayşegül Yıldırımın tezi  
Öğrenci Disiplin Komisyonu  
yapsın  
Disiplin kaldırılın

*[Signature]*  
15/12/2008

1.12.2008  
Ferve Bulut  
A30  
Bül Bulut  
*[Signature]*

