

**KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİNİN
ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN GEOMETRİK
OPTİK KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARININ
DÜZELTİLMESİ VE FİZİK DERSİNE KARŞI
TUTUMLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Zeynel Abidin YILMAZ

Doktora Tezi

Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi

Anabilim Dalı

Doç. Dr. Önder ŞİMŞEK

Doç. Dr. Zeynep GÜREL

2010

Her Hakkı Saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİNİN ÜNİVERSİTE
ÖĞRENCİLERİNİN GEOMETRİK OPTİK KONUSUNDAKİ
KAVRAM YANILGILARININ DÜZELTİLMESİ VE FİZİK
DERSİNE KARŞI TUTUMLARINA ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

Zeynel Abidin YILMAZ

**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

**ERZURUM
2010**

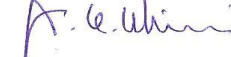
Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Önder ŞİMŞEK ve Doç. Dr. Zeynep GÜREL danışmanlığında, Zeynel Abidin YILMAZ tarafından hazırlanan bu çalışma 14.07.2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Mehmet ERTUĞRUL

İmza: 

Üye: Prof. Dr. Ali Ercan EKİNCİ

İmza: 

Üye: Doç. Dr. Önder ŞİMŞEK

İmza: 

Üye: Doç. Dr. Zeynep GÜREL

İmza: 

Üye: Doç. Dr. Nurtaç CANPOLAT

İmza: 

Üye: Doç. Dr. Kemal DOYMUŞ

İmza: 

Üye: Yrd. Doç. Dr. Refik DİLBER

İmza: 

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ömer AKBULUT

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİNİN ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN GEOMETRİK OPTİK KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARININ DÜZELTİLMESİ VE FİZİK DERSİNE KARŞI TUTUMLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Zeynel Abidin YILMAZ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Önder ŞİMŞEK
Ortak Danışman: Doç. Dr. Zeynep GÜREL

Bu çalışmada, kavramsal değişim metinlerinin, kavram yanılgılarının giderilmesi ve öğrenci başarısına etkisi araştırılmış olup, kullanılan yöntemin öğrencilerin fiziğe karşı tutumları üzerine etkisine ve öğrencilerin başarıları ile tutumları arasında bir ilişkinin olup olmadığına da bakıldı.

Çalışmanın örneklemini, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında iki farklı şubeden 123 ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Uygulama 2006-2007 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde gerçekleştirildi. Şubelerden birisi kavramsal değişim metinleri kullanılarak ders işlenen deney, diğeri ise geleneksel yöntemle ders anlatılan kontrol grubu olarak seçildi ve bu seçim rastgele yapıldı. Çalışmada veri toplama aracı olarak Geometrik Optik Kavram Testi, Fizik Tutum Ölçeği olmak üzere başlıca iki ölçekten faydalanıldı.

Çalışmada hipotezlerin test edilmesine yönelik olarak, ilişkisiz grup t-testi kullanıldı. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, öğrencilerin tutum ve başarı bakımından kavram yanılgılarının giderilmesinde, deney grubunun kontrol grubuna oranla daha başarılı olduğu tespit edildi.

2010, 150 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kavramsal değişim metinleri, fizik eğitimi, kavram yanılgısı, öğrenci başarısı, fizik tutum ölçeği.

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

AN INVESTIGATION OF THE EFFECT OF CONCEPTUAL CHANGE TEXT ON REMEDIATING STUDENTS' MISCONCEPTIONS ABOUT GEOMETRIC OPTIC AND THEIR ATTITUDES TOWARD PHYSICS

Zeynel Abidin YILMAZ

Ataturk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Secondary Science and Mathematics Education

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Önder ŞİMŞEK
Co-supervisor: Assoc. Prof. Dr. Zeynep GÜREL

In this study, the effects of conceptual change text on remediation of misconceptions and students' success were investigated. It is also aimed to determine the effects of the treatment on students' attitudes to physics and to find out any relation between attitudes and achievements of the students.

The subjects of the study were 123 second year undergraduate students, who were in two different classes in the department of primary science education, in Atatürk Education Faculty, Marmara University. The treatment was carried out in the second semester of 2006-2007 academic term. One of the classes was randomly selected as experimental group and the other was selected as control group. While in the experimental group conceptual change text was used, traditional teaching methods were used in the control group. The data was collected by a geometric concept test and a physics attitude test.

In order to test research hypothesis, independent group t-test was used. The results showed that the experimental group was more successful in concept test and it was found that experimental group also showed more positive attitude towards physics than the control group. In addition, the results indicated that the experimental group had less misconceptions than the control group after the treatment.

2010, 150 page

Keywords: Conceptual change text, physics education, misconception, student success, physics attitude scale.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmaya beni yönlendiren ve bu araştırmanın her aşamasında her türlü desteği sağlayan hocam Sayın Doç. Dr. Önder ŞİMŞEK'e ve Sayın Doç. Dr. Zeynep GÜREL'e en içten şükranlarımı sunarım.

Ayrıca çalışmalarım boyunca bana her türlü desteği veren Sayın Öğrt Gör. Dr. M. Kürşat DURU'ya, Sayın Doç. Dr. Nurtaç CANPOLAT'a, Sayın Doç. Dr. Tacettin PINARBAŞI'na, Sayın Prof. Dr. Erdoğan BÜYÜKKASAP'a, Sayın Prof. Dr. Mehmet ERTUĞRUL'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Refik DİLBER'e, Sayın Yrd. Doç. Dr. Sema Altun YALÇIN'a, Sayın Doç. Dr. Mustafa SÖZBİLİR'e, Sayın Fatma Eryılmaz'a ve tüm fizik bölümü elemanlarına teşekkür ederim.

Ayrıca hayatım boyunca maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan aileme çok teşekkür eder, bu tezi aileme adadığımı belirtirim.

Zeynel Abidin YILMAZ

Temmuz 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1.GİRİŞ.....	1
1.1. Kavram Nedir	2
1.2. Kavramlar Nasıl Oluşur.....	5
1.3. Kavram Yanılgısı Nedir.....	8
1.4. Kavram Yanılgılarının Giderilmesi.....	11
1.5. Kavramsal Değişim Yaklaşımı.....	16
1.6. Yetersizlik Hoşnutsuzluk (Disssatisfaction).....	17
1.7. Anlaşılabilirlik (Intelligibility).....	18
1.8. Mantıklılık (Plausibility).....	19
1.9. Verimlilik-Yararlılık (Fruitfulness).....	19
1.10. Kavramsal Değişim Metinleri	23
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	26
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	37
3.1. Çalışmanın amacı	37
3.2. Problem ve Hipotezler	37
3.2.1. Alt problemler.....	37
3.2.2. Hipotezler.	37
3.3. Deneysel Yöntem.....	38
3.4. Araştırmanın örnekleme.....	39
3.5. Değişkenler	39
3.5.1. Bağımsız değişkenler	39
3.5.2. Bağımlı değişkenler	39
3.6. Çalışmada Kullanılan Veri Toplama Araçları.....	39
3.6.1. Mülakat.....	40

3.6.2. Kavram testi.....	39
3.6.3. Fizik dersi tutum ölçeği.....	41
3.7. Uygulama	41
3.8. Verilerin Analizi	44
3.9. Araştırmanın kabul ve sınırlılıkları.....	45
3.9.1. Kabuller	45
3.9.2. Sınırlılıklar.....	45
4. ARAşTIRMANIN BULGULARI	46
4.1. Mülakat bulguları.....	46
4.2. Ön test bulguları.....	52
4.3. Son test bulguları.....	53
5. TARTIşMA ve SONUÇ.....	80
5.1. Öneriler	86
KAYNAKLAR.....	90
EKLER.....	98
EK1.....	98
EK2.....	120
EK3.....	126
EK4.....	148
EK5.....	150
ÖZGEÇMİş.....	151

SİMGELER DİZİNİ

f	Frekans
SS	Standart Sapma
N	Öğrenci sayısı
p	Önem Düzeyi
t	t Değeri
$\bar{X}$	Aritmetik Ortalama
%	Yüzde
ÖSS	Öğrenci Seçme Sınavı
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Birinci soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı.....	57
Şekil 4.2. İkinci soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı.....	58
Şekil 4.3. Üçüncü soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı.....	59
Şekil 4.4. Dördüncü soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı.....	60
Şekil 4.5. Beşinci soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı.....	61
Şekil 4.6. Altıncı soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı.....	62
Şekil 4.7. Yedinci soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı.....	63
Şekil 4.8. Sekizinci soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı.....	64
Şekil 4.9. Dokuzuncu soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı.....	65
Şekil 4.10. Onuncu soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı.....	66
Şekil 4.11. On birinci soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı.....	67
Şekil 4.12. On ikinci soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı.....	68
Şekil 4.13. On üçüncü soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı.....	70
Şekil 4.14. On dördüncü soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı	71
Şekil 4.15. On beşinci soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı	72
Şekil 4.16. On altıncı soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı.....	73
Şekil 4.17. On yedinci soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı.....	74
Şekil 4.18. On sekizinci soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı	75
Şekil 4.19. On dokuzuncu soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı.....	76
Şekil 4.20. Yirminci soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı.....	77
Şekil 4.21. Yirmi birinci soruda tespit edilen kavram yanlışlarının gruplara göre dağılımı	79

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Deneysel yöntem	38
Çizelge 3.2. Deney grubuna uygulanan program	43
Çizelge 4.1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “Geometrik Optik Kavram Testi ve Fizik Dersi Tutum Ölçeğinin” ön test puanları ile ilgili t-testi sonuçları.....	53
Çizelge 4.2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “ Geometrik Optik Kavram Testi ve Fizik Dersi Tutum Ölçeği” son test puanları ile ilgili t-testi sonuçları.....	54
Çizelge 4.3. Ön test ve son test sonuçlarına göre öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlı yüzdeleri (%) ve frekansları (f).....	55
Çizelge 5.1. Uygulama sonunda deney ve kontrol grubundaki kavram yanlışlılarının frekans ve yüzdeleri.....	81

1. GİRİŞ

İnsanoğlu varoluşundan beri bir değişim ve gelişim içerisinde. Değişim ve gelişim sürecinde eğitim son derece önemli bir rol oynamaktadır. Eğitim, bireyde kendi yaşantısı yoluyla istendik yönde davranış değişikliği meydana getirme sürecidir. Davranış değişikliği öğrenme sonucunda ortaya çıkmaktadır. Öğrenmenin, öğrenciye öğretilenlerle öğrencinin mevcut bilgileri arasındaki etkileşim neticesinde gerçekleştiği düşünülmektedir (Canpolat ve Pınarbaşı 2002 Posner 1982'den aktarımına göre). Bu nedenle, öğrencinin mevcut bilgilerinin tespit edilmesi öğrenme sürecinde önemli bir yer tutmaktadır. Öğrenciler sınıf ortamına zihinleri boş olarak gelmemektedirler. Hangi konuda olursa olsun öğrenciler, ya günlük yaşantılarından ya da önceki öğrenmelerinden almış oldukları çeşitli bilgilerle sınıf ortamına gelmektedirler. Bu yüzden, konu veya üniteye başlamadan önce, öğrencilerin konuyla ilgili bilgilerinin belirlenmesi öğretimin etkinliğini artıracaktır (Canpolat ve Pınarbaşı 2002).

Yukarıda belirtildiği gibi, öğrenciler, içerisinde bulundukları doğal ve sosyal çevrenin etkisiyle oluşan ön bilgilere sahiptirler (Canpolat ve Pınarbaşı 2002, Novak 1984'tan aktardığına göre). Bu ön bilgiler çoğu zaman bilimsel gerçeklerle uyuşmamakta ve bu durum öğrenmenin önünde önemli bir engel teşkil etmektedir. Bunun örnekleri fen eğitimi alanında daha yaygın bir şekilde karşımıza çıkmaktadır (Sönmez vd. 2001). Öğrenciler yeni bir konuyu öğrenmeye başlarken, çoğunlukla bilimsel olarak tutarsız ve eksik düşünce olarak kabul edilen sezgi ya da çeşitli hayat tecrübeleri ile edindikleri bilgilere sahiptirler. Bu tutarsızlıklar ve eksiklikler, fen derslerinde istenilen amaçlara uygun öğretim yapılmasını güçleştirmektedir.

Bilimsel olarak doğru olduğu kabul edilen bilgilerden farklı bir şekilde öğrencilerin geliştirdikleri kavramlar; kavram yanılgıları, ön kavramlar, çocukların bilimi, sezgisel inançlar, alternatif kavram yapıları ve öğrencilerin hataları şeklinde adlandırılmaktadır (Garnett and Treagust 1992). Bununla birlikte kavram yanılgısı terimi daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir konu ile ilgili olarak öğrencilerin sahip olabileceği kavram

yanılgılarının oluşumunda çok farklı nedenler rol oynamaktadır. Öğrencilerin önceki bilgilerine yeterince önem verilmemesi kavram yanılgılarının önemli sebeplerinden birisi olarak kabul edilmektedir. Fen eğitimi alanında yapılan çok sayıda araştırma, öğrencilerin fen kavramları ile ilgili birçok yanlış kavramlara sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmalarda öğrencilerin gündelik yaşantılarındaki deneyimleri ile çevrelerinde meydana gelen olayları anlamlandırarak mevcut kavramlarını geliştirdikleri vurgulanmaktadır (Pfundt and Duit 1991; Marioni 1989; Tery *et al* 1985). Bu gelişim sürecinde yeni bilgilerin mevcut bilgilerle ilişkilendirildiği düşünülmektedir. Mevcut bilgilerin yanılgılar içermesi durumunda yeni bilgilerin mevcut bilgilerle doğru olarak ilişkilendirilmesi güçleşmektedir (Atılboz 2004; Novak, 2002; Tsai 2000). Öğrencilerin yeni bilgileri yapılandırmaları sürecinde, mevcut kavramlarını doğru olarak oluşturulmuş olması son derece önemlidir. Kavram, benzer nesneleri, olayları, fikirleri, süreçleri gruplamada kullanılan bir kategoridir (Senemoğlu 2003). Kavram, insan zihninde anamlanan obje ve olguların değişebilen ortak özelliklerini temsil eden bir bilgi formu şeklinde de ifade edilmektedir (Ülgen 2004).

Kavramlar, bilgilerin yapı taşlarını oluştururken aynı zamanda, kavramsal ilişkilerde bilimsel ilkeleri oluştururlar. İnsanlar çocukluklarından başlayarak düşüncenin soyut birimleri olan kavramları ve onların adları olan sözcükleri öğrenir, kavramları sınıflandırır ve kavramların aralarındaki ilişkileri bulurlar. Böylece bilgilere anlam kazandırır, bilgilerini yeniden düzenlerler, hatta yeni kavramlar ve bilgiler üretirler. Öğrenme ve yeniden yapılandırma süreci her yaşta devam etmektedir (YÖK Dünya Bankası 1997; Gülçiçek 2004). Kavram ve kavram yanılgısının oluşumu ve özellikleri daha ayrıntılı olarak aşağıda sunulmaktadır.

1.1. Kavram Nedir ?

Kavram; eşyaları, olayları, düşünceleri benzerliklerine göre gruplandırmamız sonucu meydana gelen gruplara verdiğimiz isimlerdir. Yaşantımız bilinen ve henüz bilinmeyen birçok bilgilerden oluşmaktadır. Bilinen bilgiler insanlar tarafından kendilerine göre sınıflandırılmıştır. Ancak henüz bilinmeyen bilgiler, üretilerek zamanla hayatımıza

gireceklerdir. Bu bilgiler de tıpkı diğer bilgiler gibi sınıflandırılmakta veya yeni sınıflar oluşturmaktadır. Kavramlar da tüm bu bilgilerin temelini oluşturmaktadır. Kavramlar somut eşya, olaylar veya varlıklar değil onları belirli gruplar altında topladığımızda ulaştığımız soyut düşünce birimleridir. Kavramlar gerçek dünyada değil düşüncelerimizde vardır. Gerçek dünyada ancak örnekleri bulunabilir (Ayas vd. 2003).

Kavram; benzer nesneleri, insanları, olayları, fikirleri, süreçleri gruplamada kullanılan bir kategoridir (Senemoğlu 2003). Bilimde evrensel düzeyde tanımlanan kavramlar, insanlar arasında etkileşimi sağlayan, ilkelere temel oluşturan ve ilgili olduğu alandaki sorunların çözümüne yardımcı olan, sözcüklerle ifade edilen önemli bir öğrenme aracıdır. Kavramlar insan zihninde anamlanan, farklı obje ve olguların değişebilen ortak özelliklerini temsil eden bir bilgi formu yapısıdır şeklinde bir sözcükle ifade edilir (Ülgen 2004).

Yapılan bu tanımlara göre kavram, günlük yaşantımızda yaptığımız genellemeler ve sınıflandırmalar, öğrenme aracı ve somut örneği olan soyut düşüncelerdir. Hayatımızın her aşamasında kavramlarla iç içe olduğumuz aşîkardır. Dolayısıyla kavramlar bizi ayrıntılardan kurtararak çevremizdeki olay ve nesneleri daha kolay tanımamıza ve anlamamıza yardım ederler. İnsanlar arasındaki iletişimi kolaylaştırır. Bilgilerin sistematik olarak örgütlenmesini sağlar ve sürekli olarak benzerlikler kurup bilgi sistemimizi genişletmemizi sağlarlar. Bu nedenlerden kavramlar, öğrenmenin vazgeçilmez elemanlarıdır (Yıldız 2000).

Kavram Öğrenme: Benzer özelliklere sahip olay, düşünce ve objelere bir isim vererek gruplandırmaya kavramlaştırma denir. Aynı zamanda kavram öğrenme, yüksek düzeyde bilişsel süreçleri ve çeşitli örneklerin karşılaştırılmasıyla genellemelere gidilmesi gibi çeşitli yararlar sağlar.

Kavramların Yararları;

1- Kavramlar çevremizdeki çok sayıdaki obje, fikir ve olayları gruplandırmamızı sağlayarak bizi ayrıntılardan kurtarır.

- 2- İnsanlar arasındaki iletişim ortak kavramları kullanma yoluyla kolaylaştırır.
- 3-Bilgilerin sistematik olarak gruplandırılmasını ve örgütlenmesini sağlarlar. Kavramlar arasındaki ilişkiler ve ilkeleri oluştururlar.
- 4- Kavramlar bilgilerin kalıcı olmasını sağlar.

Kavramların Özellikleri;

- 1-Kavramlar kendi içinde de sınıflandırılabilirler
- 2-Bazı kavramların somut örnekleri vardır. Bazılarının ise yoktur. Böylece bazı kavramlar örnekleriyle veya örnekleri olmasa bile öğrenilir.
- 3-Kavramlar toplumsal yapıya ve çevreye göre değişir.
- 4-Her kavramın bir ismi ve tanımı vardır (Karacan Yayınları 2005).

Kavramlar gerçek dünyada değil, düşüncelerimizde vardır. Gerçek dünyada kavramların ancak örnekleri bulunabilir. Kavramlar soyut düşünce birimleri olup, zihinde yapılandırılmaktadırlar. Kavramlar, bireyin zihninde sadece öğrenme ortamında öğretmenler tarafından sunulan bilgiler vasıtasıyla oluşturulmaz. Öğrencilerin öğrenme ortamına gelmeden çevrelerinde meydana gelen olayları yorumlamalarına ve çevrelerinde bulunan diğer bireylerle etkileşim içerisinde bulunmalarına bağlı olarak ta oluşturabilmektedirler. Öğrenci, çevresindeki kişilerle etkileşim içerisinde bulunmak suretiyle de kavramları yapılandırabilmektedir.

Kavramlar geliştirilirken değişik zihinsel süreçlerden faydalanılır. Bu zihinsel süreçler;

1. Sınırlı sayıda gözlem ve deneyimlerden faydalanılarak veya önceden tasarlanmış deneylerden birtakım sonuçlar çıkarılarak genel bir kanıya varma süreci olan genelleme,
2. Varlıkların ve olayların birbirilerine benzemeyen yönlerini görebilmemizi sağlayan ayırım süreci
3. Özel halleri inceleyerek onlardan genel hale gitme veya sınırlı sayıda deneyimlerden genelleme yoluyla sonuç çıkarma süreci olan tümevarım,
4. Bilinmeyen bir kavramı bilinen diğer kavramlarla anlatmamıza yardımcı olan tanımlama süreci,

5. Genel halleri inceleyerek özel hallere inmemizi sağlayan tümdengelim süreci olarak sıralanır.

Yukarıdaki ifadelere bakıldığında kavram geliştirmenin bir öğrenme süreci olduğu anlaşılır. Kavramlar  ğreniliş yollarına göre   e ayrılır. Bunlar:

1. Bazı kavramlar insanın dış dünyadan duyu organlarıyla aldığı izlenimler sonucunda olur. Bazı kavramlar ise, duyu organlarından gelen izlenimler yoluyla, insanın kendi içindeki uyarıcıları algılamasıyla öğrenilir. Bu tür kavramlara algılanan kavramlar denir.
2. Dış dünyadaki varlıklar ve olaylarla doğrudan etkileşime giren insan; eşya ve olayların gözlenebilir niteliklerini özetlemeye, açıklamaya, onlara anlam vermeye çalışır. Bu yolla edinilen kavramlara tanımlamalı kavramlar denir.
3. Bazı kavramlar insanın dış dünya ile doğrudan doğruya etkileşimi ile değil, zihinsel faaliyetlerle öğrenilir. Bu gibi kavramlar kuramsal bir tanımla a ıklandıkları için bu kavramlara kuramsal kavramlar denir. Nereden bakılırsa bakılsın kavramlar soyut düşüncelerdir. Tümüyle soyut bir içeriğin öğrenilmesi özellikle düşük eğitim düzeylerinde imkansız değilse bile zordur. Bu durum gelişmekte olan diğer ülkelerde olduğu ülkemizde de genelde öğrencilerin başarısız olmalarına neden olmaktadır (Dilber 2006).

1.2. Kavramlar Nasıl Olur?

İnsanların geçmişteki yaşantıları, ilerdeki yaşamları açısından oldukça  nemelidir. Bunun önemini değişik açılardan ele alınarak incelenebilmekle birlikte belki de en önemlisi, yaşantıların kavram gelişimine olan katkılarıdır. İnsanlar, kendi yaşantılarından yararlanılarak kavramlar oluşturmaktadır. Doğrudan yaşantılarına dayalı kavramlar oluşmakla da kalmamakta, bu kavramlar arasındaki ilişkileri kurarak daha üst düzey kavramlara ulaşmakta ve düşünme diyebileceğimiz seçkin bir güce erişmektedir ( z elik 1988).

Kavramlar, bilgilerin yapı taşlarını oluştururken aynı zamanda kavramlar, kavramsal

ilişkilerde bilimsel ilkeleri oluşturur. İnsanlar çocukluklarından başlayarak düşüncenin soyut birimleri olan kavramları ve onların adları olan sözcükleri öğrenir, kavramları sınıflandırır ve aralarındaki ilişkileri bulurlar. Böylece bilgileri anlam kazandırır, bilgilerini yeniden düzenlerler, hatta yeni kavramlar ve bilgiler üretirler. Zihindeki öğrenme ve yeniden yapılandırma süreci her yaşta devam eder (YÖK Dünya Bankası 1997; Gülçiçek 2004).

Kavramlar bilginin yapıtaşlarıdır ve insanların öğrendiklerini, sınıflandırmalarını ve düzenlemelerini sağlar çocuklar yaşamlarının erken dönemlerinde, etkin olarak temel kavramları öğrenmeye başlarlar. Gelişimlerinin farklı basamaklarında ve günlük hayatlarında çocuklar izlendiğinde, kavramları, birebir eşleme, sayı sayma, sınıflandırma ölçme gibi çeşitli şekillerde yapılandırdıkları ve kullandıkları gözlemlenebilir. Ayrıca her çocuk, sahip olduğu kavramlar yapılandığı ve yeni öğreneceklerini de yapılandırabileceği karakteristik bir kavram düzenine sahiptir. Daha önceden zihinde yerleşen kavramlar ile yeni öğrenilen kavramlar arasında kurulan bağlantı, kişiden kişiye farklılık gösterir ve yeni öğrenilen kavramlar, bireysel olarak değişen bu kavram düzenlemelerine göre ilişkilendirilir.

Her bireyin kendine özgü bir kavram organizasyonu olduğu ve yeni öğrenilen bir kavramın, bu kavram düzenine göre nasıl yapılandırılacağı şu şekilde bir örnek ile açıklanabilir: Yeni bir öğrenci sınıfa geldiğinde birçok değişik olasılıkla karşı karşıyadır. Diğer öğrencilerle hiçbir şekilde ilişki kurmayabilir ve sınıftan kopuk bir birey olarak tek başına kalır ya da halen var olan bir gruba katılabilir. Diğer bir olasılık da, çocuğun varlığı sınıftaki diğer arkadaşlık gruplarının bir bütün olarak yeniden düzenleme yapılması yönünde cesaretlendirir. Öğrenci kendisini kabul eden sınıfa bağlı olarak farklı şekillerde uyum sağlayabilir (Cansüngü vd. 2002 Driver *et al.* 1985 aldığına göre) Yukarıdaki örnekte de görüldüğü üzere, yeni bir kavramın öğrenilmesi, yeni bir öğrencinin ilk defa katılacağı bir sınıf ortamında sağlayacağı farklı uyum şekillerine benzerdir.

Yeni bilgilerin öğrenilmesi, öğrencinin kavramsal yapısı ve ön bilgisi olmak üzere her iki koşula da bağlıdır. Fen öğretiminde, öğrenciler tarafından alınan aynı bilgiler ya da

tecrübeler her birey tarafından farklı bir şekilde algılanabilir. Bu nedenle öğrencilerin kavram anlayışlarının çok üstündeki bilgileri öğrenmelerini bir şekilde gerçekleştirmelerini beklemek yerine, onların kendilerine özgü olan kavram düzenlemelerini, kavramın zihinde yapılandırma şekillerini tanımak ve yeni bilgileri bu düzende onlara vermek daha etkili fen eğitimi olacaktır. Fen eğitiminde teknoloji nimetleri diyebileceğimiz öğrencinin dikkati çekme ve derse karşı güdülenmişliği sağlamada görsel öğeler, ses ve görüntüler gibi etkenleri kavramın oluşma süreci içerisinde etkin roller alabilir. Bilgisayar desteği alınarak yapılan eğitimde, bilgiler küçük parçalara ayrılır. Aralarındaki ilişkiye göre anlamlı bir şekilde ardışık olarak sıralanır. Her birimin sonunda öğrenciye dönüt verilir. Bu şekilde küçük adımlarla ilerleyen öğrencinin, hedefine ulaşmak için güdülenmişlik seviyesi artar. Öğrenci bu süreçte, kendine özgü kavram düzenlemesi yaparak yeni öğrendiği kavramı zihninde nereye yerleştireceğini rahatlıkla bulur.

Öğrenciler, içerisinde bulundukları doğal ve sosyal çevrenin etkisinden kaynaklanan ön bilgilere sahiptir (Canpolat ve Pınarbaşı 2002 Novak 1984'ten aktarımına göre). Öğrencilerin önceki deneyimlerinin öğrenmelerinde çok büyük etkisi olduğu birçok araştırmada belirtilmiştir. Bu araştırmalar göstermiştir ki; öğrenciler, küçük yaşlarda dünyayı kendi deneyimleriyle tanıyarak, zihinlerinde bilimsel gerçeklerden farklı bir düşünce süreci oluştururlar. Yaşamlarının erken dönemlerinde pek çok temel kavramı öğrenmeye, yapılandırmaya başlarlar ve okula zihinlerinde oluşmuş bir takım kavramlarla gelirler (Cansüngü vd. 2002 Driver *et al.* 1985'den aktarımına göre). Çok yaygın bir inanca göre öğrenme, öğrenciye öğretilenlerle öğrencinin mevcut fikirleri ya da kavramları arasındaki etkileşim neticesinde gerçekleşmektedir (Canpolat 2002 Posner 1982'den aktarımına göre). Bu nedenle, öğrencinin mevcut kavramlarının tespit edilmesi ve ortaya çıkarılması öğrenme sürecinde önemli bir yer tutmaktadır. Öğrencileri sınıf ortamına zihinleri boş gelmemektedirler. Hangi konuda olursa olsun, daha önce de belirtildiği gibi, ya günlük yaşantılarından ya da önceki öğrenimlerinden almış oldukları çeşitli bilgilerle sınıf ortamına gelmektedirler. Bu yüzden, konu veya üniteye başlamadan önce, öğrencilerin konuyla ilgili bilgilerinin belirlenmesi öğretimin etkinliğini artıracaktır (Canpolat 2002).

1.3. Kavram Yanılgısı Nedir?

Öğrenme sürecinde çok önemli bir katkıda bireyin yaşamı boyunca edinmiş olduğu tecrübeler yani var olan bilgileridir. Bu bilgiler ise her bireyde farklıdır. Yeni kavramlar var olan bilgilerle çelişmeden ilişkilendirilebiliyorsa özümsebilir çelişiyorsa özümsemez bilimsel gerçeklere aykırı kavramlar gelişebilir. Bu yanlış kavramlar bilim adamlarınca kavram yanılgısı olarak isimlendirilir (Gedik vd. 2003).

Kavram yanılgıları, klasik öğretim tekniklerine karşı dirençli, sabit ve yaygın olarak bilimsel kavramlarla örtüşmeyen fikirler olarak tanımlanabilir. Kavram yanılgılarının temel nedenleri öğrenci faktörleri (önceden gerekli olan bilginin eksikliği, ön yargılar, güdüleme ve ilgi eksikliği, bilimsel konularda günlük konuşma dilinin kullanılması); öğretmen faktörleri (yetersiz konu bilgisi, kavramların kategorilendirilmesi, detaylara fazla önem verme) ve ders kitapları faktörleri (öğretme sıralaması, çok fazla hata ve yanlış bilgi içermesi, şekil ve örneklerin eksikliği, konular arasında bağlantı eksikliği) olarak sıralanabilir (Aşçı vd. 2001).

Belli bir öğrenme ünitesinde sağlanan öğretim hizmeti ne kadar yüksek nitelikli olursa olsun, öğrencilerin bu ünitenin gerekli kıldığı bilişsel giriş davranışlarındaki eksiklikleri, Onların bu üniteyi tam olarak öğrenmelerini olanaksızlaştıracaktır. Ancak öğrenciler belirli bir ünitenin öğrenilmesi için gerekli olan giriş davranışlarını özel ders ya da yardımlarla giderirlerse eldeki ünite öğrenilebilir (Özbek 2005 Bloom 1979'dan aktarımına göre).

Bir bilginin kavram yanılgısı olarak değerlendirilebilmesi için bazı koşulları sağlaması gerektiği (Eryılmaz ve Sürmeli 2002) vurgulanmaktadır. Bu koşullar, öğrencinin düşüncesinin bilimsel olarak doğru olmaması, öğrencinin bu yanlış düşüncesini savunması ve kendi cevap ya da açıklamalarından emin olması şeklinde sıralanabilir.

Kavram yanlışlarının ortaya çıkma nedenleri, genelde öğrencilerin günlük deneyimlerinin sınıf ortamına taşınmasından, konuların sınıfta öğrenilmesi esnasında sınıf ortamında öğrencilerin yanlış algılamaları sonucu ortaya çıkan eksik veya yanlış fikirleri, ders kitapları veya öğretmenlerde bulunan mevcut kavram yanlışlarının öğrencilere sınıf ortamında yansıtılmasıdır (Özay 2001). Kavram yanlışlarının en önemli nedenlerinden birinin bilimsel anlamda kullanılan dil ile günlük yaşamda kullanılan dilin birbirinden farklı olmasıdır (Kama 2003).

Kavram yanlışsı bireyin doğru olarak kabul edip birçok beceriyi sergilemede kaynak olarak kullandığı yanlış kavramlardır. Kavram yanlışları rastgele yapılan hatalardan farklı özellikler gösterir. Kişi yaptığı hatayı ufak bir uyarı ile fark edebilir ve düzeltebilir. Ancak belirli bir kavram yanlışsına sahip birey bu sebepten dolayı hata yaptığı zaman ve birisi tarafından uyarıldığı zaman önce kendini savunmaya geçer. Kişiyi tatmin edemediğiniz takdirde bildiğinden vazgeçmez (Cankoy 2000 Fisher 1985'den aktarımına göre).

Kavram yanlışlarının aşağıda belirtilen ortak özellikleri taşıdığını ileri sürmektedir. Bir grup kavram yanlışsı çoğu kişide bulunabilme özelliği gösterir. Kavram yanlışları beraberinde alternatif inanışlar yaratabilmektedirler. Çoğu kavram yanlışsı geleneksel metotlarla ortadan kaldırılamayacak kadar ısrarcıdır. Bazı kavram yanlışları okul ortamlarındaki öğretimlerden kaynaklanabilir veya bireyin geçmişinde yaşadığı deneyimlere dayanmaktadır. Öğrenciler okula geçmiş yaşamındaki deneyimleri ile geldiğinden zihinleri boş olarak gelmezler. Tam tersine her kişinin bünyesinde barındırdığı ve tüm yaşantılarının arakesiti özelliğinde bazı düşünme sistemleri ya da kuramları vardır. Hayatı anlamlandırma ve ifade etmede kullanılan bu düşünme sistemlerinin bazıları hatalı ya da eksik olabilmektedir. İşte bunlar kavram yanlışları ya da kavram yanlışlarının temelleridir.

Kavram yanlışları genellikle iki sebepten problem yaratır:

- 1) Öğrencilere özellikle yeni deneyimleri yorumlamaya ve anlamlandırmaya çalıştıkları zaman sorun oluşturmakta ve öğrenmeye sekte vurmaktadır.
- 2) Genellikle kavram yanlışlarını öğrenciler kendi algı biçimlerine göre geliştirdikleri için bunları ortadan kaldırmak çok zor olmakta ve büyük çaba gerektirmektedir (Cankoy 2000).

Öğrenciler kendi kavramlarını kendileri inşa ettikleri için, onların kavramları eğitimcilerin sahip olduğu ve onlara sunmaya çalıştığı kavramlardan farklı olabilir. Ön kavramalar, toy inançlar, çocuk bilimi, toy teoriler, toy kavramalar, sezgisel inançlar, sezgisel bilim, öğrenci bilimi gibi terimler bu öğrenci kavramalarını nitelendirmek için kullanılmıştır. Bu çalışmada bilim insanların kabullerinden farklı olan öğrenci kavramaları, yanlış kavramalar olarak isimlendirilmiştir.

Comittee of Undergrade Science Education (1990) öğrencilerde var olan yanlış kavramaları kaynaklarına göre şöyle sınıflandırmıştır.

1. Önyargılara Dayalı Kavramlar: Günlük deneyimlerde kökleri olan yaygın yanlış kavramalardır. Örneğin birçok insan tüm yer altı sularının ırmaklar şeklinde aktığını düşünür çünkü yeryüzünde gördüğümüz su ırmaklar şeklinde akar.
2. Bilimsel Olmayan İnançlar: Öğrencilerin bilimsel eğitiminden farklı olarak dini veya efsanevi (batıl inançlar) eğitimine dayanır. Örneğin, bazı öğrenciler yeryüzü ve orada meydana gelen yaşam formlarının kısa geçmişini dini bilgiler vasıtasıyla öğrenirler. Bu inançla yaşamın daha uzun kökleri olduğunu savunan bilimsel görüş arasındaki fark öğretimde bir çok kere münakaşa konusu olmuştur.
3. Kavramsal Yanlış Anlamalar: Öğrencilerin önyargıya dayalı yanlış kavramaları ve bilimsel olmayan inançları kullanmadan sadece bilimsel bilgiyi düşünmeleri

sağlandığında baş gösterir. Örneğin bağlarda elektron yoğunluğu fazlalığının kısmen negatif yük sağladığını bilen öğrenciler, SCl_2 molekülünde kükürt atomları üzerindeki eşleşmemiş elektron çiftlerinin kükürt atomumu kısmen negatif yaptığını düşünebilirler.

4. Bölgesel Yanlış Kavramalar: Günlük yaşantımızda ifade ettiği anlamla, bilimsel bağlamda ifade ettiği anlamı farklı olan kelimelerin kullanılmasıyla baş gösterir. Örneğin, bağ kelimesinin günlük yaşantıdaki anlamının kimyadakinden farklı olması, bazı öğrencilerin bağ yapan atomları bir arada tutan şeyi ipliğe benzetmelerine yol açabilir.

5. Gerçeğe Dayalı Yanlış Kavramalar: Bu tür yanlış kavramalar erken yaşlarda öğrenilen ve yetişkinliğe kadar değişmeden giden bilgilerdir. İlkokul öğrencilerinin güneşin dünya etrafında döndüğünü düşünmeleri veya aynı yere iki defa şimşek çakmaz örnek olarak verilebilir (Kadayıfçı 2001).

1.4. Kavram Yanılgılarının Giderilmesi

Kavram yanılgısı, öğrencilerin anlamada güçlük çektikleri kavramları kendi anlayışlarına göre uygun bir şekilde yorumlamaları ve bilimsel kavramlara bakış açılarının bilim adamları tarafından kabul edilmiş olanlardan farklı olmasıdır. Kavram yanılgılarına aynı zamanda kavramsal çerçeve, yanlış kavrama, alternatif çerçeve ve çocuğun uydurduğu bilim de denmektedir. Dil yanılgıları ve gerçeklere dayanan kavram yanılgıları sık sık öğrencilerin kendileri tarafından bile kolay bir şekilde düzeltilebilir olmasına rağmen öğretmenin sadece öğrencinin önyargılı düşünceler ve bilimsel olmayan fikirlerini değiştirdiğinde ısrar etmesi etkili değildir. Öğrencilerin doğal olguları kavramsal anlayışları ile ilgili kavramsal anlayışları, öğrencinin zihninde daha önceden var olan bir olguyu açıklayan alternatif modeller varsa yeni kavramların öğrenilemeyeceğini göstermektedir. Bilim adamlarının böyle hatalı modelleri yaygın bir şekilde küçük görmelerine rağmen, bu modeller sık sık öğrenciler tarafından tercih edilmektedirler, çünkü bunlar çok daha mantıklı görünmekte ve belki de öğrencinin

amaçları için çok daha kullanışlıdır. Bu inançlar öğrencinin zihninden ayrılamayan kuşklar olarak sürüp gitmektedirler ve daha ileri düzeydeki öğrenmeleri engelleyebilirler. Bilimsel topluluk tarafından doğru olarak kabul edilen kavramları kabul etmeden önce öğrenciler kendi inançları ile birlikte ilgili paradoksları ve sınırlamalarıyla yüz yüze gelmelidir ve sonra gösterilmekte olan bilimsel modeli anlamak için gerekli olan bilgiyi yeniden oluşturmaya teşebbüs etmelidir. Bu süreç öğretmenin; Öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemesini, Öğrencilerin kendi kavram yanlışlarıyla yüz yüze kalmaları için bir tartışma ortamı sağlamasını ve öğrencilere bilimsel modellere dayanan bilgiyi yeniden organize etmesi ve özümsemesi için yardım etmesini gerektirir(Posner *et al.* 1982).

Kavram yanlışları düzeltilmeden önce belirlenmelidirler. Pek çok araştırmacı ve öğretmen yaygın bir şekilde karşılaşılan kavram yanlışlarının listelerini derlemişlerdir. Bir dizi mesleki topluluk öğrencilerin kavram yanlışlarını teşhis etmenizi sağlayan kavramsal testler geliştirmiştir. Buna ek olarak; küçük grup tartışmaları ve çalışma saatleri öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemek için etkili tartışma ortamları sağlar. Bir öğretmen uygulama ve çabayla öğrencileri utandırmaksızın ya da bir otoriteye danışmaksızın (çoğunlukla sadece onları dinleyerek) öğrencilerin kavramsal yapılarının derinlerine inmeyi öğrenebilir. Mazur, öğrencilere uzun ders formatında bile kendi kavramsal yapılarını kontrol etmelerine yardımcı olacak bir yol buldu.

Öğrencilerin hareketi anlayabilmedeki kavramsal temellerini test etmelerini sağlayacak laboratuvar çalışmaları kullandı. Mantıksal açıklamalar gerektiren ödevler öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmede çok kullanışlıdır. Bu ödev ve tartışmalar not vermek için olmaktan ziyade öğrencilerin neyi ve nasıl düşündüklerini ortaya çıkarmak için öğrenme sürecinin bir parçası olarak kullanılabilirler (Thorley and Stoofflett 1996).

Kavram yanlışları öğrencilerin bilimsel bilgiyi organize etmelerinde olduğu kadar bilimsel yöntemi anlayışlarında da meydana gelebilir. Örneğin bir fen sınıfındaki öğrenciler sık sık bir deneyin işlememesi ile ilgili hayal kırıklıklarını ifade ederler. Çoğunlukla deneylerin beklenen sonuca ulaşmak için değil, fikirleri ve hipotezleri test

etmek için yapıldığını tam olarak anlayamazlar. Bilim adamı için deneyler yorumlanması gereken sonuçlar verirler. Bu açıdan her deney "işler" ancak beklendiği gibi sonuçlanmayabilir. Öğrencilere kavram yanlışlarıyla yüz yüze kalmalarında yardım etme yeni bir konunun tanıtılacağı bir ders ya da laboratuvarında öğretimden önce olası kavram yanlışlarını düşünmek ve gözden geçirmek oldukça faydalıdır. Oluşan kavram yanlışlarının derinlerine inmek için sorular ve tartışmalardan faydalanılmalıdır. Öğrenciler genellikle ön bilgilerinin çeşitliliği ile sizi şaşırtırlar, bu yüzden onların açıklama ve cevaplarını çok dikkatli bir şekilde dinlenilmelidir. Açıklamalarını desteklemek için ipuçları verilerek yanlış kavranılmış kavramları birkaç gün veya birkaç hafta sonra gözden geçirmek suretiyle öğrencilere yardımcı olabilirsiniz.

Kavram yanlışları çoğunlukla derinlere işlemiş, büyük ölçüde açıklanmamış ve bazen de güçlü bir şekilde savunulmaktadır. Bir öğretmen etkili olabilmek için doğru bir şekilde kavramayı gerçekleştirebilmek için bu engellerin önemi ve değişmeye karşı direncini küçük görmemelidir. Bunlarla karşı karşıya kalmak hem öğrenci hem de öğretmen için çok zordur. Bazı kavram yanlışları öğrencilere bazı nesne ya da olguları tanımlamaları ya da resimlemelerini istemek suretiyle açığa çıkarılabilir. Örneğin bir öğretmen öğrencilere tahtada kendisi çizmeden önce öğrencilerden atomu resimlemelerini isteyebilir. Okulda oldukça başarılı olan öğrenciler bile güneş sisteminde olduğu gibi merkezde küçük bir çekirdek ve onun etrafında belli dairesel yörüngelerde hareket eden elektronları çizebilirler. Önce onların kendi modellerini sormak ve sonra da bazı öğrencilerden fikirlerini sınıf arkadaşlarıyla paylaşmalarını istemek suretiyle bir öğretmen önceki modelleri tanımlayabilir ve bunları yeni modeller oluşturma ihtiyacını göstermek için kullanabilir.

Öğrencilere kavram yanlışlarını düzeltmelerine yardım etmek için stratejiler nasıl öğrendiğimiz üzerine yapılan araştırmalara dayanır. Başarı için anahtar öğrencilerin yeni bilgileri için doğru bir yapıyı oluşturdıkları ya da yeniden oluşturdıklarını garanti altına almaktır. Bu yapıyı oluşturma bir yolu öğrencilere Novak and Gowin tarafından keşfedilmiş olan "kavram haritası" hazırlatmaktır. Bu teknikle öğrenciler bir dizi kavram ve bunlar arasındaki ilişkiyi görselleştirmeyi öğrenirler. İsimleri (ve bazen

de sıfatları) içeren kutular bir dizi çizgiyle ilgili kutulara bağlanmışlardır, önermeler ya da fiiller ilişkilerin ortaya çıkmasını sağlamak için bu çizgilerin üzerine yazılmışlardır. Şekilde bir kavram haritası örneği görülmektedir. Bazı çalışmaların biyolojide anlamlı öğrenmeyi arttırmadığını göstermesine rağmen diğerleri bunun zıddı sonuçlar elde etmişlerdir.

Öğrencilere kendi kavramsal yapılarını yeniden oluşturmalarına yardım etmek zor bir görevdir ve ister istemez bir fen bilimleri dersindeki diğer aktivitelerden daha fazla zaman alır. Bununla birlikte eğer öğrencilere kavram yanlışlarını düzeltmelerine yardım etmeye karar vermişseniz şu yöntemleri deneyebilirsiniz: Konu hakkındaki yaygın kavram yanlışlarını önceden tahmin edin ve diğerlerine karşı da uyanık olun, öğrencileri diğer öğrencilerle yapılan tartışmalarda kendi kavramsal yapılarını test etmeleri için teşvik edin, laboratuvar çalışmaları ve demonstrasyonlarla yaygın kavram yanlışlarını nasıl engelleyebileceğinizi düşünün, olabildiğince sık yaygın kavram yanlışlarını gözden geçirin, öğrencilerin kavramlarının geçerliliğini değerlendirin ve yeniden değerlendirin.

Öğrenmenin etkili ve kalıcı hale getirilmesinde bu yanlış ve öğrenme eksikliklerinin giderilmesi önemlidir. Yapılandırıcı öğrenme teorisine göre öğrenme, öğrencilerin var olan bilgileriyle yeni bilgilerini ilişkilendirdiği takdirde gerçekleşir. Bu ilişkilendirme kavramlar arası ilişkilerin öğrenciye gösterilmesiyle değil, öğrencinin kendi kendine bu ilişkileri kurması ile gerçekleşir.

Kavram yanlışlarının daha sonra düzeltilebilme imkânı olmakla beraber, daha önce oluşmuş bilgiyi değiştirmenin oldukça zor olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin kavram yanlışlarını olduğu anda belirlemek güç olduğundan ileriki yaşamında değiştirilmesi olasılığı da azalmaktadır. Bu yüzden yapılması gereken ilk şey nedenlerin ortadan kaldırılmasına çalışmak ve oluşmasına en aza indiregebilmektir. (Eyidoğan ve Güneysu 2003).

Öğrenciler, sahip oldukları bu yanlış kavramları değiştirme hususunda çok tutucudurlar ve değişikliğe direnç gösterirler. Bu durum öğrencilerin doğru, bilimsel kavramları öğrenmelerine engel olmaktadır (Smith 1993; Cansüğü vd. 2002).

Öğrencilerin ilk inanışları ve yanlış fikirleri, onların zihinlerinde o kadar yer edinmiştir ki sıradan bir eğitimle bu kavramları değiştirmek ve anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmek oldukça zordur. Örneğin; problemleri çözmesi için konunun mantıksal açıklamalarının öğrenciye basitçe sunulması, kavramların sıralanması ile kavramların öğrenilmesi beklenebilir. Ancak öğrencilerin, bilimsel konuları öğrenmelerinde, ezbere teşvik etmek yerine bilimsel nitelikte olan kavramları anlamlı bir şekilde öğrenecekleri öğrenme ortamlarının hazırlanması çok daha etkili olabilir. Aksi takdirde öğrenilen bilgi zihinde uzun süre saklanamaz ve yeni kavramlar öğrencinin bilişsel yapısındaki yerine tam olarak yerleşmez. Anlamlı öğrenme, ancak yeni öğrenilen kavramlarla önceden öğrenilenler arasında bağlantılar kurulduğu zaman gerçekleşebilir. Bu bağlantıları sağlıklı bir şekilde oluşturmak için özellikle yanlış kavramların eğitimde anlamlı öğrenmeye olumsuz etkisini engellemek gerekir. Eğer öğrencilerin değişikliğe direnç gösteren ve özellikle yanlış olarak nitelendirilen fikirlerinden vazgeçmeleri, bilimsel kavramları anlamlı bir şekilde öğrenmeleri isteniyorsa, onların zihinlerinde kavramsal değişimi oluşturmalarına imkân tanınmalıdır (Cansüğü vd. 2002 Pines and West 1986 den aktarımına göre).

Kavram yanlışlarının giderilmesinde çoklu zeka kuramı, anlamlı öğrenme ve yapılandırmacı öğrenme yöntemleri temel alınarak hazırlanan görsel öğeler, grafik materyaller, çalışma yaprakları ve bilgisayar destekli eğitim kullanılmaktadır. Bununla birlikte gösterilen sunumlar ve kavram haritaları konunun öğrenilmesi sırasında öğrencilere yol gösterici açıklamalar olarak tanımlanabilir. Anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için herhangi bir konuda öğrencilerin ön bilgilerinin aktif hale getirilmesi, öğretim sırasında yeni kavramlar ile var olan kavramların birbirleriyle ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Ön bilgilerin aktif hale gelmesi sorular, gösteri deneyleri, resimler ve bilgisayar destekli etkinlikler ile sağlanabilir. Mevcut imkanlara göre bunların hepsi uygun bir süreç planı ile kullanılabilir. Çünkü çoklu zeka

kuramına göre öğrencilerin öğrenmeleri birbirinden farklıdır. Öğrencilerdeki kavram yanlışlarını gidermek için izlenen süreç üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama teşhis, ikinci aşama çare ve üçüncü aşama ise gidermedir (Çalık 2004).

Öğrencilerdeki yanlış anlamaları ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarmada birçok yöntem bulunmakla birlikte son zamanlarda kavramsal değişim yaklaşımının tercih edildiği görülmektedir. Kavram yanlışları, klasik öğretim tekniklerine karşı dirençli, sabit ve yaygın olarak bilimsel kavramlarla örtüşmeyen fikirler olarak tanımlanabilir. Kavram yanlışlarının temel nedenleri öğrenci faktörleri (önceden gerekli olan bilginin eksikliği, ön yargılar, güdüleme ve ilgi eksikliği, bilimsel konularda günlük konuşma dilinin kullanılması); öğretmen faktörleri (yetersiz konu bilgisi, kavramların kategorilendirilmesi, detaylara fazla önem verme) ve ders kitapları faktörleri (öğretme sıralaması, çok fazla hata ve yanlış bilgi içermesi, şekil ve örneklerin eksikliği, konular arasında bağlantı eksikliği) olarak sıralanabilir (Aşçı vd. 2001).

1.5. Kavramsal Değişim Yaklaşımı

Öğrencilerin yeni bir kavramı öğrenebilmeleri için onların, kendi bilgilerinin yeniden yapılandırılması ve yeniden şekillendirilmesi sürecine etkin olarak katılmaları gerekmektedir. Kavramsal değişim sürecinin başlangıç noktası öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarıdır.

Kavramsal değişim yaklaşımı, araştırmacılar tarafından, kavramsal yapılandırma süreci için en aydınlatıcı ve en açıklayıcı modellerden birisi olarak kabul edilmektedir (Demastes *et al.* 1996; Tyson *et al.* 1997; Beeth 1998; Feldman 2000; Dagher 1994; Cobern, 1996; Pınarbaşı, 2002).

Öğrencinin, karşılaştığı yeni bir kavramı hemen açık ve anlaşılır bir şekilde anlaması pek olası değildir. Kavramsal değişim, öğrencinin yeni karşılaşılan bir kavramın bazı yönlerini benimsemesi ve daha sonra bu yeni kavramın içeriğinin ve anlamının farkına

vardıkça, diğer mevcut bilgilerini kademeli olarak düzenleme yoluna gitmesi sonucunda, yeni kavramı öğrenme yolunda adım atma sürecine başlamış şeklinde düşünülebilir. Buna göre kavramsal değişim, bilgilerin aşamalı olarak düzenlenmesi süreci olarak adlandırılabilir. Bu süreç içerisinde bilgilerde meydana gelen her bir düzenleme, bir sonraki düzenleme için zemin teşkil eder ve sonuçta mevcut kavramlar ya yeniden düzenlenir ya da yeni oluşlarıyla değiştirilir.

Bazen öğrenciler, yeni karşılaştıkları kavramları, mevcut kavramlar ile bağdaştırma veya yeni kavramları, mevcut kavramlar üzerine ilave etme yoluna giderler. Kavramsal değişimde bu sürece “özümseme” (assimilation) adı verilir. Bununla birlikte, genellikle, yeni karşılaşılan bir kavramın iyi bir şekilde anlaşılabilmesi için, öğrencilerin mevcut bilgileri yetersiz kalmaktadır. Bu durumda, öğrencinin, mevcut kavramlarını yeniden düzenlemesi ya da yeni kavramlarla değiştirmesi gerekir. Daha radikal olan bu şekildeki kavramsal değişimine “Yeniden Düzenleme” (Accommodation) adı verilir (Canpolat 2002).

Posner *et al* (1982) çalışmalarını Yeniden Düzenleme (Accommodation) olarak tanımladıkları kavramsal değişim yaklaşımına ağırlık vermişlerdir. Bu araştırmacılara göre kavramsal değişimin gerçekleşebilmesi için bazı şartların sağlanması gerekmektedir. Bu şartları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

1. Yetersizlik (Dissatisfaction)
2. Anlaşılabilirlik (Intelligibility)
3. Mantıklılık (Plausibility)
4. Verimlilik (Fruitfulness)

1.6.Yetersizlik Hoşnutsuzluk (Dissatisfaction)

Öğrenci, mevcut kavramlarının yetersiz olduğunun farkına varmalıdır. Öğrenciler varolan kavramlarından ne kadar çok hoşnutsuzluk duyarlarsa, yeni kavramları

öğrenmede, o oranda istekli davranırlar. Karşılaştığı bir problemin çözümünde, öğrenci mevcut bilgilerinin yetersiz kaldığını hissetmediği sürece, o konudaki mevcut kavram yanılgılarını doğru olan kavramlarla değiştirmesi pek muhtemel olmayacaktır. Yani öğrenci, yeni bir kavramı kabullenmeden önce, mevcut kavramların yetersiz olduğunun farkında olmalıdır. Böylece öğrencide, mevcut kavramlarına karşı bir güvensizlik hissi meydana gelecektir. Bu durum daha çok, yeni kavramın öğrencinin zihninde var olan bilgi yapısıyla uyuşmaması neticesinde ortaya çıkar. Mevcut bilgi yapısı ile yeni kavramlar arasında meydana gelen uyuşmazlık, öğrencinin, mevcut kavramlarının yetersiz olduğunu fark etmesine neden olabilir.

1.7. Anlaşılrlık (Intelligibility)

Yeni kavram anlaşılır olmalıdır. Öğrenci yeni bir kavramı kabullenebilmesi için o kavramı anlaşılır bulmalıdır. Yani, yanlış kavramların yeni (doğru) olanlarıyla yer değiştirilebilmesi için yeni bilgilerin anlaşılır olması gerekmektedir. Ancak, yeni bilgilerin anlaşılır olması tek başına kavramsal değişimin olması için yeterli değildir. Yeni bilginin anlaşılır olması iki yönüyle ele alınabilir;

1- Yüzeysel olarak; yüzeysel seviyedeki anlaşılrlıkla yeni bilginin ifade ediliş şeklinin ve kullanılan terim ve sembollerin anlaşılır olması kastedilmektedir.

2- Ayrıntılı olarak; bu yönüyle yeni bilginin anlaşılır olması, yüzeysel seviyede kastedilenlerden daha fazlasını anlamayı, yani herhangi bir konu ya da metinde ifade edilenlerin mantıklı bir şekilde açıklamasının yapılabilmesini gerektirir.

Yeni bilginin anlaşılır olmasında özellikle konuyla ilgili anolojilerin ve örneklerin önemli olduğu üzerinde sıkça durulmaktadır.

1.8. Mantıklılık (Plausibility)

Yeni kavram mantıklı olmalıdır. Karşılaşılan yeni bilgi en azından öğrencinin mevcut kavramlarının neden olduğu problemleri çözüme kavuşturma kapasitesine sahip olmalıdır. Aksi takdirde yeni bilginin mantıklı olduğu söylenemez. Mantıklılık, aynı zamanda, yeni bilginin diğer bilgilerle uyumunun bir sonucudur, yani yeni bir kavramın mevcut kavramlarla uyuma derecesinin bir ölçüsü olarak düşünülebilir. Yeni bir kavramın mantıklı olarak kabul edilebilmesi için göz önünde bulundurulabilecek bazı yönler şu şekildedir;

- 1- Yeni bilgi, kişinin mevcut bilgi yapısı ile uyumlu olmalı.
- 2- Yeni bilgi kişinin geçmiş deneyimleriyle uyumlu olmalı.
- 3- Kişi yeni bilgiyi zihninde canlandırabilmeli.
- 4- Yeni bilgi, kişinin problemini çözebilme kapasitesine sahip olabilmeli.

1.9. Verimlilik-Yararlılık (Fruitfulness)

Yeni kavram verimli olmalıdır. Öğrenci önceki bilgileri ile çözemediği bir problemi çözebilen mantıklı ve anlaşılır yeni bir kavramla karşılaştığında, bu yeni kavramı kolayca bilgi yapısına işleyecektir. Yeni kavram, sadece önceki bilgilerin neden olduğu problemleri çözmekle kalmayıp, aynı zamanda öğrenciye yeni bir bakış açısı kazandırabiliyorsa, o zaman yeni kavramın verimli olduğu söylenebilir. Kısaca verimlilik, öğrencinin yeni bilgiyi karşılaştığı diğer alanlara da uygulayabilmesini ifade etmektedir.

Pınarbaşı'na (2002) göre insanlar mevcut kavramların yetersizliğini hissetmedikçe ve yeni bilgiyi anlamlı, mantıklı ve verimli bulmadıkça mevcut kavramlarını değiştirmeye karşı direnç göstereceklerdir. Mevcut kavramların yetersiz olduğu hissedildiğinde, önceki bilgilerle yeni bilgiler arasında bir uyumsuzluk ve bunun sonucunda da bir nevi zihinsel çatışma meydana gelecektir. Bu uyumsuzluğun öğrenci tarafından ciddiye alınması onu

kavramsal değişime karşı hazırlayacaktır. Meydana gelen bu uyuşmazlık ne kadar ciddiye alınır, mevcut kavramların yetersizliğinin de o kadar farkına varılır ve sonuçta kavramsal değişimin gerçekleşmesi o kadar kolay olur.

Posner'e göre, öncelikle öğrenciler kendilerinde var olan kavramlardan hoşnutsuz hale getirilmelidir. Bunun için öğrencilerin sahip oldukları kavramlar ile açıklayamayacağı olaylar ortaya sunulmalıdır. Daha sonra bu kavramların yerine daha açık, anlaşılır kavramlar öğrenciye tanıtılmalı ve kavramsal değişim gerçekleştirilmelidir (Sarıbaş 2003).

Kavramsal değişimin gerçeklemesi için, öğrencilerin önceki bilgilerinin ortaya çıkarılması gereklidir. Öğretmen tarafından sunulan bir kavram sınıftaki öğrencilerin bir kısmına makul ve mantıklı gelebilir, ancak diğerleri için aynı kavram mantıklı olmayabilir. Hatta nceki bilgileri ile ters düşebilir. Başka bir ifadeyle, aynı konu farklı öğrenciler için farklı ğretim stratejileri gerektirebilir. Hewson ve Hewson (1983). Bu ğretim stratejilerinin sahip olması gereken nitelikleri şöyle açıklanmaktadır:

Birleştirme (Interpration): Mevcut kavramlarla yeni kavramların birbirleriyle birleştirilmesi (bağdaştırılması) gerekir. Burada, ğrencilerin mevcut kavramlarının, ğretmen tarafından öğretilen kavramlar (doğru kavramlar) olduğu kabul edilir.

Farklılaştırma (Differentation): Birbirlerinden ayrı fakat aralarında yakın ilişki olan kavramlar, daha açık bir şekilde ifade edilerek, bu kavramlar birbirlerinden farklılaştırılmalıdır. Yani, birbirleri ile karıştırılabilecek nitelikteki kavramların, ayrıntılı olarak açıklanması suretiyle öğrencilerde oluşabilecek kavram kargaşasının önüne geçilmelidir.

Değiştirme (Exchange): Yeni kavram, mevcut yanlış olan kavramla değiştirilmelidir. Çünkü birbirine tezat olan iki kavramın her ikisi de mantıklı olamaz. Bu durumun gerçekleştirilebilmesi için de, mevcut kavramın yetersiz olduğu ve yeni kavramın daha açıklayıcı olduğu öğrenciye hissettirilmelidir.

Kavramsal ilişkilendirme (Conceptual bridging): Soyut kavramların çeşitli deneyimlerle ilişkilendirilebileceği uygun bir ders içeriğinin oluşturulması gerekir. Yani mümkün olabildiğince somutlaştırma yoluna gidilmelidir (Canpolat 2002).

Posner ve arkadaşlarının önerdiği kavramsal değişim yaklaşımını esas alan bir öğretim modeli de Roth (1989) tarafından geliştirilmiştir. Bu modele göre öğretmen, öncelikle öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını tespit etmelidir. Daha sonra öğrencilerin, mevcut kavramlarına dayalı olarak açıklamaya çalışacakları konular ortaya atılarak öğrencilerdeki kavram yanlışları aktif hale getirilmelidir. Bu aşamadan sonra, konuyla ilgili yaygın kavram yanlışları ve bunların yanlış olduğunu kanıtlayan deliller sunularak, öğrencilerin, sahip oldukları kavram yanlışlarını sorgulamaları sağlanmalıdır. Son olarak, yanlış kavramların doğru şeklini ifade eden bilimsel açıklamalar yapılmalıdır. Roth, geleneksel yöntemle oranda yukarıda bahsedilen yaklaşımın kullanıldığı öğretim sürecinde öğrencilerin, yeni kavramları öğrenmede daha başarılı olduklarını rapor etmektedir (Chambers ve Andre 1997; Pınarbaşı 2002)

Fen dersleri geleneksel öğretim yöntemiyle işlendiğinde bu kavram yanlışlarının varlıklarını sürdürdükleri ve değiştirilmelerinin de zorlaştığı bilinmektedir (Fisher 1985). Bu nedenle öğrencilerde mevcut kavram yanlışlarının giderilebilmesi için geleneksel öğretim yöntemi dışında farklı metotlardan yararlanılması büyük önem taşımaktadır. Farklı şekillerde oluşmuş ve öğrencilerin zihinlerinde güçlü bir şekilde tutulan yanlışları değiştirerek onları bilimsel olarak kabul edilen biçimlere dönüştürecek öğretim stratejileri ve bu yönde yapılan araştırmalar “kavramsal değişim” başlığı altında toplanmaktadır (Coştu vd. 2007; Smith vd. 1993).

Kavramsal değişim yaklaşımı ile konuların başarılı bir şekilde kavratılabilmesi için öncelikli olarak öğrencilerin geçmiş deneyimleri ile kazanmış oldukları kavram yanlışlarının bilinmesi ve planlı bir şekilde kavramsal değişime dayalı öğrenme ile bunların giderilmesine dikkat çekmektedir (Koray vd., 2007). Kavramsal değişimde, öğrencinin mevcut bilgilerini ya yeniden organize edilmesi ya da yeni bilgilerle değiştirilmesi hedeflenmektedir. Bu şekilde, öğrencinin bilgi yapısı, düşünce yapısı ve

dünyaya bakış açısının değişmesi amaçlanmaktadır. Yinede böyle değişimlerin, özellikle önceki bilgilerine ve kabullerine sıkıca bağlı olan öğrenciler için zor olabildiği belirtilmektedir. Öğrencilerin, mevcut kavramlarının yetersizliğinin farkına varmadıkça ve yeni karşılaştıkları bilgiyi kolay anlaşılır, mantıklı ve daha ileri araştırmalar için teşvik edici, yani verimli bulmadıkça, mevcut kavramlarını değiştirmeye karşı direnç gösterdikleri çeşitli araştırmalarla Posner *et al* 1982, Duit and Treagust 1998) ortaya konulmuştur.

Posner ve arkadaşlarının geliştirdiği kavramsal değişim modelini esas alan öğretim yöntemlerinin çoğunda öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesi ön planda tutulmaktadır (Chambers and Andre 1997).

Kavramsal değişim yaklaşımının uygulamalarına örnek olarak analogiler ve açıklayıcı modeller verilebilir (Brown 1994). Kavramsal değişim yaklaşımına dayanan yöntemler, genellikle, sınıf içerisinde öğretmen-öğrenci ya da öğrenci-öğrenci diyalogları şeklinde uygulanmaktadır. Ancak, bu yöntemlerin kalabalık sınıflarda kullanılması oldukça güçtür. Böyle sınıflarda öğrencilere bilimsel kavramların kazandırılması için kavram değiştirme metinlerinin kullanılmasının daha etkili olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Chambers and Andre 1997; Guzzetti *et al.* 1992; Hynd *et al* 1994; Canpolat ve Pınarbaşı 2002).

İlk ve orta okul yıllarında bilim öğrenmek için kavramsal gelişme sağlanır. Somut düşünceden soyut düşünceye doğru ilerlenir ve bilimsel kavramlar için zihinsel modeller geliştirilmeye başlanır. Eğitimciler bu ilerlemeyi kolaylaştırmak için kavramları verirken, somut anlamlı modeller ve analogiler kullanırlar. Öğrencilerde kavram yanlışlarının giderilmesi için bu modele uygun öğretim yöntemlerinden birisi de, derslerde analogi ve kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı yöntemlerdir.

1.10. Kavramsal Değişim Metinleri

Öğrencilerde kavram yanlışlarının giderilmesi ve kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmesini amaçlayan birçok eğitimci, kavramsal öğrenmeyi sağlayabilmek için öğretmen-öğrenci, ve öğrenci-öğrenci etkileşimini kullanmışlardır. Bu tür yöntemler özellikle öğrenci sayısının az olduğu sınıflarda daha etkili olmaktadır (Chambers and Andre 1997; Eryılmaz 2002). Öğrenci sayısının kalabalık olduğu sınıflarda ise bu yöntemin uygulanması daha zordur. Bu yüzden kalabalık sınıflarda kavramsal öğrenmeyi sağlayacak ve öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının giderilmesine neden olacak bilgileri içeren kavramsal değişim metinlerinin kullanılması bilimsel olarak daha doğru kabul edilmektedir (Chambers and Andre 1997). Öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını giderebilmek için kullanılan yöntemlerden birisi de kavramsal değişim metinleri okutmaktır. Kavramsal değişim metinleri öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını bilimsel kavramlarla uyumlu hale getirebilmek için karşı teoriler sunan metinlerdir. Kavramsal değişim metinleri, öğrencileri kavram yanlışlarına karşı ikna edici argümanlardan birisidir (Hynd 2001). Hynd and Alverman (1986)'a göre, kavram değiştirme metinleri bilimsel olarak doğru bilgilerle kavram yanlışları arasındaki çelişkileri açık bir şekilde ortaya koymalıdır (Pınarbaşı ve Canpolat 2002). Kavramsal değişim metinleri ile, öğrencilerin mevcut kavram yanlışlarının düzeltilmesi amaçlanır. Bu metinler, öğrencilerin mevcut kavramlarının bazı olayların açıklanmasında yetersiz kaldığını onlara hissettirecek şekilde hazırlanır. Kavramsal değişim metinleri içerdikleri çeşitli açıklamalar ve örneklerle öğretilmesi hedeflenen kavramların anlaşılması ve uygulanması konusunda öğrencilere yardımcı olur. Aynı zamanda kavramsal değişim metinlerinin öğrenci sayısının az olduğu küçük sınıflarda da uygulanması, kavramsal değişimin gerçekleşmesine yönelik bir yöntem olarak öğretmene yardımcı olabilir ve böylece öğretimi zenginleştirir (Chambers and Andre 1997).

Kavramsal değişim metinleri iki tip olarak hazırlanabilir. Bazı kavramsal değişim metinlerinde öncelikle kavram yanlışları öğrencilere anlatılır ve arkasından bu kavram yanlışlarının yanlış olduğunu ispatlayacak delilleri sunulur. Ancak bu tip testlerin bulunduğu kitapları bulmak çok zor olduğu için genellikle öğretmenler bu metinleri

kendileri hazırlarlar. İkinci olarak bazı kavramsal değişim metinlerinde konu düz bir şekilde öğrencilere anlatılır. Bu tip testler yaygın olarak ders kitaplarında bulunurlar ve kavram yanlışlarının giderilmesinde daha az etkisinin olduğu belirtilmektedir. Bu testlerde konu sadece düz bir şekilde öğrenciye sunulur, fakat kavram yanlışlarından ve bunları çürütecek delillerden bahsedilmez (Guzzetti *et al.* 1992).

Herhangi bir konu hakkında kavram değiştirme metni hazırlayabilmek için öğrencilerin temel bilgi ve kavram yanlışları ortaya çıkartılmalı ve bu bilgi ve kavram yanlışlarına karşı yeni argümanlar ileri sürmelidir. Yapılan çalışmalarda öğrenciler bilimsel olmayan kavramlarını kavram değiştirme metinleri okuyarak bilimsel kavramlarla yer değiştirdikleri ortaya çıkmıştır. Bu metinler eski ve aynı zamanda yanlış fikirleri yeni bilimsel kavramlar lehine değiştirmeyi amaçlarlar. Böylece kavramsal değişim metinleri kişinin bilgi yapısında yeniden radikal bir organizasyon sağlar. Bu metinler hazırlanırken öncelikle öğrencilerin konuyla ilgili kavram yanlışlarını aktif hale getirebilmek için bir soru sorulur. Daha sonra o konuyla ilgili yaygın kavram yanlışları belirtilerek bu bilgilerin neden yanlış olduğu açıklanır. Böylece öğrenciler, sahip oldukları kavram yanlışlarını sorgulayarak, kendi bilgilerinin yetersizliğini görürler ve ardından konuyla ilgili yeni bilgiler açıklanır, örnekler verilir (Hynd 2001; Pınarbaşı ve Canpolat 2002).

Posner *e. al.* (1982) ortaya attığı öğretim modelini esas alan bir öğretim modeli de Roth tarafından geliştirilmiştir. Bu modele göre öğretmen, öncelikle öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını tespit etmelidir. Daha sonra öğrencilerin mevcut kavramlarına dayalı olarak açıklanmaya çalışılacak konular ortaya atılarak öğrencilerdeki kavram yanlışları aktif hale getirilmelidir. Bu aşamadan sonra, konuyla ilgili yaygın kavram yanlışları ve bunların yanlış olduğunu kanıtlayan deliller sunulurken öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını sorgulamaları sağlanmalıdır. Son olarak yanlış kavramların doğru şeklini ifade eden bilimsel açıklamalar yapılmalıdır. Roth geleneksel yöntemle oranda yukarıda belirtilen yaklaşımın kullanıldığı öğretim sürecinde öğrencilerin yeni kavramları öğrenmede daha başarılı olduklarını rapor etmektedir. Roth'un ileri sürdüğü bu yaklaşım kavram değiştirme metinlerinin kullanıldığı çalışmalar tarafından da desteklenmektedir.

Gerçekte kavram değiştirme metnlerinin kullanıldığı süreç ile Roth'un ileri sürdüğü yaklaşım birbirine oldukça benzer niteliktedir (Chambers and Andre 1997).

Kavram değiştirme metinleri, kavramsal değişim yaklaşımına yönelik öğretim modelleri içerisinde en etkili yöntemlerden birisi olarak kabul edilmektedir (Guzzetti *et al* 1992). Bu çalışmada da, öğrencilerin geometrik optik konusu ile ilgili kavramları anlamalarında kavramsal değişim yaklaşımının etkinliğinin tespit edilmesi amacıyla kavram değiştirme metinleri kullanılmıştır.

2.KAYNAK ÖZETLERİ

Fen derslerinin zor anlaşılmasının en önemli sebeplerinden biri, öğrencilerin dikkatini çeken ve zevkli bir ders uygulamalarının olmamasıdır. Bir başka deyişle geleneksel olarak uygulanan dersleri öğrenci sıkıcı bulmakta ve derse karşı ilgisi azalmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin derse olan ilgileri artırarak öğretimi daha zevkli hale getirmek ve öğrencilerde var olan yanlış anlamaları azaltmak için Türkiye’ de ve dünyada değişik yöntemlerle çok sayıda araştırma yapılmaktadır. Aşağıda kavram yanılgısı ile ilgili yapılan bazı araştırmalardan örnekler sunulmuştur.

Hewson and Hewson (1983) kütle, hacim ve yoğunluk kavramlarının öğretilmesi üzerine yaptıkları bir çalışmada, kütle, hacim ve yoğunluk kavramlarıyla ilgili bir grup öğrenci ile mülakat yapılarak öğrencilerin konu hakkındaki ön bilgileri tespit edilmiş ve bu bilgiler doğrultusunda hazırlanan bilgi testi deney ve kontrol grubuna ön test olarak uygulanmıştır. Testte, konu hakkında tahmin yürütme ve arkasından uygun bir açıklama yapmasına yönelik sorular yer almıştır. Bu şekilde öğrencilerin konu hakkındaki ön bilgileri ve kavram yanılgıları tespit edildikten sonra kontrol grubuna ders kitapları, deney ve gösteriler şeklinde ders anlatılırken, deney grubuna kavramsal ilişkilendirme, birleştirme ve farklılaştırma tekniklerinden faydalanılarak ders anlatılmış aynı zamanda öğrencilerin derse aktif katılımını sağlamak için zihinsel aktivitelere dayalı sorular sorulmuştur. Çalışmanın sonucunda aynı test son test olarak uygulanmış ve yapılan istatistiki analizler sonucunda deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Brown (1994), yerçekimi kuvvetinin öğrenciler tarafından anlaşılması üzerine analogi kullanımının etkisini incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bu amaçla kırk kişilik lise öğrencisine analogi kullanarak yerçekimi kuvveti konusu anlatılmış ve öğretim sonunda öğrencilerden konu ile ilgili düşüncelerini, yazılı olarak belirtmeleri

istenmiştir. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan, kullanılan analogilerin kavramsal değişimin gerçekleşmesini kolaylaştırdığı sonucuna varılmıştır.

Hobart (1995) 9. sınıflar için “Işık ve Görme” konusundaki geleneksel bir öğretim yöntemi geliştirmiştir. Uygulama sırasında öğrencilerin, insanların nasıl gördüğüne ilişkin önceki bilgileri ve 10.sınıftaki öğrencilerin çalışmalarında gözlemlenen kavramsal gelişme modelleri kullanılmıştır. Yazılı bir anket, 9. sınıf öğrencilerinin görme ve görmede ışığın rolü konusunda ne anladıklarını kesinleştirmek amacıyla kullanılmıştır. Görme olayı için bir gelişim haritasının elemanlarının modeli öğrencilerin görme hakkındaki düşüncelerini belirlemek için kullanılmıştır. Ayrıca 3 öğrenciyle yazılı cevaplarının yorumlarını onaylamak için bire bir görüşmeler yapılmıştır. Bir öğretim yöntemi öğrencilerin önceki bilgilerini de hesaba katmak için tasarlanmıştır. Dersten önce ve sonra uygulanan anket sayesinde öğrencilerde kavramsal olarak meydana gelen değişime belirlenmiştir. Aynı anket 6 ay sonra da herhangi bir değişiklik olup olmadığını anlamak için uygulanmıştır. 9. sınıflardan elde edilen ilk sonuçlarda, dersten sonra öğrencilerin konuyla ilgili bilimsel açıklamalarında artış gözlemlenmiştir.

Hynd *et al.* (1997), göreve yeni başlayan ilkökul öğretmenleri ile atılan cisimlerin hareketi üzerine kavram değiştirme metinleri ve demonstrasyonun etkinliğini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, başlangıçta bu öğretmenlere doğru–yanlış testi, konu ile ilgili uygulamaya yönelik bir test ve konu hakkındaki temel kavramları diğer kavramlardan ayırabilme yeteneğini ölçen bir test uygulanmıştır. Daha sonra bu öğretmenlerden bir grubuna sadece kavram değiştirme metinleri, diğer gruba ise önce demonstrasyon yapıp daha sonra kavram değiştirme metinleri okutulmuştur. Demonstrasyon grubundaki öğretmenlere öncelikle gösteri yapmadan önce olayın ne şekilde olabileceğini tahmin etmeleri istenmiş ve arkasından demonstrasyon yapılmıştır. Çalışma bittikten iki ay sonra aynı testler geciktirilmiş son test olarak bu öğretmenlere yeniden uygulanmış ve demonstrasyonla birlikte kavram değiştirme metinleri okutulan gruptaki kavramsal değişimin daha kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada ayrıca,

kavramsal değişimin daha etkili bir şekilde olabilmesi için konu hakkında sahip olunan bilgi, tutum ve davranışların da önemli olduğu vurgulanmıştır.

Özdemir ve Geban (1998) kavram değiştirme metinlerinin kullanımının lise ikinci sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavramlarla ilgili başarılarına etkisini geleneksel kimya öğretimi ile karşılaştırmaya yönelik bir çalışma yapmışlardır. TED Ankara Koleji Vakfı Lisesinden aynı öğretmenin iki ayrı sınıfındaki elli beş lise ikinci sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilen çalışmada, kontrol ve deney grubu olmak üzere iki grup oluşturulmuştur. Deney grubunda kavram değiştirme metinleri kontrol grubunda ise geleneksel kimya öğretim yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak deney ve kontrol grupları arasında öğrencilerin kimyasal denge kavramları ile ilgili başarıları açısından istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir. Yani, analiz sonuçları, kavram değiştirme metinlerini kullanan öğrencilerin kimyasal denge kavramları ile ilgili başarılarının, geleneksel kimya anlatım yöntemi uygulanan öğrencilere göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bu çalışmada uygulanan bilimsel işlem beceri testinin sonuçlarına göre, bilimsel işlem becerisinin öğrencilerin kimyasal denge ile ilgili başarılarına anlamlı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Büyükkasap vd. (1998) ilköğretimde bilgisayar destekli fen öğretiminin ışık hakkındaki kavram yanlışları üzerine etkisini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Başlangıçta bir ilköğretim okulunun 4. sınıflarından iki ayrı sınıfta; öğrencilerin ışık hakkındaki kavram yanlışları, uygulanan bir anketle tespit edilmiş, sonra bu sınıflardan birine düz anlatım metoduyla, diğerine de bilgisayar destekli öğretim metoduyla ışık konusu anlatıldıktan sonra öğrencilere ön test olarak uygulanan anket yeniden son test uygulanmıştır. Sonuç olarak, bilgisayar destekli fen öğretiminin, öğrencilerin kavram yanlışlarının düzeltilmesinde daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Yıldız ve Akdeniz (2000) çalışmada ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin yaklaşık %70 inin ışık konusundaki kavramları anladıkları fakat anladıklarını doğru bir biçimde ifade edemedikleri, %30 unun ise aynı kavramlarda yanlışlara sahip olduklarını belirlemiştir. Çalışmada belirlenen yanlışların kaynağı olarak öğrenciler, ders

kitaplarındaki kavramların karışıklığını, çevreden edinilen yanlış inançlardan vazgeçememelerini, ders ortamında deney yapılmaması dolayısıyla konuları iyi anlayamamalarını göstermişlerdir.

Büyükkasap vd. (2001) tarafından yapılan çalışmada lise öğrencilerinin ışık hakkında yanlış kavramlara sahip oldukları ve bu kavramları değiştirmede oldukça dirençli oldukları belirtilmiştir. Öğrencilerin “Işık, gece ve gündüz olmasına bağlı olarak farklı uzaklıklara yayılır”, ” Işık gündüz yayılmaz” Işık gece yayılmaz.”, ” Işık kaynaklarına göre farklı hızlara sahip olur”, ” Görme olayının gerçekleşmesi için sadece bakmak yeterlidir.” yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Sungur vd. (2001), öğrencilerin insan dolaşım sistemini anlamalarına kavramsal değişim metinlerinin etkisinin araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, dolaşım sistemi ile ilgili kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla 10 öğrenci ile mülakat yapılmış ve literatürü de tarayarak insan dolaşım sistemi ile ilgili kavramsal değişim metinleri testi geliştirmişlerdir. Daha sonra kontrol grubundaki öğrencilere geleneksel yöntemle ders anlatılırken, deney grubundaki öğrencilere önce hazırlanan kavramsal değişim metinlerini okutmuşlar ve arkasından öğretmenin önderliğinde bir tartışma ortamı oluşturmuş, öğrencilere okudukları bu kısa metinlerden faydalanarak birer kavram haritası çizmeleri istenmiştir. Bu çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerin dolaşım sistemi ile ilgili kavramları anlamada ve kavram yanlışlarının giderilmesinde kontrol grubundaki öğrencilere oranla daha başarılı oldukları belirtilmiştir

Bilgin ve Geban (2001) çalışmalarında benzeşim (analoji) yöntemi kullanarak lise 2. Sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının giderilebilmesi ile ilgili uygulamalar yapmışlardır. İlk aşama olarak öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla çoktan seçmeli ve doğru- yanlış sorularından oluşan test, öğrencilere öğretim süreci öncesi ve sonrasında uygulanmıştır. Öğretim sürecinde deney grubu öğrencilerine 5 analogi gruplar halinde uygulanmıştır. Deney grubuna uygulanan öğretim sürecinde fasulyeler kullanılmış, her bir fasulye reaksiyona giren bir ürünü temsil etmiş, kimyasal denge konusunun kuralları bu

şekilde anlatılmıştır. Kontrol grubu öğrencilerine ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Kavram yanlışlarının giderilme oranının deney grubu öğrencilerinde kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Analoji kullanımının kavram yanlışlarını giderilmesinde başarılı olduğu yapılan çalışmada ifade edilmiştir.

Chen *et al.* (2002) yaptıkları çalışmada Tayvan da 317 lise öğrencisine düzlem aynalardaki yansımalarla göre görüntü oluşumu nu gösteren iki aşamalı geometrik optik tanı test geliştirmişlerdir. Tanı aracının geliştirilmesinde kavram haritaları ve geometrik optikle ilgili gerekli bilgiyi gösteren öneri cümleleri liste edilmiştir. En sık belirlenen yanlış algılamalara dayalı olarak düzlem aynada görüntü oluşumuna ilişkin iki aşamalı, çoktan seçmeli bir test geliştirilmiş ve bu testin sonuçları değerlendirilmiştir. Testin sonucunda öğrencilerin düzlem aynada görüntü ve gölge oluşumuna ilişkin anlama seviyelerinin oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen yanlışlar: Karanlık bir odada düzlem aynada bir cismi görebilmek için aynanın aydınlatılması gerekir. Bir düzlem aynada ışık kaynağının konumu değiştirildiğinde görüntünün konumu da değişir. Bir düzlem aynada gözlemcinin konumu değiştiğinde görüntünün konumu da değişir.

Cansüğü ve Bal (2002) öğrencilerin ışık ünitesinde yer alan ışığın mahiyeti ve ışığın hızı konuları hakkındaki yanlış kavramlarını tespit etmek amacı ile bir çalışma yapmışlardır. Araştırmada ışık ve ışığın hızı hakkında şu yanlışlar belirlenmiştir. Işık etrafı aydınlatan bir kaynaktır. Işık kaynaklarının etrafa yaydığı enerjiye ışık denir. Çevremizi görmeye yarayan bir tür elektrik kaynağıdır. Işığın hızı hakkında; öğrenciler ışığın hızı için sayısal değerler kullanmışlar ancak yanlışları, doğru sayıyı söyleyememeleridir.

Pınarbaşı (2002), çözünürlükle ilgili kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim metinlerinin etkinliğini incelemek amacıyla fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencileri ile bir çalışma yapmıştır. Öğrenciler, deney ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrılmış, kontrol grubuna çözünürlük kavramı geleneksel yöntemle anlatılırken deney grubuna kavramsal değişim metinleri kullanılarak anlatılmıştır. Çalışmanın sonunda,

deney grubunun çözünürlük konusunu anlamada daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Diakidoy *et al.* (2003) kavramsal değişim metnlerinin enerji kavramının anlaşılması ve kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik altıncı sınıf öğrencileri ile yaptıkları bir çalışmada, öğrenciler deney ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrılmış ve kontrol grubuna geleneksel yöntemlerle ders anlatılırken, deney grubuna kavramsal değişim metinleri kullanılarak ders anlatılmıştır. Çalışmanın sonucunda enerji kavramının anlaşılmasında ve ilgili kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metnlerinin kullanıldığı deney grubunun daha başarılı olduğu vurgulanmıştır.

Kara vd. (2003) lise 3. sınıf öğrencilerinin ışık ve optik ile ilgili anlamakta güçlük çektikleri kavramların tespiti ve sebepleri üzerine uygulamalar yapmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin ışığın doğrular boyunca yayılması, ışığın kırılması konusunda şekil çizimi gibi konularda başarılı oldukları, aydınlanma şiddeti, ayna ve merceklerle birleştirilmiş aydınlanma şiddeti sorularında, merceklerde odak uzaklığı hesaplanması konusunda başarısız oldukları tespit edilmiştir. Genel olarak öğrencilerin ÖSS de soru çıkan konularda daha başarılı oldukları, ÖSS de çıkmayan aydınlanma gibi konularda daha başarısız oldukları tespit edilmiştir.

Ayvacı ve Devocioğlu (2004) ışık konusunu ele alarak kavram haritasının fen bilgisi başarısına etkisi üzerine uygulamalar yapmışlardır. Deneysel yöntemin uygulandığı çalışmada ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin ışık ünitesi ile ilgili daha önceden belirlenmiş olan kavram yanlışlarının giderilmesinde, kavram haritasıyla desteklenmiş olan öğretimin uygulandığı deney grubunda başarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Kaya ve Büyükkasap (2004) Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin 62' sine öğrencilerinin ışık ve atom kavramlarının belirlenmesine yönelik geliştirdikleri 16 maddelik testten oluşan çalışma yapmışlardır. Test sonucunda "Işık ulaştığı yüzeyi aydınlatan maddedir.", "Işık, belli bir kaynaktan çıkıp sonsuza kadar giden doğrular topluluğudur." şeklindedir. Atom kavramı ile ilgili olarak ise "Atom maddenin

bölünemeyen en küçük yapı taşıdır." şeklinde yanlış tespit edilmiştir. Araştırmada Öğrencilerin ışık konusunda anlama seviyelerinin oldukça düşük olduğu ve her iki kavramla ilgili yanlış anlamalarının bulunduğu rapor edilmiştir.

Gönen ve Akgün (2005) bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesinde, çalışma yaprakları ve sınıf içi tartışma yöntemini ile ilgili uygulamalar yapmışlardır. Hal değişimi konusunda geliştirilmiş olan çalışma yaprakları fen bilgisi öğretmenliği programındaki öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Öğrencilerin çalışma yapraklarına verdiği cevapların incelenmesi sonucunda öğretmen adaylarının maddenin hal değişimleri konusunda ciddi bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışları olduğu tespit edilmiştir. Çalışma yaprağı ve sınıf içi tartışma yönteminin bilgi eksikliklerini gidermede etkili olduğu fakat kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olmadığı tespit edilmiştir.

Ateş ve Polat (2005) elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde öğrenme evreleri metodunun etkisi üzerine çalışmıştır. Çalışmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Elektrik devreleri konusundaki kavram bilgisini ölçmek amacıyla elektrik devreleri kavram testi geliştirilmiştir. Test ön-test ve son-test olarak kullanılmıştır. Deney grubuna öğrenme evreleri metodu, kontrol grubuna ise geleneksel yöntem uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrenme evreleri metodunun güç kaynağını sabit akım kaynağı olarak algılama yanlışını gidermede geleneksel öğretim metoduna göre daha etkili olduğu, bölgesel düşünme ve paylaşılan akım yanlışlarını gidermede etkisiz olduğu belirtilmiştir.

Ürek ve Tahran (2005) kovalent bağlar konusunda kavram yanlışlarının giderilmesinde yapılandırmacılığa dayalı bir aktif öğrenme uygulaması ile ilgili uygulamalar yapmışlardır. İlk aşamada kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla 14 sorudan oluşan bir kavram testi uygulanmış ve sözlü görüşmeler yapılmıştır. İkinci aşamada ise yapılandırmacı modele dayalı bir rehber materyal hazırlanmıştır. Rehber materyal sorgulayıcı sorulara dayalı, şekil, grafik ve resimlerle desteklenmiş, işbirlikli öğrenme etkinlikleri, bilgisayar animasyonları ve okuma parçalarına yer

verilmiştir. Rehber materyal uygulaması yapıldıktan sonra son-test uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre hazırlanan rehber materyal uygulaması kavram yanlışlarının giderilmesinde başarılı olmuştur.

Köse (2006) Fen Bilgisi Öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde kavram değişim metinlerinin etkisini araştırmıştır. Çalışmada 20 sorudan oluşan iki aşamalı çoktan seçmeli fotosentez ve bitkilerde solunum kavram testi geliştirilmiştir. Kavram testi öğrencilere ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Ön-test sonuçları değerlendirilerek öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları belirlenmiştir.

Corni (2006) çalışmasında ışığın kırılması hakkındaki kavram yanlışlarının giderilmesi amacıyla bir deney önermiş ve makalesinde deneyin anlatımını yapmıştır. Kırılma hakkında kitaplarda iki diyagram bulunur. Bir bardak suyun içinde kırılmış gibi gözükken çubuk, ve ışığın kırıldığını gösteren gelen ışın, kırılan ışın normalin belirtildiği şekildir. Birincide çubuk kırılmamasına rağmen kırılmış görünüyor. İkincide ise ışık kırılıyor. Öğrenciler diyagramda ışığın kırılması konusunda yanlış yaşamaktadır. Bu yanlışlığı engellemek için önerilen deneyde ise içinde çubuk bulunan suya çubuk doğrultusunda lazer ışığı gönderiliyor. Öğrenciler bu deneyle lazer ışığının saptığını görüyor. Suyu yukarıdan bakılacak olursa lazer ışığı kırılmamış çubuk kırılmış gibi görünür. Bu deneyle öğrenciler gördüğü şeylerin her zaman gerçekler olmadığını anlar.

Canpolat (2006) Türkiye'deki Üniversite öğrencilerinin buharlaşma, buhar basıncı, buharlaşma hızı konusundaki kavram yanlışlarını tespit etmiştir. Çalışma 107 fen bilgisi öğretmenliği bölümü öğrencisi ile yapılmıştır. Bu öğrencilerden 14 ü ile konu hakkında mülakat yapılmıştır. Tespit edilen kavram yanlışları maddeler halinde verilmiştir. Kavram yanlışlarının giderilebilmesi için zengin içerikli öğretim yöntemlerinin kullanılması önerilmiştir.

Dilber (2006) tarafından Fen Bilgisi öğrencilerinin fizik öğretiminde analogi kullanımının ve kavramsal değişim metinlerinin kavram yanlışlarının giderilmesine ve öğrenci başarısına etkisinin araştırıldığı çalışmada hipotezlerin test edilmesine yönelik olarak, ilişkili grup t-testi ve ilişkisiz grup t-testi kullanılmış ve elde edilen sonuçlar incelendiğinde, gerek başarı bakımından gerekse kavram yanlışlarının giderilmesinde, deney grubunun kontrol grubuna oranla daha başarılı olduğu tespit edildiği, uygulanan yöntemin öğrencilerin tutumları üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı anlaşıldı. Çalışmada ayrıca, öğrencilerin başarıları ile tutum puanları arasında da düşük bir korelasyonun olduğu tespit edilmiştir.

Akpınar ve Ergün (2007) çalışmalarında öğrencilerin öğrenmeye zihinsel olarak aktif katılımlarını sağlamaya yönelik geliştirilen ikili yerleşik öğrenme modelini 7. sınıf öğrencileri üzerinde basınç ve kaldırma kuvveti kavramlarını ele alarak örneklerle açıklamışlardır. Modelin uygulanmasının ilk aşamasında konunun öğrenilmesine yönelik geliştirilmesi gerekli olan zihinsel yapılar belirlenmiştir. İkinci aşama olarak öğrencilerin kavram yanlışları ortaya çıkarılmış, üçüncü aşamada öğrencilerdeki eksik olan zihinsel yapılar belirlenmiş, dördüncü aşamada ikili yerleşik öğrenme olayları hazırlanmış, besinci aşamada ikili yerleşik öğrenme olayları ile öğretim aşaması uygulanmış, altıncı aşamada ise yeni zihinsel yapıların pekişmesi sağlanmıştır. Her bir aşamada uygulama için etkinlikler geliştirilmiştir. Çalışmada örnek etkinliklerle beraber modelin kullanımına yönelik öneriler sunulmuştur.

Atasoy ve Akdeniz (2007) tarafından yapılan çalışmada ise Newton'un Hareket Kanunları Konusunda Kavram Yanlışlarını Belirlemeye Yönelik test geliştirilmiş ve testin uygulanabilirliği değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının “Eğer bir nesne hareket ediyorsa, hareket yönünde ona etki eden daima bir kuvvet vardır.”, iki nesne çarpıştığında hareket eden nesne duran nesneye daha büyük kuvvet uygular gibi yanlışlara sahip oldukları belirlenmiştir.

Kara vd. (2008) öğrencilerin ışık kavramı ile ilgili bilgi düzeylerini ifade ve çizim yöntemiyle ortaya çıkarmaktır. Fizikte önemli bir yer tutan ‘ışık’ kavramının anlaşılması, kavramla ilintili diğer bazı olayların anlaşılmasında önemli rol oynar. Bu

çalışmaya, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü'ne devam eden 99 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerden 'ışık' kavramını hem yazılı hem de çizimle ifade etmeleri istenmiştir. Öğrencilerin bu konudaki bilgilerini özgürce ifade edebilmelerini sağlamak için herhangi bir kalıp öne sürülmemiş, her türlü çizim ve anlatımın uygulanabileceği belirtilmiştir. Öğrencilere bu uygulama için 20 dakika süre verilmiştir. Öğrencilerin ışık konusundaki yazı ve çizimleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bu konuda oldukça eksik bilgi ve kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür.

Berber ve Sarı (2009) çalışmasında kavramsal değişim metnlerinin iş, güç, enerji konusu ile ilgili kavramları yeniden düzenlemeye olan etkisi incelenmiştir. Ayrıca bu metnlerin fizik dersi ile ilgili bazı seçilmiş duyuşsal karakteristikler üzerine olan etkisi de araştırılmıştır. Araştırmada öntest-sontest desenli deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Biri deney diğeri kontrol grubu olmak üzere iki grup tespit edilmiştir. Öntest ve sontest uygulamaları ile elde edilen veriler bağımsız grup t testi ve Mann - Whitney U testi ile analiz edilmiştir. Uygulama sonrasında kavramsal değişim metnlerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubu öğrencilerinden iş-güç- enerji kavramları açısından daha başarılı oldukları, fizik dersine karşı daha ilgili oldukları ve olumlu bir tutum sergiledikleri tespit edilmiştir.

Kavram yanlışlarının belirlenmesi, öğretmenlerin ve öğrencilerin yeni kavramlar öğrenirken bu yanlışların farkında olması ve bilgi sahibi olma imkanı olması açısından önemlidir. Önem verilmesi gereken diğeri konu ise kavram yanlışlarının giderilmesidir. Dolayısıyla araştırma yapılması gerekli olan konulardan birisi kavram yanlışlarının nasıl ve hangi yöntemler uygulanarak giderilebileceğidir. Öğrencilerde belirlenmiş olan yanlışların giderilebilmesi için farklı öğrenci gruplarına uygulanabilecek alternatif öğretim uygulamaları gerekmektedir. Kavram yanlışlarının giderilmesinde analoglar ve örnekler kullanılmasını öneren bir araştırma Brown (1994) tarafından yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalarından bazı örnekler Osborne ve Gilbert (1980), örnek vaka inceleme tekniğini kullanarak, yaşları 7 ile 19 arasında değişen toplam 40 öğrencinin kuvvet konusunda sahip oldukları kavramları incelemiştir.

Solomon (1994), İngiltere’deki dördüncü sınıf öğrencileriyle üç yıl süren bir çalışma yapmıştır. 30 lise ikinci sınıf öğrencisiyle laboratuvar araç gereçlerini kullanarak, öğrencilerle, vektör kinematiği ile ilgili kavramlar hakkında mülakat yapmıştır. Kavram yanlışlarının tespiti konusunda yapılan diğer çalışmalar olarak; Kuvvet ve hareket konusunda (Yıldız ve Büyükkasap 2006), difüzyon konusunda (Yıldırım vd. 2004) genetik konusunda (Koray ve Tatar 2005), çözünürlük konusunda (Yılmazel 2002), ısı ve sıcaklık konusunda (Yeşilyurt 2005) çalışmalar yaparak konular ile ilgili kavram yanlışları tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışmanın Amacı

Çalışmanın temel amacı, kavramsal değişim metnlerinin, üniversite öğrencilerinin geometrik optik konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine ve fizik dersine karşı tutumlarına etkisini incelemek ve geleneksel yöntemle karşılaştırmaktır.

3.2 Problem ve Hipotezler

3.2.1 Alt problemler

1- Kavramsal değişim metnlerinin öğrencilerin geometrik optik konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi vardır?

2- Kavramsal değişim metnlerinin öğrencilerin fiziğe karşı tutumlarına etkisi var mıdır?

3.2.2 Hipotezler

Araştırmanın hipotezleri aşağıdaki gibidir:

H₀₁-Öğrencilerin geometrik optik konusuyla ilgili kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim yaklaşımını esas alan öğretim yöntemi ile geleneksel öğretim yöntemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

H₀₂- Öğrencilerin fizik dersine karşı tutumları arasında kavramsal değişim yaklaşımı ile geleneksel öğretim yöntemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

3.3. Deneysel Yöntem

Sunulan çalışmada, kavramsal değişim yaklaşımı ve geleneksel yöntemin etkinliğinin belirlenmesi amacıyla deneysel araştırma desenlerinden yarı-deneysel (quasi-experimental design) araştırma yöntemi kullanılmıştır.

Bazı durumlarda kişilerin gruplara rastgele dağıtılması imkansız olabilir veya istenmeyebilir. Bu durumlarda alternatif olarak yarı deneysel yöntem kullanılır. Bu yöntem; kişilerin deney ve kontrol gruplarına atanmasında rastgele dağılımın kullanılmadığı bir deney yaklaşımını içeren tasarımıdır (Kaptan 1998; Karasar 1998). Bilimsel değer bakımından tam deneysel yöntemden hemen sonra gelir. Yarı deneysel yöntem; eşitlenmemiş gruplara yalnızca son test ya da ön test – son test, tek bir gruba ön test- son test gibi farklı şekillerde uygulanabilir.

Eğitim araştırmalarında yaygın olarak eşit olmayan kontrol gruplu deneysel deseni kullanılmaktadır. Bu yöntemde bir kontrol ve bir ya da daha fazla deney grubu seçilebilir. Grupların oluşturulmasında rastgele dağılım kullanılmaz, rastgele atama yoluyla grup oluşturulması için çaba harcanmaz. Bu yöntemde, daha önceden oluşturulmuş gruplar olduğu gibi alınarak şans yoluyla gruplardan biri deney, diğeri ise kontrol grubu olarak atanmaktadır. Daha sonra her iki gruba ön test uygulanır. Deney grubunda derslerin işlenmesinde yeni bir yöntem kullanılırken, kontrol grubunda dersler her zaman olduğu gibi sürdürülür. Uygulama sonrasında her iki gruba da son test verilir. Bu çalışmada kullanılan deneysel yöntem Çizelge 3.1 de özetlenmiştir.

Çizelge 3.1. Deneysel yöntem

Gruplar	Ön testler	Uygulama	Son testler
Deney grubu	T ₁ , T ₂	Kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı yöntem	T ₁ , T ₂
Kontrol grubu	T ₁ , T ₂	Geleneksel ders anlatım yöntemi	T ₁ , T ₂

Çizelgede verilen T₁ geometrik optik kavram testini, T₂ ise fizik dersi tutum ölçeğini temsil etmektedir.

3.4.Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın örneklemini 2006-2007 Eğitim-Öğretim yılı bahar döneminde Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliğinde okuyan 2. Sınıf örgün öğretim öğrencileri oluşturmaktadır. Ön test-son test kontrol gruplu deneysel araştırma deseninin kullanıldığı çalışmada birinci grup 58 öğrenciden ikinci grup ise 65 öğrenciden oluşmaktadır. Bu gruplar uygulama başlarken yapılan geometrik optik kavram testi ön test sonuçları homojen olduğundan kontrol ve deney grupları olarak rastgele atanmıştır.

3.5.Değişkenler

3.5.1. Bağımsız değişkenler

Bir başka değişkeni etkileyen yani sebep sonuç ilişkisinde, sebep durumunda olan değişkene bağımsız değişken denir. Öğretim yöntemi araştırmanın bağımsız değişkenini oluşturmaktadır.

3.5.2. Bağımlı değişkenler

Bağımlı değişken, bağımsız değişkenden etkilenen yani sebep sonuç ilişkisinde sonuç durumunda olan değişkene denir. Bu çalışmada, öğrencilerin geometrik optik kavram testindeki başarıları ve fizik dersine karşı tutumları çalışmanın bağımlı değişkenlerini oluşturmaktadır.

3.6. Çalışmada Kullanılan Veri Toplama Araçlar

Çalışmada mülakat, kavram testi ve fizik dersi tutum ölçeği olmak üzere üç tane veri toplama aracı kullanılmıştır.

3.6.1. Mülakat

Çalışmada öğrencilerin geometrik optik konusundaki anlayışlarını ortaya çıkarabilmek amacıyla, çalışmanın ana örnekleminde farklı 17 öğrenciyle mülakat yapılmıştır. Öğrencilerin anlayışlarını ayrıntılı bir şekilde tespit edebilmek için araştırmada yarı yapılandırılmış mülakat tekniği kullanılmıştır. Mülakatta 14 teşhis edici soru kullanılmıştır (EK-2). Mülakat soruları hazırlanırken literatürde ışığın yayılması, yansıması ve kırılması konuları ile ilgili olarak tespit edilmiş kavram yanlışlarından faydalanılmıştır.

3.6.2. Kavram Testi

Öğrencilerin konu ile ilgili kavramlarını yoklamak amacıyla 21 sorudan oluşan üç aşamalı bir kavram testi kullanılmıştır. Testteki soruların bir kısmı literatürden (Kutluay, 2005) alınmış bir kısmı araştırmacı tarafından geliştirilmiştir (EK-1). Testte yer alan soruların her biri üç aşamadan oluşmaktadır. Soruların birinci aşamasında fiziksel bir olay, ikinci aşamasında, birinci aşamada verilen cevabın nedeni ve üçüncü aşamada ise bir ve ikinci aşamalarda verilen cevaplardan emin olup olmadığı sorgulanmaktadır. Bu tip testlerde genellikle soruların ikinci aşamasında öğrencilerin kavramsal anlayışları sorgulanmaktadır. Dolayısıyla soruların ikinci aşamasında verilen seçeneklerde yer alan sebep ifadelerinden bir tanesi doğru, diğerleri ise konu ile ilgili kavram yanlışlarını içermektedir.

Bu nedenle geometrik optik ile ilgili kavram testi oluşturulması aşamasında öncelikle konu ile ilgili öğrencilerin sahip olduğu yaygın kavram yanlışları literatür taraması yapılarak ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca, bu amaca yönelik olarak 17 öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Bu şekilde belirlenen yanlışlar kavram testinin geliştirilmesinde kullanılmıştır. Soruların tamamı geometrik optik konusuyla ilgili olup bu soruların her biri, konu ile ilgili tek kavramı ölçmeye yönelik olmakla birlikte aynı kavramı yoklayan farklı formlardaki soru tipleri de mevcuttur.

Kavram testinin güvenilirliğini belirlemek amacıyla oluşturulan test, geometrik optik konusunu daha önce almış olan 46 kişilik bir gruba uygulanmıştır. Bu uygulamadan sonra SPSS programı kullanılarak testin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0.68 olarak bulunmuştur. Ayrıca testin geçerliliği için konu ile ilgili üç uzmanın görüşleri alınmıştır. Uzmanlar testin geometrik optik konusundaki kavramları ölçmeye yönelik olarak yeterli düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.

Kavram testi çalışma kapsamındaki öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

3.6.3. Fizik Dersi Tutum Ölçeği

Bu ölçek, öğrencilerin Fiziğe karşı tutumlarını tespit etmek amacıyla Kaya (2003) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek beş seçenek içeren (tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum, hiç katılmıyorum) likert tipi otuz dört madde içermektedir. Ölçeğin güvenilirliği Kaya tarafından 0.88 olarak bulunmuştur. Fizik tutum ölçeği, çalışma kapsamındaki öğrencilerin tamamına ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

3.7. Uygulama

Bu çalışma, 2006-2007 öğretim yılı bahar döneminde beş hafta süreyle Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı ikinci sınıfta okuyan iki ayrı şubede okuyan toplam 123 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmada iki farklı öğretim yönteminin geometrik optik konularının öğrenilmesindeki etkinliği araştırılmıştır. Bu amaçla, deney ve kontrol grupları oluşturularak, deney grubunda geometrik optik konularının işlenmesinde kavramsal değişim yaklaşımı, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Uygulama haftada iki ders saatini kapsayacak şekilde, her iki grupta da araştırmacı tarafından yapılmıştır. Geometrik optik kavram testini kapsayan konular fizik müfredatına uygun olarak işlenmiştir.

Deney grubundaki öğrencilere beş haftalık süre boyunca, geometrik optik konuları kavramsal değişim modeline yönelik yöntemler kullanılarak işlenmiştir. Böylece öğrencilerin konu ile ilgili kavramları anlamaları üzerine bu yöntemin etkinliği tespit edilmeye çalışılmıştır. Başka bir ifadeyle, öğrencilerin, geometrik optik konusunda sahip oldukları kavramların yeniden düzenlenmesi ve öğrencilerde mevcut olan kavram yanlışlarının (bilimsel olarak doğru olmayan bilgilerin) düzeltilmesi süreci olarak tanımlanan kavramsal değişimin gerçekleşmesinde bu yaklaşımın etkinliği araştırılmıştır. Kavramsal değişimin meydana gelebilmesi için bazı şartların sağlanması gerekmektedir. Buna göre, öncelikle öğrencilere mevcut kavramlarının yetersiz olduğu hissettirilmelidir. Daha sonraki aşamalarda ise, öğrenci yeni bilgiyi anlaşılır, mantıklı ve verimli bulmalıdır. Bu şartların yerine getirilebilmesine yönelik olarak kavram değiştirme metinleri kullanılmıştır.

Bilimsel olarak doğru olan bilgilerle kavram yanlışları arasındaki çelişkileri açık bir şekilde ortaya koyan bir yöntem olarak tanımlanan kavram değiştirme metinlerinde, öncelikle öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanlışlarını aktif hale getirebilecek bir soru yöneltilir. Daha sonra konu ile ilgili yaygın kavram yanlışları belirtilerek bu bilgilerin neden yanlış olduğu açıklanır. Böylece öğrenciler sahip oldukları kavram yanlışlarını sorgulayarak kendi bilgilerinin yetersizliğini hissederler. Son olarak yeni bilgiler örneklerle açıklanır.

Geometrik optik konusunun işlenmesinde, kavramsal değişim yaklaşımının esas alındığı ve bu amaca yönelik olarak da kavram değiştirme metinlerinin kullanıldığı, deney grubunda uygulanan program Çizelge 3.2’de özetlenmiştir. Deney grubunda konuların anlatımı esnasında derse katılımı sağlamak amacıyla, öğrenciler mümkün olduğunca aktif kılınmaya çalışılmıştır. Bu amaçla konuların işlenişi sırasında sık sık öğrencilere sorular sorularak konularla ilgili düşüncelerinin ortaya çıkarılması arzulanmış ve böylece bir tartışma ortamı oluşturulmuştur. Deney grubunda kavram değiştirme metinlerinin kullanımına dersin son on beş dakikası içerisinde yer verilmiştir. Yani dersin bitimine on beş dakika kala o günkü derste anlatılan konularla ilgili kavram yanlışlarını vurgulamaya ve doğru şeklini vermeye yönelik olarak hazırlanmış kavram

değiştirme metinleri kullanılmıştır. Kullanılan kavram değiştirme metinleri sınıf içerisindeki tüm öğrencilere dağıtılmış, dikkatlice okumaları sağlandıktan sonra öğrencilerin metin içerisindeki kavramlarla ilgili varsa soruları cevaplanmış, anlaşılmayan noktalar üzerinde açıklamalar yapılmış ve kavramlarla ilgili tartışmalar yapılarak öğrencilerin, bilimsel olmayan bilgilerinden bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgilere geçiş yapmaları, yani kavramsal değişime maruz kalmaları, amaçlanmıştır.

Çizelge 3.2. Deney grubunda uygulanan program

1. Hafta	1	Işık nedir, ışığın nasıl oluştuğu ve ışığın doğası, ışık ile maddenin etkileşimi, ışık kaynakları neler olduğu örnekler vererek tartışıldı.
	2	Işığın yapısı nasıl olduğu, ışığın tarihsel gelişim aşamalarında ileri sunulan kuramlar hakkında kısaca bilgi verme ve ışığın ikili karakteri, ışığın yayılması ile ilgili bilgi verme, ışığın hızı, şiddeti ve frekansını açıklanarak bunları değiştiren ve arasındakileri ilişkileri belirterek problemler çözme ve konu ile ilgili kavram değiştirme metni öğrencilere dağıtılarak tartışıldı.
2. Hafta	1	Işığın yansımalarının ne olduğu belirtilerek düzgün ve dağınık yansıma hakkında bilgi verilerek, yansıma yasalarının neler olduğu ve yansımanın sonuçları ve görüntüler belirtilerek konu ile ilgili problem çözüldü.
	2	Düzlem aynada görüntü oluşumunun açıklanması ve düzlem aynanın görüş alanı ile ilgili bilgi vererek konu ile ilgili problem çözme ve konu ile ilgili kavram değiştirme metni öğrencilere dağıtılarak tartışıldı.
3. Hafta	1	Küresel aynalardaki yansıma olayı, çukur aynada ve tümsek aynada ışığın yansımaları ve özel ışınlar, konu ile ilgili problem çözme ve kavramsal değişim metinlerini öğrencilere dağıtarak tartışılması.

	2	Çukur aynada ve tümsek aynada görüntü oluşumu ve özel ışınlar, konu ile problem çözümü ve kavram değiştirme metni öğrencilere dağıtılarak tartışıldı
4. Hafta	1	Işığın kırılması, kırılma yasaları, kırılmanın sonuçları, snell yasası konu ile ilgili problem çözümü ve kavram değiştirme metni öğrencilere dağıtılarak tartışıldı.
	2	Aydınlanma, aydınlanma şiddeti, gölge olayları ile ilgili problem çözme ve kavram değiştirme metinleri dağıtılarak tartışıldı.
5. Hafta	1	İnce ve kalın kenarlı merceklerde ışının geçişi, özel ışınların nasıl oluştuğu ve görüntü oluşumu ile ilgili problem çözme ve kavram değiştirme metinleri dağıtarak tartışıldı.

Kontrol grubunda ise, geometrik optik konusu deney grubunda olduğu gibi beş hafta süreyle fakat geleneksel öğretim yöntemleri kullanılarak işlendi. Bu grupta da konular işlenirken çizelge 2 deki konu sırası dikkate alınmıştır. Ancak, araştırmacı kontrol grubunda konuları anlatırken öğretmenin aktif öğrencinin pasif olduğu geleneksel öğretim yöntemini uygulamıştır. Yani konular araştırmacı tarafından düz anlatım tekniği ile öğrencilere aktarılmıştır. Kontrol grubunda konuların sunulması esnasında, deney grubundan farklı olarak konularla ilgili kavram yanlışlarından bahsedilmemiştir. Ayrıca deney grubunda uygulanan yöntemden farklı olarak kontrol grubunda konularla ilgili olarak çokça örnek problem çözülmüştür.

3.8. Verilerin Analizi

Araştırma kapsamındaki öğrencilere kavram testi ve fizik dersi tutum ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Bu testlerden elde edilen veriler SPSS 15.0 paket programı kullanılarak bağımsız gruplar t- testi ile analiz edilmiştir.

3.9. Araştırmanın Kabulleri ve Sınırlılıkları

Bu çalışmadaki kabuller ve sınırlılıklar aşağıdaki gibidir;

3.9.1. Kabuller

- 1-Araştırmacı, uygulama aşamasında kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilere karşı yansız davranmıştır.
- 2-Uygulama aşamasında, kontrol ve deney gruplarındaki öğrenciler arasında herhangi bir etkileşim olmamıştır.
- 3- Öğrencilerin uygulanan testlerdeki sorulara samimi cevap verdikleri kabul edilmiştir.

3.9.2. Sınırlılıklar

- 1- Çalışmanın örneklemi, 2006-2007 öğretim yılının bahar döneminde Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı ikinci sınıfındaki toplam 123 öğrenci ile sınırlıdır.
- 2- Araştırma, geometrik optik konuları ile sınırlıdır.
- 3- Uygulama süresi beş hafta ile sınırlıdır.

4. BULGULAR

Bu bölümde, mülakat, kavram testi ve fizik dersi tutum ölçeğinden elde edilen bulgular sunulmuştur

4.1.Mülakat Bulguları

1.Soruya verilen cevaplar:

7 öğrenci ışık söndükten sonra ortamda ışık olmayacağı için hiçbir şeyin görülemeyeceğini, 6 öğrenci ışık sönünce beyaz vazoyu ve açık renkli olanların karartı şeklinde görülebileceğini koyu renkli olanların ise görülemeyeceğini, 2 öğrenci ışık söndükten sonra şekillerin görülebileceğini ancak renklerinin görülemeyeceğini ve 1 öğrenci ışık sönünce hiçbir şeyin görülemeyeceğini göz alısınca vazo ve çiçekleri karartı şeklinde görülebileceğini belirtmişlerdir. Bu cevaplardan, 7 öğrencinin doğru cevap verdiği, 9 öğrencinin ise kavram yanılgılarına sahip olduğu anlaşılmaktadır.

2. Soruya verilen cevaplar:

9 öğrenci gece ve gündüz ışığın aldığı yol değişmeyeceğini belirtirken bunlardan 5 öğrenci ortamın yoğunluğuna bağlı olduğundan eşit yol alacağını söylerken, 2 öğrenci ışık hızı sabit olduğu için eşit yol alacağını, 1 öğrenci gece ve gündüz eşit yol alır ama sanki gece daha çok yol almış gibi gözükebileceğini, 1 öğrenci ise eşit yol aldıkları aklında kaldığını belirtmesine rağmen açıklama yapmamıştır. 4 öğrenci ışığın gece daha çok yol alacağını belirten bu öğrencilerin 2 si gece ise ortam boş olduğundan daha hızlı ilerleyebileceğini, 1 öğrenci gündüz zaten havada fotonlar olduğunda gelen diğer fotonlara çarparak yavaşlar bu yüzden gece daha hızlı ilerleyeceğini, 1 öğrenci gündüz ortamda ışık tanecikleriyle karşılaşarak sapmaya uğrayabilir ve gündüz daha az yol

alabileceğini belirtmiştir. 2 öğrenci ışığın gündüz daha fazla yol alacağını belirtirken bunlardan 1 öğrenci gece daha çok ışık soğurduğundan gündüz daha fazla yol alacağını, 1 öğrenci ise ışık gece ortamı aydınlatmak için enerjisini kaybeder dolayısıyla gündüz daha çok mesafe alacağını belirtti. 9 öğrencinin doğru cevap verdiği bunlardan 5 sebebini açıklayabilirken 4 öğrenci öyle hatırladıklarını belirtmiş olup 6 öğrencide ışığın gece gündüz aldığı yol hakkında yanlışlara sahip olduğu anlaşılmıştır.

3. Soruya verilen cevaplar:

10 öğrenci perdede aydınlanma olacağını ampul uzaklaştırıldıkça aydınlanma şiddetinin ve aydınlık bölgenin azalacağını ifade etmişlerdir. Bunlardan 1 öğrenci aydınlanma şiddetinin uzaklığın karesi ile ters orantılı olduğu belirtti diğer 7 öğrenci de arkadaşı ile aynı fikirde olduğunu belirtmişlerdir. 4 öğrenci deliğin ışık kaynağı gibi davranacağını perde üzerinde dairesel bir alan olacağını ve ampul uzaklaştırılsa perde üzerindeki aydınlık bölgenin artacağını belirtmesine rağmen bunlardan 2 öğrenci ışık şiddetinin değişmeyeceğini 2 öğrenci ışık şiddetinin azalacağını görüşüne sahiptir. 2 öğrenci ampul uzaklaştırılsa perde üzerinde oluşan aydınlık bölgenin ve ışık şiddetinin değişmeyeceğini belirtti. 1 öğrenci perdede ortada aydınlık, yarı karanlık olacağını belirtti ve ampul uzaklaşırsa aydınlık bölgenin ve şiddetinin azalacağını ifade etmişlerdir.

4. Soruya verilen cevaplar:

Öğrencilerden birisi hemen kalem üzerine ışık (cep telefonu ışığı) tutarak ve kalemi sıraya koyduğu beyaz kağıda yaklaştırıp uzaklaştırarak durumu görmeye çalıştı. 1 öğrenci kürdan ekrana yaklaştırıldığında tam gölge olabileceği, uzaklaştırdığımızda ışığı daha az engellediği için tam gölge olamayacağı daha aydınlık olacağını ve kürdan perdeye yaklaştırıldığında ışığı daha çok engellediğinden perdede daha koyu ve daha net bir gölge oluşacağını açıklamıştır. 3 öğrenci arkadaşının görüşünü desteklemiştir. 1 öğrenci ise kürdan ekrana yaklaştırıldığında ampulden uzaklaşır ampulden gelen

ışınların açısı değişir ve yarı gölge alanı azalırken tam karanlık yani gölge alanı artar, tam gölge alanın artması da gölgenin netliğini artıracaklarını açıklamış olup 6 öğrenci arkadaşına katıldığını belirtilerek arkadaşının açıklamalarının görüşünün netliğinin sebebini açıklayabileceğini belirtmişlerdir. 1 öğrenci uzaklıkla alakalı olduğu belirterek ve açılara bağlı olarak değişebileceğini belirtmiştir. 1 öğrenci kürdan ampule yaklaştırılırsa perdedeki görüntünün boyu artar, boyu artarsa netliği azalacağını belirtti. 1 öğrenci kürdan ekrandan uzaklaştırılırsa tam gölge ve yarı gölge sınırları bir birinden uzaklaştığı için net görünmeyeceğini belirtti. 1 öğrenci yarı gölgenin kürdanın yeri ile alakalı olarak netleşip bulanıklaşabileceğini ifade etmiştir.

5. Soruya verilen cevaplar:

Öğrencilerden 9 u ışık kaynağının şeklinin önemli olmadığını perdede boncuğun gölgesinin yuvarlak olacağını ve perdede oluşacak gölgenin engelin şeklini alacağı için yuvarlak olması gerektiği belirtmiştir. 1 öğrenci perdede herhangi bir şey olmayacağını bir köşeden gelen ışık perdede gölge oluştururken diğer köşelerden gelen ışıklar onu aydınlatacak ve perdede herhangi bir şeyin gölgesi olamayacağını belirtmiştir. 2 öğrenci arkadaşıyla aynı fikirde olduklarını ve ekranın boş olacağını ifade etmişlerdir. 2 öğrenci artı şeklinde ışık olacağını ve ışığın ortasında boncuğun gölgesi olabileceğini ve ışık kaynağının perdede şekli olacağını ve boncukta bunu engellediğinden ortasında nokta şeklinde gölge olabileceğini açıklamışlardır. 1 öğrenci ışık kaynağından gelen tüm noktalardaki ışınların boncuk tarafından engelleneceğini ve artı şeklinde bir görüntü oluşabileceğini açıklarken, 1 öğrenci ise perdede dört tane boncuk şeklinde gölge olduğunu belirtmiştir. 16 öğrencinin ise kavram yanılgılarına sahip olduğu anlaşılmaktadır.

6. Soruya verilen cevaplar:

Öğrencilerden 11 i soldaki ışık kaynağı açıldığında gölgenin sağ tarafa kaydığını ve tam gölge oluştuğunu belirtmiş ve sağdaki ışık kaynağı açıldığında ise tam gölgenin sol

tafta oluşacağını belirtmiştir. Eğer iki ışık kaynağı birden açılırsa, tek tek açıldığında her iki nokta içinde karanlık kalan bölgelerin tam gölge olacağını sağ ve sol tafta yarı gölge olacağını ve bir taftan ışık alan kısmın yarı gölge iki taftan da ışık almayan kısım tam gölge, iki taftan da ışık alan aydınlık olabileceğini, 3 ğrenci her iki taftan ışık birlikte yandığında sadece ortada tam gölge olacağını diğer tarafların aydınlık olabileceğini, 2 ğrenci ekranın her yerinin aydınlık olabileceğini gölge ve yarı gölge oluşamayacağını ifade etmişlerdir. 5 öğrencinin konu ile ilgili kavram yanılgılarına sahip olduğu anlaşılmıştır.

7. Soruya verilen cevaplar:

Öğrencilerden 12 si çubuğu sadece araştırmacının görebileceği belirtirken bu öğrencilerden 7 si araştırmacının görüş alanı içinde olduğu için görebileceğini 4 ü çubuktan yansıyan ışınların araştırmacının gözüne gelebileceğini öğrenciye gelemeyeceğini ve 1 ğrenci ise öğrencinin çubuğa gönderdiği ışınlar aynada yansımadığı için öğrencinin göremeyeceğini ifade etmiştir. 2 ğrenci ikisinin de görebileceğini belirtti sebep belirtmedi.2 ğrenci ikisinde göremeyeceğini ikisinde görüş alanı dışında olduğunu belirtti. 5 öğrencinin konu ile ilgili kavram yanılgısına sahip olduğu anlaşılmıştır.

8. Soruya verilen cevaplar:

Öğrencilerden 10 u görüntünün yerinin değişmeyeceğini belirtirken bunlardan 6 sı kalemin yerinin değişmeyeceğinden 4 ü öğrencinin yeri değişmeyeceği için grntn yerinin değişmeyeceğini belirtmiştir. 3 ğrenci görüntünün daha küçük ama daha net olacağını belirtti. 1 ğrenci görüntünün daha büyüyeceğini belirtti ama sebep belirtmemiştir.Konu ile ilgili 8 öğrencinin kavram yanılgısına sahip olduğu grlmştir.

9. Soru soruya verilen cevaplar:

Öğrencilerden 11 i aynada beyaz topunda, siyah topunda görüntüsünün görülebileceğini belirtirken bunlardan 7 öğrenci beyaz topunda siyah topunda ışığı yansıtacağını ama beyaz topun daha çok yansıtacağını belirtti. Öğrencilerden 4 ü aynada siyah cisimlerinde görüntüsünün görülebileceğini ifade etmesine rağmen sebep belirtmemiştir. 4 öğrenci siyah topu göremeyeceğini belirtirken bunlardan 2 si siyah topun ışığı yansıtmayacağından ışığı emdiği için görülmeyeceğini söyledi. Öğrencilerden 7 si sebebi açıklaya bilirken diğer öğrenciler sebebini yanlış açıklamış veya sebep belirtmemiş olup konu ile ilgili kavram yanlışlığına sahip oldukları anlaşılmıştır.

10. Soruya verilen cevaplar:

Öğrencilerden 9 u ortamda ışık olmadığından çocuk aynada lambanın görüntüsünün görülemeyeceğini belirtti. 4 öğrenci kısa bir süre daha görülebileceğini ifade ederken, bu öğrencilerin 2 si yansıma belli bir süre daha devam eder dolayısıyla kısa bir süre daha görülebileceği belirtirken, diğer öğrenciler sebep belirtmedi. 2 öğrenci görülebileceğini belirtirken bunlardan biri ortam yalıtılmış ise görülebileceğini yani ortam yalıtılmış olduğundan ışık kaybolmayacağını ışık odada kalacak dolayısıyla görülebileceği belirtmiştir. 1 öğrenci aynanın görüş alanı içindeki her cismin görüntüsünün olacağını belirtti. 7 öğrencinin kavram yanlışlığına sahip olduğu anlaşılmıştır.

11.Soruya verilen cevaplar:

Öğrencilerden 9 u kalemin görüntüsün yerinin değişmeyeceğini belirterek kalemin yeri değişmediği için görüntünün de yerinin değişmeyeceğini belirtti. 6 öğrenci kalemin görüntüsünün yerinin değişeceğini öğrencinin sola geçmesiyle görüntünün sağ tarafa

kayabileceğini, 2 öğrenci ise kalemin görüntüsünün sol tarafa geçeceğini ifade etmiştir. 8 öğrencinin kavram yanılgısına sahip olduğu anlaşılmıştır.

12.Soruya verilen cevaplar:

Öğrencilerden 9 u gözlemcinin bayrağın görüntüsünün yoğun ortamdan az yoğun ortama bakıldığında ışının kırılmasının normalden uzaklaşacağını ve daha uzakta görülebileceğini belirtmiştir. Öğrencilerden 4 ü gözlemcinin bayrağı daha yakında göreceğini belirtti. 1 öğrenci bayrağı olduğu yerde göreceğini belirtmiş olup konu ile ilgili 5 öğrencide kavram yanılgısına sahip olduğu anlaşılmıştır.

13.Soruya verilen cevaplar:

12 öğrenci çukur aynadaki özel ışınları izledikleri yolların nasıl olduğunu belirterek Merkezden gelen ışının Merkezden yansıyacağını, asal eksene paralel gelen ışının odaktan geçeceğini belirtmiştir. 1 öğrenci merkezin dışından gelen ışık ışınının aynadan sonra odak ile tepe noktası arasından geçeceğini belirtmiştir.3 öğrenci aynadan sonra ışık ışının ince kenarlı mercek gibi düşünerek ışık ışınının kırılarak yoluna devam edeceğini belirtmiştir. 4 öğrencinin konu ile ilgili kavram yanılgısına sahip oldukları anlaşılmıştır.

14.Soruya verilen cevaplar:

Öğrencilerden 11 i iki numaralı yolu izleyeceğini ışık ışının aynada geldikten sonra yansıma kanunlarına göre iki numaralı yolu izleyebileceğini ifade etmiştir. 2 öğrenci üç numaralı yolu izleyebileceğini, 1 öğrenci ışığın dağılarak gideceğini ve 5 numaralı yolu izleyebileceğini, 2 öğrenci 4 numaralı yolu izleyeceğini belirtmiştir. Dolayısıyla 5 öğrencinin ışık ışının tümsek aynada kırılarak geçebileceği şeklinde kavram yanılgılarına sahip olduğu anlaşılmıştır.

4.2. Ön Test Bulguları

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu arasında kavram başarısı ve fizik dersine karşı tutum açısından istatistiksel olarak önemli bir farkın olup olmadığını tespit etmek amacıyla geometrik optik kavram testi ve fizik dersi tutum ölçeği her iki gruba ön test olarak verilmiştir. Bu testlerin analizinde elde edilen bağımsız gruplar t testi sonuçları Çizelge 4.1. de verilmiştir.

Kavram testine yönelik yapılan t testi sonuçları, uygulama öncesinde, grupların kavram başarı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymaktadır ($t_{sd}=0,24$; $p=0.807$; $p>.05$). Deney ve kontrol grupları arasında, geometrik optik kavram başarı ortalamalarında anlamlı bir fark olmadığı Çizelge 4.1. den açıkça görülmektedir ($\bar{X}_d=7.08$; $\bar{X}_k=6.92$).

Grupların fizik dersine karşı tutumlarına yönelik t testi sonuçları, uygulama öncesinde grupların tutumlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olmadığını ortaya koymaktadır ($t_{sd}=-0,82$; $p=0.408$; $p>.05$). Deney ve kontrol gruplarının, fizik dersi tutumlarının ortalamalarının birbirine oldukça yakın olduğu Çizelge 4.1. de görülmektedir ($\bar{X}_d = 89.24$; $\bar{X}_k = 91.58$). Ön test bulgularına dayalı olarak kavram başarısı ve fiziğe karşı tutum açısından deney ve kontrol gruplarının homojen olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “Geometrik Optik Kavram Testi ve Fiziğe Dersi Tutum Ölçeği ” ön test puanları ile ilgili t-testi sonuçları

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t	p
KAVRAM TESTİ	Deney	58	7,08	3,41	0.24	0.807*
	Kontrol	65	6,92	3,09		
TUTUM TESTİ	Deney	58	89.24	13.42	0.82	0.408*
	Kontrol	65	91.58	11.59		

*p>0.05

4.3. Son Test Bulguları

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu arasında kavram başarısı ve fizik dersine karşı tutum açısından istatistiksel olarak önemli bir farkın olup olmadığını tespit etmek amacıyla geometrik optik kavram testi ve fizik dersi tutum ölçeği her iki gruba son test olarak verilmiştir. Bu testlerin analizinde elde edilen bağımsız gruplar t testi sonuçları Çizelge 4.2 de verilmiştir

Kavram testine yönelik yapılan t testi sonuçları, uygulama sonrasında, grupların kavram başarı ortalamaları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymaktadır ($t_{sd}=3.08$; $p=0.003$; $p< .05$). Deney ve kontrol grupları arasında, geometrik optik kavram başarı ortalamalarında deney grubunun başarı ortalamasının kontrol grubunun başarı ortalamasından daha yüksek olduğunu olduğu Çizelge 4.2. den açıkça görülmektedir ($\bar{X}_d= 11.13$; $\bar{X}_k=8.46$).

Grupların fizik dersine karşı tutumlarına yönelik t testi sonuçları, uygulama sonrasında

grupların tutumlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğunu ortaya koymaktadır ($t_{sd}= 6.30$; $p=0,000$; $p<.05$). Deney ve kontrol gruplarının, fizik dersi tutumlarının ortalamaları deney grubu ortalamasının kontrol grubu ortalamasına göre daha yüksek olduğu Çizelge 4.2. den açıkça görülmektedir ($\bar{X}_d= 114.89$, $\bar{X}_k= 95.02$).

Çizelge 4.2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “Geometrik Optik Kavram Testi ve Fiziğe Dersi Tutum Ölçeği ” son test puanları ile ilgili t-testi sonuçları

TESTLER	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t	p
KAVRAM TESTİ	Deney	58	11,13	3,81	3,08	0,003
	Kontrol	65	8,46	3,67		
TUTUM TESTİ	Deney	58	114,89	14,11	6,30	0.001
	Kontrol	65	95,02	11,98		

* $p < 0,05$

Son test bulgularına dayalı olarak kavram başarısı ve fiziğe karşı tutum açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu anlaşılmıştır. Bu sonuçlar geleneksel yaklaşıma oranla kavramsal değişim metninin öğrencilerin kavram yanlışlarının düzeltilmesi üzerine önemli bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Her iki gruba da ön test ve son test olarak uygulanan geometrik optik kavram testinin sonuçları soru soru analiz edilerek kavram yanlışlarının yüzdeleri (%) belirlenmiştir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test deki her bir soru için kavram yanılığı yüzdeleri ve frekanslar Çizelge 4.3 de verilmiştir.

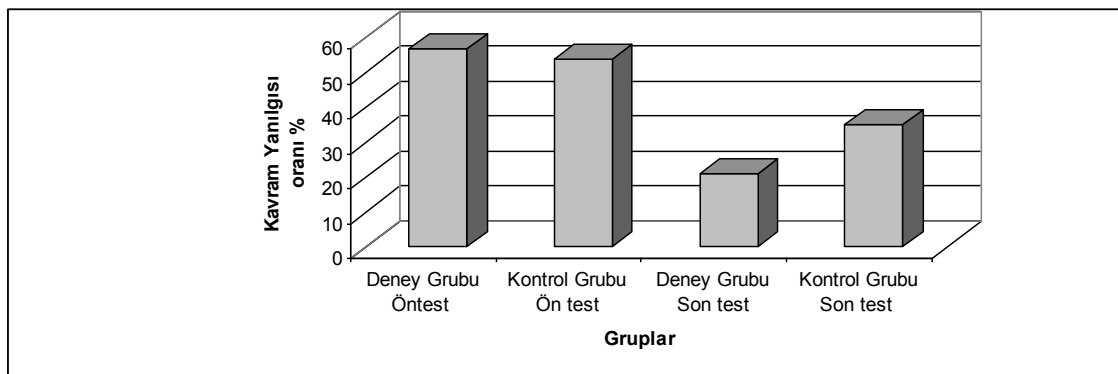
Çizelge 4.3. Ön test ve son test sonuçlarına göre öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlığı yüzdeleri (%) ve frekansları (f).

Soru No	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Ön Test % - (f)	Son Test % - (f)	Ön Test % - (f)	Son Test % - (f)
1	56,8 (33)	20,6 (12)	53,8 (35)	35,3 (23)
2	46,5 (27)	24,1 (14)	47,6 (31)	36,9 (24)
3	32,7 (19)	18,9 (11)	35,3 (23)	29,2 (19)
4	37,8 (23)	22,4 (13)	30,7 (20)	24,6 (16)
5	93,1 (53)	67,2 (37)	89,2 (57)	76,9 (50)
6	34,4 (18)	20,6 (12)	36,9 (24)	29,2 (19)
7	39,6 (23)	20,6 (12)	43,0 (28)	30,7 (20)
8	56,8 (33)	34,4 (20)	50,7 (33)	36,9 (24)
9	44,8 (26)	25,8 (15)	43,0 (28)	33,8 (22)
10	50,0 (29)	29,3 (17)	47,6 (31)	35,3 (23)
11	55,1 (32)	36,2 (21)	49,2 (32)	43,0 (28)
12	48,2 (28)	29,3 (17)	46,1 (30)	36,9 (24)
13	39,6 (23)	20,6 (12)	41,5 (27)	29,2 (19)
14	60,3 (34)	39,6 (23)	63,0 (41)	49,2 (32)
15	70,3 (41)	50,0 (29)	76,9 (50)	63,9 (41)
16	41,3 (24)	20,6 (12)	44,6 (29)	33,8 (22)
17	62,0 (36)	43,1 (25)	66,1 (43)	55,3 (36)
18	36,2 (21)	17,2 (10)	40,0 (26)	27,6 (18)
19	27,1 (16)	15,5 (9)	32,2 (22)	20,0 (13)
20	41,3 (24)	29,3 (17)	36,9 (24)	29,2 (19)
21	58,8 (34)	34,4 (20)	60,0 (39)	47,6 (31)

Aşağıda her bir soruya ve sorulara verilen cevapların yüzdeleri verilmiştir.

1. Soruda “Dışarıdan ışığın hiçbir durumda giremeyeceği yalıtılmış bir odada, vazo içinde çiçekler bulunmaktadır. Tamamen karanlık olan bu odada mum yakan birisi, vazanın beyaz; vazo içinde bir kırmızı, bir sarı, bir mor, bir pembe çiçeği ve bu çiçeklerin yeşil yapraklarının olduğunu görmektedir. Eğer mum söndürülürse, bu kişi neler görebilecektir?” sorusu yöneltmiştir. Ön testte, deney grubundaki öğrencilerin % 32,7’si, kontrol grubundaki öğrencilerin % 30,7’si cisimlerin renginin net görülmesi de karartılar şeklinde görülebileceği; deney grubundaki öğrencilerinin % 18,9’u, kontrol grubundaki öğrencilerin %16,9’u net olmasa da cisimlerin yine de görülebileceği; deney grubundaki öğrencilerin %3,4’u, kontrol grubundaki öğrencilerin %6,’i beyaz vazanın ve açık renkli çiçeklerin görülebileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmaktadır. Deney grubundaki öğrencilerin %91,3’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %86,2’si verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

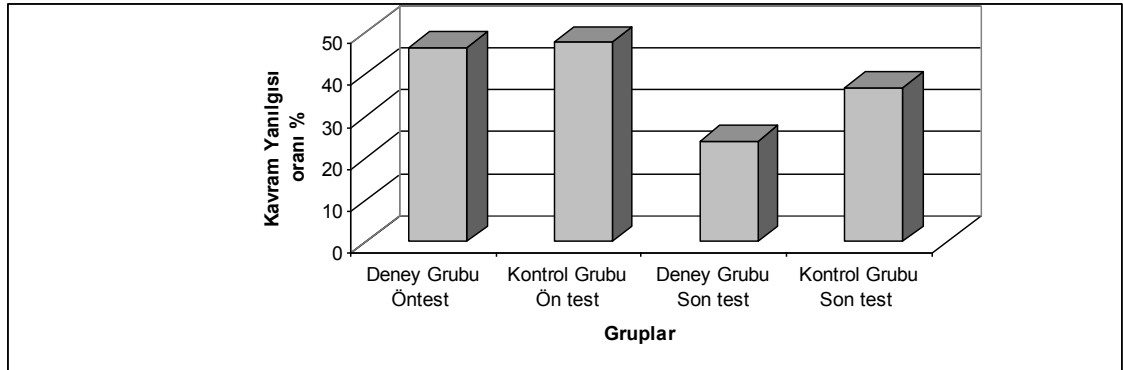
1. Soruda uygulama sonunda son test te, deney grubunda %13,7’si, kontrol grubunda %20 si cisimlerin rengini net göremese de karartılar halinde şekillerini görülebileceğini; deney grubu ön öğrencilerin %5,1’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %12,3’ü net olmasa da cisimleri yine görebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %1,7’si, kontrol grubundaki öğrencilerin %3 ü beyaz vazoyu ve açık renkli çiçekleri görebileceğini şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %87,9 u, kontrol grubundaki öğrencilerin %89,6 sı verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.



Şekil 4.1. Birinci soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

2. Soruda “Işığın belirli bir ortamda aldığı mesafe gündüz ve geceleyin farklılık gösterir mi?” sorusu yöneltilmiştir. Ön test de, deney grubundaki öğrencilerin %18,9 u, kontrol grubundaki öğrencilerin %21,5 i geceleyin ortam karanlık olduğundan yansıma en az olduğu için ışık gece daha çok yol alabileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %13,7 si, kontrol grubundaki öğrencilerin %13,8 i gündüz ortamdaki güneş ışığı ışığın ilerlemesini kolaylaştıracağından ışık gündüz daha çok yol alabileceği; deney grubundaki öğrencilerin %8,6 sı, kontrol grubundaki öğrencilerin %9,2 si ışık, gücünü gece hem ilerlemek hem de etrafını aydınlatmak için kullanacağından ışık gündüz daha çok yol alabileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %5,1 i, kontrol grubundaki öğrencilerin %4,6 sı gündüz, ışık her tarafa yayılırken gece sabit bir noktaya odaklanacağı için gece ışık gece daha çok yol alabileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %89,6 sı, kontrol grubundaki öğrencilerin %83 ü verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

2. Soruda uygulama sonunda son test de, deney grubundaki öğrencilerin %10,3 ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %15,3’ü geceleyin ortam karanlık olduğundan yansıma en az olduğu için ışık gece daha çok yol alabileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %6,8 si, kontrol grubundaki öğrencilerin %12,3 i gündüz ortamdaki güneş ışığı ışığın ilerlemesini kolaylaştıracağından ışık gündüz daha çok yol alabileceği; deney grubundaki öğrencilerin %3,4 ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %7,6 si ışık, gücünü gece hem ilerlemek hem de etrafını aydınlatmak için kullanacağından ışık gündüz daha çok yol alabileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %3,4 ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %3 ü gündüz, ışık her tarafa yayılırken gece sabit bir noktaya odaklanacağı için gece ışık gece daha çok yol alabileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %84,4 ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %89,2 si verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

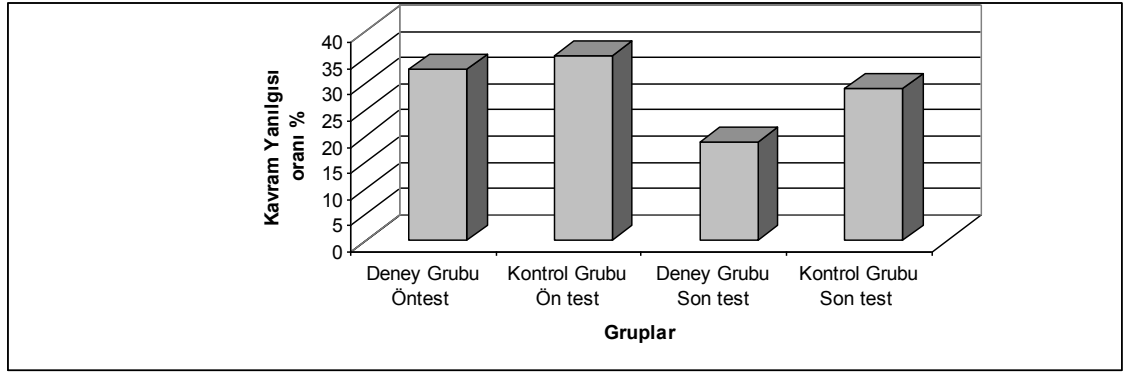


Şekil 4.2. İkinci soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

3. Soruda “Farklı büyüklükte parlaklık olarak özdeş dört ampul verilmiştir. Bu ampullerin her biri şekilde belirtilen yere ayrı ayrı konulup kalemin ve perdenin yerleri sabit tutulursa, her bir ampul için perdede gölge oluşmaktadır. Gölge netlikleri açısından karşılaştırınız?”. Sorusu yöneltilmiştir. Ön test de, deney grubundaki öğrencilerinin %17,2’si, kontrol grubundaki öğrencilerinin %13,8’si ampullerin kaleme olan uzaklıkları ve kalemin boyu hepsi için sabit olduğundan ampul büyüklüklerinin gölgenin netliğine etkisi olmayacağını hepsinin netliklerinin eşit olabileceğini; deney grubundaki öğrencilerinin %8,6’sı, kontrol grubundaki öğrencilerinin %9,2’si ampul büyüdükçe gölgenin boyu küçülebileceğini; deney grubundaki öğrencilerinin %5,1’i, kontrol grubundaki öğrencilerinin %12,3’ü ampul büyüdükçe daha güçlü ışık verebileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerinin %84,4’ü, kontrol grubundaki öğrencilerinin %81,5’i verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

3. Soruda uygulama sonunda son test de, deney grubundaki öğrencilerin %8,5’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %10,7’si ampullerin kaleme olan uzaklıkları ve kalemin boyu hepsi için sabit olduğundan ampul büyüklüklerinin gölgenin netliğine etkisi olmayacağını hepsinin netliklerinin eşit olabileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %6,8’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %7,6’si ampul büyüdükçe gölgenin boyu küçülebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %3,42’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %10,7’si ampul büyüdükçe daha güçlü ışık verebileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %87,9’u,

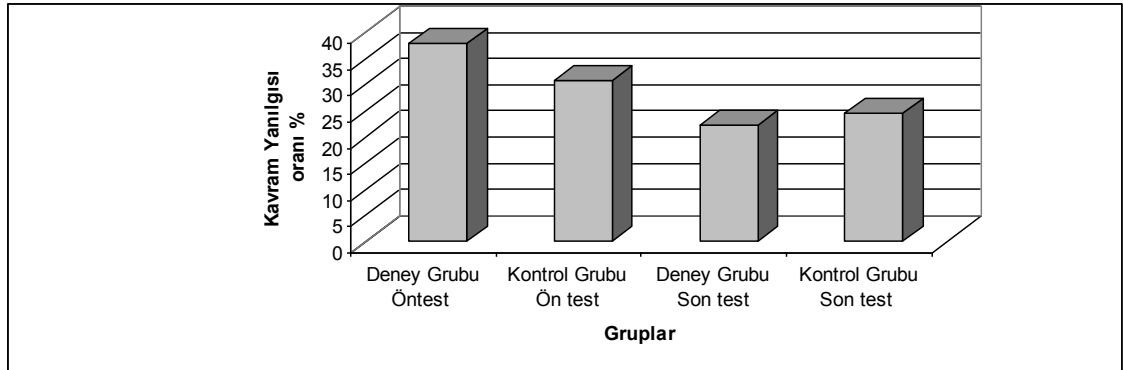
kontrol grubundaki öğrencilerin %92,3'ü verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir



Şekil 4.3. Üçüncü soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

4. Soruda “Bir perde ile yanmakta olan ampul arasına bir kart konulmuştur. Ampul hangi yönde hareket ettirilirse perdedeki gölgenin netliği daha belirgin olur?” sorusu yöneltilmiştir. Ön test de, deney grubundaki öğrencilerin %29,3 ‘ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %24,6’sı ampul yaklaştıkça karta daha güçlü ışık geleceğini ve karta yaklaştırılması gerektiğini (1 yönünde hareket); deney grubundaki öğrencilerin %8,5’i , kontrol grubundaki öğrencilerin %9,2’si ampulün yerinin öneminin olmayacağı şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %84,4’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %79,3’ü verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

4. Soruda uygulama sonunda son test de, deney grubundaki öğrencilerin, %13,8’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %18,4’i ampul yaklaştıkça karta daha güçlü ışık geleceğini ve karta yaklaştırılması gerektiğini (1 yönünde hareket); deney grubundaki öğrencilerin %6,8’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %6,1’i ampulün yerinin öneminin olmayacağı şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %87,9’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %86,2’si verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

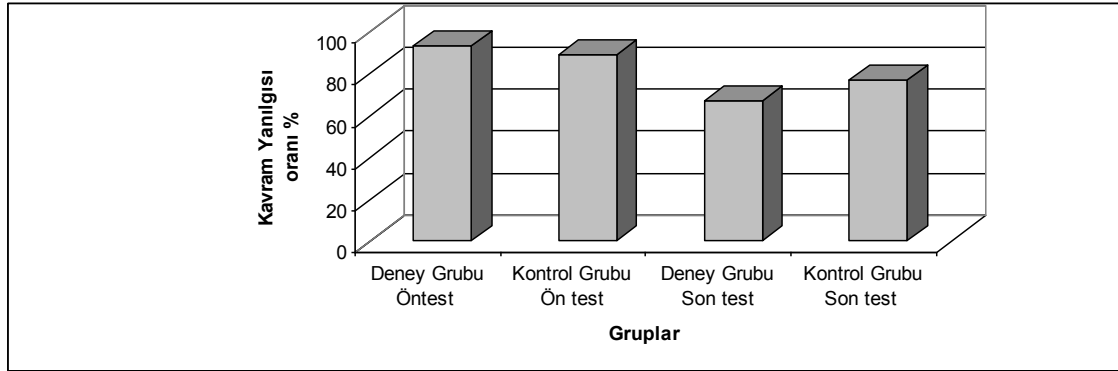


Şekil 4.4. Dördüncü soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

5. Soruda “Eğer küçük bir yuvarlak boncuğu artı şeklindeki ışık kaynağının önüne koyarsak, ışık yandığında perdede ne görürsünüz? (Boncuğun asılı olduğu ipi önemsemeyiniz.) sorusu yöneltilmiştir. Ön test de, deney grubundaki öğrencilerin %53,4’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %32,2’si önemli olan ışığı engelleyen cismin şekli olduğundan perdede boncuğun şeklini alabileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %22,4’ü ,kontrol grubundaki öğrencilerin %29,2’si ışık kaynağı boncuğa göre çok büyük olduğu için perdenin her yerine ışık gönderebilir ve perdenin her tarafının aydınlık olabileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %18,9’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %’26,1’i ışık kaynağından çıkan ışınlar perdeye doğrusal gittiği için perdede artı sekinde bir aydınlanma olur ve boncuğun üzerine gelen ışınları engellemesiyle artı şeklindeki aydınlanmanın ortasında noktasal bir gölge oluşabileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %55,3’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %61,5’i verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir

5. Soruda uygulama sonunda son test de, deney grubundaki öğrencilerin %32,7’si, kontrol grubundaki öğrencilerin %29,2’si önemli olan ışığı engelleyen cismin şekli olduğundan perdede boncuğun şeklini alabileceğini; deney grubu öğrencilerinin % 18,9 u, kontrol grubu öğrencilerinin %18,4’ü ışık kaynağı boncuğa göre çok büyük olduğu için perdenin her yerine ışık gönderebilir ve perdenin her tarafının aydınlık olabileceğini; deney grubu öğrencilerinin %15,5’i, kontrol grubu öğrencilerinin %32,2 si ışık kaynağından çıkan ışınlar perdeye doğrusal gittiği için perdede artı sekinde bir aydınlanma olur ve boncuğun üzerine gelen ışınları engellemesiyle artı şeklindeki

aydınlanmanın ortasında noktasal bir gölge oluşabileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %67,2'si, kontrol grubundaki öğrencilerin %58,4'ü verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

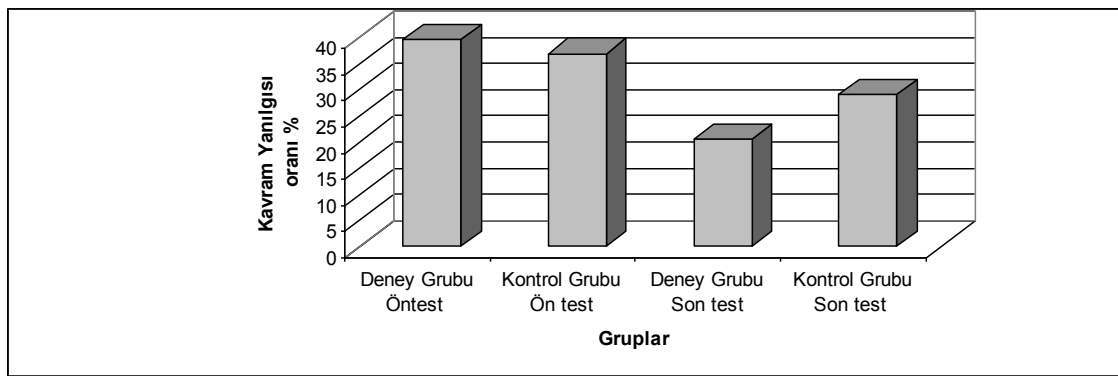


Şekil 4.5. Beşinci soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

6. Soruda "Şekilde görüldüğü gibi tek düzeneğin üzerine oldukça ince iki ışık kaynağı yan yana konmuştur, önlerine bir kart ve kartın arkasına bir ekran yerleştirilmiştir. Işık kaynaklarından ilk önce sağdaki açılmış ve perdede şekil 4'de olduğu gibi gölge oluşmuştur. Daha sonra soldaki ışık kaynağı açılmış ve şekil 5'de olduğu gibi gölge şekil 4'de oluşan gölgeye göre biraz daha sağa kaymıştır. Farz edin ki her iki kaynak aynı anda açılırsa ekranda ne görürdünüz?" Sorusu yöneltilmiştir. Ön test de, deney grubundaki öğrencilerin %27,5'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %29,2'si her iki kaynağın ışığının gidemediği yerde küçük koyu bir gölge oluşurken diğer yerler her bir ışık kaynağı tarafından aydınlatıldığı için aydınlık olabileceğini; deney grubu öğrencilerinin %6,8'i, kontrol grubu öğrencilerinin %7,6'sı bir kaynağın ışık gönderemediği yerlere diğer kaynak ışık gönderdiği için perde aydınlık olabileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin %86,2'si, kontrol grubundaki öğrencilerin %80'i verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

6. Soru uygulama sonunda son test de, deney grubundaki öğrencilerinin %15,5'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %23'ü her iki kaynağın ışığının gidemediği yerde

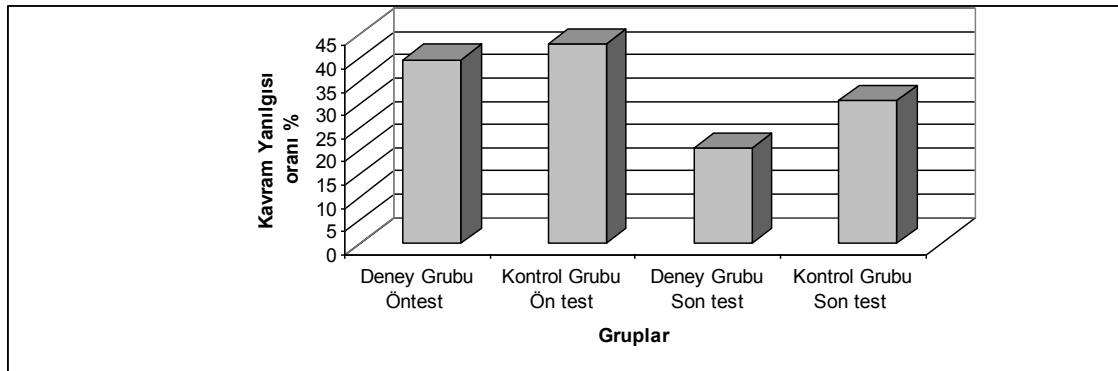
küçük koyu bir gölge oluşurken diğer yerler her bir ışık kaynağı tarafından aydınlatıldığı için aydınlık olabileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %5,1'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %7,6'sı bir kaynağın ışık gönderemediği yerlere diğer kaynak ışık gönderdiği için perde aydınlık olabileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %84,4'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %89,2'si verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.



Şekil 4.6. Altıncı soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

7. Soruda “Şekilde bir öğretmen ve öğrenci üzerinde ayna ve kalem konulmuş masanın etrafına oturuyorlar. Kalem aynanın ön cephe sınırlarının dışına konuluyor ve öğrenci kalemin biraz daha sağında oturuyor. Sizce, öğrenci cismin görüntüsünü aynada görebilir mi? Öğretmen, cismin görüntüsünü aynada görebilir mi?” sorusu yöneltilmiştir. Ön test de, deney grubundaki öğrencilerin %25,8'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %29,2'si öğretmenin gözünden çıkan ışınların aynaya gelip aynadan cismin üzerine yansıyabileceğini ve öğrencinin gözünden çıkan ışınların aynadan yansyıp kalemin üzerine gelme ihtimalinin olamayacağını; deney grubundaki öğrencilerin %6,8 i, kontrol grubundaki öğrencilerin %9,2'si her iki gözlemci, kalem aynanın yansıtıcı ön cephe sınırları içersine girmediği için göremeyeceğini; deney grubundaki öğrencilerin %3,4'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %4,6'sı kalem her iki gözlemcinin görüş alanları içersinde olduğundan görebilir şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %82,7'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %78,4'ü verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

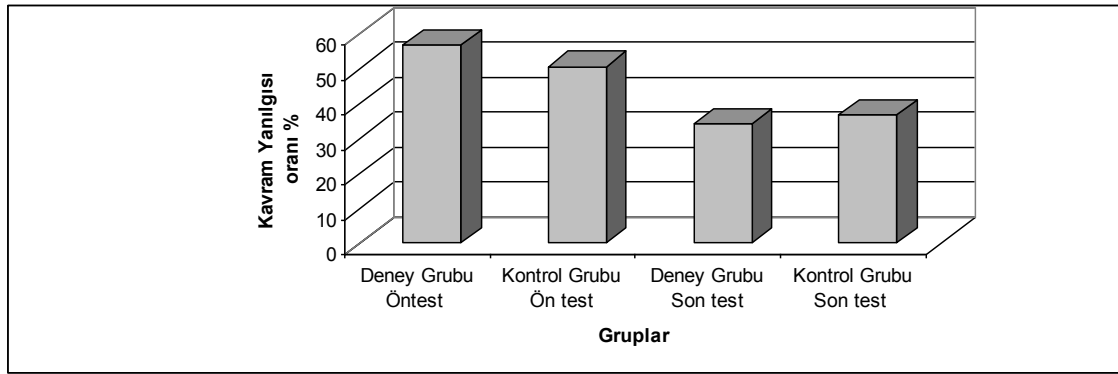
7. Soru uygulama sonunda son test de, deney grubundaki %13,7'si, kontrol grubundaki öğrencilerin %21,5'i öğretmenin gözünden çıkan ışınların aynaya gelip aynadan cismin üzerine yansıyabileceğini ve öğrencinin gözünden çıkan ışınların aynadan yansıyıp kalemin üzerine gelme ihtimalinin olamayacağını; deney grubundaki öğrencilerin %3,4'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %6,1'i her iki gözlemcinin, kalem aynanın yansıtıcı ön cephe sınırları içersine girmedikleri için göremeyeceklerini; deney grubundaki öğrencilerin %3,4'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %3 ü kalem her iki gözlemcinin görüş alanları içersinde olduğundan görebileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %81'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %92.3'ü verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.



Şekil 4.7. Yedinci soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

8.Soruda “Bir düz ayna ve kalem, masanın üzerine şekilde olduğu gibi yerleştiriliyor. Bir gözlemci kalemin görüntüsünü görebilmek için aynaya bakmaktadır. Ortamdaki tek ışık kaynağı bir ampuldür. Eğer ampul biraz daha yukarı kaldırılacak olursa, kalemin aynadaki gözlemci tarafından görülen görüntüsünün yerinde ne değişiklik olur?” Sorusu yöneltmiştir. Ön test de, deney grubundaki öğrencilerin %10,3'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %7,6'sı cismin görüntüsünün de yukarı çıkabileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %46,5'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %43'ü cismin görüntüsünün aşağıya kayabileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %81'i, kontrol grubundaki %87,6'sı verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

8. Soru uygulama sonunda son test de, deney grubundaki öğrencilerin % 6,8'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %6,1'i cismin görüntüsünün de yukarı çıkabileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %24,1'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %30,7'si cismin görüntüsünün aşağıya kayabileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %82,7'si, kontrol grubundaki öğrencilerin % 92,3'i verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir

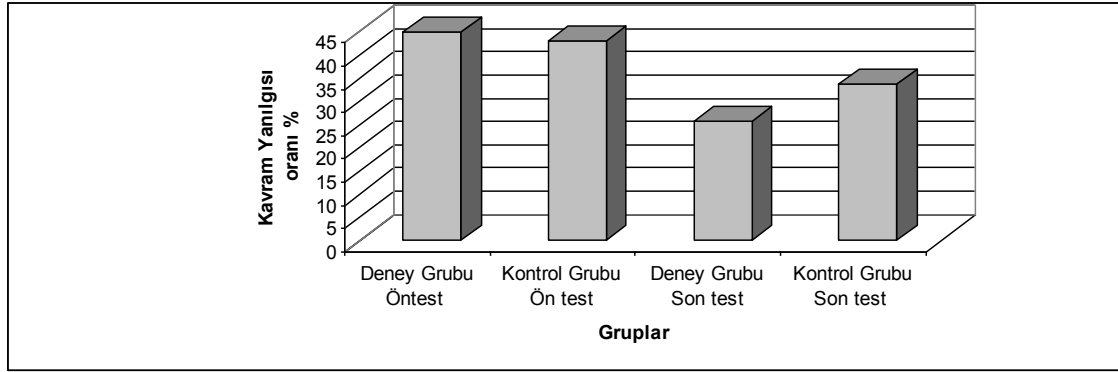


Şekil 4.8. Sekizinci soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

9. Soruda “Bir önceki soruda için eğer ampul yukarı kaldırılırsa görüntünün boyunda nasıl bir değişiklik olur?” Sorusu yöneltilmiştir. Ön test de, deney grubundaki öğrencilerin %17,2'si, kontrol grubundaki öğrencilerin %9,2'si görüntünün boyu büyüyebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %27,5'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %33,8'i görüntünün küçülebileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %86,2'si, kontrol grubundaki öğrencilerin %78,4'ü verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

9. Soru uygulama sonunda son test de, deney grubundaki öğrencilerin %5,1'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %7,6'si görüntünün boyu büyüyebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %20,6'sı, kontrol grubundaki öğrencilerin %26,1'i görüntünün küçülebileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney

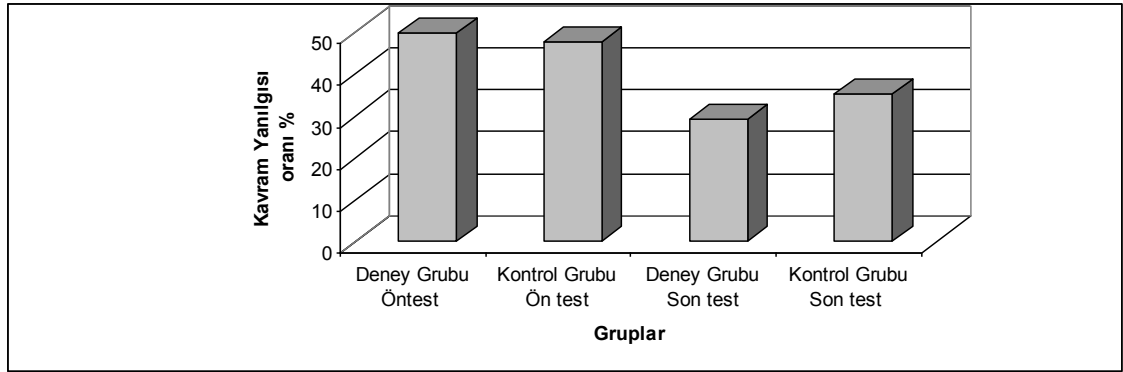
grubundaki öğrencilerin %86,2'si, kontrol grubundaki öğrenci %87,6'sı verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.



Şekil 4.9. Dokuzuncu soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

10. Soruda “Bir çocuk bir düz aynanın önünde duran kalemin aynadaki görüntüsüne bakmaktadır. Eğer çocuk aynadan geri geri giderek uzaklaşırsa aynadaki cismin görüntüsünün yerinde ne değişiklik olur? Sorusu yöneltilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin %34,4’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %29,2’si görüntü aynadan uzaklaşabileceği; deney grubundaki öğrencilerin %15,5’i, kontrol grubundaki öğrencilerin % 18,4’ü görüntünün aynaya yaklaşabileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %79,3’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %83 ü verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

10. Soruda uygulama sonunda son test de, deney grubundaki öğrencilerin %18,9’u, kontrol grubundaki öğrencilerin %21,5’i görüntü aynadan uzaklaşabileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %10,3’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %13,8’i görüntünün aynaya yaklaşabileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerinin %84,4’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %78,4’ü verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

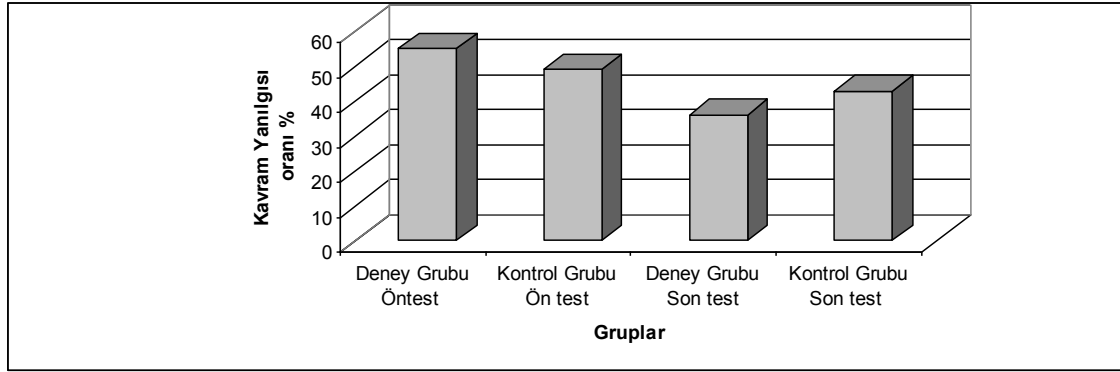


Şekil 4.10. Onuncu soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

11. Soruda “Beyaz bir top, görüldüğü gibi düz aynanın önüne konmuştur. Bir gözlemci beyaz topu aynada görebilmektedir. Daha sonra beyaz top kaldırılıp yerine aynı büyüklükte siyah bir top konmuştur. Gözlemcinin siyah topu görüp göremeyeceği ve sebebinin ne olabileceği” sorusu yöneltilmiştir. Ön test de, deney grubundaki öğrencilerin %31,1’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %27,6’i siyah top üzerine gelen ışığı yansıtmayacağından gözlemcinin siyah topu aynada görülemeyeceğini; deney grubundaki öğrencilerin %17,2’si, kontrol grubundaki öğrencilerin %9,2’si siyah top üzerine gelen ışığı aynaya yansıtıp, aynadan yansıyan ışınlar gözlemcinin gözüne gelerek görülebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %6,8’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %12,3’i siyah topun yaydığı siyah ışınlar, aynadan yansıyarak gözlemcinin gözüne gelebileceğini şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %84,4’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %80 i verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

11. Soruda uygulama sonunda son test de, deney grubundaki öğrencilerin %20,6 sı, kontrol grubundaki öğrencilerin %26,1’i siyah top üzerine gelen ışığı yansıtmayacağından gözlemci siyah topu aynada görülemeyeceğini; deney grubundaki öğrencilerin %10,3’si, kontrol grubundaki öğrencilerin %6,1’si siyah top üzerine gelen ışığı aynaya yansıtıp, aynadan yansıyan ışınlar gözlemcinin gözüne gelerek görülebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %5,1’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %10,7’i siyah topun yaydığı siyah ışınlar, aynadan yansıyarak gözlemcinin gözüne gelebileceğini şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney

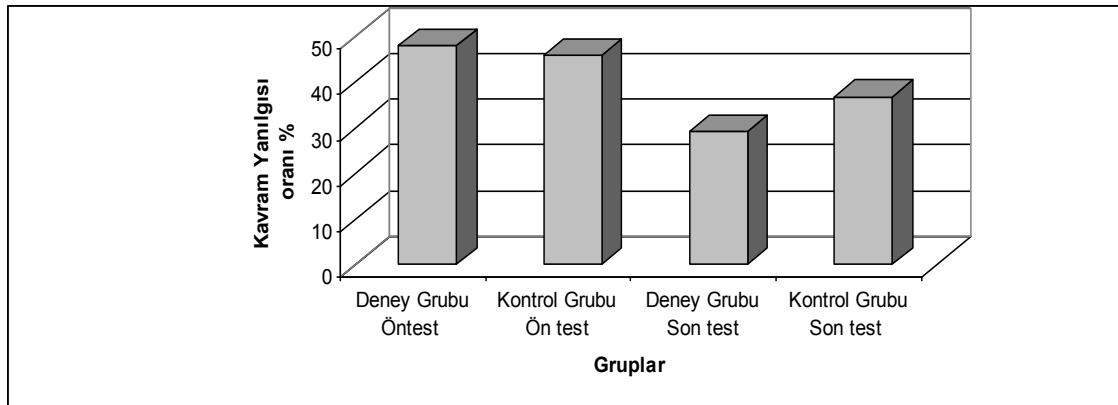
grubundaki öğrencilerin %87,6'sı, kontrol grubundaki öğrencilerin % 89,2'si verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.



Şekil 4.11. On birinci soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

12. Soruda “Dışarıdan ışığın hiçbir durumda giremeyeceği yalıtılmış bir odadaki bir düz ayna önünde, beyaz bir lamba bulunmaktadır. Lamba açıkken aynaya bakan bir çocuk, aynada lambanın görüntüsünü görebilmektedir. Odadaki diğer ışıklar ve lamba kapatılırsa aynada ampulün görüntüsü oluşur mu?” sorusu yöneltilmiştir. Ön test de, deney grubundaki öğrencilerin %22,4’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %32,2’si karanlık olduktan bir süre sonra göz uyumu olur. Çocuk lambanın görüntüsünü çok net olmasa da aynada görülebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %18,9’u, kontrol grubundaki öğrencileri %4,6’sı lamba beyaz olduğu için kendinden ışın yollayarak görüntü oluşturabileceğini; deney grubundaki öğrencilerin % 3,4’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %6,1’i görüntü oluşur, fakat çocuk, ışık olmadığı için görüntünün görülemeyeceğini; deney grubundaki öğrencilerin %3,4’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %3 ü oda karanlık olduğu için ampulden aynaya siyah ışın yansır. Aynaya yansımaların tümü siyah ışın olduğu için çocuk görüntüyü fark edemeyeceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %82,7’si, kontrol grubundaki öğrencilerin %80’si verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

12. Soruda uygulama sonunda son test de, deney grubundaki öğrencilerin %15,5'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %24,6'sı karanlık olduktan bir süre sonra göz uyumu olur. Çocuk lambanın görüntüsünü çok net olmasa da aynada görülebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %8,5'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %4,6'sı lamba beyaz olduğu için kendinden ışın yollayarak görüntü oluşturabileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %5,1'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %4,6'sı görüntü oluşur; fakat çocuk, ışık olmadığı için görüntünün görülemeyeceğini; deney grubundaki öğrencilerin %1,7'si, kontrol grubundaki öğrencilerin %3'ü oda karanlık olduğu için ampulden aynaya siyah ışın yansır. Aynaya yansımaların tümü siyah ışın olduğu için çocuk görüntüyü fark edemeyeceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %89,6'sı, kontrol grubundaki öğrencilerin %81,5'i verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

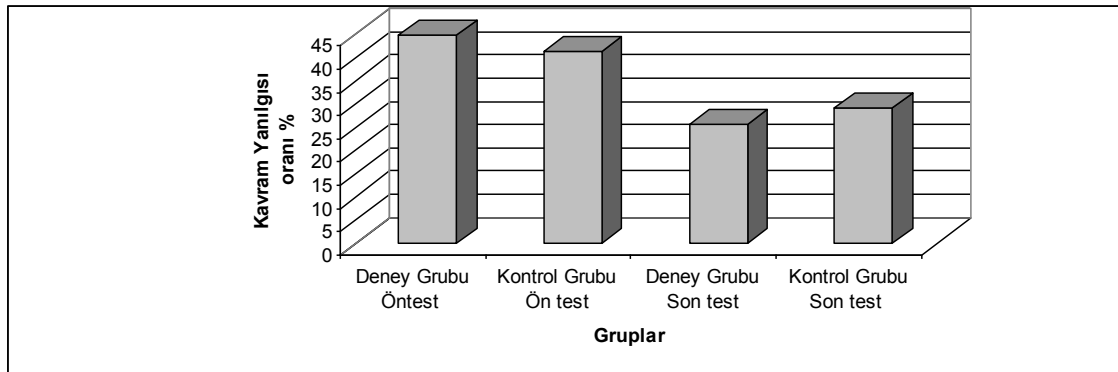


Şekil 4.12. On ikinci soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

13. Soruda “Bir çocuk bir düz aynanın karşısına oturup aynanın karşısında durmakta olan kalemin görüntüsüne bakmaktadır. Eğer çocuk, solundaki boş sandalyeye geçerse görüntünün yeri değişir mi?” sorusu yöneltmiştir. Ön test de, deney grubundaki öğrencilerin %27,5'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %21,5'i çocuğun bakış açısı değiştiği için çocuk kalemin görüntüsünün aynanın arkasında sağ tarafta görüleceğini; deney grubundaki öğrencilerin %5,1'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %3'ü kalemin yeri sabit kaldığı için görüntü her iki durumda da ayna üzerinde, aynı yerde olacağını; deney grubundaki öğrencilerin %8,6'sı, kontrol grubundaki öğrencilerin %13,8'i

çocuğun bakış açısı değiştiği için, çocuk kalemin görüntüsünü ayna üzerinde sağ tarafta görüleceğini; deney grubundaki öğrencilerin %3,4'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %3'ü çocuk sol tarafa kaydığı için görüntünün de aynanın arkasında sol tarafa kayabileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %79,3'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %81,5'i verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

13. Soruda uygulama sonunda son test de, deney grubundaki öğrencilerin %12, kontrol grubundaki öğrencilerin %15,3'ü çocuğun bakış açısı değiştiği için çocuk kalemin görüntüsünü aynanın arkasında sağ tarafta görülebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %8,5'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %7,6'sı çocuğun bakış açısı değiştiği için, çocuk kalemin görüntüsünü ayna üzerinde sağ tarafta görülebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %1,7'si, kontrol grubundaki öğrencilerin %4,6'sı kalemin yeri sabit kaldığı için görüntü her iki durumda da ayna üzerinde, aynı yerde olabileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %3,4'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %1,5'i çocuk sol tarafa kaydığı için görüntü de aynanın arkasında sol tarafa kayabileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %82,7'si, kontrol grubundaki öğrencilerin %86,1'ü verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

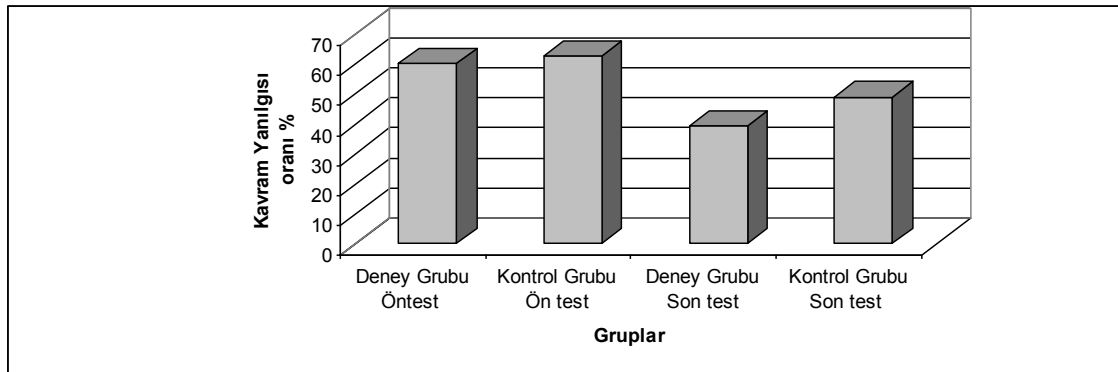


Şekil 4.13. Onüçüncü soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

14. Soruda “Geceleyin uyumakta olan Mustafa, çenesini ısırarak bir sivrisinek tarafından uyandırılmıştır. Karanlık odasında, çenesindeki ısırığı görmek isteyen Mustafa eline

ayna ve el feneri almıştır. Çenesini aynada daha net görmek isteyen Mustafa, el fenerinin ışığını nereye tutmalıdır?” sorusu yöneltilmiştir. Ön test de, deney grubundaki öğrencilerin %39,6’sı, kontrol grubundaki öğrencilerin %44,6’sı el fenerini ışığının hem aynaya hem de çenesine gelecek şekilde tutulması gerektiğini; deney grubundaki öğrencilerin %15,5’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %16,9’i el fenerini aynaya tutulması gerektiğini; deney grubundaki öğrencilerin %5,1’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %1,5’i el fenerinin nerden tutulduğu önemli olmadığı şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %86,2’si, kontrol grubundaki öğrencilerin %81,5’i verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

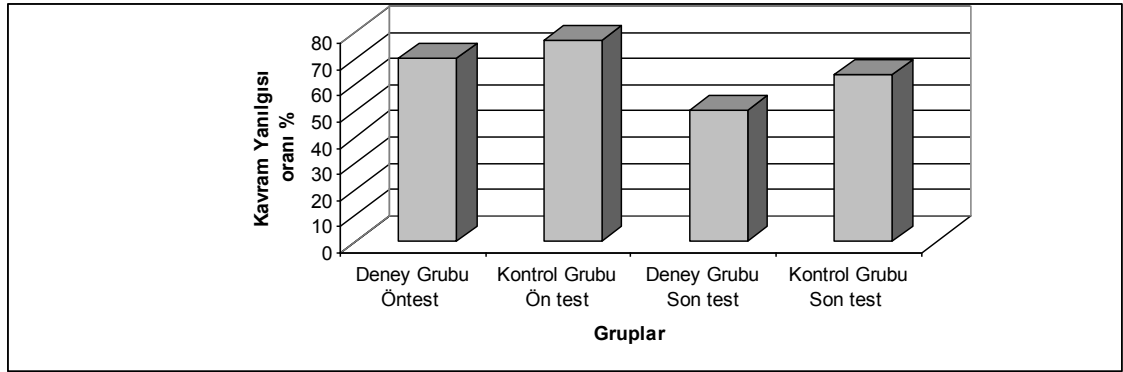
14. Soruda uygulama sonunda son test de, deney grubu öğrencilerinin %24,1’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %32,2’si el fenerini ışığının hem aynaya hem de çenesine gelecek şekilde tutulması gerektiğini; deney grubundaki öğrencilerin %12’si, kontrol grubundaki öğrencilerin %15,3’ü el fenerinin aynaya tutulması gerektiğini; deney grubundaki öğrencilerin %3,4’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin el fenerinin nerden tutulduğu önemli olmadığı şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %84,6’sı, kontrol grubundaki öğrencilerin %78,4’ü verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.



Şekil 4.14. On dördüncü soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

15. Soruda “Ayakta durmakta olan kız aynaya bakmaktadır. Kız aynanın diğer tarafında aynanın ön cephe sınırlarının dışında olan çiçeği görebilir mi?” sorusu yöneltilmiştir. Ön test de, deney grubundaki öğrencilerin %34,4’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %26,1’i kızın gözünden çıkan ışınlar aynadan yansıyarak çiçeğe gelebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %18,9’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %21,5’i çiçek aynanın yansıtıcı ön cephe sınırlarının dışarısında kalabileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %13,7’si, kontrol grubundaki öğrencilerin %20’si çiçek kızın aynaya baktığı doğrultuda olmadığını; deney grubundaki öğrencilerin %3,4’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %9,2’si çiçekten yansıyan ışınlar aynada görüntü oluşturur. Kızın gözünden çıkan ışınlar aynaya giderek görüntüyü algılayabileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %81 i, kontrol grubundaki öğrencilerin %76,9’u verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

15. Soru uygulama sonunda son test de, deney grubundaki öğrencilerin %27,5’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %18,4’ü kızın gözünden çıkan ışınlar aynadan yansıyarak çiçeğe gelebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %12’si, kontrol grubundaki öğrencilerin %20’si çiçek aynanın yansıtıcı ön cephe sınırlarının dışarısında kalabileceğini; deney grubundaki öğrencilerin % 8,5’si, kontrol grubundaki öğrencilerin %18,4’ü çiçek kızın aynaya baktığı doğrultuda olamayacağını; deney grubundaki öğrencilerin %1,7’si, kontrol grubundaki öğrencilerin %6,1’ü çiçekten yansıyan ışınlar aynada görüntü oluşturur. Kızın gözünden çıkan ışınlar aynaya giderek görüntüyü algılayabileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %87,9’u, kontrol grubundaki %87,6’sı verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

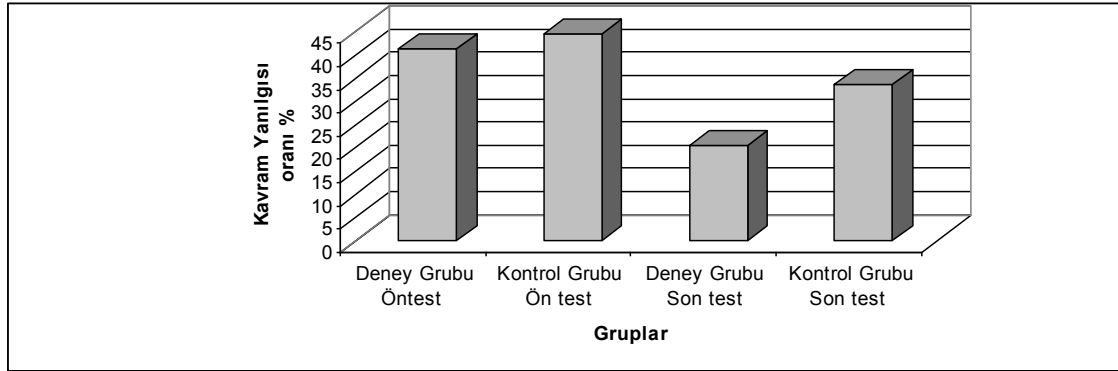


Şekil 4.15. On beşinci soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

16. Soruda “ Bir düz ayna ve kalem masanın üzerine yerleştirilmiştir. Ali ve Ayşe yan yana oturup aynaya bakmaktadırlar. Kalemin aynadaki görüntüsünün yerinin nasıl olacağı ve sebebi” sorulmuştur. Ön test de, deney grubundaki öğrencilerin %29,3’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %23’ü Ali ve Ayşe’nin bakış açıları farklıdır. Ali görüntüyü aynanın arkasında sağ tarafta görür. Ayşe ise aynanın arka tarafında sol tarafta görülebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %6,8’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %12,3’ü Ali kalemin görüntüsünü aynanın üzerinde sağ tarafta görür. Ayşe yine ayna üzerinde fakat sol tarafta görülebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %3,4’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %9,2’si Ali ve Ayşe’nin oturdukları yerlerin önemi yoktur. İkisi de aynanın üzerinde ve görüntünün aynı yerde görülebileceğini şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %77,5’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %84,6’si verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

16. Soruda uygulamanın sonunda son test de, deney grubundaki öğrencilerin %12’si, kontrol grubundaki öğrencilerin %20’i Ali ve Ayşe’nin bakış açıları farklıdır. Ali görüntüyü aynanın arkasında sağ tarafta görür. Ayşe ise aynanın arka tarafında sol tarafta görülebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %8,5’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %7,6’sı Ali kalemin görüntüsünü aynanın üzerinde sağ tarafta görür. Ayşe yine ayna üzerinde fakat sol tarafta görülebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %3,4’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %6,1’ü Ali ve Ayşe’nin oturdukları yerlerin

önemi yoktur. İkisi de aynanın üzerinde, görüntüyü aynı yerde görülebileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %81'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %83'ü verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

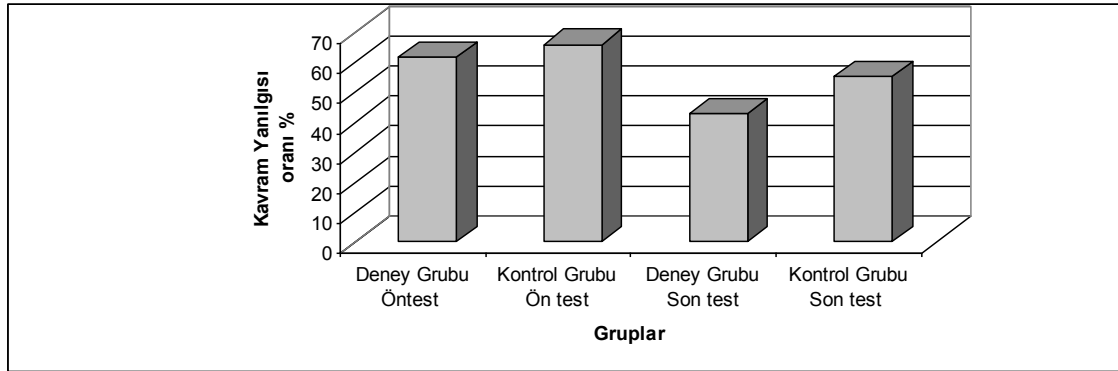


Şekil 4.16. On altıncı soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

17. Soru “Bir düzlem aynaya gelen ve yansıyan ışınlar şekildeki gibidir. Işınlardan şekildeki durumuna göre K ve L oklarının cisim yada görüntü olup olmadıkları hakkında ne söylenebilir?” sorusu yöneltilmiştir. Ön test de, deney grubundaki öğrencilerin %41,4'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %47,6'sı yansıyan ışınların K ya geldiğinden K cisim, L ise görüntü olduğunu; deney grubundaki öğrencilerin %17,2'si, kontrol grubundaki öğrencilerin %12,3'ü yansıyan ışınların L ya geldiğinden K cisim, L ise görüntü olduğunu; deney grubundaki öğrencilerin %3,4'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %6,1'i kırılan ışınların K ya geldiğinden K cisim, L ise görüntü şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %77,5'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %83'ü verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

17. Soruda uygulama sonunda son test de, deney grubundaki öğrencilerin %32,7'si, kontrol grubundaki öğrencilerin %41,4'ü yansıyan ışınların K ya geldiğinden K cisim, L ise görüntü olduğunu; deney grubundaki öğrencilerin %6,8'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %17,2'si yansıyan ışınların L ya geldiğinden K cisim, L ise görüntü olduğunu; deney grubundaki öğrencilerin %3,4'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %3'ü

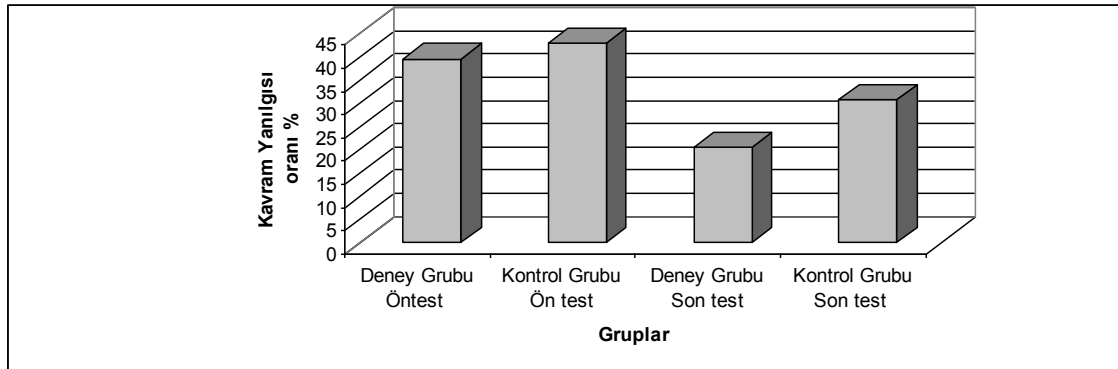
kırılan ışınların K ya geldiğinden K cisim, L ise görüntü şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %86,1'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %77,5'i verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.



Şekil 4.17. On yedinci soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

18. Soruda “Bir çukur aynaya şekildeki gibi merkezin hemen dışındaki bir P noktasından gelen bir ışının izlediği yol aşağıdaki şekillerden hangisini gibi olur?” sorusu yöneltilmiştir. Ön test de, deney grubundaki öğrencilerin %8,6’sı, kontrol grubundaki öğrencilerin %13,8’i ışının çukur aynada yansıdıktan sonra F-T arasından geçebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %6,8’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %9,2’si ışının kırıldıktan sonra M’ den geçebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %6,8’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %3’ü ışının doğrultu ve yön değiştirmeden devam edebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %5,1’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %10,7’si ışının kırıldıktan sonra asal eksene paralel gidebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %6,8’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %3 ışının yansıdıktan sonra kendi üzerinden yansıyabileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %1,7’si, kontrol grubundaki öğrencilerin % 0’ı ışının yansıdıktan sonra F den geçebileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %91,3’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %86,1’i verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

18. Soruda uygulamanın sonunda son test de, deney grubundaki öğrencilerin %3,4'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %9,2'si ışının çukur aynada yansıdıktan sonra F-T arasından geçebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %3,4'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %7,6'sı ışının kırıldıktan sonra M' den geçebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %5,1'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %3'ü ışının doğrultu ve yön değiştirmeden devam edebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %3,4'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %4,6'sı ışının kırıldıktan sonra asal eksene paralel gidebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %1,7'si, kontrol grubundaki öğrencilerin %3 ışının yansıdıktan sonra kendi üzerinden yansıyabileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %89,6'sı, kontrol grubundaki öğrencilerin %90,7'si verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

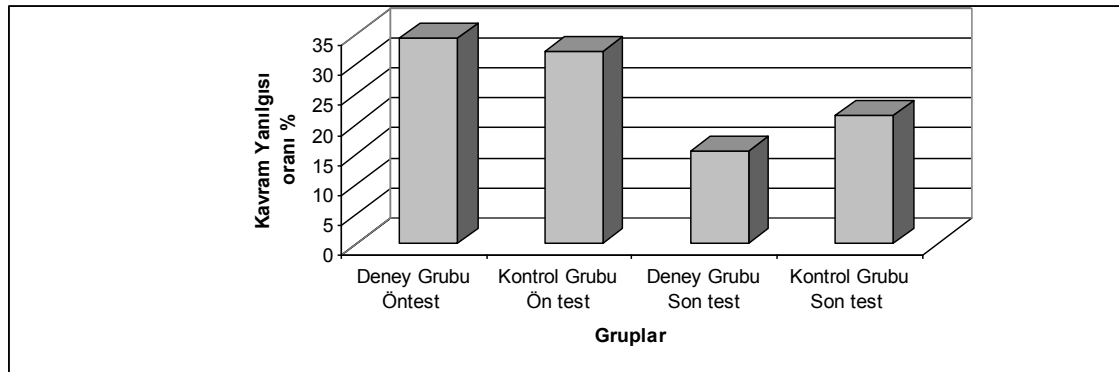


Şekil 4.18. On sekizinci soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

19. Soruda “Bir tümsek aynaya şekildeki gibi herhangi bir P noktasından gelen bir ışın kaç numaralı yönde gider?” sorusu yöneltilmiştir. Ön test de, deney grubundaki öğrencilerin %15,5'si, kontrol grubundaki öğrencilerin %21,5'i tümsek aynada ışının kırıldıktan sonra tepe ve odak noktası arasından yoluna devam etmesi gerektiğini 5 yönünde gidebileceğini; deney grubu öğrencilerinin %10,3'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %6,1'i tümsek aynada ışının kırıldıktan sonra asal eksene paralel yönünde yoluna devam etmesi gerektiğini 4 yönünde gidebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %5,1'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %3'ü tümsek aynadan yansıdıktan

sonra 1 yönünde gidebileceği; deney grubundaki öğrencilerin %3,4'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %1,5'i tümsek aynada ışının yönünü ve doğrultusunu değiştirmeden devam etmesi gerektiğini 3 yönünde gidebileceğini, şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %89,6'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %92,3'ü verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

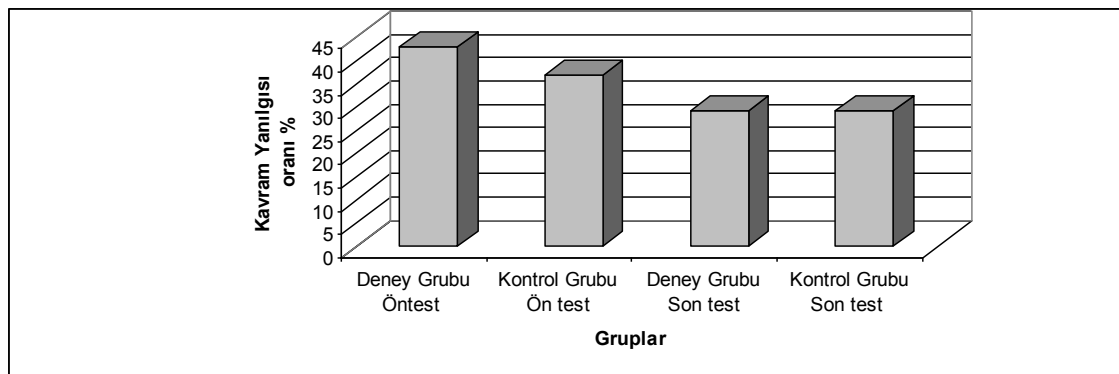
19. Soruda uygulama sonunda son test de, deney grubundaki öğrencilerin %8,6'sı, kontrol grubundaki öğrencilerin %12,3'ü tümsek aynada ışının kırıldıktan sonra tepe ve odak noktası arasından yoluna devam etmesi gerektiğini 5 yönünde gidebileceğini, deney grubundaki öğrencilerin %3,4'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %4,6'sı tümsek aynada ışının kırıldıktan sonra asal eksene paralel yönünde yoluna devam etmesi gerektiğini 4 yönünde gidebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %1,7'si, kontrol grubundaki öğrencilerin %3'ü tümsek aynadan yansıdıktan sonra 1 yönünde gidebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %1,7'si, kontrol grubundaki öğrencilerin %3 tümsek aynada ışının yönünü ve doğrultusunu değiştirmeden devam etmesi gerektiğini 3 yönünde gidebileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %94,8'i, kontrol grubundaki öğrencilerin %96,9'u verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.



Şekil 4.19. On dokuzuncu soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

20. Soruda “Oyuncak bir kayığın su içinden bakan bir gözlemci kayığın bayrağını nerede görür?” sorusu yöneltmiştir. Ön test de, deney grubundaki öğrencilerin %24,1’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %20’si olduğu yerden aşağıda görülebileceği; deney grubundaki öğrencilerin %12’si, kontrol grubundaki öğrencilerin %7,6’sı bayrağı olduğu yerde görebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %5,1’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %9,2’si olduğu yerin sağında görülebileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %84,4’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %89,2’si verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

20. Soruda uygulanan sonunda son test de, deney grubundaki öğrencilerin %13,7’si, kontrol grubundaki öğrencilerin %18,4’ü olduğu yerden aşağıda görülebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %8,6’sı, kontrol grubundaki öğrencilerin %4,6’sı bayrağı olduğu yerde görebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %3,4’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %6,1’si olduğu yerin sağında görülebileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %91,3’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %87,6’sı verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

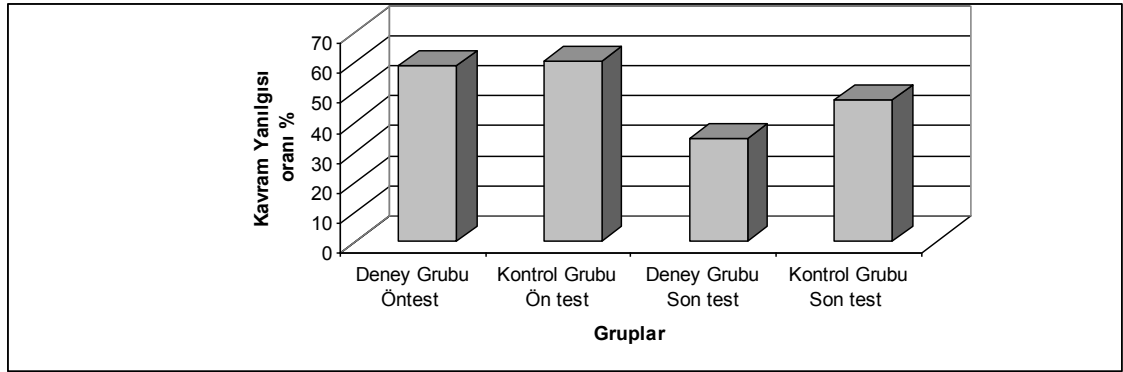


Şekil 4.20. Yirminci soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

21. Soruda “çölde yolculuk eden bir kimse, uzaktaki bir ağaca baktığında ,şekildeki gibi, ağacın görüntüsünü algılar ve buna serap olayı denir.Bu oluşum,ağaçtan göze

ulaşan ışınların, şekildeki yollardan hangisi yada hangilerini izlemesi sonucu ortaya çıkar.?” Sorusu yöneltmiştir. Ön test de, deney grubundaki öğrencilerin %25,8’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %32,2 ‘si ışığın sadece kırılma davranışı sonucu olarak görüntünün üç nolu yoldan gelebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %17,2’si, kontrol grubundaki öğrencilerin %12,3’ü ışığın sadece yansıma davranışı sonucunda iki nolu yoldan gelebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %8,6’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %6,1’i ışığın soğurulma davranışı sonucu olarak görüntünün üç nolu yoldan gelebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %6,8’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %9,2’si ışığın yansıma ve soğurulma davranışı sonucu görüntünün üç nolu yoldan gelebileceği şeklinde yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %77,5’i, kontrol grubundaki öğrencilerin %70,7’si verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.

21. Soru uygulamanın sonunda son test de, deney grubundaki öğrencilerin %13,7’si, kontrol grubundaki öğrencilerin %27,6’sı ışığın sadece kırılma davranışı sonucu olarak görüntünün üç numaralı yoldan gelebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %13,7’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %10,7’si sadece ışığın yansıma davranışı sonucunda iki numaralı yoldan gelebileceği; deney grubundaki öğrencilerin %3,4’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %3’ü ışığın soğurulma davranışı sonucu olarak görüntünün üç nolu yoldan gelebileceğini; deney grubundaki öğrencilerin %3,4’ü, kontrol grubundaki öğrencilerin %6,1’i ışığın yansıma ve soğurulma davranışı sonucu olarak görüntünün üç nolu yoldan geleceğini yanlış anlamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %82,7’si, kontrol grubundaki öğrencilerin %76,9’u verdikleri cevapların doğruluğuna emin olduklarını belirtmişlerdir.



Şekil 4.21.Yirmi birinci soruda tespit edilen kavram yanılgılarının gruplara göre dağılımı

Bu araştırma da, üniversite düzeyinde optik derslerinde “kavram değişim metni” yöntemi ile ders işlemenin öğrencilerin geometrik optik konusunda kavram yanılgılarının giderilmesine ve geometrik optik konusuna karşı tutumlarına bir etkisinin olup olmadığının ortaya konması amaçlanmıştır. Sonuç olarak ta, “kavram değişim metni” yöntemiyle ders işlenen deney grubu öğrencilerinin geometrik optik konusunda kavram yanılgılarının giderilmesinde ve geometrik optik konusuna karşı tutumlarında, geleneksel öğretim metoduyla ders işlenen kontrol grubuna oranla, daha başarılı olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın bulgularına paralel olarak kavram değişim metni yönteminin öğrencilerin kavram yanılgılarının düzeltilmesindeki rolünü ve uygulanan derse karşı öğrencilerin tutumları üzerine pozitif etkisini rapor eden başka çalışmalarda mevcuttur (Tamer, 2006; Chiu vd. ,2001; Pnevmatikos, 2002; Niaz, 2002; Ching, 2002; Oliva;2003).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu bölümde, araştırma sonuçlarının yorumu, tartışması yapılmış ve ayrıca konu ile ilgili olarak daha sonra yapılacak çalışmalara ışık tutabileceği düşünülen bazı önerilerde bulunulmuştur.

Daha önce de ifade edildiği gibi bu çalışmanın amacı, kavramsal değişim metnlerinin kavram yanlışlıklarının giderilmesi ve öğrenci başarısına etkisini incelemektir. Ayrıca çalışmada bu iki yöntemin öğrencilerin fizik dersine karşı tutumları üzerine etkisi de araştırılmıştır. Bu amaca yönelik olarak, öğrencilerin konu ile ilgili kavramlarını yoklamak amacıyla geliştirilen kavram testi, uygulama öncesinde hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilere ön test olarak uygulanmıştır. Ön testten elde edilen sonuçların analiz edilmesi sonucunda her iki grubun başlangıçta başarı açısından istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Bu anlamda her iki grubun da uygulama öncesinde konu ile ilgili başarı açısından birbirine eşit olduğu kabul edilmiş, deney ve kontrol grubunun başlangıçta homojen olduğu varsayılmıştır.

Yöntemin, öğrencilerin konuyu anlama düzeyleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla geliştirilmiş olan kavram testi uygulama sonrası her iki gruba da son test olarak yeniden uygulanmıştır. Son testten elde edilen veriler analiz edildiğinde, deney grubundaki öğrencilerin başarı ortalamasının kontrol grubundaki öğrencilerin başarı ortalamasından daha yüksek olduğu ($\bar{X}_D=11.13$, $\bar{X}_K=8.46$), kavramsal değişim metnlerinin kullanıldığı deney grubunun başarısı ile, geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı kontrol grubunun başarısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir.

Uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarındaki kavram yanlışları yüzdesinin birbirine yakın olduğu ancak uygulama sonrasında deney grubunda yanlış yüzdesinin kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli oranda azaldığı tespit edilmiştir. Çizelge

5.1. de bazı yaygın kavram yanlışları ve bu yanlışların deney ve kontrol gruplarındaki yüzdeleri ve frekansları verilmiştir.

Çizelge 5.1. Uygulama Sonunda Deney ve Kontrol Grubundaki Kavram Yanlışlarının Yüzde ve frekansları

Kavram Yanlışları	Deney grubu		Kontrol Grubu	
	%	f	%	f
Işık kaynağı olmayan ortamda cisimlerin görülebileceği veya şeklinin görülebileceği	20,6	12	35,3	23
Işığın gece ve gündüz aldığı mesafenin farklılık gösterebileceği	24,1	14	36,9	24
Gölge oluşumunda görüntünün şeklinin sadece ışığı engelleyen cisme bağlı olduğu, ışık kaynağının şeklinin önemli olmadığı	67,2	37	76,9	50
Düz ayna önünde duran bir cismin görüntüsünün, gözlemcinin konumuna göre değişebileceği	29,3	17	35,3	23
Düz ayna önünde duran bir cismin görüntüsünün, ışık kaynağının konumuna göre değişebileceği	34,4	20	36,9	24
Siyah cisimlerin görüntüsünün aynada görülemeyeceği	36,2	21	43	28
Cisimlerin sadece gerçek olabileceğini zahiri olamayacağı	43,1	25	55,3	36
Çukur aynada merkezin dışından gelen ışının aynayla temasından sonra, kırılarak gidebileceği veya yansdıktan sonra odaktan geçeceği, kendi üzerinden geri yansıya bileceği	17,2	10	27,6	18
Serap olayını ışığın soğrulması, yalnızca ışığın kırılması veya yalnızca ışığın yansması	34,4	20	47,6	31

Çizelge 5.1. (devamı)

Karanlık bir ortamdaki cismin net olarak görülebilmesi için aynanın veya cisim ile aynayı aydınlatılması yanılığını devam etmişlerdir	39,6	23	49,2	32
---	------	----	------	----

Yapılan çalışma sonunda öğrencilerde siyah cisimlerin görüntüsünün aynada görülemeyeceği, tamamen karanlık bir ortamda cisimlerin karartı şeklinde görülebileceği, açık renkli cisimlerin görülebileceği, ışığın gece ve gündüz olmasına göre farklı mesafeler alacağına, ışık kaynaklarının büyüklüklerinin oluşan gölgenin netlikleri arasında açısından fark olmadığına, cismin düzlem aynada görülebilmesi için ışığın aynayı aydınlatması gerekir, görüntü oluşumunda kullanılan ışık kaynağının hareket ettirildiğinde cismin düzlem aynadaki görüntüsünün büyüklüğünün değişeceğine veya gözlemcinin hareket etmesiyle görüntünün yerinin ve büyüklüğünün değişeceğine, küresel aynalara gönderilen ışınların ayna yüzeyinden kırılmaya uğrayarak aynanın arkasına geçeceği, çok yoğun bir ortamdan az yoğun ortama bakıldığında daha yaklaştığı, bir cismin görülebilmesi için ışık ışınlarının gözden çıkması referans alınmış olup göz ışık kaynağı olarak algılandığı, bir cismin düzlem aynada görülebilmesi için ışığın aynayı aydınlatması gerekir, ışığın gündüz daha çok yol alacağını, ışığı gece daha çok yol alacağı yanılgıları tespit edilmiş olup bu sonuçlar farklı araştırmacıların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir (Chen *et al.*2002) , (Cansüngü ve Bal 2002).

Bu yanılgılar, öğretmenlerin görüntü oluşumunu çizerken ortamdaki ışık kaynağını vurgulamamaları ve ortamdaki gözlemcinin gösterilmemesinden kaynaklanmış olabilir. Öğrencilerin soruların birinci aşamasına doğru cevap vermelerine rağmen, sebepleri açıklamada yetersiz kaldıkları tespit edilmiştir. Bu durumun, öğrencilerin ÖSS sınavına yönelik olarak ortaöğretimde kazandıkları algoritmik ağırlıklı problem çözme alışkanlıklarını sürdürme eğilimlerinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Son test sonuçlarına bakıldığında, kavramsal değişim metnlerinin kullanıldığı deney grubundaki başarının, geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, kavramsal değişim metnlerinin

etkinliğinin incelenmesine yönelik olarak daha önce yapılan çalışmaların sonuçlarıyla uyum göstermektedir (Guzzetti *et al.* 1992; Brown 1994, Chambers and Andre 1997; Hynd *et al.* 1997; Beeth 1998; Bilgin ve Geban 2001; Canpolat 2002; Pınarbaşı 2002; Chiu and Lin 2002; Palmer 2003; Şenpolat 2005 ; Çetingül, 2005; Ching; Yenilmez ve Tekkaya 2006; Aydın 2007, Kaçan 2008). Chambers and Andre, kavramsal değişim metinlerinin kavramlarının anlaşılmasında etkili bir rol oynadığını vurgulamışlardır. Kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin genel olarak, kavram yanlışlığı olarak nitelendirilen, bilimsel olarak doğru olmayan bilgilerin doğru olanlarıyla değiştirme eğilimlerinin, geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerinkinden daha yüksek olduğu rapor edilmektedir. Yukarıda ifade edilenler ışığında, kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin kavramları anlamasında önemli bir rol oynadığı söylenebilir.

Araştırma sonuçlarına dayanarak, kavramsal değişim yaklaşımının bilimsel konuların öğrenilmesinde ve kavram yanlışlıklarının giderilmesinde geleneksel öğretim yöntemlerine oranla daha başarılı olduğunu söyleyebiliriz. Bu çalışmada kullanılan kavramsal değişim yaklaşımının, öğrencilerin önceki ve yeni bilgilerini karşılaştırmalarında, kendi bilgilerinin yetersizliğini görmelerinde ve bu bilgileri doğru olanları ile değiştirmelerinde etkili olduğu söylenebilir. Diğer taraftan geleneksel yöntemde, öğrencilerin kavram yanlışlıklarına doğrudan değinilmemiştir. Geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı öğrencilerin düşük başarılarının nedeni bu olabilir. Daha genel anlamda ifade edilecek olursa, geometrik optik kavramları açısından gruplar arasında meydana gelen başarı farklılığına, deney grubunda öğrencilerin ön bilgilerinin ortaya çıkarılarak öğretimin buna göre planlanması, kavram yanlışlıkları üzerinde durularak bunların yanlış olduklarının vurgulanması ve daha sonra doğru bilgilerin sunularak örneklerle açıklanması, buna karşın kontrol grubunda bütün bunlara yer verilmeksizin düz anlatım, sayısal problemlerin çözümü vb gibi geleneksel öğretim tekniklerinin kullanılmasının neden olduğu söylenebilir.

Öğrencinin bilgi yapısı, bilgilerin ne kadar iyi anlaşıldığının bir ölçüsüdür. Bu, bilgilerin yeniden hatırlanması ve başka alanlara uygulanması sürecini etkilemektedir.

Bu nedenle, bilgi yapısının oluşumunu etkileyen faktörler kadar, öğrencinin mevcut bilgi yapısının boyutunun ve öğrencinin bunu hangi yollarla oluşturduğunun tespit edilmesi de önemlidir. Çünkü öğrenciler daha önceki deneyimlerinden ve ön bilgilerinden yararlanarak yeni karşılaştıkları durumlara anlam verebilmektedirler. Bu nedenle öğrencilerde, öğretim sürecine girmeden önce varolması muhtemel kavram yanlışlarının veya öğrenim sürecinde ortaya çıkabilecek kavram yanlışlarının tespiti ile bu kavramların daha iyi anlaşılmasına yol açacak öğretim yöntemlerinin uygulanması amaçlanmaktadır. Bu çalışmadan elde edilen bulgular ışığında, kavramsal değişim yaklaşımının bu amaca yönelik olarak kullanılmasının uygun olabileceği söylenebilir. Çünkü bu yaklaşımda, öğrencilerin sahip olduğu yaygın kavram yanlışları ve bunların sebepleri üzerinde durulmakta ve yapılan açıklamalarla, öğrenciler, bilimsel olarak doğru olduğu kabul edilen kavramların daha kullanışlı olduğuna dair ikna edilmeye çalışılmaktadır (Pınarbaşı 2002).

Kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerde kavram yanlışlarının giderilmesinde önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir (Guzzetti et al.1992; Bilgin ve Geban 2001). Bununla birlikte, özellikle okuma becerileri yeterli olmayan öğrencilerde kavramsal değişim metinlerinin tek başına yetersiz kaldığı, bu nedenle kavramsal değişim metinlerinin yanında sınıf ortamında öğrencilerle birlikte tartışma ortamının oluşturulmasının kavramların anlaşılmasında daha etkili bir yol olduğu vurgulanmaktadır (Guzzetti et al. 1992; Hynd et al. 1994; Eryılmaz 2002). Bu amaçla kavramsal değişim metinlerinin okutulmasının hemen arkasından sınıfta bir tartışma ortamı oluşturularak kavramların daha iyi anlaşılması amaçlanmıştır. Benzer şekilde, derste kullanılan analogilerle hedef olarak ulaşılmaya çalışılan durum arasında öğrencilere sorular sorularak bire bir ilişki kurdurulmaya çalışılmış, hedef kavramın somut hale getirilerek öğrencilerin zihninde kalıcılığı artırılmaya çalışılmıştır.

Kavramların daha iyi öğrenilmesi ve kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik olarak hazırlanan kavramsal değişim metinleri ile kavramların açıklanması esnasında öğrencilerin sahip oldukları bilgilerle, bilimsel bilgiler arasındaki uyumsuzluklara dikkat çekilmesi, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere oranla daha

başarılı olmalarının asıl nedeni olarak gösterilebilir. Deney grubu öğrencilerinin sahip oldukları bilimsel olmayan bilgilerin bu şekilde farkına varmış ve bu bilgilerini yeniden düzenleme yolunu seçmiş olmalarının, kavram yanlışlarının önemli oranda azalmasına neden olduğu söylenebilir.

Bu araştırmanın sonuçlarına dayalı olarak, kavramsal değişim metnlerinin kullanımının bilimsel kavramların öğrenilmesinde ve kavram yanlışlarının giderilmesinde geleneksel öğretim yöntemlerine oranla daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu yöntemin, öğrencilerin önceki ve yeni bilgilerini karşılaştırmalarına, mevcut bilgilerinin yetersizliğini görmelerine ve bu bilgileri doğru bilgilerle değiştirmelerine imkân sunduğu söylenebilir.

Daha önce de belirtildiği gibi, öğrencilerin fiziğe karşı tutumlarını belirlemek amacıyla fizik dersi tutum ölçeği, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin tamamına ön test olarak uygulanmıştır. Bu testten elde edilen verilerin istatistiksel analizi deney ve kontrol gruplarının fizik tutum ölçeği ön test ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığını göstermiştir ($t_{sd}=-0,82$; $p=0,408$; $p>.05$). Buna göre uygulamaya başlamadan önce her iki grubun fiziğe karşı tutumlarının birbirine eşit olduğu sonucuna varılmıştır. Uygulanan yöntemde öğrencilerin fiziğe karşı tutumlarına etkisinin olup olmadığını belirleyebilmek amacı ile fizik dersi tutum ölçeği, çalışma kapsamındaki tüm öğrencilere son test olarak uygulanmıştır.

Test sonuçları, öğrencilerin fiziğe karşı tutumları açısından deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğunu göstermiştir ($t_{sd}= 6,30$; $p=0,000$, $p<.05$). Bu ise kavramsal değişim metnlerinin öğrencilerin fiziğe karşı tutumlarını geleneksel yöntemle oranla önemli ölçüde geliştirdiğini göstermektedir.

Genel olarak ifade etmek gerekirse, kavramsal değişim metnlerinin kullanıldığı deney grubunun hem kavram başarısının, hem de fiziğe karşı tutumunun, kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, öğrencilerin

sahip olduğu ön bilgileri ile bunların öğrenmeye olan etkilerinin tespit edilerek, öğrencilerin bu ön bilgilerinden, eğitim süreci içerisinde ulaşılması hedeflenen bilgilere geçiş yapabileceğı en uygun yolların bulunması amaçlanmaktadır. Fizik eğitiminin amacı da bu yönde yapılan çalışmalarla, öğrencilerin fizikte başarılı olmalarını ve fiziğe karşı pozitif tutum geliştirmelerini sağlamaktır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin fiziğe karşı tutumlarında etkili olduğı ve bununla birlikte bu yaklaşımın, öğrenciler tarafından konu ile ilgili kavramların anlaşılmasını kolaylaştırdığını göstermiştir. Başka bir ifade ile, kavramsal değişim metnlerinin, öğrencilerde kavramsal değişimin gerçekleşmesinde, geleneksel yöntemle oranla daha etkili olmuştur.

5.1. Öneriler

Bu çalışmada, kullanılan yöntemin öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesinde ve başarılarının yükselmesinde önemli bir rol oynadığı ve öğrencilerin fizik dersine karşı tutumlarında olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında aşağıdaki öneriler yapılabilir.

1. Kavram yanlışlarının öğrenmeye karşı önemli bir engel teşkil ettiğı çeşitli araştırmalarda vurgulanmaktadır. Bu nedenle, konuya başlamadan önce, öğrencilerin konu ile ilgili ön kavramları ya da kavram yanlışları olarak adlandırılan bilgileri ortaya çıkartılmalı ve öğretim faaliyetleri bu kavram yanlışlarını giderecek şekilde düzenlenmelidir. Bu amaçla kavramsal değişim metnlerinin kullanılması alternatif bir yöntem olarak düşünülebilir.
2. Kavramsal değişimin sağlanabilmesi için, öğretim esnasında öğrencilerin kavram yanlışları aktif hale getirilerek onların doğru olmayan bilgileri ile bilimsel bilgiler arasındaki uyumsuzluk açık bir şekilde ortaya konulmalıdır. Daha sonra öğrencilerde kavramsal değişimi sağlayacak şekilde ikna edici bilgiler sunulmalıdır. Bu şartların

yerine getirilmesinde kavramsal değişim metinlerinin kullanımının uygun olacağı söylenebilir.

3. Öğrencilerde kavram yanlışlarının giderilmesi ve yeni bilgilerin daha kolay öğrenilmesi için gerekli şartlar Posner *et al.* (1982) tarafından tanımlanmıştır. Ancak Posner'in ortaya koyduğu bu şartlar kavram yanlışlarının giderilmesinde ve bilgilerin daha kolay öğrenilmesinde tek başına yeterli değildir. Bu nedenle öğretim ortamlarında kavramsal değişim metinlerinin yanı sıra bilgisayar simülasyonları, slâyt, video, analogi kullanımı dersin etkinliğini artıracaktır.

4. Tartışmalar öğrencilerin mevcut anlayışlarının ortaya çıkarılmasında kullanılabilecek en etkin yollardan biri olarak düşünülebilir. Bu nedenle, derslerin işlenişi sırasında öğrencilere sık sık tartışma fırsatı verilmelidir. Böylece, öğrencilerin konu hakkındaki fikirleri belirlenmiş olacak ve kavram yanlışına sahip olan öğrencilerin sınıf tartışmaları sayesinde kendi bilgilerinin yanlış olduğunun farkına varmaları sağlanmış olacaktır. Bu durum öğrencileri, kavramlarını değiştirmeye teşvik edecektir.

5. Ders kitaplarında konu anlatımları kavramsal öğrenmeyi ön plana çıkaracak şekilde düzenlenmelidir. Bu amaçla, ders kitapları resim, şekil ve grafikler ile görsel bakımdan zenginleştirilerek öğrenciler için daha çekici hale getirilebilir. Örneğin, yansıma konusunda, görüntü oluşumu ile ilgili çizimler yapılırken ortamdaki ışık kaynağından cisme gelen ışınların davranışı vurgulanmalı ve ortamdaki gözlemcinin konumuna dikkat çekilmelidir. Mümkünse şekil çizimleri ve ışın diyagramları animasyon ve simülasyonlarla desteklenmelidir.

6. Bu araştırmanın sonuçları üniversite düzeyi ile sınırlıdır. Benzer çalışmaların, ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerle de gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

7. Bu çalışmada kavramasal değişim metnlerinin geometrik optik ile ilgili kavramların anlaşılması üzerine etkisi araştırılmıştır. Diğer konularda da benzer çalışmaların yapılmasının faydalı olacağı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Akpınar, E., Ergün Ö., 2007. Dual Situated Learning Model and Science Teaching, Elementary Education Online,6(3),390-396. [http:// ilkogretim.online.org.tr](http://ilkogretim.online.org.tr). (09.10.2009)
- Aşçı, Z., Özkan, Ş. ve Tekkaya, C.. 2001. “Student’s Misconceptions About Respiration”. Eğitim ve Bilim. 26(120), 29–36.
- Ateş, S., Polat, M. 2005. Elektrik Devreleri Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Öğrenme Evreleri Metodunun Etkisi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 39
- Atılboz, N.G., 2004. Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Mitoz Ve Mayoz Bölünme Konuları İle İlgili Anlama Düzeyleri Ve Kavram Yanılgıları. Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 24, Sayı 3 2004 147-157
- Atasoy, Ş., Akdeniz A.R., 2006. Yapılandırıcı Öğrenme Kuramına Uygun Geliştirilen çalışma Yapraklarının Uygulama Sürecinin Değerlendirilmesi <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/170/index3-.htm> (08.03.2008)
- Ayas, A., Köse, S. ve Taş, E. 2003. Bilgisayar Destekli Öğretimin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi: Fotosentez. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 2(14),106-112.
- Aydın, S., 2007. Geometrik Optik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Kavramsal Değişim Metinleri ile Düzeltilmesi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,Erzurum
- Ayvacı, H.Ş., Devecioğlu, Y., 2004. Kavram Haritasının Fen Bilgisi Başarısına Etkisi, [http:// fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Fen/Bildiri/t62.pdf](http://fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Fen/Bildiri/t62.pdf) (12.09.2007)
- Beeth, M.E., 1998, Facilitating Conceptual Change Learning The Need For Teachers to Support Metacognition, Journal of Science Teacher Education, 9(1), 49-61.
- Berber, N.C., Sarı, M., 2009. Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı 27, Sayfa 159 -172, 2009
- Bilgin, İ., Geban, Ö., 2001. Benzeşim (Analoji) Yöntemi Kullanarak Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, 26-32
- Brown, D.E. 1994, Facilitating Conceptual Change Using Analogies and Explanatory Models, International Journal of Science Education, 16(2), 201-214.

- Büyükkasap, E., Düzgün, B., Ertuğrul, M., 2001. Lise Öğrencilerinin Işık Hakkındaki Yanlış Kavramları, Milli Eğitim Dergisi, 149
- Büyükkasap, E., Düzgün, B., Ertuğrul, M. ve Samancı, O., 1998. Bilgisayar Destekli Fen Öğretiminin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi, Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi, 6, 59-66.
- Cankoy, O., 2000. İlkokul Öğretmen Adaylarının Ondalık Sayıları Yorumlarken ve Uygularken Sahip Oldukları Kavram Yanılgılarını Belirleme., 4. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Ankara
- Canpolat N., 2002. Kimyasal denge ile ilgili kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim yaklaşımının etkinliğinin incelenmesi., Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Canpolat, N., 2006. Turkish Undergraduates' Misconceptions of Evaporation, Evaporation Rate and Vapour Pressure, International Journal of Science Education, 28(15), 1757-1770
- Canpolat, N, Pınarbaşı, T. 2002. Fen Eğitiminde Kavramsal Değişim Yaklaşımı- I: Teorik Temelleri. Kastamonu Eğitim Dergisi, Cilt:10, Sayı:1(5966).
- Cansüngü, K.Ö., Bal, Ş. 2002. "Fen Öğretiminde Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim Stratejisi". Kastamonu Eğitim Dergisi, Cilt:10, Sayı:1(83-90).
- 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., Lin, M.L., 2002. Developing a Two-Tier Diagnostic Instrument to Assess High School Students' Understanding The Formation of Images by a Plane Mirror. Proc. Natl. Sci. Coun. ROC(D) Vol. 12, No. 3, 2002. pp. 106-121
- Ching, H. .2002. Concepts Of A Higher Hierarchical Level Require More Dual Situated Learning Events For Conceptual Change: A Study Of Air Pressure And Buoyancy. International Journal Of Science Education, Vol. 24, No. 9, 981-996
- Chiu, M.M., Kesel, C., Moschkovich, J., ve Munoz-Nunez, A., 2001. Learning To Graph Linear Functions: A Case Study Of Conceptual Change. Cognition And Instruction, 19(2), 215-252
- Cobern, W.W., 1996, Worldview Theory and Conceptual Change in Science Education, Science Education, 80(5), 579-610.

- Cornı, F., 2006. Water Tank Experiment Clears Up Some Refraction Misconceptions, *Physics Education*, 3, 103-104
- Coştu, B., Ayas, A.ve Ünal, S., 2007. Kavram Yanılgıları Ve Olası Nedenleri: Kaynama Kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi* Cilt:15 No:1 123-136.
- Çalık, M. 2004. Çözünme ve Fiziksel Değişim Arasındaki İlişki ile İlgili Olarak Geliştirilen Çalışma Yapağının Uygulanabilirliğinin İncelenmesi. *Ç.Ü.Eğitim Fakültesi Dergisi*
- Çetingöl, P.İ.,ve Geban, 2005. Kavramsal Değişim Metodu Kullanarak Asit –Baz Konusunun Anlaşılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29: 69-74.
- Dagher, Z.R., 1994, Does the Use of Analogies Contribute to Conceptual Change, *Science Education*, 78(6), 601-614.
- Demastes, S.S., Good, R.G. and Peebles, P., 1996, Patterns of Conceptual Change in Evolution, *Journal of Research in Science Teaching*, 33(4), 407-431
- Diakidoy, A. N., Kendeou, P., Ioannides, C., 2003. Reading About Energy: The Effects of Text Structure in Science Learning and Conceptual Change. *Contemporary Educational Psychology*, 28, 335-356.
- Dilber, R., 2006. Fizik Öğretiminde Analoji Kullanımının ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Kavram Yanılgılarının Giderilmesine ve Öğrenci Başarısına Etkisinin Araştırılması, *Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum*.
- Duit, R. And Treagust, D.F., 1998, Learning In Science- From Behaviorism Towards Social Constructivism And Beyond, *International Handbook Of Science Education*, 3-25.
- Eryılmaz, A. ve Tatlı, A. 1999. ODTU Öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanılgıları” VII. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül, KTÜ, Milli Eğiti Basım Evi, Ankara, S. 103-107.
- Eryılmaz, H. 2004. Akran Öğretiminin Lise Öğrencilerinin Fizik Başarısına ve Fizik Dersine Olan Tutumlarına Etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi, ODTÜ. Ankara*
- Eryılmaz, A., Sürmeli, E., 2002. Üç Aşamalı Sorularla Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konularındaki Kavram Yanılgılarının Ölçülmesi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi*, 16-18 Eylül, ODTÜ, Ankara.
- Eyidoğan, F. ve Güneysu, S. 2003. İlköğretim 8. Sınıf Fen Bilgisi Kitaplarındaki Kavram Yanılgılarının İncelenmesi. *V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı, Web Dökümanı*.

- Feldman, A., 2000, Decision Making in the Practical Domain: A model of Practical Conceptual Change, *Science Education*, 84, 606-623.
- Fisher, M. K. 1985. Amisconception In Biology: Amino Acids And Translation. *Journal Of Research İn Science Teaching* 22: 53–62.
- Gedik, E., Geban, Ö., Ertepinar, H. and Ceylan, E., 2003. Facilitating Conceptual Change İn Electrochemistry Using Conceptual Change Approach. "Esera, Researchand The Quality Of Science Education, Abstract, Noordwijkerhout", p.192.
- Garnett, P. J., & Treagust, D. F. 1992. Conceptual Difficulties Experienced By Senior High School (Students İn Electrochemistry: Electrochemical (Galvanic) And Electrolytic Cells, *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 1079-1099.
- Guzzetti, B.J., Synder, T.E. And Glass, G.V., 1992. Promoting Conceptual Change İn Science: Can Text Be Used Effectively?, *Journal Of Reading*, 35(8), 642-649.
- Gönen S., Akgün A., 2005..Bilgi Eksiklikleri ve Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Giderilmesinde, Çalışma Yaprakları ve Sınıf iç i Tartışma Yönteminin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(13), 99-111. [http:// www.e-sosder.com](http://www.e-sosder.com) (10.03.2007)
- Gülçiçek, N. 2004. Kavramsal Değişim Metinlerinin Öğrencilerin Manyetizma Konusunu Anlamalarına ve Fizik Tutumlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara
- Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç. 2003. Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları. *Gaz.Üniversitesi., Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 23, Sayı 2* 111-124.
- Hewson, M.G. ve Hewson, P.W. 1983, "Effect Of Instruction Using Students' Prior Knowledge And Conceptual Change Strategies On Science On Science Learning", *Journal of Research in Science Teaching*, 20(8), 731-743.
- Hobart, C., S., Jones, B.L., 1995. Teaching For Conceptual Change: Light and Vision, University of Tasmania , Paper for presentation at 25 th AARE, Conference
- Hynd, C. R., 2001. Refutational Texts and the Change Process. *International Journal of Educational Research*, 35, 699-714.
- Hynd, C. R., Alvermann, D. and Qian, G., 1997. Pre-service Elementary School Teachers' Conceptual Change about Projectile Motion: Refutation Text, Demonstration, Affective Factors, and Relevance. *Science Education*, 81, 1-27.

- Hynd, C.R., Mcwhorter, Y.J., Phares, V.L. And Suttles, C.W., 1994 The Role Of Instructional Variables In Conceptual Change In High School Physics Topics, Journal Of Research In Science Teaching, 31(9), 933-946.
- Kaçan B., 2008. Işık Hakkındaki Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Giderilmesine Yönelik Uygulamalar, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara
- Kadayıfçı, H., Akkuş, H., Atasoy, B., 2000. “Yanlış Kavramları Belirlemede Kullanılan Yöntemler Ve İki Basamaklı Çoktan Seçmeli Testler”. XIV. Ulusal Kimya Kongresi, Diyarbakır.
- Kadayıfçı, H. 2001. Lise 3. Sınıftaki Öğrencilerin Kimyasal Bağlar Konusundaki Yanlış Kavramların Belirlenmesi ve Yapılandırmacı Yaklaşımın Yanlış Kavramların Giderilmesi Üzerine etkileri Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara
- Kama, E., 2003. Hücre Konularında Öğrencilerin Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Bu Yanılgıların Ders Kitapları ile İlişkilerinin Araştırılması”. Ankara: Gazi Üniversitesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).
- Kaptan, S., 1998. Bilimsel Araştırma ve İstatistik Teknikleri, 11. Baskı, Tekışık Web Ofset Tesisleri, Ankara.
- Kara, M., Kanlı, U., Yağbasan, R., 2003. Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Işık ve Optik ile ilgili Anlamakta Güçlük Çektikleri Kavramların Tespiti ve Sebepleri, Milli Eğitim Dergisi, 158,
- Kara İ., Avcı D.E., Çekbaş Y., 2008. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Işık Kavramı İle İlgili Bilgi Düzeylerinin Araştırılması, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16, 46-57
- Karacan Yayınları KPSS Eğitim Bilimleri 2005. sayfa 36, Ankara
- Karasar, N., 1998. Bilimsel Araştırma Yöntemi, 8. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara
- Kaya A. 2003. Fizik Öğretmenlerinin Hizmet içi eğitim ihtiyaçlarına Yönelik Bir Laboratuvar Programı Geliştirme ve Model Önerme, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon
- Kaya. A., Büyüksap E., 2004. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Işık ve Atom Kavramlarını Anlam Seviyelerinin Tespiti. 6. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 9-11 Eylül Marmara Üniversitesi, İstanbul
- Kibble, B., 2006. Understanding Forces What’s the Problem. Physic Education ,41(3),228-231

- Koray, Ö., Tatar N. 2005. İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin “Genetik” Ünitesi Hakkındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi Kastamonu Eğitim Dergisi, 13(2) , 415-426
- Koray, Ö., Akyaz, N. ve Köksal, M.S., 2007. Lise Öğrencilerinin Çözünürlük Konusunda Günlük Yaşamla İlgili Olaylarda Gözlenen Kavram Yanılgıları. Kastamonu Eğitim Dergisi, Cilt:15 No:1, 241-250.
- Köse, S., 2006. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularında Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavram Değişim Metinlerinin Etkisi, International Journal of Environmental and Science Education, Vol 1 No: 1, pp 78 – 103
- Kutluay, Y., 2005. 11. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Optik Hakkındaki Kavram Yanılgılarını Ölçen Üç-Aşamalı Test Geliştirme. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi,ODTÜ, Ankara
- Marioni, C. 1989. Aspects Of Student's Understanding In Classroom Settings: Case Studies On Motion And İnertia. Physics Education. 24, 273-277.
- Niaz, M. 2002. Facilitating Conceptual Change In Students’ Understanding Of Electrochemistry. International Journal Of Science Education, Vol. 24, No. 4, 425–439.
- Novak, J. D., 2002. Meaningful Learning: The Essential Factor For Conceptual Change In Limited or Inappropriate Prepositional Hierarchies Leading To Empowerment Of Learners. Science Education 86: 548–571.
- Oliva, J.M. 2003. The Structural Coherence Of Students’ Conceptions In Mechanics And Conceptual Change. International Journal Of Science Education, Vol. 25, No. 5, 539–5
- Osborne, R. J. and Gilbert, J. K., 1980. A Technique for Exploring Students’ Views of the World. Physics Education, 15, 376-379.
- Özbek, R., 2005. Eğitim Programlarını Bireyselleştirilmesinin Sebepleri”. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi. 3(11). 66–83 61.
- Özay, E. 2001. Fotosentez Konusunda Lise Öğrencilerinde Karşılaşılan Kavram Yanılgıları Üzerine Araştırma, Atatürk Üniversitesi Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı(Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erzurum
- Özçelik, D. A., 1988. Kavram (Söz Dağarcığı) Gelişimi, Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 265, 5 S. Eskişehir.
- Özdemir, A. ve Geban, Ö., 1998. Kavramsal Değişim Yaklaşımı ve Kimyasal Denge, Eğitim 97-98, TED Ankara Koleji, 1(1), 41-45.

- Pfundt, H., Duit, R. 1991. Bibliography. Students' Alternative Frameworks And Investigating The Relationship Between Refutational Text Science Education (3rd Ed.). Kiel, Germany: Institute For Science Education At The University Of Kiel.
- Palmer, D.H. 2003. Science Teaching Reconsidered, The National Academies Press). <http://www.nap.edu/readingroom/books/str/4.html> (14.08.2008).
- Pınarbaşı, T., 2002. Çözünürlükle İlgili Kavramların Anlaşılmasında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi., Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- Pnevmatikos, D. 2002. Conceptual Changes In Religious Concepts Of Elementary Schoolchildren: The Case Of The House Where God Lives. Educational Psychology, Vol. 22, No. 1.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. And Gertzog, W.A., 1982. Accommodation Of A Scientific Conception: Toward A Theory Conceptual Change, Science Education, 66, 211-227.
- Sarıbaş, D., 2003. Kimya Öğretmen Adaylarının Sulu Çözeltiler Konusundaki Kavramsal Değişim, Başarı, Tutum ve Algılamalarına Yeni Bir Yaklaşım; Öğrenme Modelinden Öğretim Modeline Yapılandırıcı Metot., Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi., Ankara
- Senemoğlu, N., 2003. Gelişim Öğrenme ve Öğretim Kuramından Uygulama, Gazi Kitabevi, Ankara
- Smith, E.L., Blakeslee, T.D. And Anderson, C.W., 1993. Teaching Strategies Associated With Conceptual Change Learning In Science, Journal Of Research In Science Teaching, 30(2), 111-126.
- Solomon, J. 1994. The Rise And Fall Of Constructivism. Studies In Science Education, 23, 1-19.
- Sönmez, G., Geban, Ö., Ertepmar, H., 2001. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Elektrik Konusundaki Kavramları Anlamalarında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkisi. Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül, İstanbul
- Sungur, S., Tekkaya, C., Geban, Ö., 2001. The Contribution of Conceptual Texts Accompanied by Concept Mapping to Students' Understanding of the Human Circulatory System. School Science and Mathematics, 101 (2), 91-107.
- Tamer, P. İ., 2006. Benzeştirmelerle Verilen Kavramsal Değişim Metinlerinin Asit ve Bazlar Konusunda Kavramsal Değişim Yaratmaya Etkisi. Doktora Tezi, ODTÜ., Ankara

- Terry, C., Jones, G., Hurford W., 1985. Children's Conceptual Understanding Of Forces And Equilibrium. *Physics Education*. 20, 162 – 165.
- Thorley, N.R. and Stofflett, R.T., 1996, Representation of the Conceptual Change Model in Science Teacher Education, 80(3), 317-339.
- Tyson, L.M., Venville, G.J., Harrison, A.G. and Treagust, D.F., 1997, A Multidimensional Framework For Interpreting Conceptual Change Events in the Classroom, 81, 387-404.
- Tsai, C. 2000. Enhancing Science Instruction: The Use Of “Conflict Maps.” *International Journal Of Science Education* 22: 285–302.
- Ülgen, G., 2004. Kavram Geliştirme Kuramlar ve Uygulamalar, NobelYayıncılık, Ankara
- Ürek, R., Tarhan, L., 2005. Kovalent Bağlar Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Yapılandırmacılığa Dayalı Bir Aktif Öğrenme Uygulaması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 168-177
- Yenilmez, A., Sungur, S. and Tekkaya, C., 2006, Students’ Achievement in Relation to Reasoning Ability, Prior Knowledge and Gender. "Research in Science and Technology Education", 24p.129-138.
- Yeşilyurt, M., 2006. Lise Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Kavramları ile ilgili Düşünceleri , *International Journal of Environmental and Science Education*, 1 (1),1-24
- Yeşilyurt, M., Bayraktar, S., Kan, S., Orak, S. 2005. İlköğretim Öğrencilerinin Işık Kavramı İle İlgili Düşünceleri”. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Cilt: II, Sayı:I, SS.1-24.
- Yıldırım , O., Nakiboğlu, C., Sinan, O 2004. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Difüzyon ile ilgili Kavram Yanılgıları, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6, 79-99
- Yıldız, İ., 2000. İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Işık Ünitesindeki Kavram Yanılgıları, *Yüksek Lisans Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Yıldız A., Büyükkasap E., 2006. Fizik Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Öğretim Elemanlarının Konudaki Tahminleri, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 268-277
- Yılmaz Z. A., Şimşek Ö., Gürel Z., 2008. Kavramsal Değişim Metinlerinin Üniversite Öğrencilerinin Geometrik Optik Konusunda Kavram Yanılgılarının

Düzeltilmesine ve Tutumlarına Etkisi, 8. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Bolu

Yılmazel, S., 2002. Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Çözünürlük Konusundaki Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Giderilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi