



**BİLGİSAYAR DESTEKLİ KAVRAMSAL DEĞİŞİM
METİNLERİNİN FEN BİLİMLERİ DERSİNDE
ÖĞRENCİLERİN BAŞARILARINA VE
TUTUMLARINA ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Gonca ÇAKMAK

Danışman: Prof. Dr. Erol ASİLTÜRK

Elazığ, 2016

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

**BİLGİSAYAR DESTEKLİ KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİNİN FEN
BİLİMLERİ DERSİNDE ÖĞRENCİLERİN BAŞARILARINA VE
TUTUMLARINA ETKİŐİ**

DOKTORA TEZİ

Gonca ÇAKMAK

Danışman: Prof. Dr. Erol ASİLTÜRK

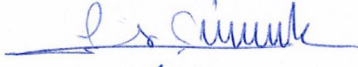
Elazığ, 2016

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Gonca ÇAKMAK'ın hazırlamış olduğu "Bilgisayar Destekli Kavramsal Değişim Metinlerinin Fen Bilimleri Dersinde Öğrencilerin Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi" başlıklı tez, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim kurulunun 17.11.2016. tarih ve sayılı kararı ile oluşturulan jüri tarafından 05.12.2016..... tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonunda oy birliği/ oy çokluğu ile başarılı sayılmıştır.

Jüri Üyeleri:

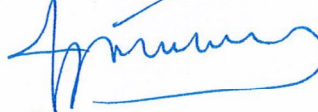
Prof. Dr. Erol ASILTÜRK (Danışman)



Prof. Dr. Mehmet DOĞRU



Doç. Dr. Bünyamin ATICI



Doç. Dr. Remziye GÜZEL



Yrd. Doç. Dr. Hilmi ERTEN



Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim kurulunun tarih ve sayılı kararı ile bu tezin kabulü onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ayşegül GÖKHAN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Erol ASİLTÜRK danışmanlığında hazırlamış olduğum “Bilgisayar Destekli Kavramsal Değişim Metinlerinin Fen Bilimleri Dersinde Öğrencilerin Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi” başlıklı doktora tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

Gonca ÇAKMAK

..../..../2016

ÖNSÖZ

Araştırmalarım boyunca doktora danışmanlığımı üstlenen ve çalışmalarım da bana yol gösteren, değerli zamanını ayıran ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Erol ASİLTÜRK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Materyal geliştirme aşamasında görüş ve önerilerinden yararlandığım değerli hocama Doç. Dr. Bünyamin ATICI'ya ve çalışma arkadaşlarım Yrd. Doç. Dr. Mustafa İLHAN'a, Arş. Gör. Ferat YILMAZ'a, Arş. Gör. Ülkü ÜLKER'e ve Arş. Gör. Mustafa Özgür Keleş'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez jürimde yer alarak değerli katkılar sağlayan sayın hocam Prof. Dr. Mehmet DOĞRU'ya, Doç. Dr. Remziye GÜZEL'e, Yrd. Doç. Dr. Hilmi ERTEN'e ve Yrd. Doç. Dr. Aygün KILIÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmaların yürütülmesinde bana yardımcı olan Fen Bilgisi Öğretmeni Candaş YETİŞMİŞ'e ve çalışmaya katılan bütün öğrencilere teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak çalışmalarım esnasında maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen babam Selçuk ÇAKMAK'a, annem Semra ÇAKMAK'a ve kardeşim Ömer ÇAKMAK'a şükranlarımı sunarım.

Gonca ÇAKMAK

ELAZIĞ, 2016

ÖZET

Doktora Tezi

BİLGİSAYAR DESTEKLİ KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİNİN FEN BİLİMLERİ DERSİNDE ÖĞRENCİLERİN BAŞARILARINA VE TUTUMLARINA ETKİSİ

Gonca ÇAKMAK

**Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Elazığ, 2016, Sayfa: XVII+219**

Bu çalışmada, Ortaokul 5. sınıf Fen Bilimleri dersi “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesinde bilgisayar destekli kavramsal değişim metinlerinin kullanılmasının öğrencilerin başarı, tutum ve kavramsal anlama düzeyleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmada karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada deney grubu öğrencilerine bilgisayar destekli kavramsal değişim metinleri, kontrol grubuna ise mevcut programa yönelik uygulamalar yapılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 5. sınıf “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesindeki kavramları anlama düzeylerini belirlemek için kavramsal anlama testi ve uygulanan öğretimin öğrencilerin başarılarına etkisini araştırmak için başarı testi çalışmanın öncesinde ve sonrasında uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilere fen bilimleri dersine yönelik tutum ölçeği çalışma öncesi ve sonunda dağıtılarak öğrencilerin tutumları ölçülmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Diyarbakır il merkezinde bulunan özel bir ortaokulun 5. sınıflarından biri deney, diğeri ise kontrol grubu olarak seçilmiştir. Deney grubu 37, kontrol grubu ise 33 kişiden oluşmuştur.

Ayrıca, çalışmada öğretmen ile deney grubu içerisinde seçilen dokuz öğrenciyle uygulamayı değerlendirmeye yönelik olarak yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Bu öğrenciler başarı testinde gösterdikleri ilerlemeye göre başarılı, orta ve zayıf düzeydeki öğrenciler arasından seçilmiştir.

Araştırmada veri toplama aracı olarak, kavramsal anlama testi, başarı testi, tutum ölçeği, deney grubu öğrencileri ve öğretmen ile yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar kullanılmıştır. Diğer bir veri toplama aracı olarak kullanılan başarı testi ve tutum ölçeği ise SPSS paket programı kullanılarak istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Yarı yapılandırılmış mülakatların ses kayıtları yazılı hale getirilerek, mülakatta yer alan sorulara verilen cevapların benzerliklerine bakılarak mülakatların analiz edilmesi sağlanmıştır.

Araştırmanın sonucunda deney grubuna yapılan öğretimin öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerinde artış miktarının daha fazla olmasına neden olduğu anlaşılmıştır. Kontrol grubunda ise öğrencilerin yanlış kabul edilen açıklamaları ön teste göre genelde daha fazla yaptığı görülmüştür. Deney grubuna uygulanan öğretimin 5. sınıf öğrencilerinin Fen bilimleri dersi “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesindeki başarılarını geliştirmede etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca bilgisayar destekli kavramsal değişim metnlerinin öğrencilerinin fen bilimleri dersi tutumlarını geliştirmede etkili olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kavram yanılgısı, Bilgisayar destekli kavramsal değişim metni, Başarı, Tutum.

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

THE EFFECT OF THE COMPUTER BASED CONCEPTUAL CHANGE TEXTS ON THE ACHIEVEMENTS AND ATTITUDES OF STUDENTS STUDYING SCIENCE EDUCATION

Gonca ÇAKMAK

**Firat University
Institute of Educational Science
Department of Primary Education
Division of Science Education
Elazığ, 2016; Page: XVII+219**

The purpose of the study is to investigate the effectiveness of the use of computer based conceptual change texts and its' on students' achievement, attitudes and conceptual understanding levels in the unit of "Measurement of Power's Magnitude" in 5th grade class in secondary school. In this study, mixed-methods research design was used. In the research, while the experimental-group students were given computer-based conceptual change, the control-group students were given practices related to the current curriculum. Before and after the study, both the experimental- and control-group students were given a conceptual understanding test which aimed to determine students' understandings levels of the concepts in the 5th grade unit of "Measurement of Power's Magnitude" and an achievement test which aimed to investigate the effect of the implemented teaching on students' achievement. Furthermore, an attitude scale was distributed to the students before and after the study in order to measure their attitudes towards science class. For this purpose, two fifth-grade classes at a private school in the center of Diyarbakır province were chosen, one as the experimental group and the other as the control group. The experimental group consisted of 37 students, while the control group included 33 students. Besides, semi-structured interviews were conducted with the teacher and 9 students from the experimental group in order to evaluate the application carried out in the class. These students were selected on the basis of their scores in the achievement test and included students with high, medium, and low scores.

The data collection instruments in the study incorporated conceptual understanding test, achievement test, attitude scale, and semi-structured interviews with the teacher and students from the experimental group. The achievement test and the attitude scale were analyzed statistically through SPSS package. The recordings of the semi-structured interviews were transcribed and then analyzed through the emerging similarities across the responses given to the interview questions.

The findings of the research revealed that the teaching implemented in the experimental group generated more increase in the students' conceptual understanding levels. As for the control group, it was observed that the students made incorrect explanations more when compared to their pre-test results. It was found that the teaching implemented in the experimental group was effective on improving the students' achievement in the unit of "Measurement of Power's Magnitude" in 5th grade class in secondary school. Furthermore, it was observed that computer-based conceptual change texts were not effective on improving the students' attitudes towards science course.

Key Words: Misconception, Computer based conceptual change text, Attitude, Achievement.

İÇİNDEKİLER

ONAY	I
BEYANNAME	II
ÖNSÖZ	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	VI
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar LİSTESİ	XI
ŞEKİLLER LİSTESİ	XIV
EKLER LİSTESİ	XVI
KISALTMALAR.....	XVII
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
I. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Problemi.....	4
1.2.Araştırmanın Amacı	8
1.3.Araştırmanın Önemi	9
1.4.Araştırmanın Varsayımları.....	11
1.5.Araştırmanın Sınırlılıkları.....	11
İKİNCİ BÖLÜM	12
II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR	12
2.1. Kuramsal Çerçeve	12
2.1.1.Bilgisayar Destekli Öğretim.....	12
2.1.2.Kavram ve Kavram Yanılgısı.....	23
2.1.3.Kavramsal Değişim Metni	30
2.2.İlgili çalışmalar.....	33
2.2.1. Yurtiçinde Yapılan Araştırmalar	33
2.2.2. Yurtdışında Yapılan Araştırmalar	42
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	54
III.YÖNTEM.....	54
3.1. Araştırmanın Yöntemi	54

3.2. Araştırmanın Modeli.....	55
3.3. Çalışma Grubu.....	56
3.4. Araştırma Süreci.....	57
3.5. Öğretim Materyallerinin Geliştirilme Süreci.....	59
3.5.1. Çalışmada Kullanılan Bilgisayar Destekli Kavramsal Değişim Metinlerinin Geliştirilmesi.....	59
3.5.2. Çalışmada Kullanılan Öğretmen Rehber Materyallerinin Geliştirilmesi.....	68
3.6. Veri Toplama Araçları.....	69
3.6.1. Başarı Testi.....	69
3.6.2. Tutum Ölçeği.....	71
3.6.3. Kavramsal Anlama Testi.....	78
3.6.4. Öğrenci ve Öğretmen Mülakatları.....	80
3.7. Verilerin Analizi.....	81
3.7.1. Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	81
3.7.2. Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	82
3.7.3. Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	83
3.7.4. Öğretmen ve Öğrenci Mülakatlarından Elde Edilen Verilerin Analizi.....	84
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	86
IV. BULGULAR VE YORUM	86
4.1. Başarı Testinden Elde Edilen Bulgular.....	86
4.2. Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular.....	90
4.3. Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Bulgular.....	94
4.4. Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular.....	126
4.4.1. Deney Grubu Öğrencileri ile Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular.....	126
4.4.2. Dersi Yürüten Öğretmen ile Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular.....	133
BEŞİNCİ BÖLÜM	137
V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	137
5.1. Geliştirilen Öğretim Materyallerinin Deney Grubu Öğrencilerinin Başarıları Üzerindeki Etkisine Yönelik Ulaşılan Sonuçlar.....	137
5.2. Geliştirilen Öğretim Materyallerinin Deney Grubu Öğrencilerinin Tutumları Üzerindeki Etkisine Yönelik Ulaşılan Sonuçlar.....	139
5.3. Kavramlarla İlgili Yanılgılara Yönelik Ulaşılan Sonuçlar.....	140

5.4. Geliştirilen Öğretim Materyallerinin DeneY Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Düzeyleri Üzerindeki Etkisine Yönelik Ulaşılan Sonuçlar	143
5.5.Uygulamayı Değerlendirmek Üzere Dersi Yürüten Öğretmen ve DeneY Grubu Öğrencileri İle Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Sonuçlar	146
5.5.1.Uygulamayı Değerlendirmek Üzere Uygulamaya Katılan Öğrenciler İle Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Sonuçlar.....	147
5.5.2.Uygulamayı Değerlendirmek Üzere Dersi Yürüten Öğretmen İle Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Sonuçlar.....	149
5.6.Öneriler	150
KAYNAKLAR	153
EKLER.....	176
ÖZGEÇMİŞ.....	219

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.	Karma Araştırmaların Güçlü ve Zayıf Yönleri.....	55
Tablo 2.	Monte Carlo Temel Bileşenler Paralel Analizi ve Açıklayıcı Faktör Analizi Karşılaştırması.....	74
Tablo 3.	Ölçekte Yer Alan Maddelerin Faktör Yük Değerleri.....	75
Tablo 4.	Kavramsal Anlama Testinin Geliştirilmesinde Göz Önüne Alınan Kavram Yanılgıları.....	79
Tablo 5.	Öğrencilerin Kavramsal Anlama Düzeylerini Değerlendirmek Amacıyla Kullanılan Kategoriler.....	84
Tablo 6.	Deney ve Kontrol Öğrenci Gruplarının Başarı Testi Puanlarındaki Değişimler	87
Tablo 7.	Kontrol Grubunun Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi Ünitesi Ön Test ve Son Test Puanlarının Bağımlı T-Testi İle Karşılaştırılması.....	88
Tablo 8.	Deney Grubunun Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi Ünitesi Ön Test ve Son Test Puanlarının Bağımlı T-Testi İle Karşılaştırılması.....	88
Tablo 9.	Deney ve Kontrol Gruplarının Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi Ünitesi Başarı Testi Ön Test Puanlarının Bağımsız T Testi İle Karşılaştırılması.....	89
Tablo 10.	Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Ön Testinden Aldıkları Puanlara Göre Düzeltilmiş Son Test Puanları	89
Tablo 11.	Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının ANCOVA Testi ile Karşılaştırılması	90
Tablo 12.	Deney ve Kontrol Öğrenci Gruplarının Fen Bilimleri Derine Karşı Tutumlarındaki Değişimler.....	91
Tablo 13.	Kontrol Grubunun Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği Ön ve Son Tutum Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi İle Karşılaştırılması.....	92
Tablo 14.	Deney Grubunun Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği Ön ve Son Tutum Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi İle Karşılaştırılması.....	93
Tablo 15.	Deney ve Kontrol Grubunun Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği Olumlu ve Olumsuz Ön Tutum Puanlarının Mann Whitney U Testi İle Karşılaştırılması	93

Tablo 16. Deney ve Kontrol Grubunun Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği Olumlu ve Olumsuz Erişi Tutum Puanlarının Mann Whitney U Testi İle Karşılaştırılması	94
Tablo 17. Kuvvet ve Kuvvetin Cisim Üzerindeki Etkilerine İlişkin Öğrencilerin Anlama Seviyeleri.....	95
Tablo 18. Kuvvet ve Kuvvetin Cisim Üzerindeki Etkileri İle İlgili Deney Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar	96
Tablo 19. Kuvvet ve Kuvvetin Cisim Üzerindeki Etkileri İle İlgili Kontrol Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar	98
Tablo 20. Kuvvetin Hangi Varlıklar Tarafından Uygulandığına İlişkin Öğrencilerin Anlama Seviyeleri	100
Tablo 21. Kuvvetin Hangi Varlıklar Tarafından Uygulandığı İle İlgili Deney Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar	101
Tablo 22. Kuvvetin Hangi Varlıklar Tarafından Uygulandığı İle İlgili Kontrol Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar	103
Tablo 23. Dinamometrelerde Kullanılan Yayların Esneklik Özelliğini Kaybedip Kaybetmeme Durumuna İlişkin Öğrencilerin Anlama Seviyeleri.....	105
Tablo 24. Dinamometrelerde Kullanılan Yayların Esneklik Özelliğini Kaybedip Kaybetmeme Durumu İle İlgili Deney Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar	106
Tablo 25. Dinamometrelerde Kullanılan Yayların Esneklik Özelliğini Kaybedip Kaybetmeme Durumu İle İlgili Kontrol Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar	108
Tablo 26. Sürtünme Kuvvetine İlişkin Öğrencilerin Anlama Seviyeleri.....	110
Tablo 27. Sürtünme Kuvveti İle İlgili Deney Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar	111
Tablo 28. Sürtünme Kuvveti İle İlgili Kontrol Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar	113
Tablo 29. Farklı Ortamlarda Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumuna İlişkin Öğrencilerin Anlama Seviyeleri	115

Tablo 30. Farklı Ortamlarda Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumu İle İlgili Deney Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar.....	116
Tablo 31. Farklı Ortamlarda Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumu İle İlgili Kontrol Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar.....	118
Tablo 32. Pürüzsüz Yüzeylerde Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumuna İlişkin Öğrencilerin Anlama Seviyeleri	120
Tablo 33. Pürüzsüz Yüzeylerde Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumu İle İlgili Deney Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar.....	121
Tablo 34. Pürüzsüz Yüzeylerde Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumu İle İlgili Deney Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar.....	122
Tablo 35. Uygulama Öncesinde ve Sonrasında Deney-Kontrol Grubu Öğrencilerinde Görülen Kavram Yanılgıları.....	125

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Çalışma Yapılırken İzlenen Adımlar.....	57
Şekil 2.	Konu Başlıklarının Açılımını Gösteren Ekran Görüntüsü.....	61
Şekil 3.	Uygulamada Kullanılan Örnek Bir Kavramsal Değişim Metni.....	67
Şekil 4.	Açımlayıcı Faktör Analizine Ait Yamaç-Birikinti Grafiği.....	73
Şekil 5.	Ölçeğe Ait Path Diyagramı.....	77
Şekil 6.	Kuvvet ve Kuvvetin Cisim Üzerindeki Etkileri Sorusuna İlişkin Olarak Deney Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri.....	97
Şekil 7.	Kuvvet ve Kuvvetin Cisim Üzerindeki Etkileri Sorusuna İlişkin Olarak Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri.....	99
Şekil 8.	Kuvvetin Hangi Varlıklar Tarafından Uygulandığına İlişkin Olarak Sorulan Soruda Deney Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri	102
Şekil 9.	Kuvvetin Hangi Varlıklar Tarafından Uygulandığına İlişkin Olarak Sorulan Soruda Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri	104
Şekil 10.	Dinametrelerde Kullanılan Yayların Esneklik Özelliğini Kaybedip Kaybetmeme Durumuna İlişkin Olarak Sorulan Soruda Deney Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri.....	107
Şekil 11.	Dinametrelerde Kullanılan Yayların Esneklik Özelliğini Kaybedip Kaybetmeme Durumuna İlişkin Olarak Sorulan Soruda Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri.....	109
Şekil 12.	Sürtünme Kuvvetine İlişkin Olarak Sorulan Soruda Deney Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri	112
Şekil 13.	Sürtünme Kuvvetine İlişkin Olarak Sorulan Soruda Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri	114
Şekil 14.	Farklı Ortamlarda Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumuna İlişkin Olarak Sorulan Soruda Deney Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri	117

Şekil 15. Farklı Ortamlarda Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumuna İlişkin Olarak Sorulan Soruda Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri.....	119
Şekil 16. Pürüzsüz Yüzeylerde Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumuna İlişkin Olarak Sorulan Soruda Deney Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri.....	122
Şekil 17. Pürüzsüz Yüzeylerde Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumuna İlişkin Olarak Sorulan Soruda Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri.....	123



EKLER LİSTESİ

Ek 1.	Geliştirilen Bilgisayar Destekli Fen Bilimleri Dersi Öğretim Materyalinin Arayüzlerinin Ekran Çıktıları	176
Ek 2.	Asıl Uygulamaya Katılan Deney Grubu Öğrencilerinin Görüntüleri	187
Ek 3.	Asıl Çalışmada Kullanılan Ders Planları.....	189
Ek 4.	Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi Ünitesi Başarı Testi	205
Ek 5.	Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi Ünitesi Başarı Testi Madde Analizi .	208
Ek 6.	Fen Bilimleri Dersine Yönelik Geliştirilen Tutum Ölçeğinin İlk Hali	209
Ek 7.	Fen Bilimleri Dersine Yönelik Geliştirilen Tutum Ölçeğinin Son Hali.....	212
Ek 8.	Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi Ünitesi Kavramsal Anlama Testi	214
Ek 9.	Kavramsal Anlama Testi, Başarı Testi ve Tutum Ölçeğinin Deney ve Kontrol Grubu Öğrencileri Tarafından Cevaplandırılırken Görüntüleri....	215

KISALTMALAR

A	: Anlamama Düzeyi
BDKDM	: Bilgisayar Destekli Kavramsal Değişim Metinleri
BDÖ	: Bilgisayar Destekli Öğretim
KA	: Kısmi Anlama Düzeyi
KDM	: Kavramsal Değişim Metni
KYA	: Kısmi Yanlış Anlama Düzeyi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
TA	: Tam Anlama Düzeyi
Y	: Yanıtsız Düzeyi
YA	: Yanlış Anlama Düzeyi

BİRİNCİ BÖLÜM

I. GİRİŞ

Kavram, çevremizdeki her şeyi, olayları, varlıkları, canlıları ve cansızları benzerlik ve farklılıkları göz önüne alınarak sınıflandırdığımızda bu sınıfların her birine verdiğimiz isimdir. Kavramlar zihnimizde oluşan soyut bilgi birimleridir (Driver ve Erickson, 1983). Kavramlar, bireylerin zihninde bazı zihinsel süreçlerin kullanılması ile oluşturulurlar. Bu zihinsel süreçlerden birisi genellemedir. Genelleme, kavramların ortak özelliklerine göre bir grupta toplanarak o gruba ad verilmesi sürecidir. Ayrıca önceden kazanılan deneyimler sonucunda genel bir hükme varılması da bir genellemedir. Bazen bireyler kavramları sınırlı sayıda gözlem ve deneyimlerden genellemelere giderek geliştirirler. Bireylerin yaptıkları bu tür genellemeler, kavramların bireylerin zihinlerinde yanlış olarak yapılandırılmasına neden olur. Bu durumda bireyin, bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgilere ulaşması engellenmekte ve bunun sonucunda da bireyin, yeni bilgileri kazanması zorlaşmaktadır (Uzuntiryaki ve Geban, 1998).

Fen bilimleri, gözlenen doğayı ve doğal olaylarını sistemli şekilde inceleme ve henüz gözlenmemiş olayları tahmin etme gayreti olarak tanımlanır (Çepni, 2006). Günlük hayatta karşılaştığımız problemlerden yola çıkarak yaşadığımız evreni anlamlandırmaya çalıştığımız, bu problemlerin çözümüne ilişkin seçenekleri yeni bilgilerle yapılandırdığımız, sürekli değişen ve gelişen bir sistem olan fen, fiziksel ve biyolojik dünyayı tanımlamaya ve açıklamaya çalışan bir bilimdir (MEB Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı, 2005). Bu bilimi oluşturan fen bilimleri dersleri soyut ve anlaşılması zor kavramları barındırdığı için öğrenciler tarafından anlaşılması zor bir disiplin olarak görülmektedir. Oysaki fen bilimleri öğrencilerin içinde buldukları dünyayı daha iyi anlamalarına yardımcı olduğu için, öğrenciler tarafından iyi anlaşılması gerekir (Demircioğlu ve diğerleri, 2006).

Fen bilimleri eğitime yönelik yapılan çalışmalarda öğrencilerin sahip oldukları kavramların, bilimsel olarak kabul edilenlerden farklı olduğu ortaya çıkarılmıştır

(Dekkers ve Thijs, 1998; Tao ve Gunstone, 1999). Öğrencilerin, bu hatalı düşüncelerine “kavram yanlışları (misconceptions)” (Helm, 1980), “ön kavramalar (preconceptions)” (Novak, 1977), “alternatif yapılar (alternative frameworks)” (Driver, 1981), “çocukların bilimi (children’s science)” (Gilbert ve diğerleri, 1982), “önceden edinilmiş kavramlar (preconceived notions)” (Case ve Fraser, 1999), “bilimsel olmayan inançlar (nonscientific beliefs)” (Nakhleh, 1992), “kavramsal yanlış anlamalar (conceptual misunderstandings)” (Treagust, 1988), “yüzeysel kavrama (naive conception)” (Champagne ve diğerleri, 1983) ve “kendiliğinden oluşan bilgiler (spontaneous knowledge)” (Viennot, 1979) gibi isimler verilmektedir. Değişik isimler verilmesine rağmen bu terimlerin hepsi genellikle aynı anlamı ifade etmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu tür düşünceler, öğrencilerin bakış açısında mantıklı görüldüğü için öğrencilerin zihinlerine iyice yerleşmiş durumdadır (Gilbert ve diğerleri, 1982). Ayrıca bu türden düşünceler, öğrencilerin sonraki öğrenmelerini ve zihinlerinde yeni ve doğru kavramları geliştirmelerini olumsuz yönde etkilemektedir (Gilbert ve Watts, 1983). Bundan dolayı öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri ve yanlışları belirlemek önemlidir.

Öğrenciler fen kavramları ile ilk olarak ilkokul 4. sınıfta karşılaşmaktadır. Bu kavramlar ileriki yıllarda yoğunlukları artarak öğrencilerin karşısına tekrar çıkmaktadır. Bu bakımdan öğrencilerin ilkokulda kavramları tam ve doğru olarak öğrenmeleri son derece önemlidir. Bu kavramlarda yanlışlık ve eksiklik olursa bu durum ilerdeki konu ve kavramların yanlış, eksik veya daha zor öğrenilmesine neden olacaktır (Demir ve Sezer, 2009; Ünal ve diğerleri, 2002). Ayrıca fen bilimleri dersinin birleştirilmiş bir disipline sahip olması, diğer derslere göre daha karmaşık zihinsel faaliyetleri ve birçok soyut kavramı içermesi nedeniyle öğrencilerin anlamalarını daha da fazla zorlaştırabilir. Bu durum öğrencilerin kavramları farklı yorumlamalarına ve kavram yanlışları oluşturmalarına neden olabilir (Özsevgeç, 2007). Fen eğitiminde yapılan çalışmalarda öğrencilerin fen kavramlarına ait çeşitli ve farklı yanlışlara sahip oldukları (Demirci, 2001; Gamble, 1989; Halloun ve Hestenes, 1985b; Osborne ve Freyberg 1995; Trumper ve Gorsky, 1996) Gamble, 1989; Trumper ve Gorsky, 1996; Osborne ve Freyberg 1995; Demirci, 2001) ve soyut kavramları daha çok içermesinden dolayı bu yanlışların genellikle fizik kavramlarında daha fazla olduğu belirtilmektedir (Aydoğan ve diğerleri, 2003; Kerr, Beggs ve Murphy, 2006).

Öğrencilerin değişik kavramlarla ilgili sahip oldukları ön bilgileri veya yanlış anlamaları doğru olanlarla değiştirmek, öğrencilerin mevcut fikirlerinden hoşnutsuzluk duymalarının sağlanması ile başlatılabilecek bir süreçtir. Bu amaçla değişik uygulamalar yapılabilmektedir. Genel olarak değişik öğretim materyalleri kullanılarak gerçekleştirilen öğretim faaliyetleri öğrenci yanlışlarının önlenmesinde veya giderilmesinde geniş şekilde kullanılmaktadır (Clement, 1982; Dekkers ve Thijs, 1998; Donaldson, 2004; Guzzetti ve diğerleri, 1997; Palmer ve Flanagan, 1997; Rezaei ve Katz, 2002). Kavramsal değişim metinleri bu amaçla kullanılan öğretim materyalleridir.

Kavramsal değişim metinleri (KDM) öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramlarla değiştirebilmek için kullanılan metinlerdir. Bu materyaller çoğu öğrenci tarafından ortak olan yanlış anlamaları içererek bunları gidermeye çalışır (Chambers ve Andre, 1997). KDM, öğrencileri sahip oldukları kavram yanlışlarına karşı ikna eden materyallerdir. Bu metinlerde öğrencilerin sahip olabilecekleri kavram yanlışları yazılarak, bunların yetersizlikleri ve yanlışlıkları vurgulanmaya çalışılır. Öğrenciler kavram yanlışları hususunda ikna edildikten sonra, bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramlar örneklerle öğrencilerin anlayacağı şekilde açıklanır. Öğrenciler kendi inandıkları bilgilerle metinde yer alan bilgileri karşılaştırırlar. Bu yolla öğrencilerin sahip oldukları yanlış bilgiler doğrularıyla değiştirilmeye çalışılır (Chambers ve Andre, 1997). Literatürde KDM'nin öğrenci başarısı, tutumu vs. üzerine olumlu etkiler sağladığını gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (Chambers ve Andre, 1997; Guzzetti ve diğerleri, 1993; Hynd ve Alverman, 1986).

Kavram yanlışlarını önlemek amacıyla kullanılan materyallerden bir diğeri ise bilgisayar destekli öğretim materyalleridir. Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ), sınıf ortamında ders içeriklerini sunmada, öğretilenleri tekrar etmede, problem çözme ve alıştırmaya yapma gibi farklı etkinliklerde bir öğretim aracı olarak bilgisayardan yararlanılmasıdır (İşman, 2015; Özmen, 2004). Bu materyallerin öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu güçlendirme, öğrencinin bireysel olarak kendi öğrenme hızına göre öğrenmesine olanak sunma ve öğrenciye kendi öğrenmesinde aktif rol oynama imkanı sunma gibi birçok avantajı vardır (Geban ve Demircioğlu, 1996). BDÖ uygulamalarında soyut kavramlarla ilgili animasyon ve simülasyonların kullanılması öğrencilerin anlamakta zorlandıkları kavramları zihinlerinde daha kolay

yapılandırmalarına yardımcı olmaktadır (Akkağıt ve Tekin, 2012; Alkan, 2011). Böylelikle öğrenciler tarafından anlaşılması güç olan ve soyut kavramları içeren fen bilimleri için BDÖ materyallerinin kullanılmasının oldukça elverişli olduğu söylenebilir. BDÖ'nün farklı konulardaki öğrenci başarısını arttırmadaki etkisinin yanında, kavram yanlışlarının giderilmesinde de oldukça etkili olduğunu ifade eden birçok çalışma vardır (Coştu ve diğerleri, 2002; Özmen ve Kolomuç, 2004).

Ülkemizdeki öğretim programının öğrencilerin ön bilgilerini ve kavram yanlışlarını dikkate almadığı ve öğretmenlere öğretim sürecinde bu kavram yanlışlarını nasıl giderilebilecekleri konusunda rehber olabilecek dokümanları içermediği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Ünal, 2007). Bundan dolayı öğretmenler sınıf ortamında kullanabilecekleri yardımcı rehber materyallere ihtiyaç duymaktadırlar. Ülkemizde konuların öğretimine yönelik hazırlanmış bu tür materyallere az sayıda rastlanılmaktadır (Atasoy, 2008; Kurt, 2002; Özmen, 2002).

1.1. Araştırmanın Problemi

Fen bilimleri öğrencilerin başarısız olduğu dersler arasında yer almaktadır. Bunun en büyük sebeplerinden biri; teorik bilgilerin öğrenciler tarafından yorumlanamayıp, öğrencilerin ezberciliğe yönelimleridir (Alev, 1997). Oysaki fen öğretiminin en önemli amaçlarından birisi; öğrencilerin soyut ve karmaşık olan fen kavramlarının anlamlarını ezbere veya yüzeysel değil, tam olarak öğrenmesini sağlamak ve bunun için gerekli öğrenme ortamlarını hazırlamaktır. Bu nedenle, fen eğitiminde öğretim süreci planlanırken az bilgi özdür temel anlayışı çerçevesinde öğrencilere gereksiz ve ayrıntılı bilgiler yerine az ve öz sayıda anahtar kavram ve bilgiyi kavratacak şekilde bir uygulamanın, anlamlı öğrenmeye olanak sağlayacağı belirtilmektedir (Bahar, 2006, Köse ve diğerleri, 2011)

Fen eğitiminin amaçlarından biri öğrencilerin kavramları anlamlı öğrenmelerini ve bu kavramları yaşantılarında gereksinimleri doğrultusunda kullanabilmelerini sağlamaktır (Yürük ve Çakır, 2000). Öğrenciler, temel kavramları ve bunlar arasındaki ilişkileri anlamlı olarak öğrendiklerinde daha ileri ve karmaşık konuları daha kolay öğrenmektedirler (Akdeniz ve diğerleri, 2000; Tekkaya ve diğerleri, 2000). Fakat diğer alanlarda olduğu gibi fen öğretiminde de çoğunlukla öğrencilerin pasif alıcılar olarak

düşünüldüğü geleneksel yöntemler kullanılmaktadır (Ünal, 1993). Bu yöntemlerin kullanıldığı öğretim sürecinde kavramlardan ve kavramlar arasındaki ilişkilerden daha çok işlemsel becerilere önem verildiği için konu ya da kavramları tam anlamayan ancak okuldaki sınavlarda veya testlerde başarılı olan öğrencilerin yetişmesine bu durum neden olmaktadır (Van Orden, 1990). Çoğu öğrenci, derste öğrendiği bilgileri zihninde birbirinden bağımsız bilgi parçaları olarak ayrı ayrı tutmakta ve aralarındaki ilişkilendirmeyi yapamamaktadır (Van Orden, 1990). Böylelikle öğrenciler ezbere yönlendirilmekte, dolayısıyla öğrenme kalıcı olmamaktadır (Özmen ve Ayas, 2003). Bu yüzden, etkili fen öğretiminin gerçekleştirilebilmesi için, yeni öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanıldığı öğretim materyallerine ihtiyaç duyulmaktadır. BDÖ'nün bu aşamada ortaokul fen bilimleri dersleri için bir alternatif ve çeşitlilik sağlayabileceği düşünülmektedir.

İlköğretim düzeyindeki öğrenciler, buldukları yaşın verdiği özellikler nedeniyle bir konuya uzun süreli odaklanmada güçlük çekmektedir (Başaran, 1992, Keleş, 2007). Buna fen derslerindeki soyut konular da eklendiğinde, fen bilgisi derslerinin geleneksel yöntemlerle anlaşılması oldukça güçleşmektedir. İçerdiği soyut kavramlar fen öğretiminde yaparak-yaşayarak öğrenmeyi ön plana çıkaran uygulamaların tercih edilmesini gerekli hale getirmektedir (Yiğit ve Akdeniz, 2003). Öyleyse uygulamaya yönelik bir araç olarak kullanılan bilgisayarın fen bilimleri derslerinde kullanımı ile konuların anlaşılabilir olması sağlanabilir. Soyut oldukları için algılanması zor olan kavramlar bilgisayar sayesinde somutlaştırılabilir. Bilgisayarlar sayesinde fen ve matematik dersleri ilgi çekici ve özendirici hale getirilebilir. Özel olarak ilköğretim okulları için geliştirilmiş yazılımlar sayesinde renklerden şekillere ve hatta çok daha karmaşık fen bilimleri kavramlarına kadar her şey etkili ve kalıcı bir şekilde öğretilir. Böylelikle bilgisayar bilgileri çözümlenmede, ilişkileri kurabilmede ve problem çözme için gerekli yapıları kurmada öğrencilerin yardımına koşabilir. Neticede bilgisayar, öğrenmede kontrolü öğrenciye verir ve şimdiye kadar sadece ders kitaplarında gördükleri şeyleri hayata geçirmelerini sağlayabilir (Halis, 2002).

Öğretimde, öğrencilerin daha fazla duyu organına hitap edilebilmesi, etkileşimli öğrenme ortamlarının oluşturulabilmesi öğrencilerin karşılaştıkları problemleri çözebilme becerisi kazanabilmeleri büyük ölçüde BDÖ yazılımlarının niteliklerine bağlı olmaktadır (Ayas ve diğerleri, 2001, Keleş, 2007). Ancak ülkemizde eğitim amaçlı

yeterli düzeyde yazılım bulunmamakta, hazırlanan yazılımların ise eğitsel açıdan uygunluğu tartışılmaktadır (Alev, 1997; Karataş, 2002). Yazılımların müfredata entegrasyonunda da sorunlar yaşanmaktadır. Bu yüzden eğitim amaçlı hazırlanmış, öğretim ilke ve yöntemlerini dikkate alan ders yazılımlarının öğretmen ve öğrenciler tarafından kullanılabilmesi için ihtiyaç duyulmaktadır. Ortaokul düzeyinde her bir fen bilimleri dersi için yazılımların hazırlanması ve öğretim programı ya da ders kitapları gibi öğretmenlere ulaştırılması gerekmektedir.

“Kuvvet” kavramı öğrencilerin okulda fizik ile ilgili ilk karşılaştıkları kavramlardan biridir. Öğrencilerin öğretimlerinin her kademesinde bu kavramlarla ilgili çeşitli yanlışlara sahip oldukları bilinmektedir (Champagne ve diğerleri, 1980; Clement, 1982; Eryılmaz, 2002; Gunstone, 1987; Halloun ve Hestenes, 1985a; Özsevgeç, 2007; Polat, 2007; Sadanand ve Kess, 1990). Fen bilimleri programının sarmal bir yapıya sahip olması nedeniyle öğrenciler “Kuvvet” kavramını her yıl artan bir yoğunlukla görmeleri, öğrencilerin ilk yıllarda sahip olabilecekleri kavram yanlışlarını ileriki yıllara taşımalarına ve diğer fizik kavramlarında yanlışlarının oluşmasına neden olabilir (Özsevgeç, 2006; Özsevgeç ve diğerleri, 2007).

Literatürde öğrencilerin “Kuvvet” kavramına ilişkin yanlışlarını rapor eden çok sayıda çalışma bulunmasına rağmen (Champagne ve diğerleri, 1980; Clement, 1982; Gunstone, 1987; Halloun ve Hestenes, 1985b; Sadanand ve Kess, 1990; Watts ve Zylbersztajn, 1981) öğrencilerin bu yanlışlarını gidermeyi amaçlayan öğretim materyallerinin geliştirilip denendiği çalışmalar ise sınırlı sayıdadır (Keleş, 2007; Özsevgeç, 2007; Şahin, 2010). Bu çalışmalarda çeşitli yaş gruplarında değişik yanlışların bulunduğu belirtilmektedir (Atasoy ve Akdeniz, 2005; Driver ve diğerleri, 1994; Gamble, 1989; Kurt ve Akdeniz, 2003; Osborne ve Freyberg, 1996; Özsevgeç, 2006; Taşar, 2002). Sözü geçen bu kavrama ilişkin öğrencilerde yanlışların bulunması, öğretim sürecine rağmen bu yanlışın giderilememesi bu kavramın öğretiminde başarılı olunamadığını göstermektedir. Öğrenciler bu kavrama ilişkin ilk bilgileri ilkokul düzeyinde aldığına göre, bu aşamadaki öğretimin etkili ve bilinçli bir biçimde yürütülmesi gerekmektedir.

Yine literatür incelendiğinde, farklı konulardaki öğrenci yanlışlarının giderilmesinde veya öğrenci başarısının arttırılmasında BDÖ materyalleri ve KDM'nin kullanıldığı ve genellikle olumlu sonuçların rapor edildiği tespit edilmiştir (Chambers

ve Andre, 1997; Finegold ve Gorsky, 1988; Guzzetti ve diğeri, 1993; Hicks ve Laue, 1989; Hynd ve Alverman, 1986; Maria ve MacGinite, 1987; Tao ve Gunstone, 1999). Bununla birlikte literatür incelendiğinde bilgisayar destekli kavramsal değişim metinlerinin kullanılmasının (BDKDM) ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesindeki kavramsal anlama düzeyleri üzerindeki etkisine dair bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Geleneksel öğretim yöntemlerine bir alternatif olarak BDKDM’nin denenmesi, öğrencilerin bu kavramlara ilişkin yanlış anlamalarının giderilmesinde yardımcı olabilir. Yapılacak tez çalışmasının literatüre bu anlamda önemli katkısının olacağı şüphesizdir.

Yukarıdaki paragraflarda belirtilenler dikkate alındığında özetle, öğrencilerin zihinlerinde yapılandırdıkları kavram yanlışlarını düzeltmeye yönelik materyallerin hazırlanmasının, bu materyallerin konuların öğretimi esnasında kullanılmak üzere öğretmenlere ulaştırılmasının ve bu sayede etkili fen öğretimini sağlamanın oldukça önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle ortaokul 5. sınıf Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi ünitesindeki öğrenci yanlışlarını dikkate alan öğretim materyallerinin geliştirilip geliştirilemeyeceği, bu çalışmanın temel problemini oluşturmaktadır. Bu temel probleme paralel olarak çalışmada aşağıdaki alt problemlere yönelik çözümler araştırılmaktadır:

1. Öğrencilerin “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesi başarı testi puanları açısından:
Deney grubu ile kontrol grubunun ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
Deney grubunun ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
Kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
Ön test puanları kontrol edilince deney grubu ile kontrol grubunun son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. Öğrencilerin fen bilimleri dersi tutumları açısından:
Deney grubu ile kontrol grubunun ön tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Deney grubunun ön tutum ve son tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Kontrol grubunun ön tutum ve son tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Ön tutum puanları kontrol edilince deney grubu ile kontrol grubunun son tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

3. Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin, Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesindeki kavramlarla ilgili yanılgıları nelerdir?
4. Bilgisayar destekli kavramsal değişim metnlerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri üzerindeki etkisi nedir?
5. Uygulama öğretmenin ve öğrencilerin çalışmada kullanılan öğretim materyalinin etkililiği hakkındaki düşünceleri nelerdir?

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, ortaokul 5. sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesinde BDKDM'nin kullanılmasının öğrencilerdeki kavramsal anlama düzeyleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmanın alt amaçları ise şunlardır:

1. Bilgisayar destekli kavramsal değişim metnlerinin öğrencilerin başarıları üzerinde etkisini belirlemek,
2. Bilgisayar destekli kavramsal değişim metnlerinin öğrencilerin tutumları üzerinde etkisini belirlemek,
3. Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin, Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesindeki kavramlarla ilgili yanılgılarını belirlemek,
4. Uygulama öğretmenin ve öğrencilerin çalışmada kullanılan öğretim materyallerinin etkililiği hakkındaki düşüncelerini belirlemek,

1.3. Araştırmanın Önemi

Kavram yanlışları, bilimsel gerçeği kanıtlanmış kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici bilgiler olarak tanımlanmaktadır (Çakır ve Yürük, 1999; Malatyalı ve Yılmaz, 2010). Öğrenciler, sahip oldukları kavram yanlışlarını çoğunlukla okul yıllarının ilk dönemlerinde geliştirmektedirler. Onlar oluşturdukları kavram yanlışlarını bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramlara dönüştürme konusunda oldukça direnç göstermelerinin yanı sıra (Benson, Wittrock ve Baur, 1993; Driver, 1981) yetişkinlik dönemlerinde ve okul yıllarında sahip oldukları kavram yanlışları da görülebilmektedir. Bu sebepten öğretmenler, kavramların öğrencilere doğru olarak öğretilmesi konusunda dikkat etmek zorundadırlar. Öğrencilerin kavram yanlışlarının ortadan kaldırılması için bu kavramlara dikkatlerinin çekilmesi ve bilimsel kavramlara yönlendirilmeleri şarttır. Öğretmenler öğrencilerdeki mevcut kavram yanlışlarını belirleyebilmek için öğrencilerin bu kavramları doğru yapılandırmalarını sağlamalı ve eğitim öğretim sürecini buna göre planlanmaları gerekmektedir (Geban, 1996).

Öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesi sürecinde farklı öğretim yöntem ve yaklaşımlar kullanılmaktadır. Geleneksel öğretim yaklaşımları ile öğrenciler kavramları ezberlemeye yönlendirilmekte ve karmaşık kavramlar öğrenciler tarafından yeterince anlanamamaktadır. Bu durumda öğrencilerde daha çok kavram yanlışına sebep olunmaktadır (Yılmaz, Tekkaya, Geban ve Özden, 1999). Bu yüzden kavram yanlışlarının giderilmesi sürecinde öğrenci merkezli çağdaş öğretim yaklaşımlarının benimsenmesi ve uygulanması tavsiye edilmektedir (Ayas ve diğerleri, 1993; Riche, 2000; Turgut ve diğerleri, 1997; Malatyalı ve Yılmaz, 2010). Çağdaş yaklaşımlardan biri olan BDÖ ile yapılan öğretimin geleneksel öğretim yöntemleriyle gerçekleştirilen öğretime göre öğrencilerin kavramsal anlamaya ait sıkıntıları ortadan kaldırıcı niteliğe sahip olduğu yapılan çalışmalarda vurgulanmaktadır. Yapılan çalışmalar BDÖ'nün öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırdığını ortaya koymaktadır (Barak ve Dori, 2005; Barak ve Dori, 2011; Barnea ve Dori, 2000).

Kavram yanlışlarının geleneksel öğretim yöntemleriyle değiştirilmeye karşı dirençli oldukları dikkate alındığında (Guzzetti, 2000; Osborne ve Cosgrove, 1983), tek başına kullanılan her türlü materyalin avantajları yanında bir takım dezavantajlara da sahip olduğu düşünüldüğünde BDÖ'nün yanı sıra KDM'nin de kullanılmasının bu

çalışmada yararlı olacağı düşünülmektedir. Her bir dezavantajı KDM ile belli ölçülerde kapatılabileceği düşüncesi ile bu çalışma iki materyalin birleştirilmesi ve buna dayalı öğretim materyalinin hazırlanması yoluna gidilmiştir. Bu yüzden BDKDM ile öğrencilerin Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi ünitesindeki anlamalarını geliştirmeyi, onların kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlayan bu çalışma, öğrencilerde oluşabilecek yeni kavram yanlışlarının önlenmesi açısından da büyük önem taşımaktadır.

Rehber materyal geliştirme, planlı ve programlı bir çalışma süreci gerektirmekle birlikte oldukça uzun zaman almaktadır. Fakat alternatif ve çağdaş öğretim yaklaşımları içermesi sebebiyle bu tür çalışmalara her zaman ihtiyaç duyulmaktadır (Demircioğlu, 2003). Fen bilimleri dersi öğretim programının uygulamaya yeni konulmasından dolayı öğretmenlerin ve öğrencilerin yararlanabilecekleri rehber kaynaklar nitelik ve nicelik bakımından henüz yeterli değildir. Ayrıca bir öğretim programı ile ilgili yeterli kaynağın olmaması programı tam olarak anlayamayan öğretmenleri zor durumda bırakacak, istenilen öğrenme ve başarı gerçekleşmeyecektir (Akdeniz, 1993; Çepni, 1993; Keleş, 2007). Bu nedenle öğretmenlere, dersin anlatılması sırasında izleyebilecekleri yöntemlerin ve içeriğin düzgün bir şekilde hazırlanmış rehber materyallerle sunulması, onların deneme-yanılma yoluyla harcayacakları zamanı kazanmanın yanında programın etkili bir şekilde yürütülmesini de sağlayacaktır. Bu bağlamda, öğrencilerin “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesindeki ön bilgileri ve kavram yanlışları dikkate alınarak hazırlanmış, öğretmen için konunun öğretiminde kullanabilecek materyalleri ve bu materyallerin öğretim sırasında nasıl kullanılacağını içeren, öğrenciler için ise derste kullanabilecekleri farklı materyalleri sunan bu çalışma oldukça önemlidir.

Özetle, Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi ünitesi öğrenci anlamaları üzerine yürütülen bu çalışmanın öğretmenlere ve eğitim araştırmacılarına; kavram yanlışları ve materyal geliştirme konularında faydalı bilgiler sunacağı ve daha sonra yapılacak araştırmalara kaynak teşkil edeceği düşünülmektedir.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

1. Öğrencilere uygulanan test ve mülakatlardaki sorulara vermiş oldukları cevapların, öğrencilerin araştırılan kavramlarla ilgili anlamalarını tam olarak yansıttığı varsayılmıştır.
2. Araştırmadaki materyallerin geliştirilmesinde alan eğitimcilerinin ve öğretmenlerin görüşlerinden faydalanılması, materyallerin geçerliliğini arttırmış olması araştırmada varsayılmıştır.
3. Çalışma kapsamında yapılan literatür araştırması, kavram yanlışlarının belirlenmesi ve çalışmanın yönteminin sağlam temellere dayandırılması açısından yeterlidir.
4. Çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin demografik özellikleri, aile yapılarının benzer olduğu varsayılmıştır.
5. Çalışmada kullanılan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin materyal kullanmadan önceki bilgi, başarı ve tutumlarının birbirine yakın olduğu varsayılmıştır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma sadece, ortaokul 5. sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programın yer alan “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesi üzerine odaklanmıştır. Araştırmada geliştirilip uygulanan materyallerin kapsamı yalnızca bu ünite ve içerisindeki kavramlarla sınırlıdır.
2. Araştırma sonuçlarının herhangi bir genelleme kaygısı yoktur. Mevcut örneklem ile sınırlıdır.
3. Bazı öğrencilerin uygulama süreci boyunca giremedikleri (devamsızlık yaptıkları) dersler, onların araştırılan kavramlarla ilgili anlama düzeylerini etkilemiş olabilir.
4. Uygulamalar seçilen okulun teknik donanımları çerçevesinde sınırlıdır.

İKİNCİ BÖLÜM

II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bu başlık altında kuvvet kavramına yönelik yapılan araştırmalardan oluşan literatür, çalışmanın amacı doğrultusunda incelenmiş ve sunulmuştur. Birinci alt başlıkta kuramsal çerçeve, ikinci başlıkta ise ilgili çalışmalar verilmiştir.

2.1. Kuramsal Çerçeve

Bu bölümde bilgisayar destekli öğretim, kavramsal değişim metinleri, kavram ve kavram yanılığısı açıklanmıştır.

1.5.1. Bilgisayar Destekli Öğretim

Çağımızda bilim ve teknolojiadaki hızlı gelişmeler, bilgi toplumlarının ortaya çıkmasına neden olmuş, toplumların yeni teknolojik gelişmeleri izlemelerine ve kendilerine uyarlamalarına zorunlu hale getirmiştir. Bundan dolayı ülkeler, bilimsel ve teknolojik gelişmelerden geri kalmamak, ilerlemenin sürekliliğini sağlamak ve üretken bireyler yetiştirmek amacıyla eğitim sürecinin ve niteliğinin gelişmesinde önemli rol oynayan yeni teknolojilerin eğitim kurumlarına girmesine özel bir önem vermişlerdir (Gürol, 1990). Söz konusu yeni teknolojik sistemlerden birisi de, "en etkili iletişim ve bireysel öğretim aracı" olarak nitelendirilen (Keser, 1988; Numanoğlu, 1992; Uşun, 2010) bilgisayarlardır.

Eğitim alanında, öğrenci sayısının hızla artması, öğretmen/öğrenci oranlamasında ortaya çıkan öğretmen yetersizliği, bireylere öğretilmesi gereken bilgi miktarının hızla artması sonucu içeriğin daha karmaşık bir hale gelmesi gibi sorunlar ortaya çıkmıştır. Buna karşın eğitime olan talep sürekli olarak artmış, bireylerin eğitim olanaklarından daha fazla yararlanma istekleri bireysel öğretimi önemli hale getirmiştir. İşte gerek bilgisayara, gerekse eğitime ilişkin olarak belirtilen bu gibi nedenlerden dolayı, bilgisayarların eğitimde kullanımı zorunlu hale gelmiştir. Ayrıca bilgisayarın

öğrenciyi daha çok güdülemesi, yaşam boyu eğitimi desteklemesi, öğretim programlarındaki esnekliği arttırması da eğitimde bilgisayar kullanımının gerekçesi olarak ileri sürülmüştür. (Gürol, 1990; Keser, 1988; Uşun, 2010).

Bilgisayarlar bir eğitim aracı olarak pek çok üstün niteliklere sahiptir. Eğitim açısından bu niteliklerin başlıcaları şöyle özetlenebilir (Keser, 1988):

1. Etkileşimli bir araçtır, öğrenci bilgisayar karşısında denetim yetkisini kullanmayı öğrenir.
2. Büyük bir esnekliğe sahiptir, etkin bir pekiştiricidir, sabrı sonsuzdur.
3. Yazı tahtası, ders kitabı kadar geneldir. Yazı, çizim, grafik, sayı, renk, ses vb. çok çeşitli bildirim simgesini durgun ya da hareketli olarak kullanabilir ve çeşitli kaynaklardan yararlanabilir.
4. Uygun biçimde hazırlanmış her çeşit programı kullanabilir.
5. Ders yazılımlarında çok değişik sürprizlere yer verilerek eğitimi zevkli ve ilgi çekici hale getirebilir.
6. Bireysel öğretimde ve grup öğretiminde kullanılabilir.
7. Programlı öğretimin dayandığı ilkelerin uygulanmasına hizmet edebilir.
8. Öğrencinin sorulara verdiği cevapları kaydeden, istenildiği an sonuçları bildirebilen eşsiz bir sınav aracıdır ve soru da üretebilmektedir.
9. Bilgisayar öğrencinin kendisini tanımasına yardımcı olan ilgi, tutum ve kişilik testlerinin uygulanması, değerlendirilmesi ve sonuçların raporlaştırılmasında kullanılabilir.
10. Eğitimde yönetim, araştırma, rehberlik, ölçme ve değerlendirme ve öğretim hizmetlerinde kullanılabilir.

Bilgisayarların eğitimde kullanılmasının öğrenci, öğretmen, eğitim kurumu ve eğitim sistemi açısından sağladığı pek çok yarar vardır. Bilgisayarların eğitimde kullanılmasının öğrenciye sağladığı yararlar şöyle özetlenebilir (Keser, 1988):

1. Öğretim bireyselleştirdiği için her öğrenci kendi öğrenme hızına göre ilerleme kaydedebilir.
2. Kalıcı beceriler kazandırılır.
3. Öğrenci anlayamadığı konuyu istediği kadar tekrarlayabilir.
4. Öğrenciyi benzetişim ve oyunlar aracılığıyla motive eder, öğrenci öğretime etkin olarak katılma olanağı bulur.

5. Problem çözme yeteneğini geliştirir.
6. Kendine güveni artırır.
7. Zamandan tasarruf etmesini sağlar.
8. Belgeleme, dosyalama ve belgelere kolaylıkla ulaşma alışkanlığı kazandırır.
9. Günlük hayattaki yeni teknolojilere kolaylıkla uyum sağlama imkanı yaratır.
10. Hata tekrarını önler ve doğru cevapları pekiştirir.
11. Dersi kaçıran öğrenci, çalışmalarına devam edebilme olanağı bulur.
12. Müzik, ses, renk ve hareketli grafiklerin kullanıldığı yazılımlar aracılığıyla gerçeğe yakın somut yaşantılar edinme olanağı bulur.
13. Kendini değerlendirme olanağı bulur (öğrenme hızı, başarısı, ilgi ve yeteneği öğrenir).

Bilgisayarların eğitimde kullanılmasının öğretmene sağladığı yararlar şöyle özetlenebilir (Keser, 1988):

1. Tekdüze işlerden kurtararak yükünü hafifletir.
2. Öğrencilerin bireysel ilerleme hızlarını izleme ve denetleme olanağı sağlar.
3. Öğrenci başarısını değerlendirmede kolaylık sağlar.
4. Öğrenci davranışlarını anında değerlendirme olanağı sağlar.
5. Öğretimde verimi artırır, etkili öğrenme sağlar.
6. Kalabalık sınıflarda eğitimin kalitesini yükseltmede öğretmene yardımcı olur.
7. Grup öğretimi ve bireysel öğretimi aynı anda sürdürebilir.
8. Öğrenciye çok sayıda alıştırmaya yapma olanağı sağlar.
9. Öğrencilerin hata yapma nedenlerini (bilgi eksikliği, dikkatsizlik, kavramları-birimleri karıştırma vb.) tespit ederek, bu konuda öğrencilere doğru çözüm alışkanlığı ve gerekli bilgileri kazandırma olanağı verir.
10. Öğretme yönünden, öğrencileri tam kontrol altında tutma olanağı sağlar.

Bilgisayarların eğitimde kullanılmasının eğitim kurumlarına sağladığı yararlar şöyle özetlenebilir (Keser, 1988):

1. Tekdüze işlerin hızlı ve hatasız yapılmasını sağlar.
2. İnsan ve madde kaynaklarının daha gerçekçi ve akılcı kullanılmasına yardımcı olur.
3. Kurumun girdileri ve çıktıları hakkında detaylı kayıt tutma olanağı sağlar.
4. Bürokratik işlemleri hızlandırarak kurumun işlerliğini artırır.

5. Yöneticilere karar vermede yardımcı olur ve seçenekler sunar.

Bilgisayarların eğitimde kullanılmasının eğitim sistemine sağladığı yararlar ise şöyle özetlenebilir. (Keser, 1988)

1. Sistemdeki mevcut durum (öğretmen-öğrenci oranı, sayısı, başarı durumu, giderler vb.) istenilen zamanda belirlenebilir.
2. Sistemi kontrol etme olanağı sağlar.
3. Sistemin yeni durumlara uyumunun sağlanmasında yardımcı olur.
4. Geleneksel öğretim yöntemlerine göre, öğrenci başına düşen bir saatlik öğretimin maliyetini düşürebilir.
5. Uygulanan eğitim programlarının değerlendirilmesine olanak sağlar ve eğitimde program geliştirme faaliyetlerine hız kazandırır.

Diğer eğitim araçları gibi bilgisayarlarında bir takım sınırlılıkları vardır. Bilgisayarların eğitim yönünden sınırlılıkları şöyle özetlenebilir: (Keser, 1988)

1. Bilgisayar donanımı ve özellikle kullanımında gerekli olan yazılımlar oldukça pahalıdır.
2. Yazılımların ve diğer gerekli öğretim materyallerinin üretilmesi ekip çalışmasını gerektirir, maliyeti yükseltir ve uzun zamana ihtiyaç duyar.
3. Öğrenme işleminin adım adım izlenmesi, kontrol altında tutulması öğrencileri sıkabilir.
4. Mevcut hazır yazılımlar sürekli kullanıldığı takdirde öğrenci yaratıcılık gücünü kullanma olanağı bulamaz.
5. Bakım ve onarım işlemlerinin düzenli yapılması gerekir.

Genel olarak ifade edilirse, bilgisayarın öğretme-öğrenme sürecinde bir araç olarak kullanılmasına Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ) denilebilir. BDÖ, bilgisayarın hem sınıf içinde çeşitli derslerin öğretimi için hem de okul yönetiminin çeşitli işleri için kullanılmasına verilen addır (Akkoyunlu, 1998a; Keser, 1988). BDÖ için literatürde çeşitli tanımlar verilmektedir. Keser (1988), öğretmenin zor fakat bazı görevlerini üstlenerek ona destek olan, bir öğretim aracı ve öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanıldığı etkinlikler olarak tanımlamıştır. BDÖ, kendi kendine öğrenme ilkelerinin bilgisayar teknolojisiyle birleşmesinden oluşmuş bir öğretim yöntemidir (Bayraktar, 1988; Uşun, 2010). BDÖ denildiğinde eğitim-öğretim etkinlikleri sırasında eğitimi zenginleştirmek ve kalitesini yükseltmek için öğretmene yardımcı bir araç

olarak bilgisayarlardan yararlanılmasıdır (Demirel ve diğeri, 2001; Demirel, 2012; Yanpar, 2006). Demirel ve diğeri (2001), öğrencinin bir bilgisayar başında göstereceği türlü tepkileri göz önünde bulundurarak hazırlanmış ders yazılımı ile karşılıklı etkileşimde bulunarak kendi öğrenme hızına göre kullanabileceği öğretim türü, bu soruna ilişkin uygulama ve araştırma alanı olarak tanımlamıştır (Vural, 2004). Uşun'a (2010) göre BDÖ, bilgisayarın öğretimde öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanıldığı, öğretim sürecini, öğrenci motivasyonunu güçlendiren, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre yararlanabileceği, kendi kendine öğrenme ilkelerinin bilgisayar teknolojisiyle birleşmesinden oluşmuş bir öğretim yöntemidir.

Bilgisayarların özelliklerinin giderek gelişmesi, toplum yapısının ve nitelikli insan profilinin değişmesi, çağdaş eğitim anlayışının değişmesi ve eğitimde bireysel farklılıkları öne çıkaran uygulamaların önem kazanması gibi birçok sebep, BDÖ'nün son zamanlarda üzerinde durulan bir yöntem olarak ortaya çıkmasına neden olmuştur (Alev 1997; Alkan, 1998; Karataş, 2003; Keser, 1993; Uşun, 2000; Yiğit ve Akdeniz, 2003). Bilgisayarların sınıf ortamında kullanılmasıyla birlikte BDÖ'nün birçok olumlu yönlerinden ve faydalarından literatürde bahsedilmeye başlanmıştır (Bernadatte, 1983; Gleason, 1981; Keser, 1988; Uşun, 2000). Buna göre BDÖ,

1. BDÖ, öğrencileri sürekli aktif tutar. Öğrenci bilgisayarın üreteceği sorulara yanıt vermesi gerektiği ve ancak konu üzerinde düşünerek bir sonraki adıma geçebileceği için sürekli aktif olmak zorundadır (İşman, 2001).
2. Her öğrenciye kendi öğrenme hızında bir öğrenim sağlar. Öğrenciler kendilerinden daha hızlı öğrenen öğrencilerle yarışmak zorunda kalmaz. Öğretmenler geriden gelenleri beklemek için hızlı gidenleri yavaşlatmak zorunda kalmaz veya yavaş öğrenen öğrencileri bir yana bırakarak hızlı öğrenen öğrencilere göre ders işlemek zorunda değildir. BDÖ'de ise, her öğrenci kendi öğrenme sürecini düzenleyebilmektedir (Akkoyunlu, 1998).
3. Bu yöntemde her öğrenci, öğrendiği konu ile ilgili olarak sorduğu sorulara yanıt alabilir. Sınıfların kalabalık olması, zamanın sınırlı olması ve bireysel farklılıklar nedeniyle öğrencilere soru sorulmayabilir. BDÖ'de öğrenci bilgisayarla etkileşim kurarak, istediği anda konu ile ilgili sorular sorarak yanıtlarını alabilmekte ve istediği kadar tekrarlayabilmektedir.

4. Laboratuvar ortamında yapılması tehlikeli ve pahalı olan deneyler benzetişim yöntemi ile kolaylıkla yapılabilen, zaman ve para yönünden kar edilmektedir (Richards ve diğerleri, 1992).
5. Bilgisayar destekli eğitim ile ilgili konular öğrencilere daha kısa sürede ve sistemli bir şekilde öğretilir (Saka ve Yılmaz, 2005).
6. Öğrenci, kendisine ait kişisel bir öğrenme ortamında rahatlıkla çalışabilmektedir. Bunun yanı sıra bilgisayar hoşgörüsü, anlayışlı ve tekrar tekrar öğretebilen bir arkadaş ya da öğretmen gibi davrandığından öğrenci kendini yalnız hissetmez.
7. Öğretim programı öğrencinin öğrenme ile ilgili gereksinimine göre hazırlanabilir. Öğretim amaçlarının sıralanışı öğrencinin öğrenme davranışlarıyla belirlenir.
8. Çizimler, resimler, şekiller, sorular ve öteki gereçler öğrencilerin dersi izlerken hayal kurup, başka şeyler düşünmeleri önlenerek dikkat düzeyleri oldukça yüksek tutulabilir.
9. Öğrenim küçük birimlere indirildiği için, başarı bu birimler üzerinde sıralanarak gerçekleştirilir.
10. Öğrenci kendi çalışmasına rağmen, öğretmen tarafından sürekli denetlenebilir ve gerektiğinde müdahale edilebilir. BDÖ'de öğrenciler öğretmenin kontrolü altındadır. Bireysel çalışmalarda başa çıkamadığı sorunlar olduğunda öğretmen öğrencilerine yardımcı olabilir.
11. Bedensel ya da zihinsel engelli öğrenciler, özel olarak düzenlenen BDÖ ortamında bireysel öğrenme hızlarına göre ilerleyebilirler (Eggen ve Kauchak, 1994). Bedensel veya zihinsel engelli öğrenciler öğrenme hızı açısından diğer öğrencilere nazaran daha geride kalabilmektedir. BDÖ'de bilgisayar, bu tip öğrencilerin kendi öğrenme hızlarına uygun bir ortam sağlayarak yardımcı olur.
12. Öğretmeni, dersi tekrar etme, ödev düzeltme vb. görevlerden kurtararak ona öğrencilerle daha yakından ilgilenme ve verimli çalışma zamanı ve olanağı tanır.

Ancak ilgili literatürde BDÖ'nün bazı olumsuz yönlerinden de bahsedilmektedir.

Bunlar:

1. Bilgisayar teknolojisi hızla geliştiği için, alınan bilgisayarlar kısa bir süre sonra işe yaramayacak ve istenilen yazılımları çalıştıramayacak duruma gelebilir (İşman, 2001).
2. BDÖ yazılımlarının sayısı oldukça azdır. Mevcut yazılımlar öğretimsel nitelikler başta olmak üzere birçok yönden eleştiri almaktadır (Keser, 1993).
3. Öğretmenlerin çoğunluğu BDÖ yönteminin sınıfta nasıl kullanılması gerektiği konusunda yeterli bilgiye sahip değildir. Bu nedenle çoğu öğretmen BDÖ yöntemine olumsuz bir tutumla yaklaşmaktadır (Baki, 1996).
4. Bilgisayarların eğitim öğretim etkinliklerinde kullanılması, insanın insanla iletişimini yok etmekte, sadece makina ilişkisi söz konusu olmaktadır. Bilgisayarın öğrencilerin sosyolojik ve psikolojik gelişimlerine olumsuz etkilerinin olduğu bahsedilmektedir (İşman, 2001). Onların hareketlerini sınırlamakta, yaratıcı güçlerini azaltmaktadır.
5. Ülkemizde farklı alanlarda ve konularda hazırlanmış BDÖ yazılımlarının öğretim programları ile uyumluluğu bazen sağlanamamaktadır (İşman, 2001).
6. Öğretimsel yazılımların kullanılabilmesi için gerekli donanımların bulunması gerekmektedir. Bilgisayar sistemleri pahalıdır, eğitim sistemlerinin özellikle okulların böyle pahalı bir uygulamayı nasıl yükleneyeceği tartışma konusudur.
7. Yazılım ve özellikle ders yazılımlarının istenilen kalitede amaca uygun olarak hazırlanması uzun zaman almakta, beceri sahibi personel ve ekip çalışması gerektirmektedir.

Okulöncesi eğitiminden yükseköğretim kademesine kadar her öğretim kademesinde ve her derste BDÖ'den yararlanılmaktadır. Özellikle fen bilimleri dersinin içeriği, BDÖ'nün uygulanmasını kolaylaştırıcı niteliktedir. Bunun nedeni de doğayı ve doğal olayları açıklamada olgu, kavram, ilke, yasa ve kuramların fen bilimleri derslerinde çok sık kullanılması ve tüm bu bilgilerin ders yazılımları yoluyla öğrencilere görsel olarak aktarmadaki öğretim zenginliğidir. Ayrıca fen bilimleri dersi öğrencilerin başarısız olduğu dersler arasında yer almaktadır. Öğrenciler anlaşılması zor bilimsel kavram ve düşünceleri bilgisayar destekli fen öğretimi programlarıyla daha rahat öğrenebilmektedir (Gorsky ve Finegold, 1992; Huppert ve diğerleri, 2002; Taş, 2008).

Bu alandaki araştırmalar, BDÖ kapsamındaki uygulamaların fen derslerinde ilgiyi artırmada ve bilişsel başarıları olumlu yönde geliştirdiğini göstermektedir (Çepni ve diğerleri, 2004; Yenice, 2003; Yiğit, 2004; Yiğit, 2006).

BDÖ'nün fen kavramlarının öğretilimi ve öğreniminde önemli rol oynadığı, öğrencilerin kendi hızlarına göre öğrenmede, veri toplamada, depo etmede, yeniden düzenlemede, analiz etmedeki yeteneklerini arttırmaktadır (Chang, 2001; Taş, 2008). Başarı seviyesi düşük öğrenciler, müfredat programlarıyla birleştirilmiş BDÖ'yü aldıklarında, fen derslerine olan ilgileri artmaktadır. Aynı zamanda BDÖ öğrencilerin analiz, sentez ve değerlendirme becerilerinin arttırılması içinde avantaj sağlamaktadır.

BDÖ'de, bilgisayar çok çeşitli biçimlerde kullanılabilir ve farklı amaçlara yönelik yazılımlar hazırlanabilir. BDÖ; ders sunumu (Keser, 1989; Gürol, 1990; Varol, 1996), benzetim (Gürol, 1990; Keser, 1989; Varol, 1996), alıştırma ve uygulama (Gürol, 1990; İşman, 2001; Keser, 1989; Varol, 1996), diyalog kurma (Gürol, 1990; Keser, 1989; Varol, 1996), problem çözme (Gürol, 1990; İşman, 2001; Keser, 1989; Varol, 1996), eğitsel oyun (Gürol, 1990; İşman, 2001; Keser, 1989; Varol, 1996), bilgi sağlayıcı (Gürol, 1990; Keser, 1989; Varol, 1996) ve test (Gürol, 1990; İşman, 2001; Keser, 1989; Varol, 1996) olmak üzere çeşitli şekillerde uygulanmaktadır. Bu çalışmada, ders sunumu ve benzetim uygulamalarına yer verildiğinden, bu iki uygulama türü detaylı olarak incelenecektir.

Ders Sunumu: Eğitim programında derslerin içerikleri olanaklara göre ya bütünüyle ya da kısmen bilgisayarla öğrenciye sunulmaktadır. Burada, bilgisayar geleneksel öğretmen işlevini gerçekleştirmektedir. Dersi kaçıran öğrencilerin dersi telafi etmelerinde ya da konuyu iyice öğrenemeyen öğrencilerin konuyu tekrar etmelerini sağlamada kullanılabilir (Keser, 1989). İyi hazırlanmış bir uygulamada yeni kavramlar anlamlı parçalara ayrılır ve öğrencilerin kavramları anlayıp anlamadığı sık sık kontrol edilir. Bu tür uygulamalarda öğrencilere dönüt verilmesi ve değerliş çözüm yolları önerilmesi çok önemlidir. Aksi taktirde bu uygulamaların ders kitaplarından tek farkı, öğretim materyalinin bilgisayar ekranından yansıtılması olacaktır. Öğretim amaçlı uygulamalar farklı yöntemlerle öğretilmesi zor olan konuların veya kavramların öğretilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (Demirel 1994, İşman, 2001; Ünal, 2007; Varol, 1996)

Benzetim: Gerçeğin belirli bir kısmının görünümünün, bilgisayarda bir modelin oluşturulması yoluyla elde edilmesi ve bu oluşumun davranışının deneyler yapılarak incelenmesiyle, gerçek sistemin davranışı konusunda bilgi edinme süreci olarak tanımlanır. Benzetim programları gerçek hayatta öğrencilerin karşılaşılabileceği tehlikeleri ya da olumsuzlukları sınıf ortamına taşımadan gerçek hayata ait olayları veya olguları öğrenciye sunmayı amaçlayan programlardır. Benzetim programlarının kullanımı esnasında öğrenciler, bazı kararlar vermek ve verdikleri bu kararın sonuçlarını görmek suretiyle değişkenler arasındaki ilişkileri öğrenebilirler. Öğretim teorileri açısından bakıldığında benzetim programları, öğrenciye yeni bilgi kazandırdığı gibi, öğrencinin mevcut bilgileriyle yeni öğrendikleri arasında ilişki kurmasını sağlamakla birlikte, yeni öğrendiklerini anlamlandırmasına ve uzun süreli bellekte depolanmasına yardım etmektedir (Vural, 2004). Ayrıca bu tür kullanımda bilgisayar, öğrenilecek bilgileri veya olayları görselleştirerek, somutlaştırarak ve ilişkilere hareket unsuru katarak öğrencilerin daha kolay anlamalarına yardımcı olabilir (Ayas ve diğerleri, 1997; Ünal, 2007; Varol, 1996). BDÖ'nün bu tür uygulamalarında animasyon ve simülasyonlar büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, çalışmada soyut kavramları ve anlaşılması zor olan kuvvet konusunun öğretimi için, geliştirilen materyalde birçok animasyona yer verilmiştir.

Animasyon, latince bir kelime olup, canlandırmak manasındadır. Animasyon, bir nesneyi hareket halinde gösteren birçok durağan görüntü yaratmak ve bu görüntüleri hızla arka arkaya oynatarak nesnenin gerçekten hareket ettiğini düşünmemizi sağlamak şeklinde tanımlanmaktadır (Elliot ve Miller, 1999). Başka bir tanımda ise animasyon, çizilen veya canlandırılan nesnenin hareketini anlatan, canlandırılmış hareketli bir resimdir (Burke, Greenbowe ve Windschitl, 1998). Bir animasyon, el çizimi bir resmin taranması ve hareketinin canlandırılması şeklinde birbirinin ardına sunulan bilgisayarda oluşturmuş hareketsiz resimlerin bir serisidir. Animasyon, hareket ve yörünge gibi sunduğu iki özgün nitelikten dolayı, hareketsiz resimlerden farklılaşır (Karaçöp, 2010). Animasyonlar resimsel temsillerdir, görünen hareketleri anlatırlar ve çizimler ya da diğer canlandırma teknikleri ile oluşturulan yapay nesnelere içerirler (Mayer and Moreno 2002).

Yapılan çalışmalar animasyonların öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve uzamsal yeteneklerini artırdığını ortaya koymuştur (Barak ve Dori, 2005; Barak ve

Dori, 2011; Barnea ve Dori, 2000). Animasyonların kullanıldığı eğitim yazılımlarında, öğrenciler işlenen konuyu zihinlerinde görsel olarak kodlayıp daha kolay anlarlar (Arıcı ve Dalkılıç, 2006). Özellikle ilköğretim düzeyindeki öğrenciler, kavramları somutlaştırmada güçlük çektiklerinden, görsel ve hareketli materyaller konuyu somutlaştırmada önemli yere sahiptirler. (Gelmez ve Ulaş, 2007; Karaca, 2010). Böylelikle animasyonlar öğrencide öğrenmeye karşı olan isteksizliği azaltıp dikkatin toplanmasını sağlayarak etkili öğrenmeyi ve öğrencinin dersi sevmesini sağlayabilir. Yani animasyonlar öğrenciye zengin bir öğretim ortamı hazırlayarak öğretimdeki kalite, verimin artması ve öğrenci motivasyonu (Barak ve diğerleri, 2011) için etkili bir materyaldir (Gelmez ve Ulaş, 2007, Karaca, 2010).

Animasyonlar bazen şekil olarak algılanmaktadır. Fakat araştırmacılar bunların birbirinden farklı olduğunu, animasyonlarla öğrenmenin, şekillerle öğrenmeden daha etkili olduğunu saptamışlardır (Mayer ve Anderson, 1991). Şekillerin bilgiyi sağlamak için kullanıldığı, animasyonların ise sözlü bilgiler ile şekillerin birbirleriyle birleşmesiyle öğrenenin bilgileri daha kolay öğrenmesini sağladığı bilinmektedir (Rieber, 1990a). Ancak sözlü bilgilerin animasyonlarla uyumlu olması gerekmektedir. Araştırmalar, animasyonlar ile resimlerin, gereksiz bilgi ve kolayca hayal edilemeyecek konularla verildiği zaman etkili olmayacağını göstermiştir (Mayer ve Anderson, 1991).

Yapılan çalışmalar sonucunda eğitimde kullanılan animasyonların birçok avantajı olduğu belirlenmiştir. Bunlar kısaca şöyle özetlenebilir (Güvercin, 2010; Tekdal, 2002).

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

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

Çok seyrek görülen olayların incelenebilmesi: Bazı olaylar çok nadir görüldüğünden, bunları öğrencilik dönemi boyunca öğrencilere göstermek mümkün olmayabilir. Tıpta bazı hastalıklar ve uçaklarda ortaya çıkan bazı arızalar bu duruma örnektir. Animasyonlar yardımıyla bu gibi olayları göstermek uygun olabilir.

Karmaşık sistemlerin basitleştirilmesi: Gerçek hayatta olaylar genelde karmaşık ve birçok parametre içermektedir. Bu tür olayların animasyonları, başlangıçta en basit şekliyle verilir ve öğrenme gerçekleştikçe gerçeğe yakın durumuna geçilir.

Kullanışlı ve ucuz olmaları: Animasyonların maliyetlerinin düşük olması ve tekrar tekrar kullanılabilmesi onların en önemli avantajlarından. Örneğin, bir uçak animasyonu, gerçek uçağı uçurmaktan çok ucuz ve istendiği zaman her türlü hava şartlarında defalarca kullanılabilir.

Motivasyon: Animasyonlar, öğrencinin sistemi aktif olarak kullanmasına izin verdiğinden, pasif gözlem yaparak öğreten sistemlerden daha çok motivasyonu artıran bir ortam sunmaktadır.

Animasyonları oluştururken dikkat edilecek pek çok husus bulunmaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır:

1. Yazılımın ara yüzü rahat okumaya elverişli bir düzenlemeye sahip olmalıdır.
2. Ekrandaki metinde kullanılan yazı türü ve büyüklüğü öğrencinin yaş düzeyine uygun olmalıdır.
3. Ekran görüntüleri net olmalıdır.
4. Renkler gözü yormamalıdır (Arıcı ve Dalkılıç, 2006).
5. Animasyonun öğrenmede etkili olabilmesi için anlaşılır olmalıdır.
6. Dikkat çekici olmalıdır.
7. Öğrenciler için kalıcılık sağlaması ve deneysel olması gerekir (Daşdemir, 2006).
8. Animasyonlar, öğrencinin dikkatini yeterince çekmeli, fakat bu yapılırken aşırıya kaçılarak mantıksız şeyler yapılmamalıdır.
9. Animasyon etkili bir şekilde diğer öğretim aktivitelerini destekleyecek şekilde sıralanmalıdır (Rieber, 1990b).
10. Animasyonlar dersin hedeflerine uygun olarak hazırlanmalıdır.

Animasyonların kullanım alanı çok geniştir. Zor ve soyut fen kavramlarının öğretiminin kolaylaştırması, tehlikeli deneylerin canlandırılması ve fen bilimleri dersini öğrenmeye karşı ilginin arttırılmasını sağlama gibi özelliklerinden dolayı bilgisayar animasyonları ilgi görmektedir. Ayrıca fen eğitiminde anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmek ve kavramsal anlamayı arttırmak için kullanıldığı çalışmalarda belirtilmektedir (Ebenezer 2001; Kelly ve Jones 2007; Sanger ve Greenbowe 2000; Windschitl ve Andre 1998).

1.5.2. Kavram ve Kavram Yanılgısı

İnsanlar çocukluktan başlayarak düşüncenin birimleri olan kavramları ve onların adları olan sözcükleri öğrenirler; onları sınıflar, aralarındaki ilişkileri bulurlar ve böylece bilgilerine anlam kazandırır, yeniden düzenlerler, hatta yeni bilgiler oluştururlar. İnsan zihnindeki bu öğrenme ve yeniden yapılanma süreci her yaşta sürüp gider. Yaşantı sürecindeki deneyimlerimiz sonucunda iki veya daha fazla varlık ortak özelliklerine göre bir arada gruplayıp diğer varlıklardan ayırt ederek zihnimizde bir düşünce birimi olarak depolarız. İşte bu düşünce birimlerine kavram denir (Ayas, 2006).

Literatürde yer alan diğer tanımlar arasında farklılıklar gözlenmektedir. Kavram tanım olarak obje, olay, eylem, nitelik ve ilişki gibi herhangi bir şeye ait bireyin organize edilmiş bilgisini temsil eden zihinsel yapı veya temsil anlamına gelir (Klausmeier, 1992). Diğer bir tanımda kavram benzer özelliklere sahip olay, fikir ve objeler grubuna verilen ortak isim olarak tanımlanabilir (Erden ve Akman, 1997). Cansüngü Koray ve Bal (2002)'a göre kavramlar bilginin yapı taşları olarak kabul edilmiş ve insanların öğrenmiş olduklarını sınıflandırmalarını ve organize etmelerini sağladığını belirtmişlerdir. Bourne (1966) kavramı, her zaman görülebilir olan objelerin ya da olayların birlikte sınıflandırılması ve bunların bazı temel özelliklerinin baz alınarak diğer objelerden ayırt edilmesi olarak tanımlamıştır (Labrosse, 2007). Ülgen (2001) kavramlar, somut varlıklar olarak değil, soyut düşünce birimleri olarak nitelendirilmektedir. Kavrama ilişkin yapılan değişik tanımlarda görülen ortak nokta, objeler arasındaki benzerlik ve ilişkilerden yola çıkılarak soyutlama ve sınıflandırmanın yapılması yani zihinde kategorilerin oluşturulmasıdır (Malatyalı ve Yılmaz, 2010).

Dünyayı algılamamızda önemli bir rol oynayan kavramların kendilerine özgü belirgin özellikleri vardır. Kavramların doğru olarak öğrenilmesi ve öğretilmesinde bu özelliklerin bilinmesi gereklidir. Malatyalı ve Yılmaz (2010) kavramların belirleyici temel özelliklerini şu şekilde sıralamıştır:

1. Kavramlar dille ilgili öğelerdir. Yani, kavramların her biri ayrı bir sözcükle ifade edilir.
2. Her kavram kendine özgü özellikler taşır. Yani, kavramların birbirinden ayrılan farklılıkları vardır.
3. Kavramlar, zihinde somuttan soyuta ve basitten karmaşığa doğru sıralanır.

4. Kavramlar, kendi aralarında belli ölçütlere göre gruplandırılabilir.
5. Kavramların bazı özellikleri, birden fazla kavramın üyesi veya birden fazla kavramın ortak özelliği olabilir.
6. Kavramlar, nesnelerin ve olayların hem doğrudan hem de dolaylı olarak gözlenebilen özelliklerinden oluşurlar.
7. Kavramlar, nesnelerin özelliklerinden oluşur. Gözlenebilen özellikler somut, dolaylı olarak gözlenenler ise soyut özelliklerdir.
8. Kavramlar, dünyadaki gerçek obje ve olayların algılanan özellikleri kadar tanımlanabilir. Objeler ve olayların algılanan biçimleri bireyden bireye değişebilir. Kişiler, çevrelerinde olup bitenleri kendi düşünceleri ve yetenekleri doğrultusunda algılayıp değerlendirir.
9. Kavramların orijinali, bireyin düşüncelerindeki ilk oluşumlardır (prototipler) ve tecrübelerle dayalı olarak bir sınıfa (bir grup obje, olay vs.) ait örneklerin gözlenmesi vasıtasıyla oluşturulur. Bireyin zihninde şekillenen kavramın prototipi, kavramın tipik özelliklerini içerse de kavramın tüm belirleyici özelliklerini kapsamaz. Birey, yeni karşılaştığı durumları kavrama ilişkin önceden oluşturduğu prototiple karşılaştırarak anlama eğilimindedir.
10. Kavramın öğrenildiği ortam ve ön bilgiler, kavrama verilen anlamı etkiler.
11. Çocuk büyüdükçe zihnindeki kavram sayısı ve karmaşıklığı artar (Fidan, 1985). Senemoğlu (2012) kavramların ifade şeklini sözcüklerle ifade ve sözcüklerle ve birleşik sözcüklerle ifade olmak üzere iki başlık altında toplamıştır.
 - A) Kavramlar sözcükler kullanılarak ifade edilirler. Bu sözcükler toplumsal olarak kabul edilmiş kavramlar için kullanılır.
 - B) Kavramlar sözcükler ve birleşik sözcükler kullanılarak da ifade edilebilir. Kavramları adlandıran sözcükler cümle içindeki niteliklerine göre (isim, sıfat, fiil gibi) gruplandırılabilirler. Kavramlar nasıl gruplandırılırlarsa gruplandırılırlar aşağıdaki özelliklere sahiptirler.
1. Öğrenilebilirlik: Kavramlar doğuştan zihnimizde şekillenmezler daha sonradan öğrenilirler. Bireyler bazı kavramları daha kolay bir şekilde öğrenirken bazı kavramları ise daha zor öğrenmektedirler. Çocuklar somut kavramları soyut kavramlara göre daha kolay öğrenirler. Örnek vermek gerekirse gözlemleyebildiğimiz ve duyu organlarımıza hitap eden “sıra”, “masa” gibi

kavramlar daha kolay öğrenilirken “inanç”, “özveri” gibi kavramların öğrenilmesi diğerlerine göre daha zordur.

2. Kullanılabilirlik: Kavramların kullanımı pek çok alanda yaygın bir şekilde iken bazı kavramlar diğerlerine göre daha seyrek kullanılabilir.
3. Açıklık: Bir kavramın herkesin zihninde aynı şekilde algılanıp aynı şekilde şekillendirilebilmesi için anlaşılır olması gerekir.
4. Genellik: Birçok kavram bireylerin zihninde hiyerarşik sıraya göre şekillenmiştir. Zihinde oluşturulan bu şablonun en tepesinde yer alan kavram en genel özelliğe sahip kavramdır. Bu şablonda yukarıdan aşağıya doğru inildikçe kavramın genel olma özelliği azalarak özel kavram haline gelir.
5. Güçlülük: Bir kavramın gücü, diğer kavramların anlaşılmasında yardımcı olma, problemin çözümünü sağlama gibi konularda yararlı olmasına bağlıdır.

Kavramlar, yaşadığımız dünyayı anlamamızda ve anlamlandırmamızda çok önemli bir yere sahiptir. Olay ve fikirleri ortak özelliklerine göre gruplandırma yeteneği olmasaydı her bir nesne, olay veya fikir tamamen ayrı olarak öğrenilmek zorunda kalınacak ve algılanan her şey ayrı bir birim olarak zihinleri işgal edecek ve karmaşaya neden olacaktır. Bu durumda hafızamızın kullanabileceğimiz kapasitesi yeterli olmayacak ve zihinsel bir yapı günlük hayatta kullanılmak üzere gerekli olduğunda onu kullanmakta ve hatırlamakta zorluk çekilecektir.

Kavramlar dilin gelişmesinde de önemli role sahiptirler. İnsanlar düşüncelerini dil ile açıklarlar. Yeni öğrenilen kavramlar daha önceden öğrenilmiş kavramlarla açıklanmaktadır. Bu durum insan düşünce sistemini işleten malzememin kavramlar olduğunun ve bilinen kavramlar yoluyla bilinmeyenlerin açıklanmaya çalışıldığının bir göstergesidir. Ayrıca kavramlar insanların birbirleriyle iletişimini son derece kolaylaştırır. İsteklerimizi ve mesajlarımızı daha ekonomik olarak birbirimize aktarmamızı sağlayarak anlatılmak istenenle anlaşılacak şeyin aynı olması sağlanmaktadır (Ayas, 2006).

İnsanlar kavramları ezber yoluyla değil pozitif ve negatif örnekleri irdeleyerek öğrenirler. Kavramlar tanımla öğrenilecek bilgi parçaları değildir. Bu nedenle kavramların öğretimi kavramsal anlama yoluyla olmalıdır. Darmofal ve diğerleri (2002) kavramsal anlamayı, bilgiyi farklı ve daha önce karşılaşılmamış durumlara transfer edebilme yeteneği olarak tanımlamaktadırlar. Ayrıca kavramsal anlama öğrenilenlerin

öğrenme ortamının dışına taşınmasını da içine alarak bilginin yeni problemlere ve çeşitli durumlara uygulanması olarak görmektedirler (Sinan, 2007).

Cavalcante ve diğerleri (1997) fen öğretiminin en önemli amaçlarından birisinin çocukların kavramsal anlamalarını artırmak olduğunu söyleyerek, kavramsal anlamının öğretmenden öğrenciye transfer edilemeyeceğini ve öğrencilerin bu anlamı kendilerinin oluşturmaları gerektiğini belirtmektedirler. Eğer öğrencinin öğretim öncesi kavramsal bilgisi ve anlaması düşük ise, o zaman kavramsal yapı verilerek öğrenmenin daha kolay olacağını bildirmektedir. Aksi durumda öğrencilerin öğretim öncesi kavramsal bilgisi yüksekse, kavramsal yapının verilerek yapılan bir öğretimin veriminde düşüş olacağını ileri sürmektedir (Cavalcante ve diğerleri, 1997). Bu sebeple, böyle bir öğretimde kavramsal yapıdan ziyade problemlere ve farklı olaylara yönelerek daha çok uygulamaya yer verilmesi gerektiğini rapor etmiştir (Cavalcante ve diğerleri, 1997).

Mestre (2002) ise kavramsal anlama ile kavramsal bilginin esnek bir şekilde farklı ortam ve problemlere uygulanmasını ilişkilendirerek, kavramsal anlamayı bilginin transfer edilmesi olarak tanımlamıştır. Ezberleyerek öğrenme transferi kolaylaştırmazken, anlayarak öğrenmenin transferi kolaylaştıracağını belirtmektedir (Bransford ve diğerleri, 1983; Mestre, 2002). Ayrıca, önceki kavramların, transferi kolaylaştırırken aynı zamanda engel olabileceğini de ileri sürmektedir (Bransford ve diğerleri, 1999; Mestre, 2002). Transfer yapılmasında etkili olan bir başka faktörün de içerik olduğunu ve içeriğe çok bağımlı kalınması durumunda farklı içeriklerden transferin önemli ölçüde azalacağını rapor etmiştir (Bjork ve Richardson- Carraher, 1986; Eich, 1985; Klavhen, 1989; Lave, 1988; Mestre, 2002).

Mestre yaptığı çalışmada başarısı yüksek olan öğrencilerin öğretim sonrasında bilgilerini farklı problem durumlarına uygulayamadığını, sadece bilgi parçalarını spesifik durumlara doğru bir şekilde uygulayabildiklerini tespit etmiştir. Bu bakımdan, öğrencilere sadece kavramsal bilgiyi geliştirip organize etmede değil, bu bilginin farklı durumlara uygulanmasında da yardım etmemiz gerektiğini vurgulamaktadır. Ayrıca, son zamanlarda bu yönde yapılan çalışmaların başarılı olduğunu da bildirmiştir (Mestre, 2002).

Fen bilimleri derslerinin en büyük amacı kavramsal anlama olmasına rağmen, fen bilimleri dersi konuları içeriğinde birçok soyut kavramı barındırdığından dolayı bu konuların öğrenilmesi ve kavramsal düzeyde anlaşılması zor olabilmektedir. Bu nedenle

öğrenciler bazen öğrendikleri bilgiye bilimsel anlamının dışında yanlış bir anlam yükleyebilmektedirler. Bu şekilde bilimsel anlamının dışında kavramları bu şekilde anlamlandırma sürecine kavram yanılgısı veya alternatif kavram denilmektedir. Kavram yanılgısı, bireyin bildiği ya da hakkında görüş sahibi olduğu şeyin bilimsel olanla uyuşmaması olarak tanımlanabilir (Helm 1980; Treagust, 1988).

Kavram yanılgıları bilime aykırı inançlar, önceden öğrenilmiş yanlış bilgiler, gözle gözlemlenen doğa olaylarının yanlış yorumlanması ve günlük konuşma dilinden kaynaklanabilir (Malatyalı ve Yılmaz, 2010). Kavram yanılgıları, bilimsel kavramların okulda öğrenciler tarafından hatalı olarak özümsemesi ya da öğretmenler tarafından hatalı olarak öğretilmesi sebebiyle ortaya çıkabilir. Öğrenciler, yeni öğrenme durumlarında mevcut önbilgilerini kullanmada, zihinlerinde kavramsal değişimi gerçekleştirmede ve kavramlara ilişkin anlam bütünlüğü oluşturmada yetersiz kaldıklarında kavram yanılgıları oluşabilir (Cansüngü Koray ve Bal, 2002). Öğrencilerin yaşadıkları çevreye ilişkin sezgileri, fikirleri, ön yargıları ve basmakalıp düşünceleri de kavram yanılgısının oluşmasında etken olabilmektedir (Aydoğan ve diğerleri, 2003).

Kavram yanılgıları 5 ana başlık altında sınıflandırılabilir (Committe on Undergraduate Science Education, 1997, Bayrak, 2011):

1. Önyargıya Dayalı Görüşler: Günlük yaşam deneyimlerine dayalı popüler yanılgılardır. Örneğin, insanların çoğu yer altı sularının nehirlerle taşındığına inanırlar, çünkü yeryüzünde gözlemledikleri olgu suların nehirlerle taşınmasıdır. Isı, enerji, yerçekimi konusunda öğrencilerin ön yargısal görüşleri bulunmaktadır.
2. Bilimsel Olmayan Görüşler: Bilimsel eğitim dışında öğrencilerin bazen din derslerinden bazen de mitolojik olarak sahip oldukları yanlış kavramlardır. Örneğin, yaratılış ve canlı türleriyle ilgili dinsel görüşler, ışık, nurtopu, tavşan ayağı takma.
3. Kavramsal Yanlış Anlamalar: Öğrencilere gerek ön yargısal gerek bilimsel olmayan görüşleriyle ilgili olarak bilişsel çatışmaya düşürülmeksizin bilimsel bilgi aktarılsa ortaya çıkar. Bunun sonucunda öğrenciler, konuyu zihinlerinde hatalı modellerle yapılandırır. Bu durumda kavramlar hakkında güvensizdirler.

4. Anadilden Kaynaklanan Yanlış Kavramalar: Dil bir düşünme ve iletişim aracı olarak yaşantımızdan çok önemli bir yere sahiptir. Günlük yaşam diliyle bilim dilini ayrı tutmaktan kaynaklanır. Örneğin, buzulların çekilmesi dediğimiz zaman aklımıza günlük yaşamda gördüğümüz haliyle buzların geriye doğru hareketi (kayması) gelebilir. Oysa buzların erimesi dediğimizde daha rahat anlayabiliriz. Örneğin aspirin suda eridi ifadesi de bu türden bir yanlış kavramadır.
5. Olgulara Dayalı Yanlış Kavramalar: Genelde küçük yaşlarda öğrenilir ve yetişkinlikte de sürebilir Örneğin: “Yıldırım aynı yere iki kere düşmez” ifadesine inanıyorsanız bu ifade sahip olduğunuz örtük inançlara bağlı olarak ortaya çıkmış olabilir.

Wessel (1999) yaptığı çalışmada kavram yanlışlarının özelliklerini şu şekilde sıralamıştır(Madanoğlu, 2015):

1. Kavram yanlışları bireyin yaşı, cinsiyeti, yetenekleri ve kültürel yaşantılarından etkilenmeden ortaya çıkabilir.
2. Kavram yanlışları çoğunlukla bireylerin yaşantıları sonucunda edindikleri bilimsel fikirlerle çelişen bilgilerdir. Öğrencilerin sahip oldukları yanlışlar yaptıkları gözlemlerle, aldıkları fen eğitimi, yaşadıkları kültüre ve konuşup kullandıkları dille bağlantılıdır.
3. Kavram yanlışları çoğu zaman daha önce yaşamış bilim insanları veya düşünürlerin öne sürdüğü kavramlarla benzerlik göstermektedir.
4. Kavram yanlışları, öğrencilerin fen dersinde vermiş olduğu birbiriyle çelişen cevaplar ve günlük yaşantılarında karşılarına çıkan olayları açıklamalarıyla gözlenebilir.
5. Fen eğitimindeki gelişmelere rağmen, pek çok öğrenci, fen öğretmeni adayları ve hatta fen öğretmenlerinin benzer kavram yanlışlarına sahip olduğu görülmektedir.
6. Her öğrencinin yaşadığı deneyimler, yaşadıkları çevre farklılık gösterdiğinden öğrenciden öğrenciye de kavram yanlışları farklılık gösterebilir.
7. Kavram yanlışları bilimsel anlamlarından farklıdır ve bu farklılık öğrenciler tarafından gözlemledikleri olayları değişik yollarla açıklamalarına sebep olur.

8. Kavram yanılgıları ile öğretimde öğrencilere öğretilmeye çalışılan kavramlar öğretim süreci boyunca karşılıklı etkileşim içinde bulunarak, planlanmamış ve tahmin dışı öğrenmeler doğurabilirler.

Posner ve diğerleri (1982) kavram yanılgılarının giderilmesi için derslerin anlatımı esnasında aşağıda sunulan şartların yerine getirilmesi gerektiğini belirtmiştir.

1. Yetersizlik-Hoşnutsuzluk (Dissatisfaction): Öğrenci, mevcut kavramlarının yetersiz olduğunun farkına varmalıdır. Öğrenciler var olan 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.
2. Anlaşılabilirlik (Intelligibility): Yeni kavram anlaşılır olmalı, öğrencinin yeni karşılaştığı bir kavramı kabullenebilmesi için o kavramı anlaşılır bulmalıdır. Yanlış olan mevcut kavramların doğru olan yeni kavramlarla yer değiştirebilmesi için yeni kavramların kolayca anlaşılabilir nitelikte olması gerekir.
3. Mantıklılık (Plausibility): Yeni kavram mantıklı olmalıdır. Yeni kavram en azından öğrencinin mevcut kavramlarının neden olduğu problemleri çözüme kavuşturma kapasitesine sahip olmalıdır. Aksi takdirde, yeni kavramın mantıklı olduğu söylenemez. Mantıklılık aynı zamanda yeni kavramın mevcut kavramlarla uyum içerisinde olmasını gerektirir. Yani mantıklılık, yeni kavramın mevcut kavramlarla uyuma derecesi olarak düşünülebilir. Kişi yeni kavramı:
 - Temel inanç ve varsayımlarıyla uyumlu bulmalı,
 - Diğer kavram ve bilgilerle uyumlu bulmalı,
 - Geçmiş deneyimleriyle uyumlu bulmalı,

- Karşılaştığı problemleri çözmede kullanabilmeli,
- Kullanarak uygulamalar oluşturabilmelidir.

4. 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.

Kavram yanılgıları öğrenci başarısına olumsuz yönde etki eden en önemli faktörlerden biridir. Her düzeyde öğrencilerde kavram yanılgıları olabileceği için bunların belirlenerek ortadan kaldırılması fen eğitiminin en önemli amaçlarından. Kavram yanılgılarının belirlenip düzeltilmesi ile öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri artırılabilir ve sonraki öğrenmelerinin daha kolay olması sağlanabilecektir.

1.5.3. Kavramsal Değişim Metni

Kavram yanılgıları, öğrencilerin zihinlerinde oluşan ve doğrudan gözlemlenemeyen bir yapı olması nedeniyle bunların ortaya çıkarılması güç olmaktadır (Köse, Coştu ve Keser, 2003). Ancak buna rağmen öğrencilerin kavramları zihinlerinde nasıl yapılandırdıklarının anlaşılması için sahip oldukları kavram ve düşünce biçimlerinin açığa çıkarılması gerekmektedir (Cansüğü Koray ve Bal, 2002; Aydın ve Balım, 2007). Öğrencilerde var olan kavram yanılgılarını giderebilmek için kullanılan yöntemlerden birisi kavramsal değişim metinleridir. KDM öğrencilerde var olan kavram yanılgılarını bilimsel kavramlarla uyumlu hale getirebilmek için karşı teoriler sunan metinlerdir. KDM, öğrencileri kavram yanılgılarına karşı ikna edici argümanlardan birisidir (Hynd, 2001). KDM öğrencilerde var olan kavram yanılgılarını bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramlarla değiştirebilmek için kullanılan metinlerdir.

KDM iki tip olarak hazırlanabilir. Bazılarında öncelikle kavram yanılgıları öğrencilere anlatılır ve arkasından bu kavram yanılgılarının yanlış olduğunu ispatlayacak deliller sunulur. Ancak bu tip testlerin bulunduğu kitapları bulmak çok zor olduğu için genellikle öğretmenler bu metinleri kendileri hazırlarlar. Bazılarında ise

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 (Dilber, 2006; Guzzetti ve diğerleri, 1992).

KDM ile öğrencilerin mevcut kavram yanlışlarının düzeltilmesi amaçlanır. KDM içerdikleri çeşitli açıklamalar ve örneklerle öğretilmesi hedeflenen kavramların anlaşılması ve uygulanması konusunda öğrencilere yardımcı olur. Yapılan çalışmalarda öğrenciler bilimsel olmayan kavramlarını KDM okuyarak bilimsel kavramlarla yer değiştirdikleri ortaya çıkmıştır (Ölmez, Tekkaya ve Geban, 2001; Özkan, Tekkaya ve Geban, 2001). Bu metinler eski ve aynı zamanda yanlış fikirleri yeni bilimsel kavramlar lehine değiştirmeyi amaçlayarak kişinin bilgi yapısında yeniden bir organizasyon sağlar. Bu sayede yeni bilgilerin yanlış temeller üzerine yığılmadığını, anlamlı öğrenmenin sağlam temeller üzerine oturtulan yeni bilgilerle sağlanmasına yardım eder (Aydın ve Balım, 2007).

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 (Pınarbaşı ve Canpolat 2002). Bu yolla öğrencilerin sahip oldukları yanlış bilgiler doğrularıyla değiştirilmeye çalışılır.

KDM’de olduğu gibi çürütücü metinlerde de var olan yanlış inanışlar belirlenerek bunların düzeltilmesi sağlanır (Çakmak, 2009; Sevim, 2007). Çürütücü metinler için literatürde birçok tanımlama yapılmıştır. Tynjala (1999) çürütücü metinleri, öğrencilerin yanlış olan sezgisel anlamalarına meydan okuyarak onları bilimsel olarak kabul edilen teorilerle değiştirmeyi amaçlayan metinler olarak ifade etmiştir. Palmer (2003) ise çürütücü metinleri, bir kavram yanlışısını tanımlayan, onun neden yanlış olduğunu tartışan ve sonrasında bilimsel olarak kabul edilen kavramı açıklayan metinler olarak tanımlamıştır.

Çürütücü metinler ve KDM oldukça benzerdir. İkisi de, öğrencilerin var olan yanlış düşünce ve inançlarının belirlenmesi, tanımlanması ve bunların çürütülüp,

alternatif bir teorinin, inancın veya daha tatminkar bir fikrin önerilmesi esasına dayanmaktadır (Alparslan ve diğerleri, 2003; Guzzetti ve diğerleri, 1997; Guzzetti, 2000; Özkan ve diğerleri, 2004). Bunlar arasındaki temel fark; öğrencilerden belirlenen bir durum hakkında tahminde bulunmasını isteyip istememesinden kaynaklanmaktadır (Chambers ve Andre, 1997; Özkan ve diğerleri, 2004). KDM de kavram yanılgıları ile bilimsel fikirler arasındaki tutarsızlık gösterilmeden önce, öğrencilerden kendilerine sunulan durum hakkında tahminlerde bulunmaları istenir. Çürütücü metinlerde ise öğrencilerde sıklıkla karşılaşılan kavram yanılgıları herhangi bir tahmin yapılması istenmeksizin doğrudan çürütülür (Chambers ve Andre, 1997; Özkan ve diğerleri, 2004). Başka bir ifadeyle, kavramsal değişim metinlerinde bir soru veya olay ile başlanarak öğrencilerin ön bilgilerinin harekete geçirilmesi söz konusudur.

KDM genellikle “öyküsel” (narrative) ve “açıklayıcı” (expository) olmak üzere iki farklı şekilde hazırlanabilir ve de kullanılabilir. Literatürdeki araştırmalarda genellikle açıklayıcı kavramsal değişim metinleri kullanılmaktadır (Guzzetti ve diğerleri, 1993; Guzzetti ve diğerleri, 1997). Ancak literatürde az da olsa öyküsel kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı çalışmalar da yer almaktadır (Guzzetti ve diğerleri, 1993; Guzzetti ve diğerleri, 1997; Guzzetti, 2000). Özellikle, hikaye veya öyküsel kavramsal değişim metinlerinin ilköğretim öğrencileri için daha uygun olduğu, ancak lise ve üniversite öğrencileri üzerine olumlu etkilere sahip olmadığı ifade edilmektedir (Guzzetti ve diğerleri, 1993; Guzzetti ve diğerleri, 1997; Guzzetti, 2000).

KDM kalabalık sınıflarda kolaylıkla kullanılabilmesi, bireysel çalışma için uygun olması, uygulama süresinin kısalığı, okul dışı ortamlarda da kullanılabilmesi, maliyetinin ucuzluğu nedeniyle kavram yanılgılarını gidermek için kullanılacak ideal materyallerdir (Akgül, 2010; Chambers ve Andre, 1997; Çakmak, 2009; Çetingül ve Geban, 2011; Dilber, 2006; Gürbüz, 2008; Okur, 2009). Bununla birlikte yazılı bir materyal olması öğretmenin ders sırasında untabileceği ya da atlayabileceği önemli noktaların da gözden kaçmasına engel olabilir ve kalıcılığı arttırmak için pekiştirme aracı olarak da kullanılabilir (Yüksel Gülçiçek, 2004).

Fen bilimlerinin farklı disiplinlerindeki (fizik, kimya, biyoloji) farklı konuların öğretiminde KDM sıklıkla kullanılmış ve kavram yanılgılarını gidermedeki etkililiği araştırılmıştır. Öğrencilerin yanılgılarını gidermede KDM'nin kullanıldığı çalışmaların genellikle lise düzeyindeki öğrencilerle yürütüldüğü görülmektedir (Akpınar, 2012;

Alparslan ve diğeri, 2003; Çetingül ve Geban, 2011; Sungur, Tekkaya ve Geban, 2001; Yüksel Gülçiçek, 2004). Ortaokul düzeyinde yürütülen çalışmalar incelendiğinde ise KDM'nin soyut düzeyde öğrenmelerde yetersiz kalabileceği fakat animasyonlarla birlikte kullanıldıklarında bu sınırlılığın ortadan kalkabileceği önerisi (Özmen ve diğeri, 2009; Çiğdem, İpek ve Çepni, 2010) ve ortaokul düzeyinde öğrencilerin yanlışlarını gidermede KDM'nin etkisini araştıran sınırlı sayıda çalışma olduğu dikkate alınarak, ortaokul 5. sınıf Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan “Kuvvetin Büyüklüğünü Ölçülmesi” ünitesinde BDKDM'nin kullanılmasının öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlayan bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

1.6. İlgili çalışmalar

Bu bölümde yurtiçinde ve yurtdışında yapılan araştırmalar incelenmiştir.

2.2.1. Yurtiçinde Yapılan Araştırmalar

Çataloğlu (1996) çalışmasında, fen bilimleri öğretmen adaylarının, mekanik konularındaki kavramsal yanlışlarını araştırmış ve öğretmen adaylarının öğrencilerin mekanik konularındaki kavramsal yanlışlarından haberdar olup olmadığını belirlemiştir. Bunun için Kuvvet Konuları Kavram Testi ve Sosyo-Ekonomik Seviye Tespiti Testi kullanılmıştır. Kuvvet Konuları Kavram Testi, ön test olarak 253, son test olarak da 227 lise bir öğrencisine uygulanmıştır. Ayrıca Kuvvet Konuları Kavram Testi Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Eğitimi bölümünde 320 öğrenciye uygulanmıştır. Bu çalışma, öğrencilerin büyük bir bölümünün mekanikte kavramsal yanlışlara sahip olduğunu göstermiştir. Lise bir öğrencileri için cinsiyet farkı göz önüne alındığında anlamlı bir fark görülmemiştir. Üst sosyo-ekonomik seviyede bulunan öğrencilerin daha başarılı olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının öğrencilerinin mekanik konularındaki kavramsal yanlışlarından büyük ölçüde haberdar olmadıkları araştırmada belirtilmiştir. Son olarak bu çalışma öğretmen adaylarının çalışma hayatına mekanik konusuyla ilgili kavram yanlışları ile başlayacaklarını göstermiştir.

Yıldız (2003) çalışmasında, 5E modelinin kullanıldığı kavramsal değişime dayalı öğretimin, 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına, öğrenme yaklaşımlarına, üst bilişlerine ve üst bilişe yönelik sınıf çevresine yönelik tutumlarına etkisini araştırmıştır. Araştırmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Deney grubunda 5E öğrenme modeline dayalı bir öğretim uygulanmıştır. Kontrol grubunda MEB müfredatına göre sınıf içinde önerilen ve ders öğretmenin kullandığı öğretim yapılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere, Kuvvet ve Hareket Kavram Testi, Üst Biliş Dokümanı, Derinlemesine Öğrenme Yaklaşımı Ölçeği, Yüzeysel Öğrenme Yaklaşımı Ölçeği, Üst Bilişe Yönelimli Sınıf Çevresi Fen Ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırma İzmir ili Buca ilçesinde bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 52 yedinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Araştırmada deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki üst bilişlerindeki ve öğrenme yaklaşımlarındaki değişimin daha yakından izlenmesi için deney grubundan amaçlı örnekleme yoluyla 3 adet hedef öğrenci seçilmiştir. Araştırmada hedef öğrencilerle yapılan ön görüşmeler sayesinde öğrencilerin bilimsel gerçeklerden farklı anlayışlara sahip oldukları ortaya çıkarılmıştır.

Özden (2005) çalışmasında, ilköğretim beşinci sınıf Fen Bilgisi dersinde beyin temelli öğrenmenin akademik başarıya ve öğrenilenleri hatırlama düzeyine etkisini belirlemiştir. Araştırma, 2004-2005 öğretim yılı bahar döneminde Kütahya'nın bir ilköğretim okulunda deney ve kontrol grubu olarak belirlenen iki tane sınıfta gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya, deney ve kontrol gruplarında 22'şer öğrenci katılmıştır. Araştırmada öğrencilerin akademik başarılarını ve öğrenilenleri hatırlama düzeyini ölçecek çoktan seçmeli sorulardan oluşan başarı testi, Fen Bilgisi dersinin beyin temelli öğrenmeye göre işlenebilmesi için ders planları ve öğretim materyalleri geliştirilmiştir. Araştırma haftada altı saat olmak üzere toplam 18 ders saatini kapsayan bir süre içinde deney grubunda beyin temelli öğrenme yaklaşımı uygulanmış, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim uygulanmıştır. Ünite ile ilgili etkinlikler tamamlandığında her iki gruba da geliştirilen başarı testi sontest olarak uygulanmıştır. Başarı testinin sontest olarak uygulanmasından üç hafta sonra, hatırd tutma düzeyini ölçmek için başarı testi yeniden uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda deney grubundaki başarı durumu ve öğrenmenin kalıcılığının kontrol grubuna göre daha üst seviyede gerçekleştiği belirlenmiştir.

Kuru ve Güneş (2005) lise öğrencilerinin, mekanik konularının temelini oluşturan kuvvet konusu ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Araştırmanın örneklemini, Ankara İl Merkezi'ndeki 4 ilçede bulunan 8 genel lisede 2002-2003 eğitim öğretim döneminde öğrenim gören 456 lise 2. sınıf fen şubesi öğrencisi oluşturmuştur. Öğrencilerin kuvvet konusundaki kavram yanlışlarını ölçmek için bir kavram yanlışlığı testi geliştirilmiştir. Öğrencilerin çoğunluğu (%71) "Bir cisim atıldığı zaman, harekete neden olan kuvvet, cisme hareketi boyunca etki eder." şeklinde kavram yanlışlığına sahip oldukları çalışmada ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca öğrencilerin %42'si "Bir eğri üstünde hareket eden bir cisim serbest kaldığında doğal olarak eğri üstündeki hareketini sürdürür." cevabını vermişlerdir. Araştırmanın sonucunda fizik dersleri sonrası öğrencilerde kavram yanlışlarının tespit edilmiş olmasının en önemli nedenlerinden birinin kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik yöntemlerin bilinmemesi veya etkili bir şekilde kullanılmaması olduğu belirtilmiştir.

Yıldız ve Büyükkasap (2006) çalışmalarında, 2002-2003 öğretim yılında Atatürk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü ve Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği Programı 1 sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusuyla ilgili kavram yanlışları ve bu öğrencilere ders verecek öğretim elemanlarının, öğrencilerin bu konular hakkındaki alternatif düşüncelerinin ne derece farkında oldukları hakkında bir araştırma yapmışlardır. Araştırmaya toplam 149 öğrenci katılmıştır. Araştırmada öğrencilerin kuvvet ve hareket kavramları hakkındaki kavram yanlışlarını eksik bilgidan, hatadan ve tahminden ayırt edebilecek üç aşamalı açık uçlu sorular kullanılmıştır. Anketin öğrencilere uygulandığı aynı hafta içerisinde 20 öğretim elemanı ile görüşülerek onlardan öğrencilerin açık uçlu sorulara verebilecekleri alternatif cevapları tahmin etmeleri istenmiştir. Araştırmada öğrencilerin, birçok kavram yanlışlığına sahip oldukları ve öğrencilerin ön düşünceleri ile üniversitede bu öğrencilere ders verecek öğretim elemanlarının öğrenci düşünceleri ile ilgili tahminleri arasında farklılıklar olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Candan, Türkmen ve Çardak (2006) çalışmalarında, kavram haritalamanın ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket kavramları ile ilgili anlama ve kavram yanlışları üzerindeki etkilerinin belirlendiği çalışmada, bir deney ve bir kontrol grubu belirlenerek yarı deneysel bir yaklaşım kullanılmıştır. Öğrencilerin kavramlarla ilgili yanlışlarının belirlenmesi amacıyla, daha önce bu ünite konularını

görmüş bir üst sınıftan 10 öğrenciyle görüşmeler yapılmış, kavram yanlışları tespit edildikten sonra, bu yanlışlar kullanılarak 30 maddelik çoktan seçmeli bir test hazırlanmıştır. Görüşme sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin kuvveti enerji olarak yanlış ifade ettikleri, yerçekimi kuvvetinin boşlukta bulunan hava boşluğu olduğuna inandıkları, dinamometre yapılırken yayların genleşme özelliğinden ve sürtünmeden yararlanılarak yapıldığını zannettikleri, sürtünme kuvvetinin farkında olmalarına rağmen tam olarak açıklayamadıkları belirtilmiştir. Deney grubunda kavram haritalamanın kontrol grubunda ise, geleneksel öğretim metodunun kullanıldığı araştırmada, kavram haritalamanın kullanıldığı deney grubu öğrencileri, kavram yanlışlarını düzeltmede kontrol grubundan daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, kavram haritalama sayesinde, öğrencilerin kavramları ezbere biçimde değil, özümseyerek öğrenebildikleri belirtilmiştir.

Soner (2006) çalışmasında, fizik dersi alan lisans öğrencilerinin cinsiyet, fakülte ve puan türüne göre; mekaniğin temelini oluşturan kuvvet ve hareket konuları ile ilgili kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Araştırmayı Afyon Kocatepe Üniversitesinde 2005-2006 akademik yılında, farklı fakülte ve ana bilim dallarında öğrenim gören öğrencilere uygulamıştır. Öğrencilerin kuvvet ve hareket konularındaki kavram yanlışlarını ölçmek amacıyla 2005-2006 akademik yılının ikinci haftasında yapılan Kuvvet ve Hareket Başarı Testine 519 öğrenci katılmıştır. Kuvvet ve Hareket Başarı Testinde 30 soru yer almıştır. İkinci anket için birinci anketin paralelinde beş açık uçlu soru hazırlanmıştır. İkinci anket, 2005-2006 akademik yılının üçüncü haftasında birinci ankete katılan öğrenciler arasından rasgele seçilen 47 öğrenciye uygulanmıştır. Aynı anket, on üçüncü haftada 47 öğrenciye aradaki farkı tespit etmek için kuvvet ve hareket konuları anlatıldıktan sonra da uygulanmıştır. Araştırmada cinsiyet, puan türü, bölüm ve fakülte gibi değişkenlerle, öğrencilerin kuvvet ve hareket konularında kavram yanlışlarında bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu çalışmada elde edilen verilerin, değişik yer ve zamanda yapılmış birçok çalışmada ortaya çıkan kavram yanlışları ile uyduğu gözlenmiştir.

Özsevgeç (2007) çalışmasında, ilköğretim 5. sınıf Fen ve Teknoloji öğretim programında yer alan Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre öğrenci ve öğretmen rehber materyalleri gelişmiş ve bu materyallerin etkililiklerini değerlendirmiştir. Yarı-deneysel yöntem kullanılarak 5. sınıf “Kuvvet ve Hareket”

ünitesinin kazanımlarına yönelik yedi 5E etkinliğini ve bir teknoloji tasarımı etkinliğini içeren öğretmen ve öğrenci rehber materyalleri geliştirilmiştir. Esas uygulama, farklı ilköğretim okullarının 5. sınıflarında öğrenim gören 37 deney grubu öğrencisi ve 34 kontrol grubu öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmanın verileri; Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi, Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi, Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi, Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketi, BORAN, yarı-yapılandırılmış sınıfiçi gözlemler ve öğrenci ve öğretmen mülakatları ile toplanılmıştır. Araştırmada rehber materyaller öğrencilerin akademik başarılarını arttırmakla birlikte, tutumlarında da pozitif ve kalıcı etkiler meydana getirmiştir. Sınıf içi gözlemlerde ve mülakatlarda uygulamanın öğrenciler tarafından benimsendiği ve portfolyo kullanımının motivasyonlarını ve başarılarını arttırdığı tespit edilmiştir.

Polat (2007) çalışmasında, 10. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusunda sahip olduğu kavram yanlışlarının tespiti ve yapılandırıcı yaklaşımın öğretim yöntemlerinden olan kavram karmaşası yönteminin kavram yanlışlarını düzeltmede etkisini araştırmıştır. Bu çalışma için, Kuvvet ve Hareket Kavram Testi ve Öğretim-Öğrenim Materyalleri geliştirilmiştir. Kavram testi, 2005-2006 öğretim yılı sonbahar döneminde Ankara'da beş devlet lisesinde, 294 10. sınıf öğrencilerine pilot çalışma olarak uygulanmıştır. Çalışma, 2006- 2007 öğretim yılı II. döneminde lise 2. sınıflardan oluşan 59 öğrenciyle yapılmıştır. Deney ve kontrol grupları, gözlem ve testten toplanan verilerle karşılaştırılmıştır. Kavram karmaşası ile yürütülen derslerin daha fazla ilgi çektiği ve kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu görülmüştür.

Yılmaz (2007) çalışmasında, Newton'un Üçüncü Kanunu konusunda kullanılabilir yeni temel ve birleştirici benzetmelerin araştırılabileceği bir tanı testi geliştirmiş ve birleştirici benzetme yöntemine dayalı öğretimin, ikinci sınıf üniversite öğrencilerinin Newton'un Üçüncü Kanunu konusundaki kavram yanlışlarına olan etkisini geleneksel öğretim metodu ile karşılaştırmıştır. Çalışmada ölçme araçları olarak Temel Benzetme Tanı Testi, Newton'un Üçüncü Kanunu Kavram Yanılgısı Testi, Newton'un Üçüncü Kanununa Karşı Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Deneysel gruplarda birleştirici benzetme yöntemine dayalı öğretiminle ders işlenirken kontrol gruplarında geleneksel öğretim metodu ile ders anlatılmıştır. Aynı testler üç haftalık bir eğitimden sonra son test olarak iki gruba da tekrar uygulanmıştır. Araştırmada birleştirici benzetme yöntemine dayalı öğretimin öğrencilerin Newton'un Üçüncü Kanunu

konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarını geleneksel öğretim metoduna göre anlamlı derecede gidermiştir. Fakat Newton'un Üçüncü Kanununa karşı tutumlarına göre birleştirici benzetme yöntemine dayalı öğretim ve geleneksel öğretim metodu arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır.

Görecek ve Gök Altun (2007) çalışmalarında, ilköğretim 7. sınıf düzeyinde bilgisayar temelli öğretim yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına etkilerini incelemiştir. Deney ve kontrol grupları oluşturularak yürütülen bu çalışmada; 5 hafta boyunca deney grubunda dersler "Kuvvet" konusu bilgisayar temelli öğretime uygun stratejilerle, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim şeklinde işlenmiştir. Konu başlangıcında öğrencilerin "Kuvvet" konusuna ilişkin ne bildiklerini belirtmeleri ve konuya ilişkin kendi bireysel hedeflerini belirlemeleri istenmiştir. Deney grubunda; drama, oyun etkinlikleri, kinestetik, görsel ve işitsel etkinlikler ve bunlara benzer bilgisayar temelli öğretim ortamlarında uygulanan diğer stratejiler kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak 26 maddelik çoktan seçmeli bir test kullanılmıştır. Süreç sonunda elde edilen veriler doğrultusunda, Fen ve Teknoloji dersinde öğrencilerin başarısını arttırmada bilgisayar temelli öğretim yaklaşımının anlamlı öğrenmeyi sağladığı ve geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yürük (2007) çalışmasında, öğrencilerin Kuvvet ve Tek Boyutlu Hareket kavramları ile ilgili üst kavramsal süreçleri incelemiştir. Öğrencinin üst bilişsel süreçlerini içeren üst kavramsal süreçlerin bireylerin kavramları ve bilişsel modelleri ile ilgili olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin üst kavramsal süreçlerini harekete geçirmek amacıyla poster çizimi, kavram haritalama, grup tartışması, günlük yazma, grup ve sınıf tartışmaları gibi çeşitli öğretim etkinlikleri kullanılmıştır. Araştırmada ön test, son test kontrol gruplu deney desenine ilaveten örnek olay çalışması yapılmıştır. Araştırmada deney grubundan seçilen 3 öğrencinin kuvvet ve hareket kavramlarıyla ilgili kavramsal anlaması ve üst bilişsel süreçlerindeki değişim incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin öğretimden önce kuvvet ve hareket ile ilgili belirlenen alternatif kavramları üst kavramsal öğretimden sonra değiştiği ve deney grubu öğrencilerinin kavramları zihinlerinde daha uzun süreli tuttukları ortaya koyulmuştur. Bu araştırmadan üst kavramsal süreçlerin günlük hayattaki öğrencilerin kavramsal anlamalarının değişimi üzerinde olumlu bir etkisi olduğu görülmüştür.

Hançer (2007) çalışmasında, İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğrenme yönteminin etkisini araştırmıştır. Bunun için Ankara il merkezindeki bir ilköğretim okulunun 7. sınıf öğrencilerinden bir şubeyi deney grubu diğer şubeyi kontrol grubu olarak seçmiştir. Başlangıçta öğrencilerin kuvvet ve hareket konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarını tespit etmiş daha sonra deney grubuna yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğretim, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemlerine göre hazırlanmış aynı konuları anlatmıştır. Çalışmanın sonunda deney ve kontrol grubuna son test olarak Kuvvet ve Hareket Kavram Testi tekrar uygulanmış ve sonuçta öğrencilerin kuvvet ve hareket konusu ile ilgili olarak sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğretimin geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Keleş (2007) çalışmasında, Beyin Temelli Öğrenmeyi temel alan bir Web Destekli Öğretim materyalinin geliştirilmesi ve öğrencilerin başarı, kavramsal öğrenme ve tutumları üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Üç ayrı ilköğretim okulundaki 6. sınıflardan seçilen üç sınıf ve bu öğrencilere ders veren fen ve teknoloji dersi öğretmenleriyle birlikte yürütülen araştırma “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin beyin temelli öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış Web Destekli Öğretim materyali ile birlikte işlenmiştir. Öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında başarı testi, fene karşı tutum ölçeği ve kullanılan materyali ve materyalin öğrenciler üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla öğretmen ve seçilen öğrencilerle uygulama sonunda mülakatlar uygulanmıştır. Ayrıca, uygulama sonunda öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini belirlemek amacıyla tüm örneklemden ve seçilen öğrencilerden açık uçlu sorular ve mülakat soruları ile veriler toplanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda, hem öğretmen hem de öğrencilerin bazı düzenlemeler önermekle birlikte, hazırlanan web destekli materyali etkili ve verimli buldukları belirlenmiştir.

Genç (2008) çalışmasında, ilköğretim fen bilgisi dersindeki “Kuvvet ve Hareket” konusunda 6.sınıf öğrencilerinin anlama düzeylerini belirleyip sahip oldukları kavram yanlışlarını tanımlamış ve ortaya çıkarmıştır. Çalışma 2006-2007 öğretim yılında Artvin’in Yusufeli ilçesi Halitpaşa İlköğretim Okulu 6.sınıftaki 77 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kavram yanlışlarını; eksik bilgidен, hatadan ve

tahminden ayırt ederek geçerli ve güvenilir olarak ölçülmesini sağlayacak 21'i üç aşamalı, açık uçlu, 5'i çoktan seçmeli sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Çalışmada öğrencilerin kuvvet ve hareket konularıyla ilgili birçok kavram yanlışlığına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen verilerin değişik yer ve zamanda yapılmış birçok çalışmada ortaya çıkan kavram yanlışlıkları ile uyduğu gözlenmiştir.

Nuhoğlu (2008) çalışmasında, hareket ve kuvvet konularının yeni fen ve teknoloji dersi programındaki önemini tespit etmiş ve ilköğretim öğrencilerinin hareket ve kuvvet konularına yönelik sahip oldukları kavram yanlışlıklarını hem literatürden hem de bu araştırmadan elde edilen sonuçlarla karşılaştırarak bir değerlendirme yapmıştır. Araştırma tarama modelinde yapılan bir çalışmadır. İlköğretim öğrencilerinin hareket ve kuvvet hakkındaki düşüncelerini öğrenmek amacıyla öğrencilere açık uçlu sorular sorarak öğrencilerin hareket ve kuvvet arasındaki ilişki, sürtünme kuvveti, yer çekimi ve dengelenmiş kuvvetler gibi konularda kavram yanlışlıklarına sahip olduklarını göstermiştir.

Atasoy (2008) çalışmasında, yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun Newton'un Hareket Kanunları konusunda geliştirilen çalışma yapraklarının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının konuyla ilgili kavram yanlışlıklarını gidermeye etkisini ve öğrenci merkezli öğretime yansımalarını incelemiştir. Araştırmada, tek gruplu ön test-son test deneysel desen yöntemi kullanılmıştır. Konuyla ilgili öğretmen adaylarının kavram yanlışlıklarını dikkate alan çoğu kavram karikatürleri ile zenginleştirilmiş ve ikisi keşfedici laboratuvar modeline dayalı toplam dokuz çalışma yaprağı geliştirilmiştir. Çalışma yapraklarının uygulanması yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı üç aşamalı bir modele göre gerçekleştirilmiştir. Çalışma yaprakları Fen bilgisi öğretmenliği programının birinci sınıfında öğrenim gören 38 öğrenci ile 6 haftalık bir sürede uygulanmıştır. Çalışmanın verileri, Newton'un Hareket Kanunlarına yönelik kavramsal anlama testi, örnekler hakkında mülakatlar, sınıf gözlemleri ve yarı yapılandırılmış mülakatlarla toplanmıştır. Öğrencilerin sahip olduğu en önemli yanlışlığın "Hareketi başlatan kuvvet hareket süresince nesneye etki etmeye devam eder" olduğu tespit edilmiştir. Son mülakatlarda bu yanlışlığa rastlanmamış, bu bağlamda, çalışma yapraklarının etkinliklere aktif katılmayı gerektirerek öğrencilerin bilgileri zihinlerinde doğru bir şekilde yapılandırmalarına katkı sağladığı ve bu bilgileri tekrar kullanmaları

gerektiğinde doğru yorumlama becerisi kazandırdığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, çalışma yapılarının öğrencilerde bireysel sorumluluğu ve öğrenci-öğretmen iletişimini artırdığı, pedagojik gelişimlerine katkı sağladığı ve kavramsal öğrenme kültürü kazandırdığı ortaya çıkmıştır.

Bayraktar (2009) çalışmasında, fizik öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket kavramları ile ilgili yanlışlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Örneklemi birinci sınıftan dördüncü sınıfa kadar her seviyeden farklı sayılarda olmak üzere toplam 79 fizik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Yazar, bunun için 29 çoktan seçmeli soru içeren Kuvvet Kavramı Envanteri testini kullanmıştır. Araştırmanın sonucunda fizik öğretmen adaylarının içsel ve aktif kuvvet hakkında güçlü kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca testten elde edilen puanlara göre cinsiyet açısından anlamlı bir farkın olmadığı, eğitim seviyesi yükseldikçe kavram yanlışlarında bir azalma olduğu çalışmada belirlenmiştir. Literatürdeki çalışmalara göre bu çalışmada, öğrencilerin Newton'un üçüncü kanununda daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Yazar bu çalışmadaki sonuçlarla dünya literatüründeki araştırmaların sonuçları arasında bir karşılaştırma yaparak, dünyanın neresinde olursa olsun bireylerin benzer fikirlere sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bu yanlışların üstesinden gelebilmek için; grup tartışması, eşli öğretim, BDÖ ve işbirlikli öğrenme çeşitleri gibi etkileşimli ve yapılandırmacı metotların kullanılması gerektiğini önermiştir.

Şahin (2010) çalışmasında, ilköğretim 8. sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programında yer alan "Kuvvet ve Hareket" ünitesine yönelik, çeşitli öğretim yöntem ve tekniklerinin bir arada kullanıldığı "5E Öğretim Modeli"ne dayalı öğretmen ve öğrenci rehber materyalleri geliştirmiş ve bu materyallerin etkililiklerini irdelemiştir. Bu çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. İlk olarak; "yüzme", "batma", "kaldırma kuvveti" ve "basınç" kavramları ile ilgili literatürdeki kavram yanlışları belirlenmiş ve kavram yanlışlarının olası nedenleri dikkate alınarak çalışmada kullanılan rehber materyaller tasarlanmıştır. Sonrasında öğretim materyali, öğretmen rehber materyali, İki Aşamalı Kavramsal Yapılardaki Farklılaşmayı Belirleme Testi, kavramlar hakkında mülakat soruları ve yarı yapılandırılmış gözlem formu geliştirilmiş ve pilot uygulamaları yapılmıştır. Öğretim materyallerinin uygulama sürecinin etkililiğini belirlemek için, uygulama öğretmenin ve öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Araştırmada hazırlanan öğretim materyalinin, kavramsal yapılardaki farklılaşmayı

istenilen şekilde gerçekleştirdiği ve bu farklılaşmanın öğrenci zihninde kalıcı olmasını sağladığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Tokiz (2013) çalışmasında, ilköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket konusunda kavramsal anlama düzeylerinin değerlendirilmiş ve bu değerlendirmede kavram karikatürü, kavram haritası, çizim ve görüşme yöntemlerinin etkililiğinin ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada tarama modeli kullanılarak kavram karikatürü, kavram haritası ve çizim sorularından oluşturulan “Kavramsal Anlama Testi” ile nicel veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu ve mülakatlar yardımıyla nitel veriler toplanmıştır. Çalışmaya, 2011-2012 eğitim-öğretim yılı ikinci döneminde Manisa ilinin Demirci ilçesinde bulunan ilköğretim okulları arasından tesadüfi olarak seçilen okullardan toplamda 332 ilköğretim öğrencisi katılmıştır. Çalışmada kavramsal anlama testinin tamamından ve görüşme sorularının analizinden elde edilen bulgulara göre ise sınıf düzeyine göre değişmekle birlikte öğrencilerin “Kuvvet ve Hareket” konusuyla ilgili kavramsal anlamalarının yeterli olmadığı ve konuyla ilgili önemli kavram yanlışlarının bulunduğu tespit edilmiştir.

2.2.2. Yurtdışında Yapılan Araştırmalar

Champagne, Klopfer ve Anderson (1980) çalışmalarında, öğrencilerin klasik mekaniğe yönelik başarılarını etkileyen belli değişkenlerin bileşik etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmalarını üç amaç doğrultusunda yürütmüşlerdir: (1) kolej öğrencilerin öğretim öncesinde mekanik ön bilgilerini, matematik becerilerini ve mantıksal düşünme becerilerini tanımlamak, (2) bu değişkenler ile öğrencilerin klasik mekanikteki başarıları arasında var olan korelasyonel ilişkiyi belirlemek ve (3) bu değişkenler ile öğrencilerin mekanikteki başarıları arasında bir hipotez geliştirmek. Çalışma fiziğe giriş dersini alan 46’sı erkek, 64’ü kız olan 110 kolej öğrencisi ile yürütülmüştür. Öğretim öncesinde öğrencilere üç farklı test uygulanmıştır. Bunlar, hareket konusuyla ilgili kavram yanlışlarını ölçen tahmin-gözlem-açıklama ve hareket testi, mantıksal düşünme testi (10 soru) ve matematik becerileri testi (12 soru)’dir. Öğrencilerin mekanikteki başarıları ders sürecinde öğrencilere uygulanan üç ara sınav ve bir final sınavından alınan puanlarla belirlenmiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin bir yıllık eğitime rağmen bazı temel mekanik kavramlarını bilmediği ve %50’sinin

yanılgılarını devam ettirdiği belirlenmiştir. Matematik becerilerinin mekanik dersini öğrenmede öğrenci başarısını etkileyen bir faktör olduğu gösterilmiştir. Ayrıca öğrencilerin çoğunun Newton mekaniğinin temel kavramlarını tam anlamayarak fizik dersine başladıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin hareket konusuyla ortak inanışlarını 4 şekilde özetlemiştir. 1) Kuvvet bir cisme uygulandığında hareket üretir. 2) Sabit bir kuvvet etkisi altında nesnelere sabit bir hızla hareket ederler. 3) Hızın büyüklüğü kuvvetin büyüklüğü ile orantılıdır. 4) Eğer cisim duruyorsa cisim üzerine kuvvet etki etmez ama cisim hareket ediyorsa kuvvet cismi yavaşlatır.

Watts ve Zylbersztajn (1981) çalışmalarında, öğrencilerin daha çok Aristotle'nin kuvvet ve hareket görüşlerini benimsediklerini ve Newton mekaniğini anlamada başarısız oldukları hipotezi üzerine kurmuşlardır. Çalışmada, literatürden kuvvet kavramı ile ilgili belirlenen alternatif fikirlerin örneklemlerinde görülme sıklığını araştırmışlardır. Aynı zamanda öğrencilerin sahip oldukları alternatif fikirlerden öğretmenlerin haberdar olup olmadıklarını incelemişlerdir. Çalışmada, kuvvet kavramı ile ilgili 12 sorudan oluşan açıklamalı-çoktan seçmeli test uygulanmıştır. Öğretmenlerden ise öğrencilerin sorularda belirtilen alternatif fikirlerin yer aldığı seçeneklerin hangilerini seçebileceklerini tahmin etmeleri istenmiştir. Bu şekilde alternatif fikirlerin öğrencilerdeki yaygınlığı ve öğretmenlerin farkında olmaları arasındaki ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Çalışmanın örneklemini ilköğretim 8. sınıfta öğrenim gören dört farklı okulda altı sınıfta öğrenim gören 125 öğrenci ve %80'ini 5 yıldan fazla deneyime sahip olan beş öğretmen oluşturmaktadır. Çalışmada ilk altı soruda kuvvet ve hareket arasındaki ilişki sorulmuş ve öğrencilerin %85'i kuvvet ve hareket arasında bir ilişki kurmuştur. Bu ilişkilere bakıldığında öğrenciler top fırlatıldıktan sonra hareket yönünde bir kuvvet etki ettiğini belirterek "Eğer bir cisim hareket etmiyorsa ona etkiyen bir kuvvet yoktur" şeklinde ifadelerde bulunmuşlardır. Diğer sorularda ise öğrencilerin %82'si ip çekme oyununda kazanan kişinin ipe daha fazla kuvvet uyguladığına (7-8.soru), %48'i yukarıda duran arabaya daha fazla kuvvet uyguladığına (9.soru), %78'inin nesnelere aynı düzeye gelene kadar hareket edeceğine (10.soru) ve %80'ni somun anahtarının Ay'a veya uzaya gideceğine (11.soru) inandıkları belirlenmiştir. Çalışmada öğretmenlerin öğrencilerin alternatif fikirlerinden haberdar olmaları, farklı formlar kullanılarak bu alternatif kavramların araştırılması ve kavramlara yönelik pozitif tutumların geliştirilerek öğretimin yapılması önerilmiştir.

Clement (1982) çalışmasında, öğrencilerin kuvvet ve ivme arasındaki ilişkiye yönelik yanlışlarını yazılı testler ve video gösterimli problem çözmeye yönelik mülakatlar kullanarak belirlemeye çalışmıştır. Çalışmada 150 mühendislik öğrencisine fiziğe giriş dersinin öncesinde ve sonrasında açık uçlu test ve video gösterimine dayalı olarak problem çözmeye yönelik mülakatlar uygulanmıştır. Açık uçlu testte basit sarkaç, yazı-tura (madeni para yukarıya doğru atılarak) ve roket başlıklı problemler sunulmuştur. Her üç problem durumunda öğrencilerden cisimlere etki eden kuvvetleri çizmeleri ve adlandırmaları istenmiştir. Her üç problem durumunda da öğrenciler cisimlerin hareketlerine devam edebilmeleri için sürekli bir kuvvetin etkisi altında olmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Çalışma sonunda “Hareket, kuvveti ifade eder.” yanlışının belirgin özellikleri şu şekilde belirtilmiştir: (1) sabit hızla da olsa devam eden bir hareket yönünde var olan bir kuvveti ve onun yönünü gösterir, (2) hareket eden bir cisme bilimsel olmayan (öğrenci tarafından o anda tanımlanan) kuvvet(ler) uygulanır, Bilimsel olmayan kuvvet(ler), bilimsel kuvvet(ler)den (yerçekimi, merkezkaç kuvveti vb) büyük olduğu için cisim hareketine devam eder ve (3) bilimsel olmayan kuvvet(ler) hızdaki değişimden dolayı azalır veya oluşurlar. Çalışmada öğrencilerin kavramsal değişime karşı dirençli olduğu, kuvvet ve hareket konusunda öğrencilerin ön bilgilerini dikkate alarak daha anlamlı öğrenmelerine katkıda bulunacak yeni öğretim stratejilerinin geliştirilmesi gerektiği belirlenmiştir.

Halloun ve Hestenes (1985b), fizik dersini alan öğrencilerin kuvvet ve hareket kavramlarındaki kavramsal gelişimlerini ve yanlışlarını belirlemek için çalışmalar yapmışlardır. Bu amaçla 22 kolej öğrencisinin çoktan seçmeli mekanik tanılayıcı testinden ve testten bir ay sonra yapılan mülakatlardan alınan cevaplardan yararlanarak öğrencilerin yanlışlarını tespit etmişler ve bunu pilot çalışma olarak kullanmışlardır. Fizik dersini alan 478 öğrenciye ders öncesinde ve sonrasında mekanik tanılayıcı testi uygulanmıştır. Tanılayıcı testteki sorular, Aristo, içsel kuvvet (impetus teorisi) veya Newton fiziğinde yer alan yanlışlar olarak sınıflandırılmış ve çoktan seçmeli bir test oluşturulmuştur. Ön testte öğrencilerin %18’inde Aristo fiziğine göre nitelendirilen yanlışlar, %65’inde içsel kuvvete (impetus) yönelik yanlışlar ve %17’sinde Newton fiziğine yönelik yanlışlar baskın olmuştur. Çalışma sonunda Newton fiziğine göre hareket ile ilgili kavram yanlışlarını sınıflandırmak için iki ana kategoriden oluşan bir taksonomi oluşturulmuştur. Bu kategoriler Newton’un Hareket Kanunlarına dayalı olan

Hareket Prensipleri ve Newton mekaniğinde spesifik kuvvet kurallarına dayalı hareketin etkileridir. Hareketin prensipleri ile ilgili taksonomide hareketin tanımı ile ilgili zaman aralığı ve anı kavramlarının, ortalama ve anlık hızın ayırt edilemediğini ve mesafe, hız, ivme kavramlarının karıştırıldığını belirtmişlerdir. Hareketin sebebi ile ilgili kavram yanlışlarını hareket cisme dışsal bir kuvvet etki ederek başlar, hareket uygulanan bir kuvvetin kesintisiz eylemiyle sağlanır, hareket cismin ağırlığına ya da kütlesine karşı bir davranış olabilir şeklinde tespit etmişlerdir. Hareketin etkileri ile ilgili taksonomide yer alan kavram yanlışlarını ise kuvvet cisimle doğrudan temas eden bir itme ya da çekmedir, ivme cismin bağımsız hareketini sürdürür, tepki kuvveti hareket eden cismin ivmesini tüketir şeklinde belirtmişlerdir. Taksonomi genel itibarıyla hareket ile ilgili kavramları ve aralarındaki farkları tanımlamaktadır. Çalışma sonunda kuvvet ve hareket kavramlarının öğretiminde, taksonomide belirtilen yanlışların dikkate alınması önerilmiştir.

Gunstone (1987) çalışmasında, 5500 lise son sınıf öğrencisinin genel fizik dersinde öğrenmiş oldukları mekanik konularını anlama seviyelerini incelemiştir. Araştırma 80 çoktan seçmeli ve kısa cevaplı sorudan oluşmuştur. Çalışmada öğrencilerin genel fizik dersini almadan önce fizik olaylarını yorumlama yollarıyla ilgili inançlarını sıklıkla geliştirdiklerini, bu yorumlama yollarının öğrencilerin fizik öğrenirken kullandığı yollardan farklı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca inançların geleneksel öğretim yöntemleri tarafından değiştirilmeye oldukça dirençli olduğunu ifade etmiştir.

Finegold ve Gorsky (1988) çalışmalarında, statik dengede olan kuvvetlere ilişkin öğrencilerin algılarını ortaya çıkarmaya çalışan bir bilgisayar programı geliştirmiştir. Simülasyonlar öğrencilerin gerçek dünyada yaşadıkları davranışlarla uyumludur. Program öğrencilerin bilimsel kavramları öğrenmek için yardımcı olacak bir öğretmen içerir. Araştırma İsrail’de öğrenim gören 3. ve 4. sınıf lise öğrencileriyle yürütülmüştür. Araştırmanın sonucunda kısa interaktif bir bilgisayar programının öğrencilerin fiziksel fenomenler ilgili inançlarını değiştirmediğini, anlamlı öğrenmenin çok sayıda değişken içeren uzun bir süreç olduğunu belirtmişlerdir. En gelişmiş benzetimlerin bile öğretmenin yerine geçemediğini ifade etmişlerdir. Fizik kavramlarının öğretiminde kavramsal değişim stratejilerinin benimsenmesi gerektiğini, benzetimlerin ve sınıf

diyaloglarının doğasında yer alan zayıflıkların bu iki ögeyi birlikte kullanarak azalabileceğini belirtmişlerdir.

Hicks ve Laue (1989) çalışmalarında, birinci sınıf mekanik dersinde yer alan ortak kavram yanlışlarını gidermek için bilgisayar destekli eğitim modüllerinin etkililiğini test etmiştir. Araştırmaya 96 gönüllü öğrenci katılmıştır. Öğrenciyi aktif yapmak için çoktan seçmeli sorulara dayanan yazılım temel kavramları ve prosedürleri vurgulamak için hazırlanmıştır. Öğretici soru ve cevaplar ortak kavram yanlışlarına göre yapılandırılmıştır. Öğrenciler bu nedenle kendi anlama düzeylerine uygun öğretici bir yol bulmaya çalışmışlardır. Çalışmada grafik ve animasyonların kullanımı öğrencilerin ilgisini çekmiştir. Çalışmanın sonucunda BDÖ'nün kavramsal zorluklar için etkili olabileceği belirtilmiştir. Öğretici yazılımların öğretmen yokluğunda öğrenci performanslarını geliştirmek için etkili olabileceği araştırmada tespit edilmiştir.

Gamble (1989), kuvvetin fiziksel olarak çok önemli ve yanlış anlaşılan bir kavram olduğunu çalışmasında belirtmiştir. On iki yaşındaki çocuklar üzerinde kuvvet kavramının nasıl anlaşıldığına dair bir araştırma yaparak öğrencilerin yüzde kırkının kuvveti sadece itmek ve çekmek, yüzde on altısının basınç, yüzde yedisinin enerji, yüzde altısının güç, yüzde dördünün dayanma gücü ve yüzde üçünün hareket olarak tanımladıklarını tespit etmiştir. Ayrıca üç pozisyonda (top atıldıktan hemen sonra, top atıldıktan sonraki ve yere çarpmadan önceki durumların arasında, top yere çarpmadan hemen önce) yatay bir açıyla atılan bir topun hareket kuvvetini öğrencilerin yüzde 20'si her bir durumda dikey olarak aşağıya doğru hareket eden bir kuvvet, yüzde 13'ü bütün kuvvetleri hareket yönünde bir kuvvet, yüzde 7'si bütün kuvvetleri hareket yönüne ters bir kuvvet olarak gösterdiğini belirtmiştir.

Sadanand ve Kess (1990) çalışmalarında, lise son sınıf öğrencileri ile hareket ve kuvvet kavramları ile ilgili kavram yanlışlarını incelemişlerdir. Çalışmaya 57 tane öğrenci isteğe bağlı olarak katılmışlardır. Çalışmada belirlenen kavram yanlışları şunlardır: 1) Canlı nesnelere kuvveti uygulamak fakat cansız nesnelere bunu yapamazlar. 2) Sabit hareketi sağlamak için sabit kuvvet gerekir. 3) Tepki kuvveti etki kuvvetinden daha az gerçekçidir. Araştırma sonucunda nesne üzerine etki eden bir kuvvetin nesnenin hareketini sürdürebilmek için gerekli ve ivmesinden ziyade hızıyla ilişkili olduğunun düşünüldüğü görülmüştür. Ayrıca değişen ivmenin değişen kuvvetle ilişkili olduğu öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Hızdaki değişim ile hız arasında küçük bir fark

olduğu çalışmada gösterilmiştir. Başarılı fizik öğrencilerinde bile temel kavramsal anlama eksiklikleri olduğu çalışmada belirtilmiştir.

Thijs (1992), kuvvet ile ilgili kavram yanlışlarını azaltmada beş haftalık yapılandırıcı ders etkinliğini değerlendirmek için bir çalışma yürütmüştür. Yürütülen kurs ile kuvvet kavramı nitel bir anlayış geliştirmek için yardımcı olmuştur. 190 öğrenci ve 4 ortaokul öğretmeni araştırmaya katılmıştır. Öğretmen görüşlerine ve gözlemlerine dayalı özel öğretim materyalleri kavramsal değişiklikleri etkilemede katkıda bulunduğu araştırmada ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerin momentum kavramını öğrenirken kullandıkları akış şeması ile momentum kavramının tanıtılması öğrencilerde anlaşılır ve verimli bir kuvvet kavramını oluşturmak için yardımcı olmuştur. Araştırmada öğrenciler sınıf ve grup tartışmaları ile kendi fikirlerini ifade etmeyi öğrendikleri belirtmişlerdir.

Hestenes, Wells ve Swackhamer (1992), Amerika Birleşik Devletlerinde bulunan lise ve üniversite öğrencilerinin Newton kanunları konusundaki kavramlarını belirlemek için çoktan seçmeli 29 sorudan oluşan Kuvvet Kavram Araştırma Testi geliştirmiş ve 1500 lise ve 500 üniversite öğrencisine uygulamışlardır. Ankette karşılaşılan kavram yanlışları altı genel gruba toplanmıştır. Her bir genel yanlış grubu Newton kanunlarında yer alan kavramlara yönelik kavram yanlışlarını içermiştir. Bu yanlışlardan birincisi kinematik ile ilgili yanlışlar olup, ivmeyi hızdan ayırt edememe ve vektörel olmayan hızları birbirine ekleyememe gibi kavram yanlışları içermiştir. İkinci grup içsel kuvvet, üçüncü grup aktif kuvvet, dördüncü grup etki tepki kuvveti, beşinci grup bağlanma etkileri, altıncı grup hareketin diğer etkileri ile ilgili yanlışları içermiştir.

Trumper ve Gorsky (1996) çalışmalarında, fizik öğretmen adaylarının kuvvet kavramları ile ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla enlemsel bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmaya İsrail'deki farklı okullardan toplam 68 (16'sı birinci, 12'si ikinci, 21'i üçüncü ve 19'u dördüncü sınıftan) fizik öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmada, öğrencilerin sınıf düzeylerine göre kavram yanlışlarında benzerlikler olduğu belirlenmiştir. Bazı öğrenci düşünceleri maddeler halinde şöyle özetlenmiştir: 1) Fizik öğretmen adayları, çoğunlukla ağırlığın bir kuvvet olduğunun farkındadırlar ancak, yönünü belirtmede güçlüklerle sahiptirler. 2) Çok sayıda öğrenci, sabit hızla hareket eden cisme etkiyen kuvvetlerin hareket boyunca dengelendiğini belirtememekte ve yine birçoğu hareketlinin sabit ya da değişen bir hıza sahip olup olmadığına karar

verememektedir. 3) Öğrenciler sürtünmeyi bir kuvvet olarak tanımlarken ve yönünü belirtirken oldukça kararsızdırlar. 4) Öğrencilerin birçoğu kuvveti basit bir itme veya çekmenin etkisi olarak tanımlamaktadırlar. 5) İçsel kuvvetin (impetus teorisi) varlığını yok saymada başarısızlardır. 6) Düzgün doğrusal hareket boyunca cisme etkiyen kuvvetlerin dengede olduğunu ve net kuvvetin nesnenin hareket yönünde etki ettiğini düşünmektedirler. Geleceğin öğretmenlerinin anlamalarını geliştirmek için hizmet öncesi öğretmen eğitimine yapılandırmacı öğrenme kuramının adapte edilmesi gerektiğini önermişlerdir. Yapılandırmacı öğrenme öğrencilerin anlamalarını geliştirmek için kullanışlı bir yol olarak gösterilmiştir.

Palmer ve Flanagan (1997), ileriki yaştaki öğrencilerin, küçük yaştaki öğrencilere göre fikirlerini değiştirmek için daha az istekli oldukları hipotezinden yola çıkarak öğrencilere küçük yaşta mekanik konusuyla ilgili bilgilendirilme çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Altıncı sınıfta bulunan (11-12 yaş) 63 öğrenci ve 10. sınıfta bulunan (15-16 yaş) 66 öğrenci ile dört aşamadan oluşan bireysel mülakatlar yapmışlardır. Ön mülakatta öğrencilerin “Hareket, kuvveti ifade eder.” kavram yanlışlığına sahip olup-olmadıkları test edilerek yanlışlığına sahip olan öğrencilere çürütücü metin okumaları için verilmiştir. Metinde yanlışlığın doğru cevabı verilmemiş fakat diğer olası alternatif yanlışlıklar metin içerisinde sunulmuştur. Son test ve geciktirilmiş test uygulamasından ve öğrencilerin meta bilişsel cevaplarından yararlanılarak 6. sınıftaki öğrencilerin %65’inde ve 10. sınıftaki öğrencilerin %56’sında kavramsal değişimin gerçekleşmediği tespit edilmiştir. İstatiksel karşılaştırmada yaşlar arasında anlamlı bir farklılık çıkmamıştır. Dolayısıyla kavramsal değişimin ileriki yaşlarda olan öğrencilerde daha zor olduğuna yönelik hipotez reddedilmiştir. Ayrıca geleneksel yaklaşımla uygulanan sınıf veya grup tartışmasının kavramsal değişimin gerçekleşmesinde fazla etkili olmadığı öğrenci merkezli yaklaşımlarla birlikte kullanılmalarının kavramsal değişimi sağlayabileceği ifade edilmiştir.

Dekkers ve Thijs (1998) çalışmalarında, bilişsel çatışma stratejisine göre geliştirilen öğretme/öğrenme etkinliklerinden yararlanarak öğrencilerde kuvvet kavramının gelişimini sağlamayı amaçlamışlardır. Geliştirilen etkinliklerin etkililiği, Botswana ve Güney Afrika’da öğrenim gören ve örnekleme oluşturan üniversite öğrencilerinin sınıflarında gerçekleştirilen uygulamalarla araştırılmıştır. Newton’un birinci kanunu doğrultusunda var olan “Hareket, kuvveti ifade eder.” yanlışlığı

çalışmanın temelini oluşturmuştur. Çalışma 1993 yılında Botswana Üniversitesi (N = 186) ve 1994 yılında Kuzey Kuruluş Yılı Üniversitesi'nde (N= 120) bulunan üniversite öğrencileri ile yürütülmüştür. Çalışmanın verileri ders öncesinde ve sonrasında uygulanan ön test ve son test, laboratuvar son test, mülakatlar ve gözlemler aracılığıyla alınmıştır. Ön ve son test sorular düzgün hareket eden cisimler üzerine etkiyen kuvvetleri belirlemek ve karşılaştırma için 11 sorudan oluşmuştur. Öğrenciler laboratuardan sonra 7 sorudan oluşan ön ve son test sorularıyla benzer laboratuvar son test sorularına cevap vermişlerdir. Bilişsel çatışma stratejisi kullanılarak öğrencilerin kendi ön kavramlarına yönelik dengesizlik oluşturulmaya çalışılmış, sınıf tartışması ve öğretmen rehberliğinden yararlanarak bu süreç desteklenmiştir. Ön ve son testte bilişsel çatışma stratejisinin etkili fakat sınırlı oranda çalıştığı belirlenmiştir. Öğrencilerin kuvvet kavramı tanımlamalarının bilim insanlarının tanımları ile uyuşmadığı ve bilimsel olmayan terminolojiyi kullandıkları tespit edilmiştir. Bu nedenden dolayı kavramsal değişimin gerçekleşmediği ve bilişsel çatışma stratejisinin amacına ulaşmadığı görülmüştür. Çalışmanın sonunda öğrencilerin kendi kendilerine bilimsel kavramları keşfedemeyecekleri, onların ön bilgileri ile tutarlı olacak şekilde bilimsel yaklaşımın geliştirilmesinin kavramsal değişimi daha etkili kılacağı önerisinde bulunulmuştur.

Tao ve Gunstone (1999), tarafından 10. sınıf düzeyindeki 12 öğrenciyle yürütülen araştırmada kavramsal değişim yaklaşımı bilgisayar destekli bir öğrenme ortamında incelenmiştir. Bu amaçla öğrencilerin mekanik konularında sahip oldukları alternatif yanılgılarının belirlenmesi için bilgisayar benzetim programları geliştirilmiştir. Daha sonra öğrenciler gruplar olarak çalışarak, bilgisayar ortamında verilen durumla ilgili bir tahminde bulunmuşlar, bu tahminin açıklamasını yazmışlar, tahminlerinin doğru olup olmadığını programı ilerleterek kontrol etmişler ve varsa tahminleriyle bilgisayarda sunulan benzetimler arasındaki farklılıkları belirleyerek, bu farklılıkları çözümlenmeye çalışmışlardır. 12 öğrenciyle yapılan görüşmeler, öğrencilerdeki kavramsal değişimin kapsama bağlı olduğunu göstermiştir. Örneğin bir konuda doğru bir kavrama gösteren bir öğrenci başka bir kapsamda bu kavramı kullanmayı başaramamakta, bu durumda bilgisayar benzetimlerinin bazılarında öğrencilerin kavramsal değişimi gerçekleştirebildiklerini, bazılarında ise başarısız olduklarını belirtmiştir. Ayrıca birçok öğrencinin alternatif ve bilimsel kavramlar arasında bocaladığını öğretim boyunca gözlemlemiştir. Bu bocalanan kavramlar “Bir

hareketli cismin sahip olduğu kuvvet cismi yavaşlatır ya da durdurur”, “Eğer bir cisim hareket etmiyorsa cismin üzerine etkiyen kuvvet yoktur fakat cisim hareket ediyorsa cismin hareketi yönünde cisme kuvvet uygulanmıştır” ve “Cismin üzerine etki eden sabit kuvvet sabit hızı oluşturur.” yanılığlarıdır.

Demirci (2001) çalışmasında, Amerika'nın Florida eyaletindeki iki lisede, iki kontrol üç deney grubu olmak üzere toplam 125 öğrenci ile “Kuvvet ve Hareket” konularında web tabanlı bir çalışma yürütmüştür. 10 hafta süre ile kontrol grubunda geleneksel yöntemle uygun olarak, deney gruplarında ise %30 web tabanlı fizik programı % 70 geleneksel yöntemle dersler verilmiştir. Konu öncesinde ve sonrasında tüm gruplara uygulanan kuvvet ve hareketle ilgili konuları kavrama testi ile öğrencilerin başarı düzeyleri değerlendirilmiştir. Buna göre genel fizik dersi almadan önce öğrencilerin önceki deneyim ve bilgilerinden kaynaklanan bazı kavram yanılığlarına sahip olduğu, geleneksel yöntemle bunların üstesinden gelmekte başarısız olduğu ve konuya ilişkin yanlış anlamaların giderilmesinde web tabanlı programın etkili olduğu görülmüştür.

Eryılmaz (2002) çalışmasında, lise öğrencilerin kuvvet ve hareket kavramlarına yönelik yanılığlarını gidermede kavramsal değişimi destekleyici tartışmaların ve günlük hayatla ilişkili olarak yapılan kavram öğretiminin öğrencilerin başarılarına ve kavram yanılığlarının giderilmesine etkisini yarı-deneysel yöntem kullanarak araştırmıştır. Çalışma Florida'da bulunan altı fizik öğretmenin 18 sınıfında bulunan 396 lise 1 öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Uygulamaya katılan öğretmenler dokuz saatlik bir eğitim sürecinden geçirilerek çalışmanın amacına yönelik bilgiler verilmiştir. Araştırmacı öğrencilerin kuvvet ve hareketle ilgili günlük hayattan örnekleri düşünebilmesi amacıyla beş adet materyal geliştirmiştir. Çalışmanın verileri öğrencilerin kuvvet kavramı ile yanılığlarını değerlendirmek amacıyla kullanılan “Kuvvet Kavram Yanılığları Testi” ve öğrencilerin akademik başarılarını ölçmek için kullanılan “Kuvvet Başarı Testi” ile elde edilmiştir. Bu iki test öğrencilere ön test olarak uygulanmış ve sınıfların uygulama öncesinde eşit oldukları tespit edilmiştir. Sekiz haftalık uygulama sonunda aynı testler son test olarak örnekleme uygulanmıştır. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin kullandığı öğretim materyallerinin ve kavramsal değişimi destekleyici şekilde yürütülen sınıf içi tartışmanın, öğrencilerin kavram yanılığlarını giderdiği ve başarılarını artırdığı görülmüştür.

Hart (2002) çalışmasında, öğrencilerinin kuvvet, yerçekimi ve sürtünme kavramlarıyla ilgili bazı problemlerini sunmuştur. Çalışmasının sosyo ekonomik ve etnik popülasyona sahip bir okulda yapmıştır. Öğrencilere kavramlarla ilgili sorular sorarak sürtünme kuvveti konusuyla ilgili öğrencilerin çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduklarını belirtmiştir. Çalışmada öğrenciler sürtünme kuvvetini yanlış doğrultularda göstererek günlük hayatta sıkça yer alan sürtünme kuvvetinin önemini öğrencilerin hatırlamadıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin duran cisimlerde tek bir kuvvet gösterme eğiliminde olduklarını çalışmasında göstermiştir. Duran cisimlere etki eden kuvvetlerin toplamının sıfır olduğunu ve bu kuvvetlerin birbirini dengeleyen kuvvetler olduklarını düşünmediklerini saptamıştır.

Rezaei ve Katz (2002) çalışmalarında, fizik öğretiminde keşfedici ve radikal yapısalci modeli karşılaştırmak için BDÖ'yu Newton'un Hareket Kanunu konusu için kullanmışlardır. Araştırmalarına onuncu ve on ikinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin 48'i kontrol grubunda, 39'u radikal yapısalci grupta ve 56'sı keşfedici grupta olmak üzere toplam 143 öğrenci katılmıştır. Öğrencilere 30 çoktan seçmeli sorudan oluşan bilgi testi ve kavramsal test olmak üzere iki test ön test ve son test olarak uygulanmıştır. İki tane hazırlanan bilgisayar destekli fizik dersinin birincisi keşfedici ikincisi ise radikal yapısalci modele göre hazırlanmıştır. Kavramsal test açısından ön testten son teste artışta en yüksek keşfedici modelken, en düşük ise kontrol grubu olarak tespit edilmiştir. Keşfedici modelin kavramsal testin hemen hemen bütün maddeleri üzerine pozitif etkisi varken, radikal yapısalci yaklaşımın farklı soru maddeleri üzerinde farklılık gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca, keşfedici model grubu bilgi testinde en yüksek puana sahip olurken radikal yapısalci grup ise en düşük puana sahip olduğu görülmüştür.

Jimoyiannis ve Komis (2003) çalışmalarında, yerçekimi etkisi altında hareket eden nesnelerin kuvvetleri hakkında orta öğretim öğrencilerinin düşüncelerini araştırmışlardır. Araştırmanın temel amaçları hareket ve kuvvet hakkında öğrencilerin zihinsel modellerini belirlemek ve öğrencilerin alternatif kavramlarını gruplandırmaktır. Çalışmaya Yunanistan'da altı farklı lisede öğrenim gören 146 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin Newton'un kuramına karşı görüşler geliştirdikleri, sürtünme kuvvetini nerede hareketi engellediğini düşündükleri araştırmada belirtilmiştir. Geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin kavramsal değişim süreçlerini etkilemede etkisiz

olduğunu, fizik derslerinin ve öğretim faaliyetlerinin öğrencilerin aktif katılımlarını teşvik etmek için çeşitli yaklaşımlara göre yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca fizikle ilgili kavramlar hakkında anlamlı anlayışlar geliştirmek ve fizik laboratuvarında denenmesi zor olan sürtünmesiz durumları araştırmak için bilgisayar simülasyon ve modelleme eğitim yazılımlarının okullarda kolaylıkla kullanılan etkili araçlar olabileceklerini araştırmalarında önermişlerdir.

Donaldson (2004) yaptığı çalışmada, ortaokul öğrencilerinin kuvvet ve hareket kavramlarını öğrenmelerinde yapısalcı yaklaşıma göre yapılan fizik eğitiminin geleneksel yöntemlere göre yapılan eğitimle karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Çalışmada uygulanan yapısalcı öğretim, BDÖ ve laboratuvar uygulamaları olarak yürütülmüştür. Geleneksel öğretim öğretmen merkezli olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın örneklemini 16 yedinci sınıfta öğrenim gören 358 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmada öğretmenlerin sekizi yapısalcı yaklaşıma göre öğrenim yaparken 8'i geleneksel pedagojiye göre öğrenim yapan deneyimli öğretmenlerdir. Her bir öğretmenin yaptığı öğretimler üç bağımsız gözlemci tarafından rasgele gözlemlenmiştir. Öğrencilerin kavramsal gelişimleri Newton'un 1., 2. ve 3. kanunlarına göre hazırlanan ve 20 çoktan seçmeli sorudan oluşan ön test ve son test deseni kullanılarak değerlendirilmiştir. Yapısalcı ve geleneksel öğretim arasındaki fark Tekrarlı Ölçümler Analizi ile test edilmiştir. Yapılan gözlemlerde yapısalcı öğretimi uygulayan öğretmenlerin daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin kavramsal gelişimleri geleneksel sınıftaki öğrencilere göre daha iyi olurken öğrencilerin kinematik, hareket ve Newton'un 3. kanunu ile ilgili sorularda başarılı olmuşlardır. Newton'un 1. ve 2. Kanunu ile ilgili sorularda öğrenciler daha başarılı olmasına karşın yapısalcı ve geleneksel öğretim yapan gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Arts (2005), ilköğretim öğretmenleriyle yaptığı araştırmada öğretmenlerin araştırmaya dayalı bir hizmet içi eğitim programına katılmadan önce ve katıldıktan sonraki kuvvet ve hareket konusuyla ilgili sahip oldukları kavramları karşılaştırmıştır. Araştırmaya 100 hizmet içi öğretmen katılmıştır. Ön ve son test olarak çoktan seçmeli sorulardan oluşan kuvvet ve hareket konusuyla ilgili testten veriler toplanmıştır. Araştırmada öğretimden önce birçok öğretmenin sürtünmeyi bir kuvvet olarak görmediklerini düşünmüşlerdir. Ayrıca öğretmenler sürtünme kuvvetinin sabit ve cismin hareket yönüne ters bir kuvvet olmadığını belirtmişlerdir. Öğretimden sonra ise

öğretmenlerin sürtünme kuvvetiyle ilgili yanlış anlamalarını sürdürdükleri görülmüştür. %49'luk öğretmenlerin ön test doğru yanıtlama oranı Arts tarafından yeterli görülmemeyerek kuvvet ve hareket konusuyla ilgili yeni materyallerin geliştirilip hizmet içi eğitimlerin tekrarlanması gerektiğini belirtmiştir.

Kerr, Beggs ve Murphy (2006) tarafından yapılan araştırmada, 11 yaşındaki öğrencilerin ve öğretmen adaylarının kuvvet, enerji, canlı, hayvan ve çiçekle ilgili kavramsal anlamaları incelenmişlerdir. Bu amaçla araştırmaya 96 ilköğretim öğrencisi ve 168 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmada ilköğretim öğrencilerinin belirtilen kavramlarla ilgili anlamalarının incelenmesi için “kavram oyunu” tasarlanmış ve uygulanmıştır. Oyunda öğrencilere, kavramların yazılı olduğu kartlar gösterilmiş ve kavramın doğrudan açıklaması yerine kavramla ilgili akıllarına gelen ipuçlarını açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarına da benzer şekilde kartlar gösterilmiş ve onlardan bu kavramların açıklamalarını yazmaları istenmiştir. Sonuçlar, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin bitki ve hayvanla ilgili anlamalarının oldukça benzer olduğunu buna karşın enerji, kuvvet ve canlıyla ilgili anlamaların farklılaştığını göstermiştir. Bitki ve hayvanla ilgili verilen yanıtların daha az bilimsel ifadeler içerdiği görülmüştür. Enerji ve kuvvetler ilgili öğrencilerin enerjiyi “bir şeyler yapmak”, kuvveti ise “itme ve çekme” olarak tanımladıkları görülmüştür. Araştırmacılara göre bu durumun sebebi, ilköğretim öğrencilerinin kuvvet ve enerji gibi soyut kavramları anlamakta zorlanmalarından kaynaklandığı çalışmada belirtilmiştir. Öğretmen adayları ise, bu kavramlarla ilgili öğrenimlerinde daha fazla tanımla karşılaştıklarından daha bilimsel bir yaklaşıma sahip olabilecekleri ifade edilmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

III. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeli, araştırmanın yöntemi, örnekleme, veri toplama araçlarının geliştirilmesi, öğretim materyallerinin geliştirilme süreçleri, araştırmanın tasarlanması, verilerin elde edilmesi ve analizinde yapılan işlemler hakkında bilgiler verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Karma araştırmalar, araştırmacının bir çalışma içerisinde nitel ve nicel yöntem, yaklaşım ve kavramları birleştirmesi olarak tanımlanır (Creswell, 2012; Fraenkel ve Wallen, 2009). Creswell ve Plano Clark (2011) karma yaklaşımı “nicel ve nitel yaklaşımları birlikte kullanmak, her iki yaklaşımı tek başına kullanmaya oranla araştırma problemlerini daha iyi anlamamızı sağlar.” şeklinde ifade etmiştir (Creswell, 2012).

Nicel ve nitel tekniklerin birlikte kullanımı ile karma araştırmalar, her iki tekniğin avantajlı taraflarını kuvvetlendirmektedir. Johnson ve Onwuegbuzie (2004) karma araştırmaların güçlü ve zayıf yönlerini Tablo 1’de şöyle özetlemiştir.

Tablo 1. Karma Araştırmaların Güçlü ve Zayıf Yönleri

Güçlü Yönleri	Zayıf Yönleri
Kelime, resim ve olaylar sayısal verilere anlam katmak için kullanılabilir.	Tek bir araştırmacı için nicel ve nitel çalışmayı birlikte kullanmak, özellikle her iki yöntem aynı anda kullanılacaksa zor olabilir ve takım çalışması gerektirir.
Sayısal veriler kelime, resim veya olaylara açıklık getirmek için kullanılabilir.	Araştırmacı, birden fazla yöntem ve yaklaşım hakkında bilgi edinmek ve bunları nasıl uygun biçimde karıştıracağını bilmelidir.
Araştırmacı gömülü bir teori üretebilir ve test edebilir.	Yöntem bilimciler bir kişinin yalnızca nicel veya nitel araştırma paradigması ile çalışması gerektiğini ileri sürmektedir.
Araştırmacı tek bir yöntemle sınırlanmadığı için daha geniş ve eksiksiz bir biçimde araştırma sorularını cevaplayabilir.	Çok pahalıdır.
Araştırmacı aynı çalışma içerisinde bir yöntemin zayıf yönlerini kapatmak için başka bir yöntemin güçlü taraflarını kullanabilir.	Hem yazılı, hem de sayısal verileri analiz etmek fazla zaman alır
Bulguların yakınlığına ve doğruluğuna bakarak, sonuçlar için güçlü deliller sunabilir.	Karma araştırmalar hakkındaki bazı detaylar tamamen yöntem bilimciler tarafından çalışılmak üzere bırakılmıştır.
Yalnız tek yöntemin kullanıldığı bir çalışmada gözden kaçabilecek farklı görüş ve anlayışları açığa çıkarır.	
Sonuçların genellenebilirliğini artırmak için kullanılabilir.	
Nitel ve nicel araştırmaların birlikte kullanımı, teori ve uygulamaya ilişkin daha kesin ve tam bilgiler üretir	

Araştırmacılar sadece nicel veya nitel yöntemlerle araştırma sorularını cevaplamada yetersiz kaldığı durumlarda karma araştırmalara başvurdukları için bu sebeple bu araştırmada karma araştırma yöntemi benimsemiştir. Çalışma ağırlıklı olarak nicel bir çalışma olmasına rağmen nicel verileri desteklemek için nitel veri setleri kullanılmıştır. Bu yöntemle yapılan araştırmalarda nicel ve nitel yöntemlerden elde edilen sonuçların birbirine yakınlığı veya birbirini destekleyip desteklemediği, sonuçların birbirini tamamlaması, yeni hipotez veya araştırma soruları üretilmesi ya da araştırmanın sınırlarının genişletilmesi hedeflenebilir.

3.2. Araştırmanın Modeli

Literatürde yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde bu tür çalışmaların yürütülmesinde deneme modelinin çoğunlukla kullanıldığı görülmüştür. Bu model; bir araştırmada, değişkenleri ölçebilmek ve bu değişkenler arasındaki sebep-sonuç

ilişkilerini ortaya çıkarmak için kullanılan bir yöntemdir. Bu modelin kullanıldığı çalışmalarda bir veya daha fazla kontrol ve deney grubu olarak isimlendirilen eş değer gruplar seçilir. Deney grubuna özel uygulamalarda bulunurken, kontrol grubuna herhangi bir özel uygulamada bulunulmaz. Uygulama öncesinde yapılan ön test ve uygulama sonrasında yapılan son test ile deney grubunda yapılan uygulamaların deney grubu üzerindeki etkililiği araştırılır (Çepni, 2005) .

Deneme modeli araştırmalar deneme öncesi, gerçek deneme yarı deneme olmak üzere üç farklı desende yapılmaktadır. Gerçek deneme deseninde örneklem rastgele seçilmekte, deney ve kontrol grupları yansız olarak belirlenebilmekte ve uygulama için yapay bir ortam sağlanabilmektedir (Karasar, 2011). Deneme öncesi desende tek deney grubu olmakla birlikte müdahale, ön, son ve geciktirilmiş son testler tek grup üzerinde uygulanmaktadır. Yarı deneme deseninde örneklemin tamamen yansız olarak seçilmesi mümkün olmamaktadır. Deney grubuna müdahale yapılırken kontrol grubuna herhangi bir müdahale yapılmamaktadır (Karasar, 2011). Bu araştırma, yarı deneme modelinin eşitlenmemiş kontrol gruplu modelinde bir araştırmadır. Eşitlenmemiş kontrol gruplu model, öntest- sontest kontrol gruplu modele benzer. Aralarındaki tek fark, bu modelde gruplar gelişigüzel oluşturulur. Modelde, yansız atama yoluyla eşitlenmeleri için özel çaba harcanmaz. Katılanların benzer nitelikte olmalarına olabildiğince özen gösterilir. Ayrıca bunlardan hangisinin deney, hangisinin kontrol grubu olacağı da yansız bir seçimle kararlaştırılır. (Karasar, 2011).

Deneme araştırma modeli gereği deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Gruplar, bir deney ve bir kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol grupları oluşturulurken öğrencilerin benzer özellikler göstermesi ve bu şekilde deney ve kontrol gruplarının belirlenmesi esas alınmıştır.

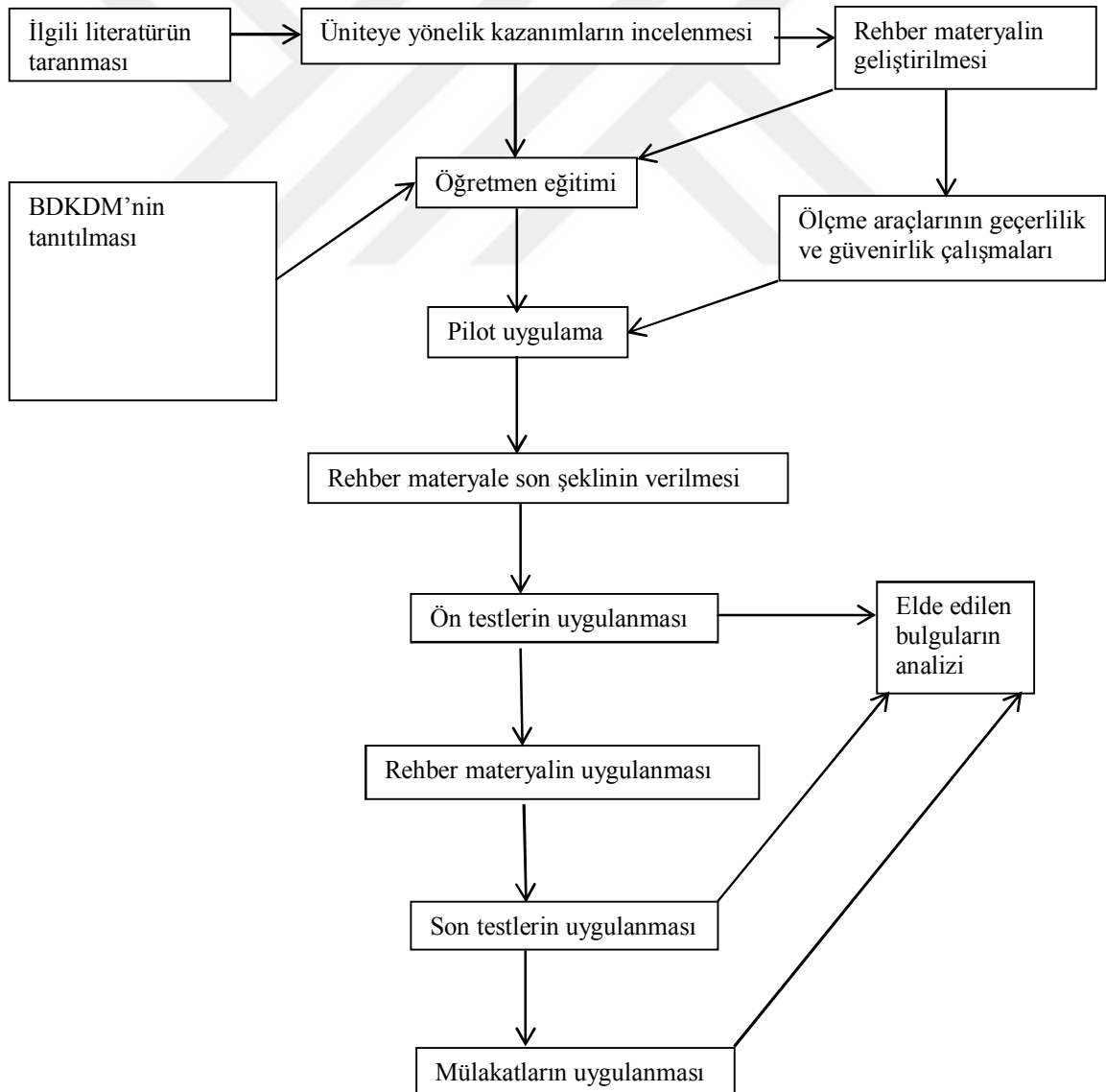
3.3. Çalışma Grubu

Çalışmanın çalışma grubu Diyarbakır il merkezinde bulunan iki tane 5. sınıfı olan bir özel ortaokulun 5. sınıflarından biri deney, diğeri ise kontrol grubu olarak seçilen öğrencilerinden meydana gelmiştir. Deney grubu 37, kontrol grubu ise 33 kişiden oluşmuştur. Çalışmada deney ve kontrol grubu belirlenirken okul yönetiminin ve öğretmenin istekli olmasına, öğrencilerin özelliklerinin evreni temsil etmesine ve

araştırmacının okula ulaşımının zor olmamasına dikkat edilmiştir. Yapılan ön testte deney ve kontrol grubunun başarılarının yakın olduğu görülmüştür. Ayrıca, çalışmada bu grup içerisinden seçilen dokuz öğrenciyle uygulamayı değerlendirmeye yönelik olarak yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Bu öğrenciler başarı testinde gösterdikleri ilerlemeye göre başarılı, orta ve zayıf düzeydeki öğrenciler arasından seçilmiştir.

3.4. Araştırma Süreci

Bu alışma yapılırken izlenen adımlar ve araştırma sürecinin şematik yapısı şekil 1'de şöyle verilmiştir.



şekil 1. Çalışma Yapılırken İzlenen Adımlar

Araştırma süreci uygulama yapılacak okulun ziyaret edilmesiyle başlamıştır.

Okuldaki yöneticilerle görüşülmüş, fen bilimleri öğretmeniyle iletişime geçilmiştir. Uygulama yapacak öğretmenin boş vakitleri sorularak BDKDM'nin temel yapısının anlatılacağı bir seminer öğretmene verilmiştir. Seminer sürecince anlatılacak konuların öğretim materyalleri gösterilmiş, uygulama sürecince yapılacaklar öğretmene anlatılmıştır. Ayrıca araştırmacı tarafından hazırlanmış öğretim materyalleri öğretmene verilmiştir.

Pilot çalışma sürecinde araştırmacı, araştırmayı okul ortamında uygulamalı bir şekilde görme fırsatı yakalamıştır. Bu süre zarfında araştırmacı yapılacak uygulamaya daha iyi hakim olmuş ve yaşanan eksiklikleri not ederek esas uygulama için deneyim elde etmiştir. Örneğin bilgisayar laboratuvarında çalışmayan bilgisayarlar tespit edilerek çalışan bilgisayarlar çalışmayan bilgisayarlarla yer değiştirilmiştir. Böylelikle araştırmacı esas uygulamada böyle bir sorunla karşılaşmamak için uygulama yapacağı okula donanım açısından daha hazırlıklı bir şekilde gitmiştir.

Çalışma 2014-2015 öğretim yılı güz döneminde 4 hafta boyunca, bir ortaokulun biri deney diğeri kontrol grubu olarak belirlenen iki 5. Sınıf şubesinde yürütülmüştür. Deney grubu öğrencileri fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan "Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi" ünitesini BDKDM ile işlerken, kontrol grubu ise "Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi" ünitesini mevcut öğretim programına dayalı olarak işlemiştir. Çalışmada dersin yürütücüsünden kaynaklanan bir farklılık yaşanmaması için her iki şubede de dersi aynı öğretmen yürütmüştür. Bu gruplara araştırmanın başında ve sonunda olmak üzere öğrencilerin ortaokul 5. sınıf Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan "Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi" ünitesinde BDKDM'nin kullanılmasının öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri üzerine etkisini belirlemek için kavramsal anlama testi 2 ders saati ve öğrencilerin başarılarına etkisini araştırmak için başarı testi 4 ders saati boyunca uygulanmıştır. Ayrıca deney ve kontrol grubuna fen bilimleri dersine yönelik tutum ölçeği çalışma öncesi ve sonunda dağıtılarak deney grubunun fen bilimine dersine ilişkin tutumları ölçülmeye çalışılmıştır. Öğrencilere tutum ölçeği 2 ders saati, BDKDM 8 ders saati boyunca uygulanmıştır.

3.5. Öğretim Materyallerinin Geliştirilme Süreci

Bu çalışmada BDKDM ve öğretmen rehber materyalleri geliştirilmiştir. Çalışmada kullanılan öğretim materyalinin geliştirilmesi sürecinde izlenen aşamalar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

Bunlar:

- 1- Konu ile ilgili literatür taramasının yapılması
- 2- 5. sınıf öğretim programında yer alan “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesindeki kazanımların incelenmesi
- 3- Bilgisayar destekli kavramsal değişim metinleri için kullanılan program ve hakkında bilgi edinilmesi
- 4- Kağıt üzerinde taslak sayfaların hazırlanması
- 5- Bilgisayar destekli kavramsal değişim metinleri için kullanılan program ile ilgili teknik yardım sağlanması
- 6- Bilgisayar destekli kavramsal değişim metinlerinin ön değerlendirmeden önceki halinin oluşturulması
- 7- Fen eğitimi alan uzmanlarının görüşlerinin alınması
- 8- Bilgisayar destekli kavramsal değişim metinlerinin pilot uygulamalarının yapılması
- 9- Bilgisayar destekli kavramsal değişim metinleri düzenlenerek asıl uygulama öncesindeki son halinin meydana getirilmesi

3.5.1. Çalışmada Kullanılan Bilgisayar Destekli Kavramsal Değişim Metinlerinin Geliştirilmesi

“Kuvvet” kavramı öğrencilerin okulda fen bilimleri ile ilgili ilk karşılaştıkları bir kavramdır. Öğrencilerin öğretimlerinin her kademesinde bu kavramlarla ilgili çeşitli yanılgılara sahip oldukları bilinmektedir (Champagne ve diğerleri, 1980; Clement, 1982; Gilbert ve Watts; 1983; Gunstone, 1987; Sadanand ve Kess, 1990; Eryılmaz, 2002; Demirci, 2003; Özsevgeç, 2007). Fen bilimleri programının sarmal bir yapıya sahip olması nedeniyle öğrenciler “Kuvvet” kavramını her yıl artan bir yoğunlukla

görmeleri, öğrencilerin ilk yıllarda sahip olabilecekleri kavram yanlışlarını ileriki yıllara taşımalarına neden olabilir (Özsevgeç ve diğerleri, 2006). Ayrıca bu kavramla ilgili öğrencilerde yanlışların bulunması, bu kavramların öğretiminde başarılı olunamadığını göstermektedir. Mevcut öğretim programına bir alternatif olarak BDKDM'nin denenmesi, öğrencilerin bu kavramlara ilişkin yanlış anlamalarının giderilmesinde yardımcı olabilir.

5. sınıf "Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi" ünitesinin öğretiminde kullanılan BDKDM hazırlanırken öncelikle konunun içeriği belirlenmiştir. İçerik belirlenirken, ortaokul 5. sınıf Fen Bilimleri Dersi Programı (MEB, 2013), MEB Talim Terbiye Kurulu'nun önerdiği çeşitli ders kitapları (Bayram ve Kibar, 2014; Komisyon, 2013) ve konuyla ilişkili diğer yazılı kaynaklardan (Gündüz, 2013) faydalanılmıştır. Buna göre hazırlanan bilgisayar destekli materyalin içeriği şu başlıkları içermektedir:

1. Kuvvetin Ölçülmesi

- a) Kuvvetin ölçülebilir bir büyüklük olduğunu ifade eder.
- b) Kuvvetin etkisi ile şekil değiştiren, kuvvet ortadan kalktığında tekrar eski halini alan cisimlere esnek cisim olarak tanımlar.
- c) Kuvvetin büyüklüğünü, kuvvetin esnek cisimler üzerindeki geçici şekil değişikliği etkisinden yararlanarak ölçer.
- d) Kuvvetin büyüklüğünü ölçen araçları dinamometre olarak tanımlar.
- e) Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre yardımıyla ölçer.
- f) Ölçülen kuvvetin birimini Newton olarak ifade eder.

2. Sürtünme Kuvveti

- a) Çeşitli yüzeylerin cisimlerin hareketlerine etkilerini karşılaştırır.
- b) Bir cismin pürüzleri az olan bir yüzeyde daha kolay, pürüzleri fazla olan bir yüzeyde ise daha zor hareket ettirilebileceğini gözlemler.
- c) Bir cismin pürüzleri az olan bir yüzeyde daha kolay, pürüzleri fazla olan bir yüzeyde ise daha zor hareket ettirilmesinin sebebini, sürtünen yüzeylerin farklılığı ile açıklar.
- d) Yüzey ile cisim arasında, cismin hareketini zorlaştıran ve engelleyen kuvveti sürtünme kuvveti olarak tanımlar.
- e) Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda hareketini engelleyici etkisini deneyerek keşfeder.

- f) Hava ortamında hareket eden cismin hareketini zorlaştıran kuvveti hava direnci olarak tanımlar.
- g) Su içerisinde hareket eden cismin hareketini zorlaştıran kuvveti su direnci olarak tanımlar.
- h) Hava ve su direncinin cisimlerin hareketlerine etkilerini karşılaştırır.
- i) Sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki etkilerine örnekler verir.

Ortaokullarda toplam 8 ders saati içerisinde verilmesi öngörülen bu ünite ile öğrencilerin ilk defa dinamometre ile kuvvetin büyüklüğünü ölçmeleri, kuvvet kavramına ilişkin temel bilgiler edinmeleri, sürtünme kuvvetinin etkisindeki cisimlerin durumlarına ilişkin bilgi edinmeleri planlanmıştır.

Ünitede yer alan iki ana konu dikkate alınarak, BDKDM'nin içeriği iki ana bölümden oluşturulmuştur. Bunlar, "Kuvvetin ölçülmesi" ve "Sürtünme kuvveti" olarak düzenlenmiştir. Bu iki ana konu içerisinde bulunan toplam 15 kazanım düşünülerek BDKDM oluşturulmuştur. Bu iki ana konu başlıkları BDKDM'nin ilk sayfasına sabitlenmiştir. Şekil 2'de konu başlıklarının açılımını gösteren ekran görüntüsü örnek olarak verilmiştir.

KUVVETİN BÜYÜKLÜĞÜNÜN ÖLÇÜLMESİ



NEWTON

1. Kuvvetin Ölçülmesi

Terimler ve Kavramlar: Kuvvet, Dinamometre, Esnek cisim, Newton



2. Sürtünme Kuvveti

Terimler ve Kavramlar: Sürtünme Kuvveti, Pürüzlü yüzey, Kaygan yüzey, Hava direnci, Su direnci



Şekil 2. Konu Başlıklarının Açılımını Gösteren Ekran Görüntüsü

5. sınıf “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesine yönelik olarak hazırlanan BDKDM'nin hazırlanışında Flash ve Paint programları kullanılmıştır. Bu programlardan biri olan Flash animasyon programıdır. Flash medya ve dış veri kaynaklarını entegre etme yeteneğine geniş yelpazede sahip güçlü bir geliştirme aracıdır (Reinhardt ve Lentz 2001). Hareketli ve sesli sayfaları oluşturmada kullanılan Flash ile oyunlar, çizgi filmler, bireysel web sayfaları gibi pek çok uygulama yapılabilir. Ayrıca Flash sayesinde, grafik, animasyon ve sunumların gerçekleştirilmesi, aktif öğrenmenin sağlanması, fiziksel olayların canlandırılması ve bu olaylara ilişkin değişkenlerin etkilerinin ayrı ayrı gözlenmesi mümkündür (Ezrailson ve diğerleri, 2004).

Bu çalışmada Flash programı, site içindeki oyunlar, bölüm sonlarındaki bulmacalar ve animasyonları (hareketli resimler) hazırlamak amacıyla kullanılmıştır. Flash programının animasyon hazırlamadaki üstünlüğünün yanı sıra, özellikle internet erişimi olan bilgisayarların hemen hemen tümünde Flash oynatıcısının bulunması ve Flash oynatıcısı olmayan bilgisayarlarda bile “swf” uzantılı Flash dosyalarının Internet Explorer tarayıcı programıyla görüntülenebilmesi programın kullanılabilirliğini artıran unsurlardandır. Bu nedenle Flash programında hazırlanan bir yazılımı görüntüleyebilmek için, yazılımın kullanılacağı bilgisayara programın yüklenmesi gerekmektedir. Bu özelliği, Flash programının kullanımındaki en önemli avantajdır.

Büyük boyuttaki dosyaların bilgisayarlarda çalıştırılması genellikle bilgisayarın hızının düşmesine neden olur. Ancak, Flash programında hazırlanan yazılımlarda dosya boyutunun büyümesi ve canlandırma öğelerinin artmasına rağmen, bilgisayarın çalışma hızı düşmez. Bu durum, Flash programının diğer olumlu özelliğidir. Ayrıca, çalışmada geliştirilen materyalde ses olmamasına rağmen, çoklu ortam projelerini geliştirmede sıklıkla kullanılan Flash programı ses dosyalarıyla çalışma konusunda da büyük kolaylıklar sağlar. Bahsedilen tüm bu özellikleri nedeniyle, araştırmada kullanılan materyalinin geliştirilmesinde ve animasyon yapımında en çok tercih edilen Macromedia Flash MX 2004 programı kullanılmıştır. Kullanılan programlardan diğeri olan Paint ise bazı resimlerin üzerinde düzenlemeler yapmak amacıyla kullanılmıştır.

KDM öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramlarla değiştirebilmek için kullanılan metinlerdir. Bu materyaller çoğu öğrenci tarafından ortak olan yanlış anlamaları içererek bunları gidermeye çalışır. Bu metinlerde öğrencilerin sahip olabilecekleri kavram yanlışları yazılarak, bunların

yetersizlikleri ve yanlışlıkları vurgulanmaya çalışılır. Öğrenciler kavram yanlışları hususunda ikna edildikten sonra, bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramlar örnekler ile öğrencilerin anlayacağı şekilde açıklanır. Öğrenciler kendi inandıkları bilgilerle metinde yer alan bilgileri karşılaştırırlar. Bu yolla öğrencilerin sahip oldukları yanlış bilgiler doğrularıyla değiştirilmeye çalışılır (Chambers ve Andre, 1997). Araştırmada kullanılan BDKDM geliştirilirken şu adımlar takip edilmiştir:

Öncelikle 5. sınıf “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesi uygulanacak öğretimin içeriğini belirlemiştir. Ünite öğretilirken verilmesi gereken başlıklar ve içerik daha önce belirlenerek ünitenin öğretiminde yer alan ana başlıkların neler olduğu açıklanmıştır. Ortaokul 5. sınıf düzeyinde yer alan ünite içeriğinin belirlenmesinin ardından, öğrencilerin bu içerikle ilgili sahip oldukları yanlışlar ile ilgili literatür araştırılarak belirlenmiştir. Belirlenen yanlışlar, ilişkili oldukları kavramlar ve olaylar dikkate alınarak sınıflandırılmış ve bu yanlışları gidermek için hazırlanan BDKDM’nin öğretim esnasında hangi konu başlığı altında kullanılacağına karar verilmiştir. Literatürdeki çalışmaların incelenmesinden sonra, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları şu şekildedir:

- 1- Kuvvet sadece itmek veya çekmektir (Gamble, 1989; Halloun ve Hestenes, 1985b; Trumper ve Gorsky, 1996).
- 2- Kuvvet bir cismi hareket ettiren, durduran güçtür (Soner, 2006).
- 3- Kuvvet canlı cisimler tarafından uygulanır (Champagne ve diğerleri, 1980; Clement, 1982; Eryılmaz, 2002; Gunstone, 1987; Özsevgeç, 2007; Polat, 2007; Sadanand ve Kess, 1990).
- 4- Kuvvet canlı şeylerle ilgilidir (Demirci, 2003; Genç, 2008; Osborne ve Freyberg 1995).
- 5- Yaylar esneklik özelliklerini hiçbir şartla kaybetmezler (Tokiz, 2013).
- 6- Yaylar esneklik özelliklerini ince bir yaya kalın bir cisim asarlarsa kaybederler (Tokiz, 2013).
- 7- Sürtünme bir kuvvet değildir. Hareketi engelleyen bir çeşit etkidir (Yılmaz, 2007).
- 8- Sürtünme kuvveti hareketi engellemez (Champagne ve diğerleri, 1980; Clement, 1982; Eryılmaz, 2002; Gunstone, 1987; Özsevgeç, 2007; Sadanand ve Kess, 1990).

- 9- Hareket etmeyen cisimlere sürtünme kuvveti etki etmez (Yıldız, 2008; Yılmaz, 2007).
- 10- Cilalı yüzeyler pürüzsüz olduğu için üzerlerindeki cisimlere sürtünme kuvveti etki etmez (Genç, 2008).
- 11- Buz kaygan olduğundan üzerindeki cisimlere sürtünme etki etmez (Genç, 2008).
- 12- Mermer ve su gibi maddeler pürüzsüz olduğundan cisimlerle temas ettiklerinde sürtünme kuvveti etki etmez (Yıldız, 2008).
- 13- Havada sürtünme olmaz (Genç, 2008).
- 14- Uçan cisimlere sürtünme kuvveti etki etmez (Genç, 2008).

Öğrencilerde görülen kavram yanlışlarının, bu yanlışların ilişkili oldukları kavram veya olaylara göre sınıflandırılmasının ardından, bu yanlışların giderilmesinde kullanılacak BDKDM'nin nasıl olacağı, nelere dikkat edileceği ve nasıl düzenleneceği konusunda araştırmalar yapılmış ve literatürde yer alan çalışmalar incelenmiştir. Geliştirilen BDKDM'nin yapısı (tasarımı), literatürde farklı konular için hazırlanmış ve uygulanmış KDM'nin yapısı dikkate alınarak hazırlanmıştır. Metinler geliştirilirken, yanlışların verildiği bölüm için ilişkili literatürden; bu yanlışların hangi yönlerinin yanlış olduğunun açıklandığı ve doğru fikirlerin sunulduğu bölüm için ise ders kitaplarından ve diğer kaynaklardan faydalanılmıştır. Bu çalışmaların sonrasında, araştırmada kullanılan BDKDM'nin pilot çalışma öncesindeki taslak hali tamamlanmıştır.

Araştırmada kullanılacak BDKDM'nin her biri üç temel bölümden oluşacaktır. İlk bölümde bir soru ile öğrencilerin sahip oldukları yanlışların ortaya çıkarılması ve bu yanlışların öğrenciler tarafından fark edilmesi amaçlanacaktır. Daha sonra, bahsedilen kavram veya olay ile ilgili öğrencilerde sıklıkla görülen yanlış fikirler öğrencilere sunulacak ve öğrencilerin sahip oldukları yanlışlardan haberdar olmaları sağlanacaktır. Son bölümde ise, ikinci bölümde sunulan öğrenci yanlışlarının neden yanlış oldukları öğrencilere ayrıntılı olarak açıklanacaktır. Bu açıklamalar sayesinde, öğrencilerin sahip oldukları yanlışlı fikirleri sorgulamaları ve bu fikirlerinin yetersizliklerini hissetmeleri sağlanmaya çalışılacaktır.

Hazırlanan BDKDM'nin ilk değerlendirilmesi alanında uzman üç öğretim üyesi tarafından yapılmıştır. Alan uzmanlarına BDKDM gösterilerek fikir sahibi olmaları sağlanmış, sonra alan uzmanların değerlendirmeleri alınmaya çalışılmıştır. Alan

uzmanlarından hazırlanan BDKDM öğrenci kazanımlarına uygunluk, görsel özellikler, beğendikleri özellikler, beğenmedikleri özellikler açısından değerlendirmeleri istenmiştir.

Alan uzmanlarının, yaptıkları incelemeler doğrultusunda BDKDM’de çeşitli düzenlemeler ve eklemeler önermiştir. Alan eğitimi uzmanları BDKDM’deki yazım yanlışları, seslendirme ya da renk düzenlemelerindeki bazı sorunlara dikkat çekerek düzenlemeler yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, resimlerin yetersiz olduğu sayfalara yeni resimlerin eklenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. İçeriklerin sadeleştirilerek, öğrenci seviyesine daha uygun hale getirilmesini önermişlerdir.

3.5.1.1. Çalışmada Kullanılan Bilgisayar Destekli Kavrasal Değişim Metinlerinin Pilot Çalışması

Araştırmada geliştirilen BDKDM’nin pilot uygulaması Diyarbakır il merkezinde bulunan bir ortaokulun 5. sınıf öğrencilerinden oluşan 34 kişilik öğrenci grubuyla yapılmıştır. Çalışmada geliştirilen BDKDM’nin pilot uygulaması, kontrol ve deney grubu için seçilen okuldan farklı bir ortaokulun 5. sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Pilot uygulama ile öğretmen ve öğrencilerin BDKDM’de anlamakta zorluk çektikleri noktalar tespit edilmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Pilot uygulama yapılan sınıf mevcudunun sadece 34 öğrenciden oluşmasına karşın, BDKDM’de eş zamanlı ilerlemenin zor olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle asıl uygulama sırasında mutlaka ana bilgisayara bağlı bir projeksiyon aletinin kullanılması gerektiğine karar verilmiştir.

Asıl çalışmayı önemli ölçüde etkileyen bu değişikliklerin yanı sıra fen bilimleri öğretmeni BDKDM’deki bazı hataları fark ettiği de görülmüştür. Örneğin; dilbilgisi, seslendirme, programlama hataları pilot çalışmaya katılan öğretmen tarafından derslerin akışı sırasında belirlenmiş, araştırmacı bunları not alarak gerekli düzeltmelerin yapılmasını sağlamıştır.

Ayrıca öğretmenin uyarıları doğrultusunda, sayfadaki bazı resimlerin daha iyi görülebilecek şekilde büyütülmesi, bazı kavramların içeriğinde yer alan çizimlerin düzenlenmesi, bazı sayfalardaki bilgilerin sadeleştirilmesi ve seslendirmelerin buna uygun olarak yenilenmesi gibi çeşitli düzenlemeler belirlenmiş ve bunlar kısa zamanda tamamlanmıştır. Pilot okulda yapılan çalışmalarda araştırmacının gözlemleri, fen

bilimleri öğretmeninin uyarı ve önerileri, öğrencilerin sınıf içinde sergiledikleri tutum ve davranışların izlenmesi ile bilgisayar destekli materyalin herhangi bir ortaokulun 5. sınıfında nasıl en verimli biçimde kullanılabilmesine dair çeşitli fikirler üretilmiştir. Pilot çalışmada kazanılan deneyimler dikkate alınarak BDKDM'ye son şekli verilmiş ve asıl uygulamada kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir. BDKDM'deki sayfalar Ek 1'de verilmiştir. Deney grubu öğrencilerine uygulanan asıl uygulama Ek 2'de resimlerle gösterilmiştir.

Yapılan pilot uygulama sayesinde araştırmacı asıl uygulamada ne gibi teknolojik, öğretmen ya da öğrenciden kaynaklanabilecek sorunlarla karşılaşabileceğini görme ve bunlara karşı çeşitli tedbirler alma imkânına kavuşmuştur. Araştırmacı pilot çalışma sırasında öğrencilerin sıklıkla tekrarladıkları ve dersin akışını etkileyen hataları belirleyerek materyal kullanılmadan önce asıl çalışmaya katılan okuldaki öğrencileri uyarma olanağına kavuşmuştur. Örneğin, bilgisayar ekranında pek çok pencere açarak bunları kapatmama, kendi başına yapabileceği etkinlikleri arkadaşlarına yaptırma gibi pilot okuldaki öğrencilerde tespit edilen yanlışlıklar hakkında asıl uygulamaya katılan öğrenciler başlangıçta uyarılmıştır. Ayrıca asıl uygulamalar başlamadan önce dersi nasıl işleyeceği konusunda kafasında soru işareti bulunan öğretmenin merak ve endişelerini gidermek ve uygulamaları nasıl yürütebileceğine dair fikir sahibi olmasını sağlamak amacıyla, bu öğretmene pilot uygulamalar sırasında bilgisayar laboratuvarında yaşanan zorluklar anlatılarak öğretmenin kendi kendine yorum ve kendisinin uygulamaları nasıl yapması gerektiği ile ilgili bazı taktikler geliştirmeye çalıştığı görülmüştür.

Materyalin geliştirilmesi sırasında Fen Bilimleri programında yer alan konu başlıkları ve işleniş sırasına (içeriğe) dikkat edilmesinin yanı sıra, materyalde yer alan sayfaların tasarımında da bazı hususlara dikkat edilmiştir. Tasarım esnasında dikkat edilen ilk husus materyalin kullanım kolaylığıdır. Materyalde yer alan sayfalar ve sayfalarda yer alan menüler onların kolaylıkla anlayabileceği ve kullanabileceği şekilde tasarlanmıştır. Sayfalarda yer alan her bir butonun işlevi üzerine yazılarak öğrenciye kullanım kolaylığı sağlanmıştır. Öğrenci istediği zaman bir önceki sayfaya, ana menüye (giriş sayfasına) ve konu listesine ulaşabilmekte, sayfada bulunan bir animasyonu, yakınındaki butonlarla kontrol edebilmektedir.

Tasarım esnasında dikkat edilen diğer bir husus da, materyal ile öğrenci arasında etkileşimin sağlanmaya çalışılmasıdır. Geliştirilen materyalde öğrenciler, sayfalarda yer

alan sorulara yanıt vermek, bir sonraki adıma geçmek veya verilen bir yönergeyi yapabilmek için dikkatini derse ve materyale odaklamak durumunda kalmaktadır. Animasyonların ilerleyişi ve sayfa geçişleri, öğrencilerin onları yönlendirmesine, böylece onlar üzerinde odaklanmalarına ve onlarla uğraşmalarına imkan verecek şekilde etkileşimli olarak hazırlanmıştır. BDKDM ve içerisindeki animasyonlar, öğrencilerin istedikleri yerde animasyonları durdurulabilmelerine, bazı detayları daha yakından ve ayrıntılı görebilmelerine imkan verecek şekilde düzenlenmiştir. Bu şekilde öğrencilerin sürekli aktif olması ve kendi öğrenmesinden sorumlu olması sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca öğrenciyi öğrenmede etkin kılarak her öğrencinin kendi öğrenme düzeyine ve hızına göre ilerlemesine olanak vermesi sağlanmıştır.

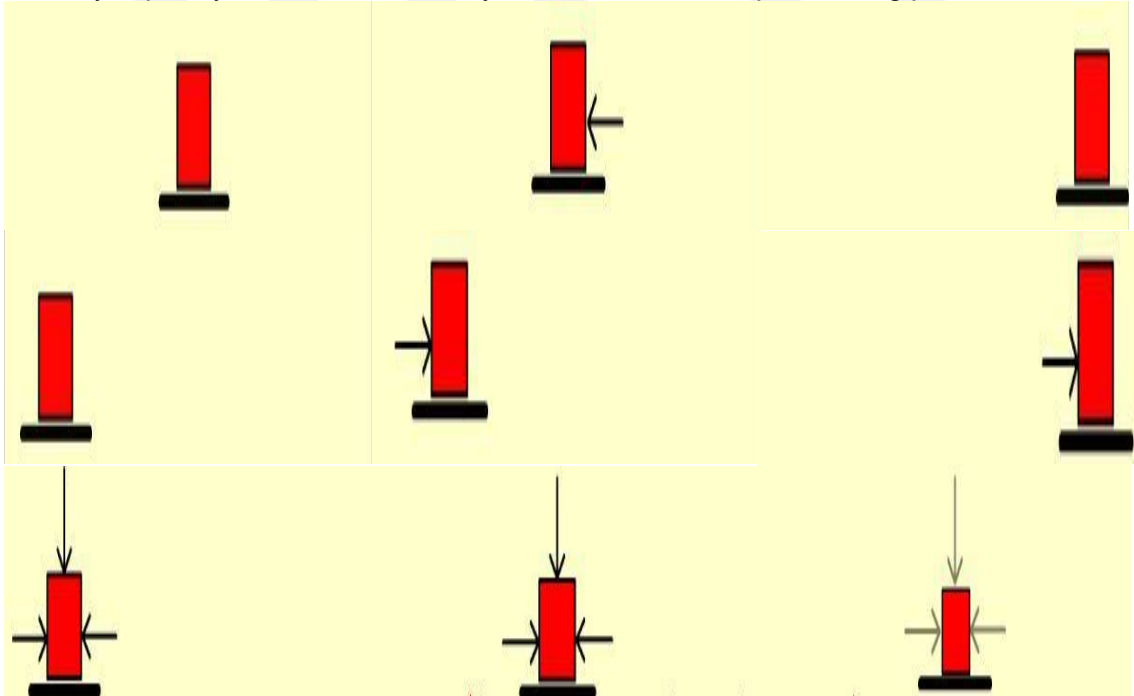
Kuvvet konusu ile ilişkili olan ve “Sizce Kuvvet Nedir?” sorusu ile başlayan BDKDM, örnek teşkil etmesi açısından Şekil 3’te sunulmuştur.

Sizce kuvvet nedir?

*Kuvvet sadece itmek veya çekmektir.

*Kuvvet bir cismi hareket ettiren, durduran güçtür.

Bazı öğrenciler kuvvetin sadece itme-çekme ve cismi hareket ettiren veya durduran güç olduğuna inanmaktadırlar. Oysaki kuvvet, duran bir cismi hareket ettiren, hareket halindeki bir cismin hızını arttıran, yavaşlatan ya da durduran etkidir. Ayrıca kuvvetle cisimlerin şeklini de değiştirebiliriz.



Şekil 3. Uygulamada Kullanılan Örnek Bir Kavramsal Değişim Metni

3.5.2. Çalışmada Kullanılan Öğretmen Rehber Materyallerinin Geliştirilmesi

Ortaokul 5. sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesinin öğretiminde kullanılacak olan BDKDM’nin geliştirilmesinin ardından, öğretim sürecinin nasıl gerçekleştirileceğine ilişkin öğretmen rehber materyalleri hazırlanmıştır. Hazırlanan rehber materyaller öğretmene, öğrencilerin konuyla ilgili kavram yanlışlarını belirlemede hangi yöntemleri kullanmaları gerektiği ve kendilerine sunulan öğretim materyalini öğretim sürecinin hangi aşamasında nasıl kullanmaları gerektiği konularında yol göstermektedir. Çalışmada, ortaokul 5. sınıf programında ünite için ayrılan süre dikkate alınarak 8 saatlik (2 adet) öğretmen rehber materyali hazırlanmıştır. Araştırmacının pilot çalışma öncesinde hazırlamış olduğu her bir öğretmen rehber materyalinde ele alınan konu içerikleri şu şekildedir:

-Kuvvet, Esnek cisim, Kuvvetin büyüklüğünü esnek cisimler yardımıyla ölçme, Dinamometre, Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre yardımıyla ölçme

-Pürüzlü yüzey, Kaygan yüzey, Sürtünme kuvveti, Hava direnci, Su direnci, Hava ve su direncinin cisimlerin hareketlerine etkileri, Sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki etkileri

Öğretmen rehber materyallerinin içeriği, öğretmenin konunun öğretiminde kullanabileceği ve ihtiyaç duyabileceği tüm bilgileri içerecek şekilde düzenlenmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında geliştirilen ve uygulanan öğretmen rehber materyallerinden ikisi Ek 3’te verilmektedir. Hazırlanan öğretmen materyalinin içeriğinde bulunan bölümlerden biri geleneksel olarak kullanılan ders veya ünite planlarından farklılık göstermektedir. Bu bölüm, “Kavram yanlışları” bölümüdür. “Kavram yanlışları” bölümünde, derste işlenen kavramlarla ilgili literatürde ifade edilen yanlışlar sunulmaktadır. Bu bölümün amacı, öğretmenlerin öğrencilerinde karşılaşılabilecekleri yanlışlardan haberdar olmalarını sağlamaktır. Ek 3’te verilen öğretmen rehber materyalleri aynı zamanda, çalışmada uygulanan öğretim sürecini adım adım açıklamakta ve çalışmanın asıl uygulaması sırasında BDKDM’nin öğretim esnasında ne zaman, ne şekilde ve hangi sırayla kullanıldığını göstermektedir.

Taslak halinde hazırlanan öğretim rehber materyallerinin pilot çalışma öncesindeki son halini verebilmek amacıyla, materyaller alan uzmanları ve alan

eğitimcileri ile birlikte yeniden incelenmiştir. Yapılan incelemelerde incelemeyi yapacak kişiler tarafından hazırlanan materyallerin kapsamlı olduğunu ve ders esnasında kullanımının zor olduğu görüşünü dile getirmiştir Bu nedenle araştırmacı öğretmenlerden ders planlarını özet haline dönüştürmelerini istemiş ve asıl çalışmada bunların kullanılmasını sağlamıştır.

Alan uzmanlarının ve alan eğitimcilerinin yaptıkları incelemeler doğrultusunda öğretim rehber materyallerinde çeşitli düzenlemeler ve eklemeler önerdikleri de belirlenmiştir. Alan eğitimcileri ve alan uzmanları tarafından rehber materyallerin okunabilirlikleri sağlanarak kelime ve cümle düzeyinde düzeltmeler yapılmasını önermişlerdir. Etkinliklerde kullanılan bazı resimlerin net olmadıkları, metinden bağımsız ve yetersiz oldukları için değiştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Anlaşılmayan veya zorluk çekilen etkinliklerin işlem basamaklarının yeniden düzenlenmesi gerektiğini önermişlerdir.

Pilot uygulama süresince araştırmacı tarafından uygulamada çıkan aksaklıkları gidermek için yapılması gereken bütün noktaları ayrıntılı olarak not almış ve uygulama sonunda öğretim rehber materyallerinde gerekli değişiklikler yapılmıştır. Bunların sonucunda öğretim rehber materyalleri yeniden düzenlenerek son halleri verilmiştir.

3.6. Veri Toplama Araçları

Bu başlık altında çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının hazırlanması, pilot çalışmaları ve uygulamaları ile ilgili bilgiler sunulmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak kavramsal anlama testi, başarı testi, tutum ölçeği, deney grubu öğrencileri ve öğretmeni ile yapılan mülakatlar kullanılmıştır.

3.6.1. Başarı Testi

Çalışmada geliştirilen BDKDM'nin öğrencilerin başarılarına etkisini araştırmak için araştırmacı tarafından başarı testi geliştirilmiştir. Başarı testine ilk olarak ünite ile ilgili özel sınavlarda çıkan sorular ve ünite sonu ölçme-değerlendirme etkinlikleri incelenerek soru havuzu oluşturulmaya başlanmıştır. Soruların okunabilirliği ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin algılayabileceği düzeye göre alanında uzman akademisyenler ve

öğretmenlerden yardım alınarak ayarlanmaya çalışılmıştır. Başarı testinin ilk hali 20 çoktan seçmeli sorudan oluşmuştur. Testte yer alan 1., 3., 7. ve 11. sorular literatürden (Özsevgeç, 2007,) alınmış ve araştırmacı tarafından yeniden düzenlenerek teste yerleştirilmiştir. Diğer sorular ise araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Aynı zamanda kavramsal anlama testinde kullanılan kavram yanılgıları sorularda çeldirici olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan başarı testi Ek 4’te verilmiştir.

Başarı testi pilot uygulamadan önce Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesinde görevli 3 öğretim elemanları ile ortaokullarda görev yapan 3 Fen Bilimleri öğretmeni tarafından sorular incelenmiş ve görüşleri alınarak sorular düzeltildikten sonra 67 kişiden oluşan 6. sınıf öğrencisine bu üniteyi bir sene önce öğrendikleri için pilot olarak uygulanmıştır. Pilot uygulama Diyarbakır il merkezinde bulunan bir ortaokulun 6. sınıf öğrencilerinden oluşan 67 kişiye uygulanmıştır. Çalışmada geliştirilen başarı testinin pilot uygulaması daha önceden benzer konuları gören, kontrol ve deney grubu için seçilen okuldan farklı bir ortaokulun 6. sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Bu uygulama sırasında öğrencilerin testte kullanılan soruları anlamada zorluk çekip-çekmedikleri ve ne kadar sürede cevapladıkları da tespit edilmeye çalışılmıştır. Testin 9. sorusu öğrencilerin anlamada zorluk çektiği bir soru olarak görülerek sorunun seçenekleri düzeltilmiştir. Uygulama sonrasında testin güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır.

Geçerlik, bir ölçme aracının, ölçülmek istenilen özelliğini diğer özelliklerle karıştırmadan ölçmesi yani diğer özelliklerin etkilerini ölçümlere yansıtmadan yapma derecesidir (Tavşancıl, 2010). Testlerde geçerliği arttırmak için madde analizi yapılması önerilmektedir. Madde analizi, bir testte yer alan maddelerin uygulamasından elde edilen sonuçlarının amaca hizmet etmesini sağlamak için gerekli düzeltmeleri yapmaktır. Madde analizinde her bir maddenin ayırt edicilik indeksi ve madde güçlüğü indeksi hesaplanmalıdır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2012; Kan, 2011). Başarı testinde yer alan soruların madde analizine alt ve üst grupları belirleyerek başlanmıştır. Test puanı en yüksek olan grubun %27’si ile en düşük puanı alan grubun %27’si alınarak, sırasıyla iki gruba üst grup ve alt grup adları verilmiştir. Ortada kalan grubun %46’sı ise analiz dışında tutulmuştur.

Madde güçlüğü her bir maddenin zorluk derecesini ve uygun güçlük düzeyine sahip olup olmadığını gösteren bir indekstir. Bu indeks maddenin gruba göre ne kadar zor ya da kolay olduğu konusunda araştırmacıya yardımcıdır. İndeksin değeri 1,00’e

yaklaştışça maddeyi grubun çoğunun doğru cevapladığı ve kolay olduğu, 0,00'a yaklaştışça maddeyi grubun çoğunun yanlış cevapladığı ve zor olduğu anlamına gelir (Kan, 2011). Walsh ve Betz'e (2004) göre bir testi oluşturan madde gclk indeksleri 0,10 ile 0,90 arasında, Kline'a (1986) göre ise 0,20 ile 0,80 arasında dağılım göstermelidir (Kan, 2010).

Madde ayırt edicilik indeksi, sınıfta iyi olanlar ile iyi olmayanları maddenin birbirinden ayırabilme derecesidir. Bir testteki maddelerin ayırt edicilik indeksi ne kadar yüksekse test o kadar geçerli kabul edilmektedir. Ayırt edicilik gücü -1 ile +1 arasında değişmekte ve ayırt edicilik gücü 0,4'un üzerinde olan maddeler 'çok iyi'; 0,4-0,3 arasında olan maddeler 'iyi'; 0,3-0,2 arasında olan maddeler 'zorunlu hallerde kullanılabilir' veya 'düzelterek kullanılabilir' maddelerdir. Ayırt edicilik gücü 0,2'den kck olan maddeler ise testte kullanılmamalıdır (Tekin, 2010).

Güvenirlik, bir lme aracının ölçtüğü özelliği ne derece bir kararlılıkla ölçmekte olduğunun göstergesiyle alakalı bir ifadedir. Testin güvenirliği için Cronbach tarafından geliştirilen Cronbach Alfa Katsayısı kullanılmalıdır (zgven, 1994). zdamar (1999) alışmasında Alfa katsayısının değerlendirilmesinde uyulan değerlendirme ltn $0,40 < \alpha < 0,60$ test düşük güvenilirlikte; $0,60 < \alpha < 0,80$ testin oldukça güvenilir; $0,80 < \alpha < 1$ testin yüksek güvenilir olduğunu belirtmektedir. Bu değerin en az 0,70 değerinden büyük olmasıyla ölçeğin tamamının güvenilir olduğu kabul edilir (Nunnally, 1978).

Madde analizi yapıldıktan sonra 13., 18. ve 19. sorular düzelterek 20 çoktan seçmeli soru içerecek şekilde son hali verilen başarı testinin güvenirlik katsayısı 0,767 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu katsayı öğrencilerin başarılarını iyi derecede lbilecek bir özelliğe sahip olmaktadır. Pilot alışma sonucunda başarı testinin 30 dakikada uygulanmasına da karar verilmiştir. Başarı testinin pilot çalışmasında yapılan madde analizine yönelik hesaplamalar Ek 5'te verilmiştir.

3.6.2. Tutum leği

Tutum lekleri, bireyin i dünyasını ortaya çıkarmak üzere oluşturulmuş bir dizi cümleye/ifadeye bireyin cevap vermesi için hazırlanmış anketlerdir (Tavşancılı, 2010). Tutumu ölçmek için Bogardus, Likert, Thurstone, Osgood ve Guttman gibi farklı

tutum ölçekleri geliştirilmekle birlikte en fazla Likert tipindeki ölçekler kullanılmaktadır (Karamustafaoğlu, 2003; Tavşancıl, 2010).

Likert ölçeklerin diğer ölçeklere göre bazı avantaj ve dezavantajları vardır. Likert ölçekler diğer tutum ölçeklerine göre geliştirilmesi daha kolay olmakla birlikte, çok çeşitli tutum objelerine ve durumlarına uyum sağlayabilmektedirler. Ayrıca tutumun ölçülebilen boyutlarından hem yönünü hem de derecesini hesaplayabilme kolaylığı da sağlayabilmektedirler. Buna karşın, farklı cevap ifadelerinin aynı toplam puanı vermesi ise dezavantajı olarak görülmektedir (Tavşancıl, 2010).

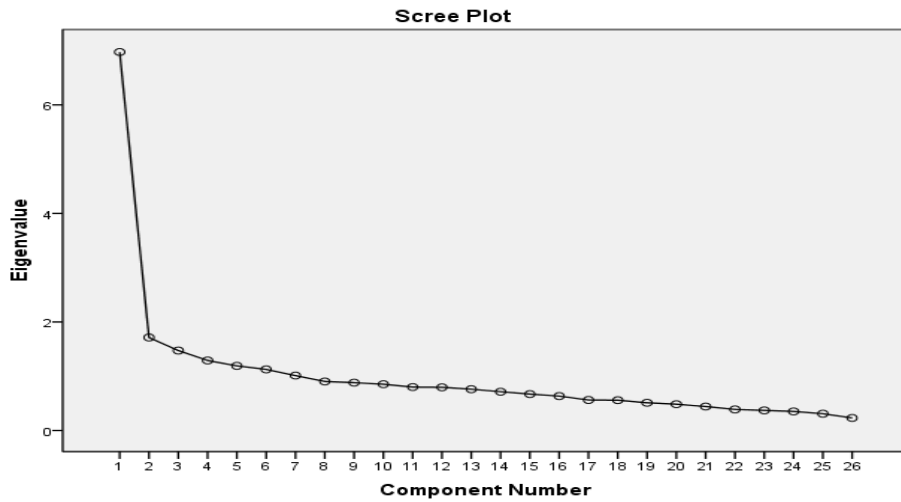
Çalışmada öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarını belirlemek için araştırmacı tarafından Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği geliştirilmiştir. Çalışmanın ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin düşüncelerini alt sınırlar ile ifade edemeyebileceklerine inanıldığından dolayı 5'li ölçek yerine 3'lü ölçek kullanılmıştır. Tutum ölçeği geliştirilirken literatürde kullanılan fen bilimleri dersi tutum ölçekleri incelenerek araştırmacı tarafından "Katılmıyorum-Kararsızım-Katılıyorum" şeklinde 3'lü likert yapı tipinde 40 maddeden oluşan bir ölçek geliştirilmiştir (Ek 6). Ölçekte yer alan maddeler olumlu ve olumsuz ifadeler olacak şekilde düzenlenmiştir. Bununla birlikte güvenilirliği artırmak için aynı anlamı taşıyan fakat farklı kelimelerle ifade edilen benzer maddeler ölçeğe yerleştirilmiştir. Ölçekte yer alan ifadeler öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik genel tutumlarını ortaya çıkaracak şekilde oluşturulmuştur.

Tutum ölçeğinin alanında uzman Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesinde görevli 3 öğretim elamanının görüşü ile doğrulanan kapsam geçerliliğine, açımlayıcı faktör analizi ve lisrel programı kullanılarak yapı geçerliliğine bakılmıştır. 40 maddeden oluşan tutum ölçeğinin 2, 7, 16, 19, 22, 23, 26, 29, 33, 34, 35, 36, 38 ve 40. maddeleri öğrencilerin genel tutumlarını ortaya çıkaracak şekilde hazırlanamadığı düşünülerek öğretim elemanları tarafından ilk aşamada ölçekten çıkarılmış, ölçek 26 maddeye düşürülmüştür (Ek 7).

Araştırmada geliştirilen tutum ölçeğinin pilot uygulaması, Diyarbakır il merkezinde bulunan bir ortaokulun 5. sınıf öğrencilerinden oluşan 206 kişilik bir gruba uygulanmıştır. Çalışmada geliştirilen tutum ölçeğinin pilot uygulaması, kontrol ve deney grubu için seçilen okuldan farklı bir ortaokulun 5. sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Tutum ölçeğine faktör analizi yapılmadan önce verilerin faktör analizi yapılmasına uygun olup olmadıklarına bakılmıştır. Bunun için öncelikle KMO ve Barlett testleri

yapılmış ve KMO değerinin önerilen değerden büyük ($0,856 > 0,600$), Barlett testinin ise ($0,00 < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı sonuç verdiği belirlenmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2001). Bu sonuçlar ölçeğin maddeleri arasında yeterli düzeyde ilişkinin olduğunu ve faktör analizinin gerçekleştirilebileceğini göstermektedir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010). Aynı zamanda dağılımın normalliği için merkezi eğilim ölçüleri ile çarpıklık (-,621) ve basıklık (-,465) katsayıları hesaplanmış ve bu değerler (+1, -1) arasında kaldığı için dağılımın normale yakın olduğu görülmüştür (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010).

Ölçek için açımlayıcı faktör analizi özdeğeri 1'den yüksek 7 bileşen ortaya çıkmıştır. Fazla bileşen ortaya çıktığı göz önüne alınarak faktör sayısını belirlemek amacıyla yamaç-birikinti grafiği ve Monte Carlo Temel Bileşenler Paralel Analizi kullanılarak bir değerlendirme yapılmıştır. Öncelikle yamaç-birikinti grafiği incelenmiştir. Açımlayıcı faktör analizine ait yamaç-birikinti grafiğine göre üçüncü noktadan sonra eğimin bir plato yaptığı ve faktörlerin varyansa yaptıkları katkının küçük olması sebebiyle ölçeğin iki bileşenden oluştuğu düşünülmüştür. Açımlayıcı faktör analizine ait yamaç birikinti grafiği Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Açımlayıcı Faktör Analizine Ait Yamaç-Birikinti Grafiği

İkinci olarak Monte Carlo Temel Bileşenler Paralel Analizi gerçekleştirilmiş ve açımlayıcı faktör analizinde yedi bileşen için bulunan özdeğerler karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda, bileşenlerin açımlayıcı faktör analizinde bulunan özdeğerleri,

paralel analizde bulunan değerlerden küçük ise, bu bileşenler faktör yapısı içinde dikkate alınmamıştır (Pallant, 2005). Aşağıdaki Tablo 2’de açımlayıcı faktör analizinde yedi bileşen için özdeğerler ve paralel analiz değerleri ile açımlayıcı faktör analizinde bulunan varyans değerleri verilmiştir.

Tablo 2. Monte Carlo Temel Bileşenler Paralel Analizi ve Açımlayıcı Faktör Analizi Karşılaştırması

Bileşen	Açımlayıcı faktör analizinde bulunan özdeğer	Paralel analizde bulunan kriter değer	Açımlayıcı faktör analizinde bulunan varyans değeri
1	6,974	1,7173	26,821
2	1,714	1,6019	6,593
3	1,473	1,5160	5,664
4	1,290	1,4413	4,961
5	1,191	1,3800	4,580
6	1,126	1,3198	4,333
7	1,012	1,2697	3,893

Tablo 2’ye göre 1. ve 2. bileşenin açımlayıcı faktör analizinde bulunan özdeğeri paralel analiz değerlerinden büyük, diğer bileşenlerin öz-değerleri ise paralel analiz değerinden küçüktür. Açımlayıcı faktör analizi sonucu ortaya çıkan varyans değerlerine bakıldığında ise ölçek için iki bileşenin toplam varyansın %33,415’ini açıkladığı görülmektedir. Bu sonuçlar ve yamaç-birikinti grafiği değerlendirilerek ölçeğinin açımlayıcı faktör analizinde ortaya çıkan iki bileşenden oluştuğuna karar verilmiştir.

Faktör analizi sonucunda bulunan faktörlerin doğası hakkında daha açık bilgiye ulaşmak amacıyla açımlayıcı faktör analizi yeniden gerçekleştirilmiştir. Faktörler değerlendirilirken, faktör yük değerleri 0,45 ve üzerinde olan maddeler dikkate alınmıştır. Ancak uygulamada az sayıda madde için bu sınır değer 0,30’a kadar indirilebilir (Büyüköztürk, 2011). Tablo 3’te faktör yüklerinin dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 3. Ölçekte Yer Alan Maddelerin Faktör Yük Değerleri

Maddeler	1. Faktör yükü	2. Faktör yükü
21	0,176	0,760
32	0,83	0,748
20	0,252	0,678
18	0,144	0,670
31	0,200	0,660
30	0,060	0,626
14	0,290	0,523
15	0,131	0,499
37	0,220	0,476
12	0,230	0,470
11	0,298	0,464
1	0,246	0,292
5	-0,234	-0,291
39	0,196	0,277
13	0,584	0,261
4	0,576	0,140
27	0,574	0,168
28	0,554	0,174
24	0,553	-0,001
10	0,532	0,293
3	0,526	0,072
25	0,490	0,297
6	0,476	0,207
9	0,456	0,186
8	0,420	0,376
17	0,415	0,177

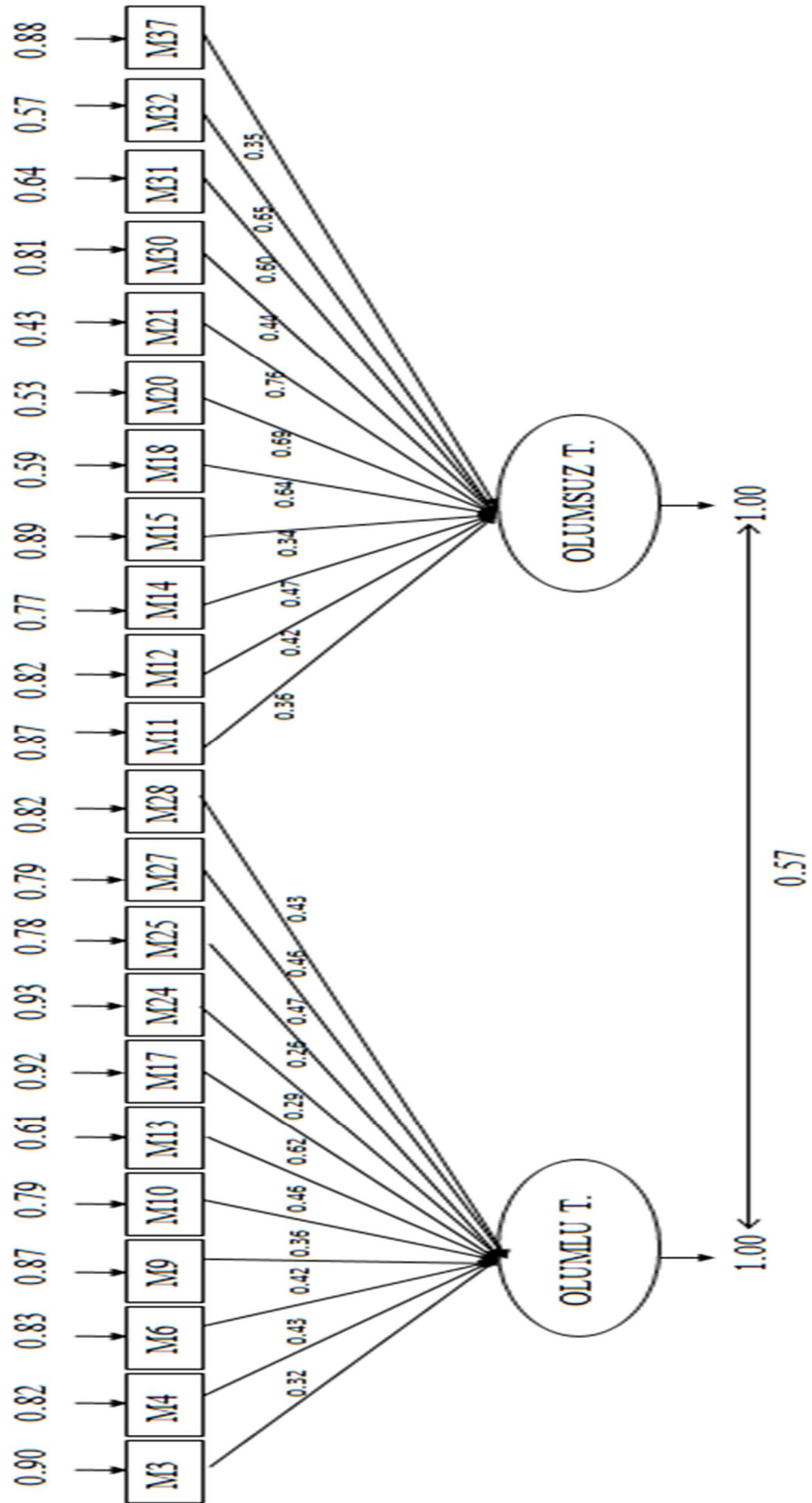
Açımlayıcı faktör analizinde 26 maddenin (3, 4, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 37) yer aldığını göstermiştir. Ancak Varimax rotasyon analiz sonuçları bazı maddelerin (1, 5, 39) faktör yükünün 0,30'dan daha küçük değerlere sahip olduğu görülerek ve yüksek iki yük değeri arasındaki farkın 0,10'dan az olması (8) sebebiyle bu 4 madde ölçekten çıkarılması uygun görülmüştür. Faktör döndürme sonrasında, ölçeğin ikinci alt boyutunun 11 maddeden (11, 12, 14, 15, 18, 20, 21, 30, 31, 32, 37. maddeler), birinci alt boyutunun ise 11 maddeden (3, 4, 6, 9, 10, 13, 17, 24, 25, 27, 28. maddeler) oluştuğu saptanmıştır.

Doğrulayıcı faktör analizine geçilmeden önce, maddelerin içerikleri dikkate alınarak boyutlara isim verilmeye çalışılmıştır. İlk boyutta yer alan maddeler genel olarak fen bilimleri dersine yönelik olumlu tutum üzerine odaklanmıştır. İkinci boyutta yer alan maddeler genel olarak fen bilimleri dersine yönelik olumsuz tutum üzerine odaklanmıştır. Bu noktalardan hareketle 1. boyuta fen bilimleri dersine yönelik olumlu tutum, 2. boyuta ise fen bilimleri dersine yönelik olumsuz tutum adı verilmiştir. Ölçeğin

Croanbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0,876 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin birinci alt boyutunun güvenilirlik katsayısı 0,776; ikinci alt boyutunun güvenilirlik katsayısı 0,846 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu sayılar ölçeğin oldukça güvenilir olduğunun bir göstergesidir (Kayış, 2010).

Ölçeğin doğrulayıcı faktör analizini yapmak amacıyla 22 maddelik taslak, 161 kişilik bir öğrenci grubuna uygulanarak Lisrel 8.80 programında analiz edilmiştir. Doğrulayıcı faktör analizinin yapılabilmesi için verilerin normal dağılıma sahip olup olmadıkları gözlenmek istenmiştir. Madde analizi kapsamında, öncelikle ölçeğin betimsel istatistiklerine bakılmıştır. Ölçeğin uygulanması sonucu en düşük puan 32, en yüksek puan ise 63 olarak bulunmuştur. Bu durumda dizinin genişliği 31'dir. Ölçeğin puan ortalaması 53, ortanca değeri 53, mod değeri 52, standart sapması ise 7,48 olarak belirlenmiştir. Dağılım için hesaplanan çarpıklık katsayısı (skewness) -0,484, basıklık katsayısı (kurtosis) ise -0,706'dır. Bu bulguya göre, ölçeğin çarpıklığı ($z=0,191$; $p>0,05$) ve basıklığı ($z=0,380$; $p>0,05$) ideal seviyededir. Veriler normal dağılıma uygun özelliktedir.

Doğrulayıcı faktör analizinde 22 maddenin 22 maddesinin t değerlerinin her birinin 0,05 düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur. Ölçeğe ait Path Diyagramı Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Ölçeğe Ait Path Diyagramı

Ölçeğin uyum indeksleri $\chi^2/sd=213,843/208=1,03$ RMSEA=0,0133 CFI=0,978 NNFI=0,975 RMR=0,0344 SRMR=0,0596 olarak bulunmuştur. Büyük örneklerde χ^2/sd oranının 3'ün altında olması mükemmel uyuma; 5'in altında olması orta düzeyde uyuma karşılık gelmektedir. Bu çerçevede analiz için χ^2/sd oranının mükemmel düzeyde uyum verdiği görülmüştür. RMSEA uyum indeksinin 0,05'ten küçük olması mükemmel uyuma, 0,08'den küçük olması ise iyi uyuma işaret etmektedir. Dolayısıyla analiz için elde edilen uyum indeksinin mükemmel olduğu ifade edilebilir. CFI uyum indeksinin 0,95'in üzerinde olması mükemmel uyuma, 0,90'ın üzerinde olması ise iyi uyuma karşılık gelmektedir. Bu bağlamda analiz için CFI uyum indeksinin mükemmel uyuma karşılık geldiği görülmüştür. RMR ve SRMR uyum indekslerinin 0,05'in altında olması mükemmel uyuma, 0,08'in altında olması iyi uyuma işaret etmektedir. Bu doğrultuda analiz için elde edilen RMR değeri mükemmel uyuma, SRMR değeri ise iyi uyuma denk gelmiştir. Son olarak NNFI uyum indeksinin 0,95'in üzerinde olması mükemmel uyuma, 0,90'ın üzerinde olması ise iyi uyuma karşılık gelmektedir. Bu çerçevede analiz için NNFI uyum indeksinin mükemmel uyuma karşılık geldiği görülmüştür (Brown, 2006; Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010; Hu ve Bentler, 1999; Jöreskog ve Sörbom, 1993; Kelloway, 1989; Kline, 2005; Schumacker ve Lomax, 1996; Sümer, 2000). Model-veri uyumuna ilişkin değerlerin tamamı dikkate alındığında, kurulan modelin veriyle mükemmel yakın uyum verdiği, bu nedenle ölçeğin yapısal geçerliğe sahip olduğu söylenebilir. Ölçeği oluşturan maddelerin ölçülmek istenen değeri ölçebildiği kabul edilebilir görülmüştür.

3.6.3. Kavramsal Anlama Testi

Çalışmada geliştirilen BDKDM'nin öğrencilerin 5. sınıf "Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi" ünitesindeki kavramsal anlama düzeyleri üzerine etkisini belirlemek için araştırmacı tarafından kavramsal anlama testi geliştirilmiştir. Çalışmaya 5. sınıf "Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi" ünitesinin kazanımlarında yer alan kavramlar belirlenerek bu kavramlara yönelik literatür taraması yapılmıştır. Literatür taraması sonucunda kavramsal anlama testi ilk olarak 7 açık uçlu sorudan oluşacak şekilde geliştirilmiştir. Pilot uygulama sonucunda 1. soru 2. soruyla birleştirilerek kavramsal anlama testi 6 sorudan oluşturulmuştur (Ek 8). Belirlenen yanılgıların

derinlemesine araştırılabilmesi için test açık uçlu olarak geliştirilmiştir. Kavramsal anlama testi açık uçlu sorulardan oluştuğu için güvenilirlik katsayısı hesaplanmamıştır. Kavramsal anlama testinin kapsam geçerliliğini sağlamak için uzman görüşüne başvurulmuştur. Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesinde görevli 3 öğretim elemanları ile ortaokullarda görev yapan 3 Fen Bilimleri öğretmeni tarafından sorular incelenmiş ve görüşleri alınarak soruların geçerlilikleri arttırılmaya çalışılmıştır. Tablo 4’te kavramsal anlama testinin geliştirilmesinde göz önüne alınan kavramlar ve temel alınan kavram yanılığısı (veya yanılığları) verilmiştir. Sorular geliştirilirken öğrencilerin seviyeleri, ünitenin kazanımları ve çalışmanın amacı ölçüt olarak alınmıştır.

Tablo 4. Kavramsal Anlama Testinin Geliştirilmesinde Göz Önüne Alınan Kavram Yanılığısı

Soru	Kavram	Kavram Yanılığısı
1	Kuvvet	1-Kuvvet sadece itmek veya çekmektir (Gamble, 1989; Halloun ve Hestenes, 1985b; Trumper ve Gorsky, 1996). 2-Kuvvet bir cismi hareket ettiren, durduran güçtür (Soner, 2006).
2	Kuvvetin hangi varlıklar tarafından uygulandığı	1-Kuvvet canlı şeylerle ilgilidir. Sadece animasyonlu (insan, hayvan) cisimler kuvvet uygular, pasif olanlar kuvvet uygulamaz (Demirci, 2003; Genç, 2008; Osborne ve Freyberg 1995). 2-Kuvvet canlı cisimler tarafından uygulanır (Champagne ve diğerleri, 1980; Clement, 1982; Eryılmaz, 2002; Gunstone, 1987; Özsevgeç, 2007; Polat, 2007; Sadanand ve Kess, 1990).
3	Dinamometrelerde kullanılan yayların esneklik özelliğini kaybedip kaybetmeme durumu	1-Yaylar esneklik özelliklerini hiçbir şartla kaybetmezler (Tokiz, 2013). 2-Yaylar esneklik özelliklerini ince bir yaya kalın bir cisim asarlarsa kaybederler (Tokiz, 2013).
4	Sürtünme kuvveti	1-Sürtünme bir kuvvet değildir. Hareketi engelleyen bir çeşit etkidir (Yılmaz, 2007). 2-Sürtünme kuvveti hareketi engellemez (Champagne ve diğerleri, 1980; Clement, 1982; Eryılmaz, 2002; Gunstone, 1987; Özsevgeç, 2007; Sadanand ve Kess, 1990). 3-Hareket etmeyen cisimlere sürtünme kuvveti etki etmez (Yıldız, 2008; Yılmaz, 2007).
5	Pürüzsüz yüzeylerde sürtünme kuvvetinin varlığı	1-Cilalı yüzeyler pürüzsüz olduğu için üzerlerindeki cisimlere sürtünme kuvveti etki etmez (Genç, 2008). 2-Buz kaygan olduğundan üzerindeki cisimlere sürtünme etki etmez (Genç, 2008). 3-Mermer ve su gibi maddeler pürüzsüz olduğundan cisimlerle temas ettiklerinde sürtünme kuvveti etki etmez (Yıldız, 2008).
6	Farklı ortamlarda hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı	1-Uçan cisimlere sürtünme etki etmez (Genç, 2008). 2-Havada sürtünme olmaz (Genç, 2008).

Kavramsal anlama testi deney ve kontrol grubu öğrencilerine ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulama süresi 30 dakika olarak planlanmış fakat bu konuda bir sınırlamaya gidilmemiştir.

3.6.4. Öğrenci ve Öğretmen Mülakatları

Mülakat kişilerin bir konu hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak için yapılan sözlü iletişim olup, mülakatların amacı iletişimde bulunulan bireyin araştırılan konu hakkında duygu, düşünce ve inanışlarının neler olduğunu ortaya çıkarmaktır (Çepni ve Ayvaci, 2006). Çalışmada yapılan uygulamaya yönelik olarak öğretmen ve öğrenciler ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Araştırmacı tarafından öğretmen ve öğrenci mülakatları, çalışmanın amacına yönelik olarak hazırlanan BDKDM'nin öğrencilerin üniteyi anlamalarını sağlamada ne derecede etkili olduğunun belirlenmesi amacıyla hazırlanmışlardır. Uygulama öğretmeni ile yapılan mülakat yaklaşık 30 dakika sürmüş ve öğretmenin uygulama hakkında alınan görüşleri izin alınarak ses kayıt cihazına kaydedilmiştir. Öğretmenin görüş ve düşünceleri bir değişikliğe uğramayacak şekilde düzenlenerek verilmiştir.

Çalışmada, pilot uygulama öğrencileri ile yapılandırılmamış mülakat, esas uygulama öğrencileri ile yarı yapılandırılmış mülakat yürütülmüştür. Çalışmada pilot uygulamada yapılandırılmamış mülakat ve esas uygulamada öğretmen ve öğrenciler ile yarı yapılandırılmış mülakat teknikleri kullanıldığından mülakatlarının pilot çalışmaları yapılmamıştır. Alanında uzman akademisyenlerin görüşleri alınarak mülakatlardaki soruların kapsam ve yordama geçerlilikleri sağlanmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda, hazırlanan sorular öğretmenlere ve öğrencilere okutularak okunabilirlikleri sağlanmıştır. Pilot uygulamada yapılan yapılandırılmamış mülakat BDKDM'de gerekli düzeltmelerin yapılması amacı ile yürütülmüştür. Öğrencilerin görüşleri not alınmış ve bunlar dikkate alınarak rehber materyalde gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Esas uygulamada dokuz öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Mülakat yapılacak öğrenciler seçilirken başarı testinin sonuçları dikkate alınmış ve buna göre başarılı (3 öğrenci), orta (3 öğrenci) ve zayıf (3 öğrenci) öğrencilerden seçim yapılmıştır. Mülakatlar, öğrenciler ile tek tek öğretmenler odasında veya laboratuarda

yapılarak teyp kasetine kaydedilmiştir. Mülakatlar genellikle 30’ar dakika sürmekle birlikte süre konusunda herhangi bir kısıtlamaya gidilmemiştir.

3.7. Verilerin Analizi

Bu başlık altında çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının analizleri sunulmuştur. Çalışmanın verileri; Kavramsal Anlama Testi, Başarı Testi, Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği, öğrenci ve öğretmen mülakatları kullanılarak toplanılmıştır. Aşağıda çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının analizi ayrıntılı olarak verilmiştir.

3.7.1. Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Öğrencilerin “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesini öğrenme düzeylerini belirlemek üzere onlara 20 soruluk bir başarı testi uygulanmıştır. Testin değerlendirilmesi 100 puan üzerinden yapılmıştır. Aynı testin ünite başı ve sonunda uygulanması ile öğrencilerdeki gelişim belirlenmeye çalışılmıştır.

Başarı testinden elde edilen bulgular SPSS paket programı kullanılarak istatistiksel analize tabi tutulmuşlardır. Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde karşılaştırılmaları Bağımlı T-Testi ile yapılırken gruplar arasındaki karşılaştırmalarda Bağımsız T-Testi kullanılmıştır. Her bir öğrenci grubunun ön ve son testlerden aldıkları notlar Bağımlı T-Testi ile analiz edilmiştir. Bu sayede her bir gruptaki öğrencilerin aldıkları notların kendi içinde anlamlı bir sonuç ifade etmediği değerlendirilmiştir. Bilindiği üzere Bağımlı ve Bağımsız T-Testi, deneysel ya da tarama çalışmalarında ortaya çıkan ilişkili ölçüm ya da puanların analizinde kullanılmaktadır. Bağımlı T-Testi ile aynı örneklemin tekrarlı sonuçları ya da eşleştirilmiş örneklemelerin verileri karşılaştırılabilir (Büyüköztürk, 2011; Ak, 2010). Deney ve kontrol grubunun ön ve son testlerden aldıkları notlar Bağımsız T-Testi ile analiz edilmiştir. Bu sayede her bir grubun öğrencilerinin ön ve son testte aldıkları notların kendi içinde anlamlı bir sonuç ifade edip etmediği değerlendirilmiştir. Bağımsız T-Testi ile iki farklı örneklem grubunun tekrarlı sonuçları ya da eşleştirilmiş örneklemelerin verileri karşılaştırılabilir (Büyüköztürk, 2011; Ak, 2010).

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarının karşılaştırılmasında ise ön test puanlarından kaynaklanan olası etkilerin azaltılabilmesi için ANCOVA testi uygulanmıştır. ANCOVA testi ile dış etken olarak tanımlanan değişkenlerin bağımlı değişken üzerinde yol açtığı varyans kontrol edilebilmektedir (Büyüköztürk, 2007). Dolayısıyla eşitlenmemiş kontrol gruplu deneysel desende, deneysel işlemin etkililiğini test etmek amacıyla sıklıkla ANCOVA testine başvurulmaktadır. ANCOVA testi uygulanmadan önce kovaryans analizinin temel varsayımlarından eğimlerin homojenliği (homogeneity of regression slopes) ön koşulunun test edilmesi gerekmektedir. Eğimlerin homojenliği testi, kontrol değişkeni olarak atanan değişken ile bağımsız değişkenin etkileşiminin bağımlı değişken üzerindeki etkisini test etmektedir. Bu testin anlamlı çıkması halinde, kovaryans analizine devam edilmez (Green, Salkind ve Akey, 2000; Pallant, 2005).

Bu çalışmada eğimlerin homojenliği testi sonucunda, kontrol değişkeni ve bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($F(1)=1,295$, $p=0,259$). Bu sonuç, ANCOVA testinin eğimlerin homojenliği varsayımını destekler niteliktedir. Bu tespitin ardından, ön test puanları, kontrol değişkeni olarak analize alınmış ve grupların ön test göre son test puanları ANCOVA testi ile karşılaştırılarak, gruplar arasındaki farkın anlamlılığı test edilmiştir. Yapılan istatistiklik analizler sonucunda farkın büyüklüğüne karar vermek için Eta-kare değeri hesaplanmıştır. Eta-kare değeri (η^2) 0,01-0,06 arasında ise ortalamalar arasındaki anlamlı fark küçük, 0,06 ile 0,14 arasında ise ortalamalar arasındaki anlamlı fark orta düzeyde, 0,14 veya daha fazla ise ortalamalar arasındaki anlamlı fark büyüktür yorumu yapılır (Büyüköztürk, 2011).

3.7.2. Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Çalışmada öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı ilk ve son tutumlarını belirlemek amacıyla uygulama öncesinde ve sonrasında likert tipi bir ölçek kullanılmıştır. “Katılıyorum”, “Kararsızım” ve “Katılmıyorum” şeklinde üç seçenek içermektedir. Fen bilimleri dersine karşı tutum ölçeğinde yer alan olumlu ve olumsuz maddelerin puanlaması farklı olmuştur. Buna göre olumlu maddelerde puanlama yukarıdaki sıraya göre 3-2-1 şeklinde yapılırken, olumsuz maddelerde puanlama ters

çevrilerek 1-2-3 şeklinde yapılmıştır. Böylece her bir maddeye ait puanlar toplanarak öğrencilere ait tutum ölçeği puanları belirlenmiş, bu değerler ölçekteki madde sayısına bölünmek suretiyle her bir öğrencinin tutum ölçeğinden aldığı ortalama puanlar hesaplanmıştır.

SPSS paket programı kullanılarak Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği'nden elde edilen bulgular analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde karşılaştırılmaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile yapılırken gruplar arasındaki karşılaştırmalarda Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Mann-Whitney U Testi iki ilişkisiz örneklemden elde edilen puanlar arasında anlamlı farklılık olup olmadığını test etmek için kullanılmaktadır. Bağımsız T-testinin parametrik olmayan alternatifi olarak tercih edilmektedir. Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ilişkili iki ölçüm sonucu arasındaki farkın anlamlılığını test etmektedir. Bağımlı T-Testinin parametrik olmayan alternatifi olarak tercih edilmektedir. Bu sayede öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutumlarının geliştirilen materyal kullanılmadan önce ve kullanıldıktan sonra ne gibi bir seyir izlediği belirlenmeye çalışılmıştır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son tutum puanlarının karşılaştırılmasında ise ön tutum puanlarından kaynaklanan olası etkilerin azaltılabilmesi için ANCOVA testi uygulanabilmesi için grupların normal dağılım göstermesi ve varyansların homojen olması gerekmektedir. Bu yüzden grupların erişti tutum puanları arasındaki fark Bağımsız T-Testi (Mann Whitney U Testi) yapılarak ANCOVA testi yerine kullanılabilir (Tabachnick ve Fidell, 2001).

Yapılan istatistiklik analizler sonucunda farkın büyüklüğüne karar vermek için Cohen etki değeri hesaplanmıştır. Cohen etki değeri (r) 0,1-0,3 arasında ise ortalamalar arasındaki anlamlı fark küçük, 0,3 ile 0,5 arasında ise ortalamalar arasındaki anlamlı fark orta düzeyde, 0,5 veya daha fazla ise ortalamalar arasındaki anlamlı fark büyüktür yorumu yapılır (Pallant, 2005).

3.7.3. Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Bu başlık altında deney ve kontrol grubuna uygulanan Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi Ünitesi Kavramsal Anlama Testi ön test ve son test uygulamalarından elde edilen verilerin analizi verilmiştir. Her bir sorudan elde edilen veriler öğrencilerin

kavramsal anlama düzeylerine göre kategorilendirilmiştir. Bu süreçte kodlama sistemi öğrencilerin yaptıkları açıklamalar, tam yanıtı belirleme ve açıklamaları belli kategoriler içerisinde sınıflandırma yaklaşımları kullanılarak analiz edilmiştir (Kocakulah, 1999). Bu yaklaşımları kullanırken yapılan işlemler aşağıda özetlenmiştir:

- a) Araştırmacı tarafından sorunun olası doğru cevapları çıkarılmıştır.
- b) Öğrencilerin cevapları soruyu anlama ve soruyu anlayamama olarak ayrılmıştır.
- c) Soruyu anlayan cevaplar, doğru ve yanlış olarak ayrılmıştır.
- d) Doğru cevaplar içinde benzer açıklamalar sınıflandırılarak farklı yanıt kategorileri oluşturulmuştur.
- e) Yanlış cevaplar da kendi içerisinde sınıflandırılarak farklı kategoriler oluşturulmuştur.

Öğrencilerin anlama seviyeleri “Tam Anlama, Kısmi Anlama, Kısmi Yanlış Anlama, Yanlış Anlama, Anlamama ve Yanıtsız” şeklinde altı ayrı seviyede değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular her bir açık uçlu soru için tablolar halinde bu altı seviyeye göre sınıflandırılmış ve frekansları belirlenerek verilmiştir. Öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini değerlendirmek amacıyla kullanılan Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5. Öğrencilerin Kavramsal Anlama Düzeylerini Değerlendirmek Amacıyla Kullanılan Kategoriler

Anlama Düzeyleri	Kısaltmalar	Açıklamalar
Tam Anlama	TA	Bilimsel olarak tam ve doğru kabul edilebilecek açıklamalar
Kısmi Anlama	KA	Bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek eksik açıklamalar
Kısmi Yanlış Anlama	KYA	Bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bilgilerle, yanlış bilgileri bir arada bulunduran açıklamalar
Yanlış Anlama	YA	Bilimsel olarak yanlış ifadeler içeren açıklamalar
Anlamama	A	• İlgisiz ya da anlaşılamayan açıklamalar • Soruyu aynen tekrar etme
Yanıtsız	Y	Boş bırakma

3.7.4. Öğretmen ve Öğrenci Mülakatlarından Elde Edilen Verilerin Analizi

Bazı araştırmacılar mülakat analizlerini, ses kayıt cihazı ile kaydedilmiş konuşmaların dinlenmesi ile bazıları da düşüncelerin yazılı kopyasını kullanarak yapmayı uygun görmektedir (Ayas ve diğerleri, 2001). Bireyin görüşlerinin aynen alınması yerine araştırmacı tarafından bu görüşlerin yorumlardan arındırılmış olarak kullanılması gerektiğinin uygun olduğu savunulmaktadır (Cohen ve diğerleri, 2005).

Wolcott'a (1994) göre, mülakattan direkt cümlelerin alınarak bireyin ifadelerinin olduğu gibi sergilenmesi de faydalıdır. Böylece okuyucunun doğrudan verilerle karşı karşıya gelmesi sağlanarak verilerin ne anlama geldiğine kendisinin karar vermesi sağlanmış olunur (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu araştırmada mülakatlardan elde edilen veriler betimsel analiz kullanılarak çözümlenmiştir. Betimsel analiz, nitel verilerin özgün biçimlerine sadık kalınarak, kişilerin söylediklerinden, yazdıklarından doğrudan alıntılar yapılarak verilerin sunumu işidir. Veriler araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenlenebileceği gibi, görüşme ve gözlem süreçlerinde kullanılan sorular dikkate alınarak da sunulabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Çalışmadaki mülakatlar öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar benzerliklerine göre analiz edilerek değerlendirilmiştir. Ayrıca sorulara verilen özgün cevaplar değişikliğe uğratılmadan olduğu gibi aktarılmıştır.

Bu çalışmada mülakatlar asıl çalışmanın yürütüldüğü örneklem grubundan seçilen 9 öğrenci ve öğretmen ile asıl çalışma sona erdikten bir hafta sonra yürütülmüştür. Mülakat yapılacak öğrenciler seçilirken başarı testi sonuçları dikkate alınmış ve buna göre başarılı (Ö9, Ö20, Ö22), orta (Ö3, Ö35, Ö17) ve zayıf (Ö10, Ö27, Ö7) öğrencilerden üçer öğrenci olacak şekilde seçim yapılmıştır. Mülakatlar öğrencilerle birlikte okul laboratuvarında ve öğretmenle birlikte öğretmenler odasında araştırmacı tarafından yürütülmüş, her mülakat ortalama 25-30 dakika sürmüştür ve ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Uygulama sırasında uygulamayı değerlendirmeye yönelik önceden hazırlanan sorular öğrencilere yöneltilmiş, verdikleri cevaplar doğrultusunda daha detaylı bilgi almak için alt sorular eklenmiştir. Uygulama sonrasında mülakatlar transkripsiyon edilerek yazılı hale getirilmiştir. Transkripsiyon edilen mülakatlar sorular altında bir araya getirilerek anlamları bozulmayacak şekilde düzenlenerek okuyucuya sunulmuştur. Benzer işlemler öğretmen ile yapılan mülakat içinde yapılmıştır. Öğretmenin ifadeleri kısaca açıklanarak örnek alıntılar anlamları değiştirilmeden direk olarak okuyucuya sunulmuştur.

Bu bölümde, çalışmanın tasarlanması, örnekleme, yöntemi, geliştirilen rehber materyaller ile ilgili yapılanlar, veri toplama araçları ve analiz yöntemleri hakkında bilgiler verilmiştir. Bulgular aşamasında bu uygulamaların sonucunda elde edilen veriler sunulmuştur.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

IV. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde çalışmanın alt amaçlarına göre elde edilen bulgulara yer verilmiştir. İlk alt başlık altında başarı testinden elde edilen bulgular sunulmuştur. İkinci alt başlıkta tutum ölçeğinden elde edilen bulgular verilmiştir. Üçüncü alt başlıkta kavramsal anlama testinden elde edilen bulgular verilirken son alt başlıkta deney grubu öğrencileri ve öğretmenin uygulamayı değerlendirmesine yönelik mülakat bulguları verilmiştir.

4.1. Başarı Testinden Elde Edilen Bulgular

“Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesine, bir ortaokuldan seçilen iki ayrı öğrenci grubunda ders işlenmeden önce ve işlendikten sonra tüm gruplara, araştırmacı tarafından ünite kazanımlarına uygun olarak geliştirilen bir başarı testi ile başlanmıştır. Bu iki öğrenci grubunun başarı testinden aldıkları notlar ve bu notlara dair istatistiki analizler her grup için ayrı ayrı tablo ve şekillerle aşağıda verilmiştir. Verilerin sunuluşu sırasında öğrenciler aldıkları notlara göre bir sıralamaya dizilmemiştir. Öğrencilere ait not ortalamaları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Deney ve Kontrol Öğrenci Gruplarının Başarı Testi Puanlarındaki Değişimler

ÖĞRENCİ SAYISI	DENEY GRUBU		KONTROL GRUBU	
	ÖNTEST	SONTEST	ÖNTEST	SONTEST
1	75,00	85,00	35,00	35,00
2	30,00	60,00	80,00	80,00
3	35,00	65,00	35,00	25,00
4	70,00	90,00	75,00	70,00
5	80,00	80,00	25,00	25,00
6	50,00	70,00	85,00	65,00
7	60,00	50,00	55,00	45,00
8	75,00	85,00	65,00	75,00
9	55,00	90,00	45,00	45,00
10	20,00	45,00	65,00	35,00
11	65,00	85,00	35,00	60,00
12	40,00	65,00	50,00	50,00
13	65,00	70,00	65,00	40,00
14	35,00	60,00	70,00	80,00
15	85,00	95,00	65,00	65,00
16	60,00	65,00	45,00	35,00
17	35,00	75,00	65,00	70,00
18	70,00	95,00	45,00	45,00
19	70,00	95,00	50,00	75,00
20	60,00	90,00	45,00	70,00
21	75,00	60,00	50,00	60,00
22	60,00	90,00	55,00	60,00
23	45,00	50,00	60,00	65,00
24	35,00	45,00	35,00	25,00
25	40,00	70,00	30,00	15,00
26	65,00	75,00	50,00	50,00
27	40,00	30,00	55,00	40,00
28	75,00	65,00	65,00	55,00
29	50,00	50,00	50,00	45,00
30	40,00	65,00	85,00	80,00
31	35,00	65,00	70,00	50,00
32	55,00	65,00	70,00	75,00
33	35,00	50,00	55,00	25,00
34	75,00	90,00		
35	35,00	70,00		
36	40,00	70,00		
37	75,00	75,00		
\bar{X}	54,32	70,27	55,45	52,57

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön ve son başarı testi ortalamaları incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin notlarında genel bir artış bulunduğu fark edilmiştir. Buna karşılık kontrol grubundaki öğrencilerin notlarında genel bir azalış görülmüştür. Deney grubundaki 30 öğrencinin notu artarken, kontrol grubunda ise 10 öğrencinin notu artmıştır. Deney ve kontrol grubunda bazı öğrencilerin ön ve son notlarının aynı olduğu görülmüştür. Bu sayı deney grubunda 3 iken, kontrol grubunda 8 olduğu fark edilmiştir. Ayrıca deney grubundaki 4 öğrencinin notu azalırken, kontrol

grubunda ise 15 öğrencinin notu azalmıştır. Tablo 7’de kontrol grubunun Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi ünitesi ön test ve son test puanlarının Bağımlı T-Testi ile karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 7. Kontrol Grubunun Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi Ünitesi Ön Test ve Son Test Puanlarının Bağımlı T-Testi İle Karşılaştırılması

TEST	\bar{X}	N	Std. Sapma	sd/df	T	P
ÖN	55,45	33	15,58	32	1,183	,245
SON	52,57	33	18,75			

Kontrol grubunun ön test-son test başarı testi puanları arasındaki ilişkiyi görmek için yapılan Bağımlı T-Testinde testler arasında anlamlı bir fark ($t(32)= 1,183$; $p>,05$) çıkmamıştır. Test ortalamalarına bakıldığında ($\bar{X}_{\text{ön}} = 55,45$; $\bar{X}_{\text{son}} = 52,57$) iki grubun birbirine oldukça yakın olduğu bununla birlikte ön test ortalamasının azda olsa son testten yüksek olduğu görülmektedir. Öğrenciler ön testte son teste göre daha başarılıdır. Tablo 8’de deney grubunun Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi ünitesi ön test ve son test puanlarının Bağımlı T Testi ile karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 8. Deney Grubunun Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi Ünitesi Ön Test ve Son Test Puanlarının Bağımlı T-Testi İle Karşılaştırılması

TEST	\bar{X}	N	Std. Sapma	sd/df	t	p	η^2
ÖN	54,32	37	17,40	36	-6,701	,000	,055
SON	70,27	37	16,37				

Deney grubunun ön test-son test başarı testi puanları arasındaki ilişkiyi görmek için yapılan Bağımlı T-Testinde testler arasında anlamlı bir fark ($t(36)= -6,701$; $p<,05$) çıkmıştır. Test ortalamalarına bakıldığında ($\bar{X}_{\text{ön}} = 54,32$; $\bar{X}_{\text{son}} = 70,27$) bu farkın son test lehine olduğu görülmektedir. Eta kare değerinden (0,55) yola çıkarak, deney grubunda yapılan ön ve son test puanlarının birbirleri üzerinde, düşük bir etkiye sahip olduğu söylenebilir ($0,01<\eta^2<0,06$). Bu iki gruptaki öğrencilerin uygulama öncesinde başarı testinden aldıkları puanların analizi Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Deney ve Kontrol Gruplarının Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi Ünitesi Başarı Testi Ön Test Puanlarının Bağımsız T Testi İle Karşılaştırılması

GRUP	\bar{X}	N	Std. Sapma	sd/df	t	P
DENEY	54,32	37	17,40	68	-,285	,777
KONTROL	55,45	33	15,58			

Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde başarılarını karşılaştırmak için uygulanan ön test sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($t(68) = -,285$; $p > ,05$). Ön test ortalamalarına bakıldığında ($\bar{X}_{\text{deney}} = 54,32$; $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 55,45$) iki grubun birbirine oldukça yakın olduğu bununla birlikte kontrol grubun ortalamasının azda olsa deney grubundan yüksek olduğu görülmektedir.

Anlamlı olmasada deney ve kontrol grubunun ön test puanları arasında bir fark görülmektedir ($\bar{X}_{\text{deney}} = 54,32$; $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 55,45$). Bu farkın son test puanları üzerindeki olası etkilerini kontrol altına almak için deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları arasındaki fark ANCOVA testi ile analiz edilmiştir. Analize ilişkin betimsel istatistikler Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Ön Testinden Aldıkları Puanlara Göre Düzeltilmiş Son Test Puanları

GRUP	N	Ön Test \bar{X}	Son Test \bar{X}	Düzeltilmiş Son Test \bar{X}
DENEY	37	54,32	70,27	70,63
KONTROL	33	55,45	52,57	52,16

Tablo 10’a göre 5. sınıf öğrencilerinin uygulama öncesinde ön testten almış oldukları puanların ortalaması, deney grubu için 54,32 ve kontrol grubu için 55,45’dir. Uygulama sonrasında deney grubundaki öğrencilerin ortalama puanları 70,27 ve kontrol grubundaki öğrencilerin ise 52,57’dir. Grupların ön test puanlarına göre düzeltilmiş son testten aldıkları puanların ortalaması ise deney grubu için 70,63 ve kontrol grubu için 52,16’dir. Grupların düzeltilmiş son test ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan ANCOVA testi Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının ANCOVA Testi ile Karşılaştırılması

KAYNAK	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
ÖNTEST	8900,727	1	8900,727	49,685	,000	,426
GRUP	5946,443	1	5946,443	33,194	,000	,331
HATA	12002,631	67	179,144			
TOPLAM	294825,000	70				

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları arasında anlamlı ($F(1,67)= 33,194$; $p<0,05$) bir fark çıkmıştır. Grupların düzeltilmiş son test puanları arasında yapılan bonferroni testi sonuçlarına göre, BDKDM'nin uygulandığı deney grubunun puanları ($X=70,63$), mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubunun puanlarından ($X=52,16$) daha yüksektir. Bu bulgudan hareketle, BDKDM'nin mevcut öğretim programına göre, 5. sınıf öğrencilerinin Fen bilimleri dersi "Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi" ünitesindeki başarılarını geliştirmede daha etkili olduğu görülmektedir. Eta-Kare değerine göre, 5. sınıf öğrencilerinin son test puanlarının %33'ü öğretim sürecinde kullanılan BDKDM ile açıklanabilmektedir. Ayrıca, 5. Sınıf öğrencilerinin ön testten aldıkları puanların, son testten aldıkları puanlar üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Eta-Kare değerine göre, öğrencilerin son test puanlarının %42'si ön testten aldıkları puanlar ile açıklanabilmektedir.

4.2. Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular

Hazırlanan materyalinin öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutumlarında ne gibi değişimlere neden olduğunu belirlemek üzere iki öğrenci grubuna da çalışmanın başlangıcında ve sonunda 22 maddelik bir tutum ölçeği uygulanmıştır. Fen bilimleri dersine karşı tutumu ölçen bu ölçek "Katılıyorum-Kararsızım-Katılmıyorum" şeklinde üç seçenek içerdiğinden, olumlu ifadelerde 3-2-1 puan olacak şekilde puanlanmış, olumsuz ifadelerde bunun tam tersi puanlama yapılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri dersine karşı tutum ölçeğinden aldığı ortalama puanlar Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. Deney ve Kontrol Öğrenci Gruplarının Fen Bilimleri Derine Karşı Tutumlarındaki Değişimler

	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	ÖN OLUMLU TUTUM	ÖN OLUMSUZ TUTUM	SON OLUMLU TUTUM	SON OLUMSUZ TUTUM	ÖN OLUMLU TUTUM	ÖN OLUMSUZ TUTUM	SON OLUMLU TUTUM	SON OLUMSUZ TUTUM
1	2,91	2,73	3,00	3,00	1,36	2,00	2,27	2,64
2	2,45	2,18	2,73	1,73	3,00	3,00	2,18	1,27
3	3,00	3,00	3,00	3,00	1,91	1,55	2,45	2,09
4	2,82	2,73	3,00	2,91	1,91	2,00	1,73	2,36
5	2,91	2,73	3,00	2,82	2,45	2,91	1,82	1,82
6	3,00	2,64	3,00	2,82	2,36	2,55	2,45	2,27
7	2,91	2,64	3,00	2,82	2,91	2,27	2,91	2,64
8	2,91	2,55	2,73	2,73	3,00	2,55	3,00	2,82
9	2,64	2,82	2,73	2,82	3,00	2,91	2,91	3,00
10	2,64	2,45	2,82	2,82	1,18	2,55	2,73	1,18
11	2,64	2,27	2,73	1,91	2,64	2,73	3,00	2,36
12	2,64	3,00	3,00	3,00	2,91	2,45	2,82	1,09
13	2,91	2,55	2,82	2,36	1,45	1,82	1,09	1,36
14	3,00	3,00	3,00	3,00	2,73	2,82	1,18	1,09
15	3,00	2,73	3,00	3,00	2,18	1,91	2,18	2,00
16	2,91	2,64	3,00	2,64	2,64	2,00	2,27	1,36
17	2,82	3,00	2,82	3,00	1,64	1,55	2,27	1,73
18	3,00	2,82	2,91	2,91	1,82	1,64	1,82	2,00
19	3,00	2,91	3,00	2,91	2,00	2,55	2,91	1,55
20	3,00	3,00	2,91	3,00	2,36	2,55	2,45	1,27
21	2,64	3,00	2,82	2,91	2,91	3,00	2,82	2,91
22	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,82
23	3,00	2,82	3,00	2,73	3,00	2,91	1,18	1,73
24	3,00	3,00	2,91	2,91	2,91	3,00	2,82	1,18
25	2,64	2,73	2,55	2,73	1,64	1,36	1,45	1,64
26	3,00	3,00	3,00	3,00	2,36	2,91	1,64	1,91
27	2,73	2,91	2,82	2,55	2,09	2,55	1,73	2,18
28	2,91	3,00	2,91	3,00	2,64	2,64	2,73	2,82
29	2,82	2,82	2,91	3,00	2,45	2,64	1,91	2,45
30	3,00	2,91	2,91	2,64	2,64	2,45	2,82	2,64
31	2,36	2,64	2,09	2,18	1,45	2,73	2,00	2,82
32	3,00	2,82	2,73	2,00	2,64	2,82	3,00	3,00
33	2,27	1,82	2,64	2,82	2,27	2,64	2,45	2,45
34	2,91	2,73	2,82	2,73				
35	2,82	2,91	2,82	2,82				
36	3,00	2,73	3,00	2,82				
37	3,00	3,00	3,00	3,00				
\bar{x}	2,84	2,76	2,86	2,75	2,34	2,45	2,30	2,07

Uygulamaya katılan öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı olumlu ve olumsuz ön tutum ortalamaları incelendiğinde, tutumu en yüksek olan öğrencilerin deney grubundaki öğrenciler olduğu görülmektedir. “Kuvvetin büyüklüğünü ölçülmesi ” ünitesi hazırlanan materyal yardımıyla işlendikten sonra öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı olumlu tutumlarına bakıldığında ise deney grubundaki öğrencilerin derse karşı tutumlarının arttığı, buna karşılık kontrol grubundaki öğrencilerin derse karşı

tutumlarının azaldığı görülmektedir. Deney ve kontrol grubundaki sırasıyla 14 ve 13 öğrencinin olumlu tutumu artarken, deney grubunda 11 öğrencinin kontrol grubunda ise 19 öğrencinin olumsuz tutumu azalmıştır. Ayrıca deney ve kontrol grubundaki sırasıyla 10 ve 15 öğrencinin olumlu tutumu azalırken, deney grubunda 12 öğrencinin kontrol grubunda ise 14 öğrencinin olumsuz tutumu artmıştır. Deney ve kontrol grubunda bazı öğrencilerin ilk ve son tutumlarının aynı olduğu görülmüştür. Olumlu tutumlara bakıldığında, bu sayı deney grubunda 13 iken, kontrol grubunda 5 olduğu fark edilmiştir. Olumsuz tutumlara bakıldığında ise, bu sayı deney grubunda 14 iken, kontrol grubunda olmadığı belirlenmiştir. Kontrol grubunun fen bilimleri dersi tutum ölçeği ön ve son tutum puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile karşılaştırılması Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. Kontrol Grubunun Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği Ön ve Son Tutum Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi İle Karşılaştırılması

TUTUM		Sıralar Ortalaması	N	Sıralar Toplamı	z	P	r
OLUMLU	NEGATİF SIRA	14,33	15	215,00	-,274	,784	
	POZİTİF SIRA	14,69	13	191,00			
	EŞİT		5				
OLUMSUZ	NEGATİF SIRA	21,11	19	401,00	-2,157	,031	0,37
	POZİTİF SIRA	11,43	14	160,00			
	EŞİT		0				

Kontrol grubunun ön tutum ve son tutum puanları arasındaki ilişkiyi görmek için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testinde; olumlu tutum puanları arasında anlamlı bir fark ($z=-,274$; $p>,05$) bulunmamasına rağmen olumsuz tutum puanları arasında anlamlı bir fark ($z= -2,157$; $p<,05$) çıkmaktadır. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın negatif sıralar, yani olumsuz ön tutum puanı lehine olduğu görülmektedir. Etki değerinden (0,37) yola çıkarak, kontrol grubunda yapılan öğretimin olumsuz ön tutum puanlarının üzerinde, orta derecede bir etkiye sahip olduğu söylenebilir ($0,3 < r < 0,5$). Tablo 14'te deney grubunun fen bilimleri dersi tutum ölçeği ön ve son tutum puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 14. Deney Grubunun Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği Ön ve Son Tutum Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi İle Karşılaştırılması

TUTUM		Sıralar Ortalaması	N	Sıralar Toplamı	z	P
OLUMLU	NEGATİF SIRA	11,55	10	115,50	-1,016	,310
	POZİTİF SIRA	13,18	14	184,50		
	EŞİT		13			
OLUMSUZ	NEGATİF SIRA	12,77	11	140,50	-,076	,939
	POZİTİF SIRA	11,29	12	135,50		
	EŞİT		14			

Deney grubunun ön tutum ve son tutum puanları arasındaki ilişkiyi görmek için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testinde olumlu ve olumsuz tutumlar arasında anlamlı bir fark ($z = -1,016$; $z = -,076$; $p >,05$) çıkmamaktadır. Deney grubunda tutum ortalamalarına bakıldığında olumlu tutumun son tutum puanlarında arttığı; olumsuz tutumun ise son tutum puanlarında giderek azaldığı görülmektedir. Deney ve kontrol grubunun fen bilimleri dersi tutum ölçeği olumlu ve olumsuz ön tutum puanlarının Mann Whitney U Testi ile karşılaştırılması Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15. Deney ve Kontrol Grubunun Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği Olumlu ve Olumsuz Ön Tutum Puanlarının Mann Whitney U Testi İle Karşılaştırılması

TUTUM	GRUPLAR	Sıralar Ortalaması	N	Sıralar Toplamı	z	p	r
OLUMLU	DENEY	44,73	37	1655	-4,085	,000	0,49
	KONTROL	25,15	33	830			
OLUMSUZ	DENEY	42,38	37	1568	-3,020	,003	0,36
	KONTROL	27,79	33	917			

Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde tutumlarını karşılaştırmak için uygulanan fen bilimleri dersine yönelik tutum ölçeğinin olumlu ön tutum sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ($z = -4,085$; $p <,05$). Olumlu ön tutum ortalamalarına bakıldığında ($\bar{X}_{\text{deney}} = 44,73$; $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 25,15$) deney grubunun ortalamasının kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmektedir. Etki değerinden (0,49) yola çıkarak, deney grubunda yapılan öğretimin olumlu ön tutum puanlarının üzerinde, orta derecede bir etkiye sahip olduğu söylenebilir ($0,3 < r < 0,5$). Olumsuz ön tutum sonuçlarına bakıldığında ise gruplar arasında da anlamlı bir fark bulunmaktadır ($z = -3,020$; $p <,05$). Ayrıca deney grubunun ortalamasının kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmektedir ($\bar{X}_{\text{deney}} = 42,38$; $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 27,79$). Etki değerinden (0,36)

yola çıkarak, deney grubunda yapılan öğretimin olumsuz ön tutum puanlarının üzerinde, orta derecede bir etkiye sahip olduğu söylenebilir ($0,3 < r < 0,5$).

Deney ve kontrol grubunun son tutum puanları arasındaki farkın uygulanan deneysel işlemde mi yoksa ön tutum puanları arasında saptanan farktan mı kaynaklandığını belirlemek için deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön tutum puanlarına göre düzeltilmiş son tutum puanları arasındaki fark ANCOVA testi ile analiz edilmek istenmiştir. Fakat grupların normal dağılım göstermemesi ve varyansların homojen olmaması sebebiyle grupların erişim tutum puanları arasındaki farka gruplar normal dağılım göstermediği için Mann Whitney U Testi yapılarak bakılmıştır. Deney ve kontrol grubunun fen bilimleri dersi tutum ölçeği olumlu ve olumsuz erişim tutum puanlarının Mann Whitney U Testi ile karşılaştırılması Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. Deney ve Kontrol Grubunun Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği Olumlu ve Olumsuz Erişim Tutum Puanlarının Mann Whitney U Testi İle Karşılaştırılması

TUTUM	GRUPLAR	Sıralar Ortalaması	N	Sıralar Toplamı	Z	p
OLUMLU	DENEY	37,04	37	1370	-,679	,497
	KONTROL	33,77	33	1114		
OLUMSUZ	DENEY	38,68	37	1431	-1,391	,164
	KONTROL	31,94	33	1054		

Deney ve kontrol grubunun olumlu ve olumsuz erişim tutum puanları arasındaki ilişkiyi görmek için yapılan Mann Whitney U Testinde gruplar arasında anlamlı bir fark ($z = -0,679$; $z = -1,391$; $p > ,05$) çıkmamaktadır. Bu bulgudan hareketle, BDKDM’nin mevcut öğretim programına göre, 5. sınıf öğrencilerinin Fen bilimleri dersi “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesindeki olumlu ve olumsuz tutumlarını geliştirmede etkili olmadığı bulunmuştur.

4.3. Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Bulgular

“Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesinin BDKDM’nin seçilen öğrencilere öğretilmesi sonucunda, öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerini belirlemek üzere, iki öğrenci grubundaki 70 ortaokul 5. sınıf öğrencisine çeşitli sorular yönelmiştir.

Ünitenin başında ve sonunda iki öğrenci grubundaki 70 öğrenciye yöneltilen altı açık uçlu soru; yeni fen bilimleri öğretim programındaki kazanımlara uygun olarak “Kuvvet, Kuvvetin cisim üzerindeki etkileri, Kuvvetin hangi varlıklar tarafından uygulandığı, Dinamometrelerde kullanılan yayların esneklik özelliğini kaybedip kaybetmeme durumu, Sürtünme kuvveti, Farklı ortamlarda hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı, Pürüzsüz yüzeylerde hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı” konuları ile ilgili olarak hazırlanmıştır.

Öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar “TA, KA, KYA, YA, A ve Y” şeklinde altı seviyede sınıflandırılmıştır. Yapılan bu sınıflandırmalar, öğrencilerin kendilerine yöneltilen sorulara verdikleri cevaplar ve öğrencilerde ortaya çıkan yanlış anlamalar bu aşamada tablolar halinde aktarılmıştır.

“Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesinde yukarıda belirtilen konu başlıklarına dair öğrencilerin ünitenin başında ve sonunda edindikleri bilgiler soru bazında incelenerek kavramsal anlama düzeylerine ilişkin bulgular düzenlenmiştir.

Deney ve kontrol grubuna öncelikle, “Kuvvet deyince ne anlıyorsunuz? Bir cisme kuvvet uygulandığında kuvvetin cisim üzerindeki etkileri neler olur? Açıklayınız.” sorusu sorulmuştur. Bu soru ile öğrencilerin kuvvetin duran bir cismi hareket ettiren, hareket halindeki bir cismin hızını arttıran, yavaşlatan ya da durduran ve cismin şeklini değiştiren bir etki olduğunu belirtmeleri istenmiştir. Öğrencilerin yaptıkları yazılı açıklamalar belirlenen altı seviyeye göre incelenerek öğrencilerin anlama seviyeleri tespit edilmiştir. Kuvvet ve kuvvetin cisim üzerindeki etkilerine ilişkin sorulan sorudan elde edilen bulgular Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. Kuvvet ve Kuvvetin Cisim Üzerindeki Etkilerine İlişkin Öğrencilerin Anlama Seviyeleri

ANLAMA SEVİYESİ	DENEY				KONTROL			
	ÖNTEST		SONTEST		ÖNTEST		SONTEST	
	f	%	f	%	f	%	F	%
TA	2	5	10	27	0	0	2	6
KA	18	49	10	27	13	39	16	48
KYA	4	11	5	14	10	30	6	18
YA	11	30	10	27	8	24	8	24
A	2	5	2	5	2	6	1	3
Y	0	0	0	0	0	0	0	0

Deney ve kontrol öğrenci gruplarının ön test puan verileri incelendiğinde; bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bilgilerin deney grubunda % 5, kontrol

grubunda ise % 0, yanlış bilgileri bir arada bulunduran açıklamaların yani kısmi yanlış anlamaların deney grubunda % 11, kontrol grubunda ise % 30 oranında görüldüğü belirlenmiştir. Yanlış anlamaların sırasıyla % 30, % 24 olarak tespit edilmiştir.

Deney ve kontrol öğrenci gruplarının son test puan verileri incelendiğinde; bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bilgilerin deney grubunda % 27, kontrol grubunda ise % 6, yanlış bilgileri bir arada bulunduran açıklamaların yani kısmi yanlış anlamaların deney grubunda % 14, kontrol grubunda ise % 18 oranında görüldüğü belirlenmiştir. Yanlış anlamaların sırasıyla % 27, % 24 olarak tespit edilmiştir.

Kavramsal anlama testinde birinci soru olan kuvvet ve kuvvetin cisim üzerindeki etkileri sorusuna ilişkin olarak deney grubundaki öğrencilerin cevapları ayrıntılı bir biçimde incelendiğinde öğrencilerde görülen eksiklikler ve yanlış anlamaların ön test-son test yüzdeleri ve frekansları Tablo 18’de sunulmuştur.

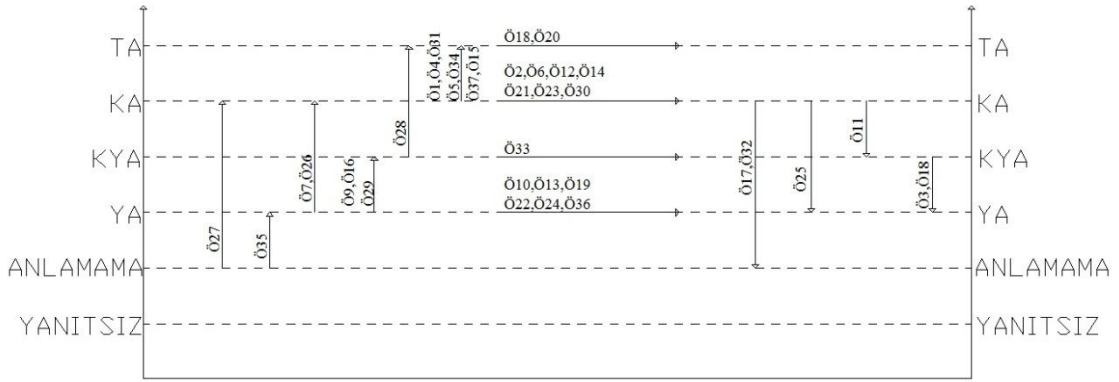
Tablo 18. Kuvvet ve Kuvvetin Cisim Üzerindeki Etkileri İle İlgili Deney Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar

DÜZEY	ÖĞRENCİLERDE GÖRÜLEN EKSİKLİKLER VE YANLIŞ ANLAMALAR	ÖNTEST		SONTEST	
		f	%	F	%
YA	Kuvvet sadece itmek ya da çekmektir.	11	30	10	27
KYA	Kuvvet sadece uygulandığı maddenin şeklini değiştirir ve kuvvet itme çekme hareketidir.	2	5	3	8
KYA	Kuvvet sadece uygulandığı maddenin hızını artırır ya da azaltır ve kuvvet itme çekme hareketidir.	1	3	1	3
KYA	Kuvvet sadece uygulandığı maddeyi hareketlendirir ya da durdurur ve kuvvet itme çekme hareketidir.	1	3	1	3
KA	Kuvvet sadece uygulandığı maddenin şeklini değiştirir.	3	8	3	8
KA	Kuvvet sadece uygulandığı maddenin hızını artırır ya da azaltır.	1	3	0	0
KA	Kuvvet sadece uygulandığı maddeyi hareketlendirir ya da durdurur.	3	8	0	0
KA	Kuvvet sadece uygulandığı maddenin şeklini değiştirmez.	1	3	3	8
KA	Kuvvet sadece uygulandığı maddenin hızını arttırmaz ya da azaltmaz.	7	19	2	5
KA	Kuvvet sadece uygulandığı maddeyi hareketlendirmez ya da durdurmaz.	3	8	2	5
A		2	5	2	5
TA		2	5	10	27

Tablo 18’de görüldüğü gibi, kuvvet ve kuvvetin cisim üzerindeki etkileri ile ilgili olarak sorulan soruda öğrencilerin % 5’i ön testte “Kuvvetin duran bir cisimi hareket ettiren, hareket halindeki bir cismin hızını arttıran, yavaşlatan ya da durduran ve cismin şeklini değiştiren bir etkidir.” ifadesi ile bilimsel olarak doğru kabul edilecek bir açıklama yapmıştır. Öğrencilerin % 30’u bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek

türde yanlış açıklamalar yapmışlardır. Bu yanlış açıklama ise “Kuvvet sadece itmek ya da çekmektir.” ifadesidir. Ayrıca son testte hiçbir öğrenci “Kuvvet sadece uygulandığı maddeyi hareketlendirir ya da durdurur.” ve “Kuvvet sadece uygulandığı maddenin hızını artırır ya da azaltır.” açıklamalarını yapmazken ön testte öğrencilerin % 8’inin ve % 3’ünün bu açıklamaları yaptığı görülmüştür.

Son testte öğrencilerin % 27’si bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklama yaparken doğru açıklama yapan öğrencilerin % 22 arttığı dikkat çekmiştir. Öğrencilerin % 27’si ise yanlış açıklamalar yaparken bu oranın ön teste göre azalması deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede belli oranda başarılı olduğunu göstermiştir. Kuvvet ve kuvvetin cisim üzerindeki etkileri sorusuna ilişkin olarak deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama seviyeleri Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6. Kuvvet ve Kuvvetin Cisim Üzerindeki Etkileri Sorusuna İlişkin Olarak Deney Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri

Şekil 6 incelendiğinde ön testte KA’da, son testte YA, KA ve TA’da yığılmalar meydana geldiği göze çarpmıştır. Ön testte KYA’da bulunan Ö28 numaralı öğrencinin son testte TA’ya çıktığı görülmüştür. Ön testte A seviyesinde bulunan Ö27 numaralı öğrencinin; YA’daki Ö7, Ö26 numaralı öğrencilerin son testte KA’ya çıktıkları şekilden anlaşılmıştır. Ön testte KA’da bulunan Ö25 numaralı öğrencinin son testte YA’ya; Ö17, Ö32 numaralı öğrencilerin son testte A’ya düşüklerinden ve ön testte YA’da bulunan Ö10, Ö13, Ö19, Ö22, Ö24, Ö36 numaralı öğrencilerin son testte YA’da kalmalarından dolayı bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı olmayan değişiklikler olduğu söylenebilir. Ön

testte TA’da bulunan Ö18, Ö20 numaralı öğrencilerin son testte TA’da kalmalarından dolayı bu öğrencilerde kalıcı olan değişimler olduğu söylenebilir.

Kavramsal anlama testinde birinci soru olan kuvvet ve kuvvetin cisim üzerindeki etkileri sorusuna ilişkin olarak kontrol grubundaki öğrencilerin cevapları ayrıntılı bir biçimde incelendiğinde öğrencilerde görülen eksiklikler ve yanlış anlamaların ön test-son test yüzdeleri ve frekansları Tablo 19’da sunulmuştur.

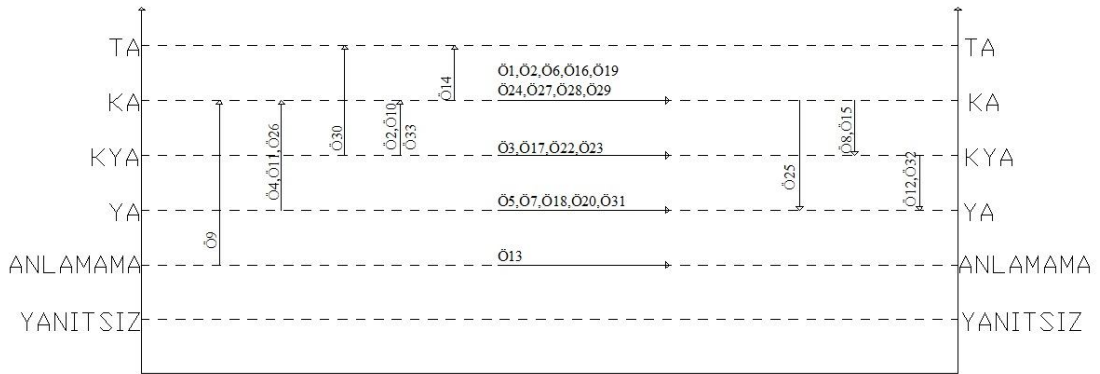
Tablo 19. Kuvvet ve Kuvvetin Cisim Üzerindeki Etkileri İle İlgili Kontrol Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar

DÜZEY	ÖĞRENCİLERDE GÖRÜLEN EKSİKLİKLER VE YANLIŞ ANLAMALAR	ÖNTEST		SONTEST	
		f	%	f	%
YA	Kuvvet sadece itmek ya da çekmektir.	8	24	8	24
KYA	Kuvvet sadece uygulandığı maddenin şeklini değiştirir ve kuvvet itme çekme hareketidir.	4	12	2	6
KYA	Kuvvet sadece uygulandığı maddenin hızını artırır ya da azaltır ve kuvvet itme çekme hareketidir.	2	6	2	6
KYA	Kuvvet sadece uygulandığı maddeyi hareketlendirir ya da durdurur ve kuvvet itme çekme hareketidir.	4	12	2	6
KA	Kuvvet sadece uygulandığı maddenin şeklini değiştirir.	5	15	6	18
KA	Kuvvet sadece uygulandığı maddenin hızını artırır ya da azaltır.	0	0	0	0
KA	Kuvvet sadece uygulandığı maddeyi hareketlendirir ya da durdurur.	3	9	4	12
KA	Kuvvet sadece uygulandığı maddenin şeklini değiştirmez.	1	3	1	3
KA	Kuvvet sadece uygulandığı maddenin hızını arttırmaz ya da azaltmaz.	3	9	5	15
KA	Kuvvet sadece uygulandığı maddeyi hareketlendirmez ya da durdurmaz.	1	3	0	0
A		2	6	1	3
TA		0	0	2	6

Tablo 19’da görüldüğü gibi, kuvvet ve kuvvetin cisim üzerindeki etkilerine yönelik olarak sorulan soruda öğrencilerin hiçbiri ön testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapamamıştır. Öğrencilerin % 24’ü bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmışlardır. Bu yanlış açıklama ise “Kuvvet sadece itmek ya da çekmektir.” ifadesidir. Bununla birlikte son testte hiçbir öğrenci “Kuvvet sadece uygulandığı maddeyi hareketlendirmez ya da durdurmaz.” açıklamasını yapmazken ön testte öğrencilerin % 3’ünün bu açıklamayı yaptığı görülmüştür.

Son testte sadece iki öğrencinin (% 6) bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklama yaptığı görülmüştür. Son testte öğrencilerin % 24’ü ise yanlış kabul edilen açıklamalar yaptığı ve bu oranın ön teste göre aynı miktarda kaldığı dikkat çekmiştir.

Ayrıca kontrol grubunda son testte, ön testten farklı olarak sadece 2 öğrencinin doğru açıklama yapması diğerlerinin yanlış kabul edilen açıklamalarda bulunması kontrol grubuna yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede etkili olmadığını göstermiştir. Kuvvet ve kuvvetin cisim üzerindeki etkileri sorusuna ilişkin olarak kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama seviyeleri Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. Kuvvet ve Kuvvetin Cisim Üzerindeki Etkileri Sorusuna İlişkin Olarak Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri

Şekil 7 incelendiğinde ön testte KA’da, son testte KA’da yığılmalar meydana geldiği göze çarpmıştır. Ön testte KYA’da bulunan Ö30 numaralı öğrencinin son testte TA’ya çıktığı görülmüştür. Ön testte A’da bulunan Ö9 numaralı öğrencinin; YA’daki Ö4, Ö11, Ö26 numaralı öğrencilerin son testte KA’ya çıktıkları şekilden anlaşılmıştır. Ön testte KA’da bulunan Ö25 numaralı öğrencinin son testte YA’ya düştüğünden; iki testte TA’da bulunan öğrenci bulunmadığından ve ön testte YA’da bulunan Ö5, Ö7, Ö18, Ö20, Ö31 numaralı öğrencilerin son testte YA’da kalmalarından dolayı bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı olmayan değişiklikler olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin kavramsal anlama testindeki birinci soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde özetle; deney grubunda bulunan öğrencilerin, son testte soruları doğru cevaplama oranlarının % 22 arttığı, kontrol grubunda ise % 6’lık bir artış olduğu görülmüştür. Bununla birlikte deney ve kontrol grubundaki öğretim öncesinde öğrencilerde var olan ortak kavram yanılığı “Kuvvet sadece itmek ya da çekmektir.” öğretim sonrasında da var olmaya devam etmiş ve bu yanılığı öğretim sonrasında deney grubunda azalırken kontrol grubunda sabit kaldığı dikkat çekmiştir. Bu da deney

grubundaki öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede daha başarılı olmasına sebep olduğunu göstermiştir.

“Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesinde geçen ve öğrencilerin anlama seviyelerinin incelendiği diğer bir konu da kuvvetin hangi varlıklar tarafından uygulandığıdır. Bu amaçla tüm örnekleme “Sence kuvvet hangi varlıklar tarafından uygulanır? a)Kuvvet, canlı varlıklar tarafından uygulanır. b)Kuvvet, cansız varlıklar tarafından uygulanır. c)Kuvvet hem canlı hem cansız varlıklar tarafından uygulanır. İşaretlediğiniz şıkkın sebebini örneklerle açıklayınız.” yönergesi verilmiştir. Bu soru ile öğrencilerin kuvvetin hem canlı hem de cansız varlıklar tarafından uygulandığını belirtmeleri beklenmiştir. Öğrencilerin yaptıkları yazılı açıklamalar belirlenen altı seviyeye göre incelenerek öğrencilerin anlama seviyeleri tespit edilmiştir. Kuvvetin hangi varlıklar tarafından uygulandığına ilişkin sorulan sorudan elde edilen bulgular Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. Kuvvetin Hangi Varlıklar Tarafından Uygulandığına İlişkin Öğrencilerin Anlama Seviyeleri

ANLAMA SEVİYESİ	DENEY				KONTROL			
	ÖNTEST		SONTEST		ÖNTEST		SONTEST	
	f	%	F	%	f	%	f	%
TA	6	16	18	49	7	21	8	24
KA	0	0	0	0	0	0	0	0
KYA	5	14	4	11	6	18	1	3
YA	22	59	8	21	17	51	17	51
A	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	4	11	7	19	3	9	7	21

Deney ve kontrol öğrenci gruplarının ön test puan verileri incelendiğinde; bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bilgilerin deney grubunda % 16, kontrol grubunda ise % 21, yanlış bilgileri bir arada bulunduran açıklamaların yani kısmi yanlış anlamaların deney grubunda % 14, kontrol grubunda ise % 18 oranında görüldüğü belirlenmiştir. Yanlış anlamaların sırasıyla % 59, % 51 olarak tespit edilmiştir.

Deney ve kontrol öğrenci gruplarının son test puan verileri incelendiğinde; bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bilgilerin deney grubunda % 49, kontrol grubunda ise % 24, yanlış bilgileri bir arada bulunduran açıklamaların yani kısmi yanlış anlamaların deney grubunda % 11, kontrol grubunda ise % 3 oranında görüldüğü belirlenmiştir. Yanlış anlamaların sırasıyla % 21, % 51 olarak tespit edilmiştir.

Kavramsal anlama testinde ikinci soru olan kuvvetin hangi varlıklar tarafından uygulandığına ilişkin olarak sorulan soruda deney grubundaki öğrencilerin cevapları ayrıntılı bir biçimde incelendiğinde öğrencilerde görülen eksiklikler ve yanlış anlamaların ön test-son test yüzdeleri ve frekansları Tablo 21’de sunulmuştur.

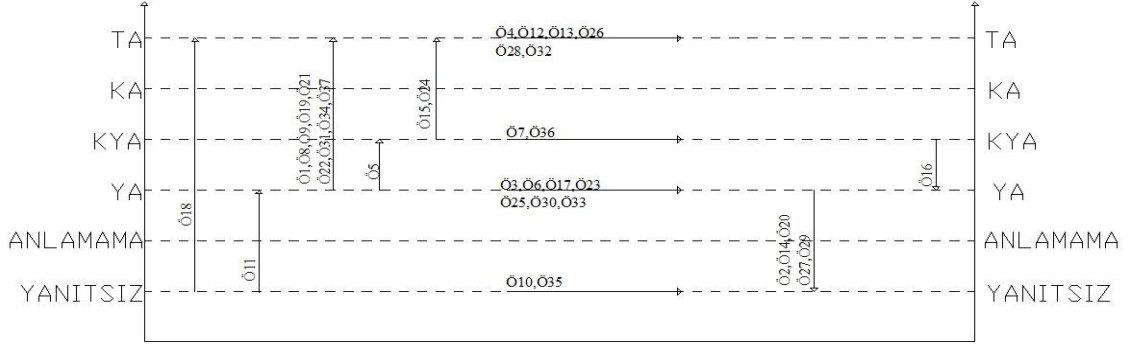
Tablo 21. Kuvvetin Hangi Varlıklar Tarafından Uygulandığı İle İlgili Deney Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar

DÜZEY	ÖĞRENCİLERDE GÖRÜLEN EKSİKLİKLER VE YANLIŞ ANLAMALAR	ÖNTEST		SONTEST	
		f	%	f	%
YA	A. Cansız varlıklar kuvvet uygulayamaz. Sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar.	10	27	2	5
YA	A. Cansız varlıklar hareket edemedikleri için kuvvet uygulayamazlar. Bundan dolayı sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar.	9	24	3	8
YA	B. Sadece cansız varlıklar kuvvet uygular.	1	3	3	8
YA	B. Cansız varlıkların kuvvete ihtiyacı olduğu için sadece cansız varlıklar kuvvet uygularlar.	2	5	0	0
KYA	C. Hem canlı hem de cansız varlıklar kuvvet uygularlar. Cansız varlıklara uygulanan kuvvet, canlı varlıklar tarafından cansız varlıklara uygulanan kuvvettir.	5	14	4	11
Y		4	11	7	19
TA		6	16	18	49

Tablo 21’de görüldüğü gibi, kuvvetin hangi varlıklar tarafından uygulandığına yönelik olarak sorulan soruda öğrencilerin % 16’sı ön testte “Kuvvet hem canlı hem de cansız varlıklar tarafından uygulanır.” ifadesi ile bilimsel olarak doğru kabul edilecek bir açıklama yapmıştır. Öğrencilerin % 59’u bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmışlardır. Bu yanlış açıklamalar içerisinden en fazla yüzdeye sahip olan % 27 ve % 24 ile “A. Cansız varlıklar kuvvet uygulayamaz. Sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar.” ve “A. Cansız varlıklar hareket edemedikleri için kuvvet uygulayamazlar. Bundan dolayı sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar.” ifadeleri olmuştur. Ayrıca son testte hiçbir öğrenci “B. Cansız varlıkların kuvvete ihtiyacı olduğu için sadece cansız varlıklar kuvvet uygularlar.” açıklaması yapmazken ön testte öğrencilerin % 5’inin bu açıklamayı yaptığı görülmüştür.

Son testte öğrencilerin % 49’u bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklama yaparken doğru açıklama yapan öğrencilerin % 33 arttığı dikkat çekmiştir. Öğrencilerin % 21’i ise yanlış açıklamalar yaparken bu oranın ön teste göre azalması deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede belli oranda başarılı olduğunu göstermiştir. Kuvvetin hangi varlıklar tarafından uygulandığına ilişkin olarak

sorulan soruda deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama seviyeleri Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 8. Kuvvetin Hangi Varlıklar Tarafından Uygulandığına İlişkin Olarak Sorulan Soruda Deney Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri

Şekil 8 incelendiğinde ön testte YA’da, son testte TA’da yığılmalar meydana geldiği göze çarpmıştır. Ön testte Y’de bulunan Ö18 numaralı öğrencinin; YA’da bulunan Ö1, Ö8, Ö9, Ö21, Ö22, Ö31, Ö34, Ö37 numaralı öğrencilerin; KYA’daki Ö15, Ö24 numaralı öğrencilerin son testte TA’ya çıktıkları görülmüştür. Ön testte TA’da bulunan Ö4, Ö12, Ö13, Ö26, Ö28, Ö32 numaralı öğrencilerin son testte TA’da kalmalarından dolayı bu öğrencilerde kalıcı olan değişimler olduğu söylenebilir. Ön testte YA’da bulunan Ö3, Ö6, Ö17, Ö23, Ö25, Ö30, Ö33 numaralı öğrencilerin son testte YA’da kalmalarından dolayı bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı olmayan değişiklikler olduğu söylenebilir.

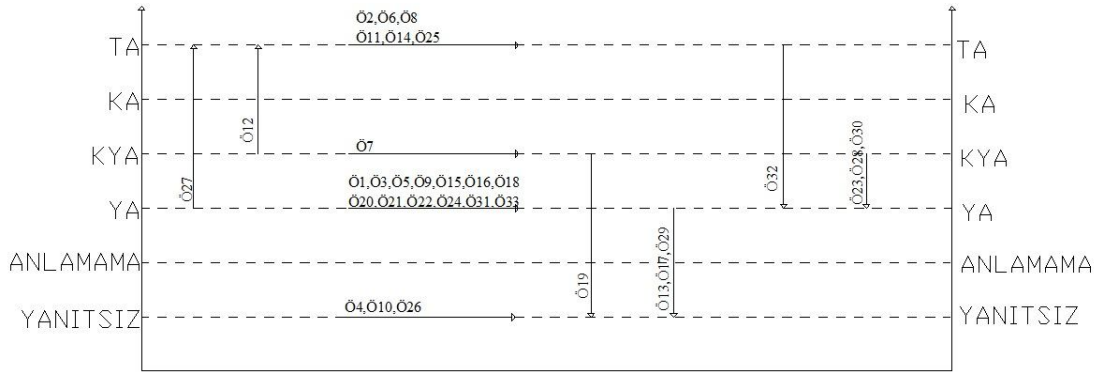
Kavramsal anlama testinde ikinci soru olan kuvvetin hangi varlıklar tarafından uygulandığına ilişkin sorulan soruya kontrol grubundaki öğrencilerin cevapları ayrıntılı bir biçimde incelendiğinde öğrencilerde görülen eksiklikler ve yanlış anlamaların ön test-son test yüzdeleri ve frekansları Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 22. Kuvvetin Hangi Varlıklar Tarafından Uygulandığı İle İlgili Kontrol Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar

DÜZEY	ÖĞRENCİLERDE GÖRÜLEN EKSİKLİKLER VE YANLIŞ ANLAMALAR	ÖNTEST		SONTEST	
		f	%	f	%
YA	A. Cansız varlıklar kuvvet uygulayamaz. Sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar.	6	18	8	24
YA	A. Cansız varlıklar hareket edemedikleri için kuvvet uygulayamazlar. Bundan dolayı sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar.	10	30	8	24
YA	B. Cansız varlıklar kuvvet uygulanınca zarar görmedikleri için sadece cansız varlıklar kuvvet uygularlar.	1	3	1	3
KYA	C. Hem canlı hem de cansız varlıklar kuvvet uygularlar. Cansız varlıklara uygulanan kuvvet, canlı varlıklar tarafından cansız varlıklara uygulanan kuvvettir.	6	18	1	3
Y		3	9	7	21
TA		7	21	8	24

Tablo 22’de görüldüğü gibi, kuvvetin hangi varlıklar tarafından uygulandığına yönelik olarak sorulan soruda öğrencilerin % 21’i ön testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapmıştır. Öğrencilerin % 51’i bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmışlardır. Bu yanlış açıklamalar içerisinde en fazla yüzdeye sahip olan % 30 ile “A. Cansız varlıklar hareket edemedikleri için kuvvet uygulayamazlar. Bundan dolayı sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar.” ve % 18 ile “A. Cansız varlıklar kuvvet uygulayamaz. Sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar.” ifadeleri olmuştur.

Son testte öğrencilerin % 24’ü bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklama yaptığı görülmüştür. Öğrencilerin % 51’i ise yanlış kabul edilen açıklamalar yaptığı ve bu oranın ön teste göre aynı miktarda kaldığı dikkat çekmiştir. Kontrol grubunda son testte, ön testten farklı olarak sadece bir öğrencinin doğru açıklama yapması diğerlerinin yanlış kabul edilen açıklamalarda bulunması kontrol grubuna yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede etkili olmadığını göstermiştir. Kuvvetin hangi varlıklar tarafından uygulandığına ilişkin olarak sorulan soruda kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama seviyeleri Şekil 9’da verilmiştir.



Şekil 9. Kuvvetin Hangi Varlıklar Tarafından Uygulandığına İlişkin Olarak Sorulan Soruda Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri

Şekil 9 incelendiğinde ön testte YA’da, son testte YA’da yığılmalar meydana geldiği gözle çarpmıştır. Ön testte KYA’da bulunan Ö12 numaralı öğrencinin; YA’daki Ö27 numaralı öğrencinin son testte TA’ya çıktıkları görülmüştür. Ön testte TA’da bulunan Ö32 numaralı öğrencinin son testte YA’ya düştüğünden ve ön testte YA’da bulunan Ö1, Ö3, Ö5, Ö9, Ö15, Ö16, Ö18, Ö20, Ö21, Ö22, Ö24, Ö31, Ö33 numaralı öğrencilerin son testte YA’da kalmalarından dolayı bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı olmayan değişiklikler olduğu söylenebilir. Ön testte TA’da bulunan Ö2, Ö6, Ö8, Ö11, Ö14, Ö25 numaralı öğrencilerin son testte TA’da kalmalarından dolayı bu öğrencilerde kalıcı olan değişimler olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin kavramsal anlama testindeki ikinci soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde özetle; deney grubunda bulunan öğrencilerin, son testte soruları doğru cevaplama oranlarının % 33 arttığı, kontrol grubunda ise % 3’lük bir artış olduğu görülmüştür. Bununla birlikte deney ve kontrol grubundaki öğretim öncesinde öğrencilerde var olan ortak kavram yanılgıları “A. Cansız varlıklar kuvvet uygulayamaz. Sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar.” ve “A. Cansız varlıklar hareket edemedikleri için kuvvet uygulayamazlar. Bundan dolayı sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar.” öğretim sonrasında da var olmaya devam etmiş ve bu yanılgılar öğretim sonrasında deney grubunda azalırken kontrol grubunda “A. Cansız varlıklar kuvvet uygulayamaz. Sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar.” yanılgısının arttığı dikkat çekmiştir. Bu da kontrol grubunda öğretimin doğru açıklama yapmaya yöneltmede daha başarısız olmasına sebep olduğunu göstermiştir.

“Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesinde geçen ve öğrencilerin anlama seviyelerinin incelendiği diğer bir konu da dinamometrelerde kullanılan yayların esneklik özelliğini kaybedip kaybetmeme durumudur. Bu amaçla tüm örnekleme “Dinamometrenin içinde kullanılan yayların esneklik özelliği var mıdır? Eğer yayların esneklik özellikleri varsa bu özelliklerini hangi durumda/durumlarda kaybedebilir? Açıklayınız.” yönergesi verilmiştir. Bu soru ile öğrencilerin dinamometrelerde kullanılan yayların belirli bir esneklik sınırı olduğunu ve bu sınır aşılırsa dinamometrelerde kullanılan yayın esneklik özelliğini kaybettiğini belirtmeleri beklenmiştir. Öğrencilerin yaptıkları yazılı açıklamalar belirlenen altı seviyeye göre incelenerek öğrencilerin anlama seviyeleri tespit edilmiştir. Yayların esneklik özelliğini kaybedip kaybetmeme durumuna ilişkin sorulan sorudan elde edilen bulgular Tablo 23’te verilmiştir.

Tablo 23. Dinamometrelerde Kullanılan Yayların Esneklik Özelliğini Kaybedip Kaybetmeme Durumuna İlişkin Öğrencilerin Anlama Seviyeleri

ANLAMA SEVİYESİ	DENEY				KONTROL			
	ÖNTEST		SONTEST		ÖNTEST		SONTEST	
	f	%	F	%	f	%	f	%
TA	3	8	8	22	1	3	1	3
KA	1	3	0	0	0	0	0	0
KYA	22	59	17	46	8	24	6	18
YA	10	27	9	25	20	60	21	63
A	1	3	2	5	2	6	1	3
Y	0	0	1	3	2	6	4	12

Deney ve kontrol öğrenci gruplarının ön test puan verileri incelendiğinde; bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bilgilerin deney grubunda % 8, kontrol grubunda ise % 3, yanlış bilgileri bir arada bulunduran açıklamaların yani kısmi yanlış anlamaların deney grubunda % 59, kontrol grubunda ise % 24 oranında görüldüğü belirlenmiştir. Yanlış anlamaların sırasıyla % 27, % 60 olarak tespit edilmiştir.

Deney ve kontrol öğrenci gruplarının son test puan verileri incelendiğinde; bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bilgilerin deney grubunda % 22, kontrol grubunda ise % 3, yanlış bilgileri bir arada bulunduran açıklamaların yani kısmi yanlış anlamaların deney grubunda % 46, kontrol grubunda ise % 18 oranında görüldüğü belirlenmiştir. Yanlış anlamaların sırasıyla % 25, % 63 olarak tespit edilmiştir.

Kavramsal anlama testinde üçüncü soru olan dinamometrelerde kullanılan yayların esneklik özelliğini kaybedip kaybetmeme durumuna ilişkin olarak sorulan soruda deney grubundaki öğrencilerin cevapları ayrıntılı bir biçimde incelendiğinde öğrencilerde görülen eksiklikler ve yanlış anlamaların ön test-son test yüzdeleri ve frekansları Tablo 24’te sunulmuştur.

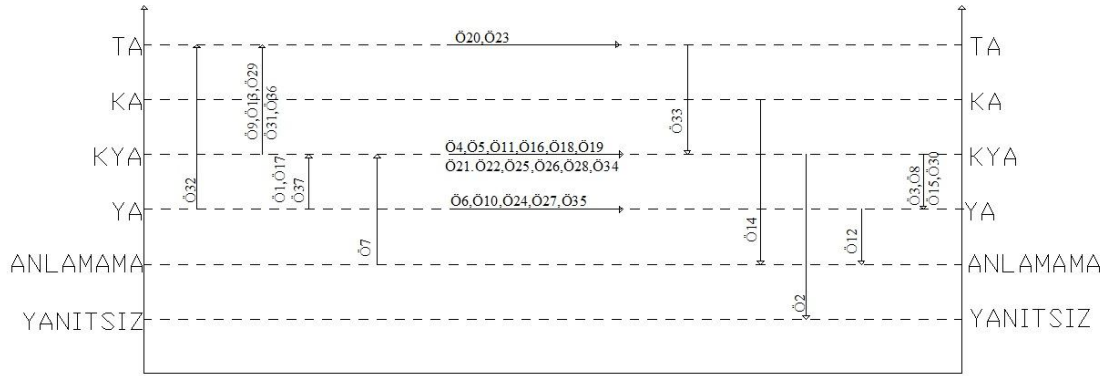
Tablo 24. Dinamometrelerde Kullanılan Yayların Esneklik Özelliğini Kaybedip Kaybetmeme Durumu ile İlgili Deney Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar

DÜZEY	ÖĞRENCİLERDE GÖRÜLEN EKSİKLİKLER VE YANLIŞ ANLAMALAR	ÖNTEST		SONTEST	
		f	%	f	%
YA	Dinamometrede kullanılan yaylar esneklik özelliklerini hiçbir şartla kaybetmez.	6	16	4	11
YA	Dinamometrede kullanılan yayları çok çektiğimizde yaylar esneklik özelliğini kaybeder.	4	11	5	14
KYA	Dinamometreye uygulanan kuvvetten daha fazla kuvvet uygulandığında dinamometrede kullanılan yayların esneklik özelliği kaybolur.	22	59	17	46
KA	Dinamometrede kullanılan yaylar, yay sınırına kadar esneklik özelliğini kaybetmez.	1	3	0	0
A		1	3	2	5
Y		0	0	1	3
TA		3	8	8	22

Tablo 24’te görüldüğü gibi, dinamometrelerde kullanılan yayların esneklik özelliğini kaybedip kaybetmeme durumuna yönelik olarak sorulan soruda öğrencilerin % 8’si ön testte “Dinamometrelerde kullanılan yayların belirli bir esneklik sınırı vardır ve bu sınır aşılsa dinamometrelerde kullanılan yayın esneklik özelliğini kaybeder.” ifadesi ile bilimsel olarak doğru kabul edilecek bir açıklama yapmıştır. Öğrencilerin % 27’si bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmışlardır. Bu yanlış açıklamalar içerisinde en fazla yüzdeye sahip olan % 16 ile “Dinamometrede kullanılan yaylar esneklik özelliklerini hiçbir şartla kaybetmez.” ve % 11 ile “Dinamometrede kullanılan yayları çok çektiğimizde yaylar esneklik özelliğini kaybeder.” ifadeleri olmuştur. Ayrıca son testte hiçbir öğrenci “Dinamometrede kullanılan yaylar, yay sınırı kadar esneklik özelliğini kaybetmezler.” açıklaması yapmazken ön testte öğrencilerin % 3’ünün bu açıklamayı yaptığı görülmüştür.

Son testte öğrencilerin % 22’si bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklama yaparken doğru açıklama yapan öğrencilerin % 14 arttığı dikkat çekmiştir. Öğrencilerin % 25’i ise yanlış açıklamalar yaparken bu oranın ön teste göre azalması

deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede belli oranda başarılı olduğunu göstermiştir. Dinamometrelerde kullanılan yayların esneklik özelliğini kaybedip kaybetmeme durumuna ilişkin olarak sorulan soruda deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama seviyeleri Şekil 10’da verilmiştir.



Şekil 10. Dinamometrelerde Kullanılan Yayların Esneklik Özelliğini Kaybedip Kaybetmeme Durumuna İlişkin Olarak Sorulan Soruda Deney Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri

Şekil 10 incelendiğinde ön testte KYA’da, son testte KYA’da yığılmalar meydana geldiği göze çarpmıştır. Ön testte KYA’da bulunan Ö9, Ö13, Ö29, Ö31, Ö36 numaralı öğrencilerin; YA’daki Ö32 numaralı öğrencinin son testte TA’ya çıktıkları görülmüştür. Ön testte TA’da bulunan Ö33 numaralı öğrencinin son testte KYA’ya; ön testte KA’da bulunan Ö14 numaralı öğrencinin son testte YA’ya düşüklerinden dolayı bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı olmayan değişiklikler olduğu söylenebilir. Ön testte TA’da bulunan Ö20, Ö23 numaralı öğrencilerin son testte TA’da kalmalarından dolayı bu öğrencilerde kalıcı olan değişimler olduğu söylenebilir. Ön testte YA’da bulunan Ö6, Ö10, Ö24, Ö27, Ö35 numaralı öğrencilerin son testte YA’da kalmalarından dolayı bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı olmayan değişiklikler olduğu söylenebilir.

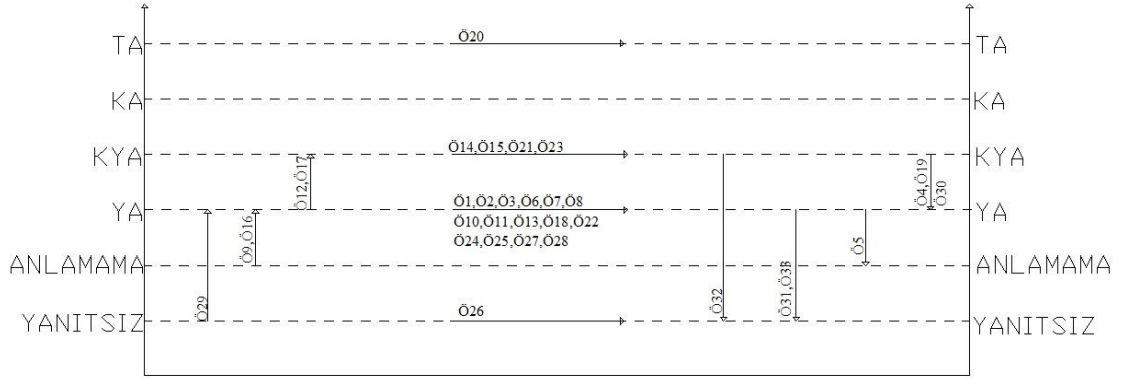
Kavramsal anlama testinde üçüncü soru olan dinamometrelerde kullanılan yayların esneklik özelliğini kaybedip kaybetmeme durumuna ilişkin sorulan soruya kontrol grubundaki öğrencilerin cevapları ayrıntılı bir biçimde incelendiğinde öğrencilerde görülen eksiklikler ve yanlış anlamaların ön test-son test yüzdeleri ve frekansları Tablo 25’te sunulmuştur.

Tablo 25. Dinamometrelerde Kullanılan Yayların Esneklik Özelliğini Kaybedip Kaybetmeme Durumu İle İlgili Kontrol Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar

DÜZEY	ÖĞRENCİLERDE GÖRÜLEN EKSİKLİKLER VE YANLIŞ ANLAMALAR	ÖNTEST		SONTEST	
		f	%	f	%
YA	Dinamometrede kullanılan yaylar esneklik özelliklerini hiçbir şartla kaybetmezler.	12	36	12	36
YA	Dinamometrede kullanılan yaylar düz hale getirilirse esneklik özelliğini kaybeder.	1	3	1	3
YA	Dinamometrede kullanılan yaylar sertleştikçe esneklik özelliğini kaybeder.	0	0	2	6
YA	Dinamometrede kullanılan yayları çok çektiğimizde yaylar esneklik özelliğini kaybeder.	7	21	6	18
KYA	Dinamometreye uygulanan kuvvetten daha fazla kuvvet uygulandığında dinamometrede kullanılan yayların esneklik özelliği kaybolur.	8	24	6	18
A		2	6	1	3
Y		2	6	4	12
TA		1	3	1	3

Tablo 25'te görüldüğü gibi, dinamometrelerde kullanılan yayların esneklik özelliğini kaybedip kaybetmeme durumuna yönelik olarak sorulan soruda öğrencilerin % 3'ü ön testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapmıştır. Öğrencilerin % 60'ı bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmışlardır. Bu yanlış açıklamalar içerisinde en fazla yüzdeye sahip olan % 36 ile “Dinamometrelerde kullanılan yaylar esneklik özelliklerini hiçbir şartla kaybetmezler.” ve % 21 ile “Dinamometrede kullanılan yayları çok çektiğimizde yaylar esneklik özelliğini kaybeder.” ifadeleri olmuştur.

Son testte öğrencilerin % 3'ü bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklama yaptığı görülmüştür. Son testte öğrencilerin % 63'ü ise yanlış kabul edilen açıklamalar yaptığı ve bu oranın ön teste göre arttığı dikkat çekmiştir. Bununla birlikte ön testte hiçbir öğrenci “Dinamometrede kullanılan yaylar sertleştikçe esneklik özelliğini kaybeder.” açıklamasını yapmazken son testte öğrencilerin % 6'sının bu açıklamayı yaptığı görülmüştür. Kontrol grubunda son testte, ön testten farklı olarak hiçbir öğrencinin doğru açıklama yapmaması diğerlerinin yanlış kabul edilen açıklamalarda bulunması kontrol grubuna yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede etkili olmadığını göstermiştir. Dinamometrelerde kullanılan yayların esneklik özelliğini kaybedip kaybetmeme durumuna ilişkin olarak sorulan soruda kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama seviyeleri Şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 11. Dinamometrelerde Kullanılan Yayların Esneklik Özelliğini Kaybedip Kaybetmeme Durumuna İlişkin Olarak Sorulan Soruda Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri

Şekil 11 incelendiğinde ön testte YA’da, son testte YA’da yığılmalar meydana geldiği göze çarpmıştır. Ön testte TA’da bulunan Ö20 numaralı öğrencinin son testte TA’da kalmasından dolayı bu öğrencide kalıcı olan değişimler olduğu söylenebilir. Ön testte YA’da bulunan Ö1, Ö2, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11, Ö13, Ö18, Ö22, Ö24, Ö25, Ö27, Ö28 numaralı öğrencilerin son testte YA’da kalmalarından dolayı bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı olmayan değişiklikler olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin kavramsal anlama testindeki üçüncü soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde özetle; deney grubunda bulunan öğrencilerin, son testte soruları doğru cevaplama oranlarının % 14 arttığı, kontrol grubunda ise sabit kaldığı görülmüştür. Bununla birlikte deney ve kontrol grubundaki öğretim öncesinde öğrencilerde var olan ortak kavram yanılgıları “Dinamometrede kullanılan yaylar esneklik özelliklerini hiçbir şartla kaybetmez.” ve “Dinamometrede kullanılan yayları çok çektiğimizde yaylar esneklik özelliğini kaybeder.” öğretim sonrasında da var olmaya devam etmiş ve bu yanılgılar öğretim sonrasında deney grubunda azalırken kontrol grubunda “Dinamometrede kullanılan yaylar esneklik özelliklerini hiçbir şartla kaybetmezler.” yanılgısının aynı kaldığı dikkat çekmiştir. Bu da kontrol grubunda öğretimin doğru açıklama yapmaya yöneltmede daha başarısız olmasına sebep olduğunu göstermiştir.

“Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesinde geçen ve öğrencilerin anlama seviyelerinin incelendiği diğer bir konu da sürtünme kuvvetidir. Bu amaçla tüm örnekleme “Sürtünme kuvveti deyince ne anlıyorsunuz? Sürtünme kuvvetini nasıl tanımlarsınız? Açıklayınız.” yönergesi verilmiştir. Bu soru ile öğrencilerin cisimle yüzey arasında cismin hareketini engelleyen ve zorlaştıran etkiyi sürtünme kuvveti

olarak belirtmeleri beklenmiştir. Öğrencilerin yaptıkları yazılı açıklamalar belirlenen altı seviyeye göre incelenerek öğrencilerin anlama seviyeleri tespit edilmiştir. Sürtünme kuvvetine ilişkin sorulan sorudan elde edilen bulgular Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26. Sürtünme Kuvvetine İlişkin Öğrencilerin Anlama Seviyeleri

ANLAMA SEVİYESİ	DENEY				KONTROL			
	ÖNTEST		SONTEST		ÖNTEST		SONTEST	
	f	%	f	%	f	%	f	%
TA	2	5	7	19	3	9	4	12
KA	15	40	17	46	5	15	4	12
KYA	11	30	8	22	15	45	9	27
YA	5	14	1	3	9	27	9	27
A	4	11	3	8	1	3	4	12
Y	0	0	1	3	0	0	3	9

Deney ve kontrol öğrenci gruplarının ön test puan verileri incelendiğinde; bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bilgilerin deney grubunda % 5, kontrol grubunda ise % 9, yanlış bilgileri bir arada bulunduran açıklamaların yani kısmi yanlış anlamaların deney grubunda % 30, kontrol grubunda ise % 45 oranında görüldüğü belirlenmiştir. Yanlış anlamaların sırasıyla % 14, % 27 olarak tespit edilmiştir.

Deney ve kontrol öğrenci gruplarının son test puan verileri incelendiğinde; bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bilgilerin deney grubunda % 19, kontrol grubunda ise % 12, yanlış bilgileri bir arada bulunduran açıklamaların yani kısmi yanlış anlamaların deney grubunda % 22, kontrol grubunda ise % 27 oranında görüldüğü belirlenmiştir. Yanlış anlamaların sırasıyla % 3, % 27 olarak tespit edilmiştir.

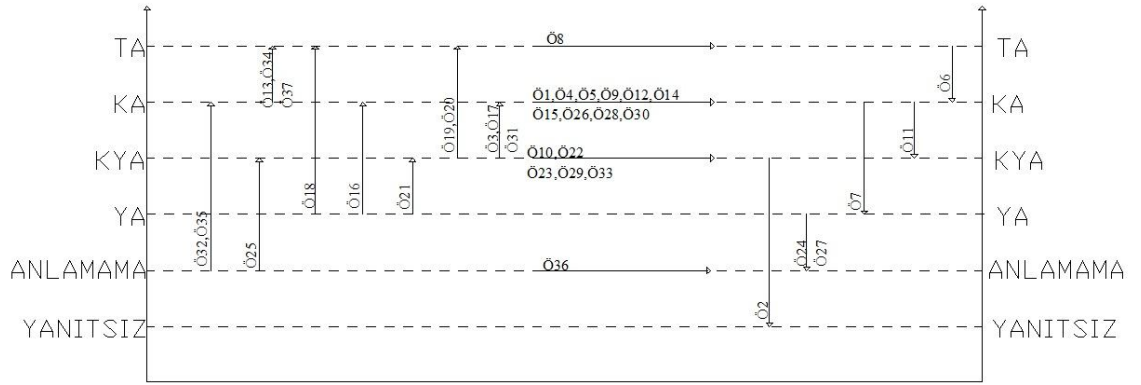
Kavramsal anlama testinde dördüncü soru olan sürtünme kuvvetine ilişkin olarak sorulan soruda deney grubundaki öğrencilerin cevapları ayrıntılı bir biçimde incelendiğinde öğrencilerde görülen eksiklikler ve yanlış anlamaların ön test-son test yüzdeleri ve frekansları Tablo 27’de sunulmuştur.

Tablo 27. Sürtünme Kuvveti İle İlgili Deney Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar

DÜZEY	ÖĞRENCİLERDE GÖRÜLEN EKSİKLİKLER VE YANLIŞ ANLAMALAR	ÖNTEST		SONTEST	
		f	%	f	%
YA	Sürtünme kuvveti bir cismin bir cisimle sürtülmesi sonucunda oluşur.	4	11	1	3
YA	Sürtünme kuvveti iki cismin birbiriyle temas halinde olması sonucu oluşur.	1	3	0	0
KYA	Sürtünme kuvveti cismin yere temas etmesi sonucu oluşur.	11	30	8	22
KA	Sürtünme kuvveti cismin hareketini zorlaştıran etkidir.	0	0	4	11
KA	Sürtünme kuvveti cismin hareketini durduran bir etkidir.	9	24	6	16
KA	Sürtünme kuvveti cismin hareketini yavaşlatan etkidir.	6	16	4	11
KA	Sürtünme kuvveti hava ve su direnci olarak iki çeşittir.	0	0	3	8
Y		0	0	1	3
A		4	11	3	8
TA		2	5	7	19

Tablo 27’de görüldüğü gibi, sürtünme kuvvetine yönelik olarak sorulan soruda öğrencilerin % 5’i ön testte “Cisimle yüzey arasında cismin hareketini engelleyen ve zorlaştıran etkiye sürtünme kuvveti denir.” ifadesi ile bilimsel olarak doğru kabul edilecek bir açıklama yapmıştır. Öğrencilerin % 14’ü bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmışlardır. Bu yanlış açıklamalar içerisinde en fazla yüzdeye sahip olan % 11 ile “Sürtünme kuvveti bir cismin bir cisimle sürtülmesi sonucunda oluşur.” ve % 3 ile “Sürtünme kuvveti iki cismin birbiriyle temas halinde olması sonucu oluşur.” ifadeleri olmuştur. Ayrıca son testte hiçbir öğrenci “Sürtünme kuvveti iki cismin birbiriyle temas halinde olması sonucu oluşur.” açıklaması yapmazken ön testte öğrencilerin % 3’ünün bu açıklamayı yaptığı görülmüştür.

Son testte öğrencilerin % 19’u bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklama yaparken doğru açıklama yapan öğrencilerin % 14 arttığı dikkat çekmiştir. Bununla birlikte ön testte hiçbir öğrenci “Sürtünme kuvveti cismin hareketini zorlaştıran etkidir.” ve “Sürtünme kuvveti hava ve su direnci olarak iki çeşittir.” açıklamalarını yapmazken son testte öğrencilerin % 11’inin ve % 8’inin bu açıklamaları yaptığı görülmüştür. Öğrencilerin % 3’ü ise yanlış açıklamalar yaparken bu oranın ön teste göre azalması deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede belli oranda başarılı olduğunu göstermiştir. Sürtünme kuvvetine ilişkin olarak sorulan soruda deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama seviyeleri Şekil 12’de verilmiştir.



Şekil 12. Sürtünme Kuvvetine İlişkin Olarak Sorulan Soruda Deney Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri

Şekil 12 incelendiğinde ön testte KA’da, son testte KA’da yığılmalar meydana geldiği göze çarpmıştır. Ön testte YA’da bulunan Ö18 numaralı öğrencinin; KYA’daki Ö19, Ö20 numaralı öğrencilerin son testte TA’ya çıktıkları görülmüştür. Ön testte A’da bulunan Ö32, Ö35 numaralı öğrencilerin; YA’daki Ö16 numaralı öğrencinin son testte KA’ya çıktıkları şekilden anlaşılmıştır. Ön testte KA’da bulunan Ö7 numaralı öğrencinin son testte YA’ya düştüğünden dolayı bu öğrencinin fikirlerinde kalıcı olmayan değişiklikler olduğu söylenebilir. Ön testte TA’da bulunan Ö8 numaralı öğrencinin son testte TA’da kalmasından dolayı bu öğrencide kalıcı olan değişimler olduğu söylenebilir.

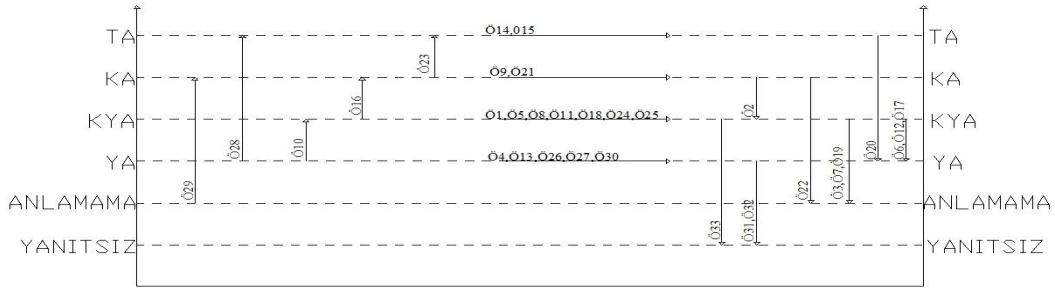
Kavramsal anlama testinde dördüncü soru olan sürtünme kuvvetine ilişkin sorulan soruya kontrol grubundaki öğrencilerin cevapları ayrıntılı bir biçimde incelendiğinde öğrencilerde görülen eksiklikler ve yanlış anlamaların ön test-son test yüzdeleri ve frekansları Tablo 28’de sunulmuştur.

Tablo 28. Sürtünme Kuvveti İle İlgili Kontrol Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar

DÜZEY	ÖĞRENCİLERDE GÖRÜLEN EKSİKLİKLER VE YANLIŞ ANLAMALAR	ÖNTEST		SONTEST	
		f	%	f	%
YA	Sürtünme kuvveti bir itme çekme kuvvetidir.	1	3	2	6
YA	Sürtünme kuvveti hareketi engellemez. Hareket etmeyi sağlar.	1	3	2	6
YA	Sürtünme kuvveti bir cismin bir cisimle sürtülmesi sonucunda oluşur.	7	21	4	12
YA	Sürtünme kuvveti iki cismin birbiriyle temas halinde olması sonucu oluşur.	0	0	1	3
KYA	Sürtünme kuvveti cismin yere temas etmesi sonucu oluşur.	15	45	9	27
KA	Sürtünme kuvveti cismin hareketini durduran bir etkidir.	3	9	0	0
KA	Sürtünme kuvveti cismin hareketini yavaşlatan etkidir.	1	3	2	6
KA	Sürtünme kuvveti zıt yönde etki eden kuvvettir.	1	3	1	3
KA	Sürtünme kuvveti cismin hareketini zorlaştıran etkidir.	0	0	1	3
Y		0	0	3	9
A		1	3	4	12
TA		3	9	4	12

Tablo 28’de görüldüğü gibi, sürtünme kuvvetine yönelik olarak sorulan soruda öğrencilerin % 9’ü ön testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapmıştır. Öğrencilerin % 27’si bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmışlardır. Bu yanlış açıklamalar içerisinde en fazla yüzdeye sahip olan % 21 ile “Sürtünme kuvveti bir cismin bir cisimle sürtülmesi sonucunda oluşur.” ifadesi olmuştur. Ayrıca son testte hiçbir öğrenci “Sürtünme kuvveti cismin hareketini durduran bir etkidir.” açıklaması yapmazken ön testte öğrencilerin % 9’unun bu açıklamayı yaptığı görülmüştür.

Son testte öğrencilerin % 12’si bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklama yaptığı görülmüştür. Öğrencilerin % 27’si ise yanlış kabul edilen açıklamalar yaptığı ve bu oranın ön teste göre sabit kaldığı dikkat çekmiştir. Bununla birlikte ön testte hiçbir öğrenci “Sürtünme kuvveti iki cismin birbiriyle temas halinde olması sonucu oluşur.” ve “Sürtünme kuvveti cismin hareketini zorlaştıran etkidir.” açıklamalarını yapmazken son testte öğrencilerin % 3’ünün bu açıklamaları yaptığı görülmüştür. Kontrol grubunda son testte, ön testten farklı olarak sadece bir öğrencinin doğru açıklama yapmaması diğerlerinin yanlış kabul edilen açıklamalarda bulunması kontrol grubuna yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede etkili olmadığını göstermiştir. Sürtünme kuvvetine ilişkin olarak sorulan soruda kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama seviyeleri Şekil 13’de verilmiştir.



Şekil 13. Sürtünme Kuvvetine İlişkin Olarak Sorulan Soruda Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri

Şekil 13 incelendiğinde ön testte KYA’da, son testte KYA ve YA’da yığılmalar meydana geldiği göze çarpmıştır. Ön testte YA’da bulunan Ö28 numaralı öğrencinin son testte TA’ya çıktığı görülmüştür. Ön testte A’da bulunan Ö29 numaralı öğrencinin son testte KA’ya çıktığı şekilden anlaşılmıştır. Ön testte TA’da bulunan Ö20 numaralı öğrencinin son testte YA’ya; KA’da bulunan Ö22 numaralı öğrencinin A’ya düşüklerinden ve ön testte YA’da bulunan Ö4, Ö13, Ö26, Ö27, Ö30 numaralı öğrencilerin son testte YA’da kalmalarından dolayı bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı olmayan değişiklikler olduğu söylenebilir. Ön testte TA’da bulunan Ö14, Ö15 numaralı öğrencilerin son testte TA’da kalmalarından dolayı bu öğrencilerde kalıcı olan değişimler olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin kavramsal anlama testindeki dördüncü soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde özetle; deney grubunda bulunan öğrencilerin, son testte soruları doğru cevaplama oranlarının % 14 arttığı, kontrol grubunda ise % 3’lük bir artış olduğu görülmüştür. Bununla birlikte deney ve kontrol grubundaki öğretim öncesinde öğrencilerde var olan ortak kavram yanılgıları “Sürtünme kuvveti bir cismin bir cisimle sürtülmesi sonucunda oluşur.” ve “Sürtünme kuvveti iki cismin birbiriyle temas halinde olması sonucu oluşur.” öğretim sonrasında da var olmaya devam etmiş ve bu yanılgılar öğretim sonrasında deney grubunda azalırken kontrol grubunda “Sürtünme kuvveti iki cismin birbiriyle temas halinde olması sonucu oluşur.” yanılgısının arttığı dikkat çekmiştir. Bu da kontrol grubunda öğretimin doğru açıklama yapmaya yöneltmede daha başarısız olmasına sebep olduğunu göstermiştir.

“Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesinde geçen ve öğrencilerin anlama seviyelerinin incelendiği diğer bir konu da farklı ortamlarda hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı durumudur. Bu amaçla tüm örnekleme “Acaba hava ve su

ortamında hareket eden cisimlere sürtünme kuvveti uygulanır mı? Eğer cevabınız evetse günlük yaşamdan örnekler vererek düşüncenizi açıklayınız.” yönergesi verilmiştir. Bu soru ile öğrencilerin hava ve su ortamında hareket eden cisimlerin yüzeyi ile hava ve su arasında oluşan sürtünme kuvvetine hava ve su direnci dendiğini belirtmeleri beklenmiştir. Ayrıca salıncakta sallanan bir çocuğun bir süre sonra hareketsiz kalmasının nedeninin çocukla hava arasındaki sürtünme kuvveti olduğunu ve suda yaşayan hayvanların vücut şekillerinin sürtünme kuvvetini azaltacak şekilde kaygan pullarla kaplanmasına neden olduğunu ifade etmeleri istenmiştir. Öğrencilerin yaptıkları yazılı açıklamalar belirlenen altı seviyeye göre incelenerek öğrencilerin anlama seviyeleri tespit edilmiştir. Farklı ortamlarda hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı durumuna ilişkin sorulan sorudan elde edilen bulgular Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. Farklı Ortamlarda Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumuna İlişkin Öğrencilerin Anlama Seviyeleri

ANLAMA SEVİYESİ	DENEY				KONTROL			
	ÖNTEST		SONTEST		ÖNTEST		SONTEST	
	f	%	f	%	f	%	f	%
TA	8	22	16	43	5	15	6	18
KA	8	22	9	25	3	9	8	24
KYA	7	19	5	14	9	27	2	6
YA	9	24	4	11	10	30	9	27
A	5	14	2	5	4	12	2	6
Y	0	0	1	3	2	6	6	18

Deney ve kontrol öğrenci gruplarının ön test puan verileri incelendiğinde; bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bilgilerin deney grubunda % 22, kontrol grubunda ise % 15, yanlış bilgileri bir arada bulunduran açıklamaların yani kısmi yanlış anlamaların deney grubunda % 19, kontrol grubunda ise % 27 oranında görüldüğü belirlenmiştir. Yanlış anlamaların sırasıyla % 24, % 30 olarak tespit edilmiştir.

Deney ve kontrol öğrenci gruplarının son test puan verileri incelendiğinde; bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bilgilerin deney grubunda % 43, kontrol grubunda ise % 18, yanlış bilgileri bir arada bulunduran açıklamaların yani kısmi yanlış anlamaların deney grubunda % 14, kontrol grubunda ise % 6 oranında görüldüğü belirlenmiştir. Yanlış anlamaların sırasıyla % 11, % 27 olarak tespit edilmiştir.

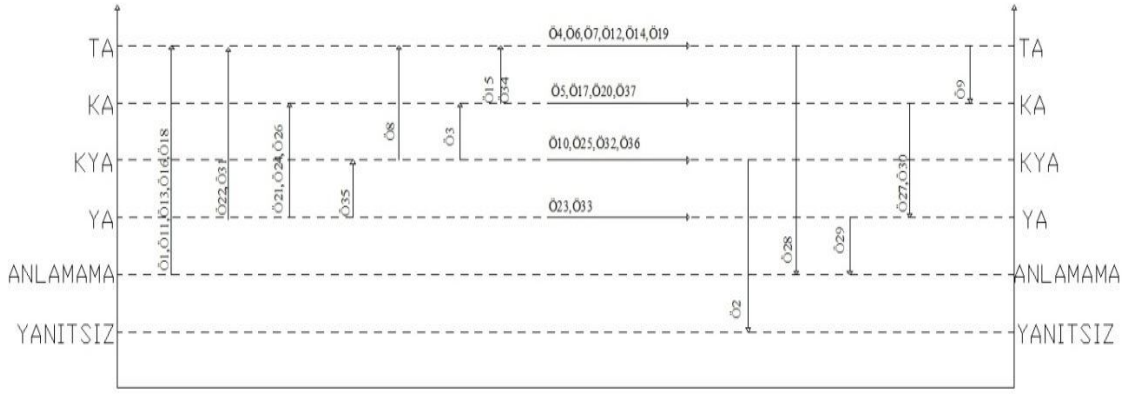
Kavramsal anlama testinde beşinci soru olan farklı ortamlarda hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı durumuna ilişkin olarak sorulan soruda deney grubundaki öğrencilerin cevapları ayrıntılı bir biçimde incelendiğinde öğrencilerde görülen eksiklikler ve yanlış anlamaların ön test-son test yüzdeleri ve frekansları Tablo 30’da sunulmuştur.

Tablo 30. Farklı Ortamlarda Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumu İle İlgili Deney Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar

DÜZEY	ÖĞRENCİLERDE GÖRÜLEN EKSİKLİKLER VE YANLIŞ ANLAMALAR	ÖNTEST		SONTEST	
		f	%	f	%
YA	Hava ve su ortamında yaşayan canlılara sürtünme kuvveti etki etmez.	9	24	4	11
KYA	Hava ve su ortamında yaşayan canlılara etki eden sürtünme kuvveti sadece canlı ile zemin arasında oluşan sürtünmeden kaynaklanır.	5	14	4	11
KYA	Hava ve su ortamında yaşayan canlılara etki eden sürtünme kuvveti yukarı yönlüdür.	2	5	1	3
KA	Hava ortamında yaşayan canlılara sürtünme kuvveti etki eder.	4	11	4	11
KA	Su ortamında yaşayan canlılara sürtünme kuvveti etki eder.	4	11	5	14
A	.	5	14	2	5
Y	.	0	0	1	3
TA	.	8	22	16	43

Tablo 30’da görüldüğü gibi, farklı ortamlarda hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı durumuna yönelik olarak sorulan soruda öğrencilerin % 22’si ön testte “Hava ve su ortamında hareket eden cisimlerin yüzeyi ile hava ve su arasında oluşan sürtünme kuvvetine hava ve su direnci etki eder.” ifadesi ile bilimsel olarak doğru kabul edilecek bir açıklama yapmıştır. Öğrencilerin % 24’ü bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmışlardır. Bu yanlış açıklama ise “Hava ve su ortamında yaşayan canlılara sürtünme kuvveti etki etmez.” ifadesidir.

Son testte öğrencilerin % 43’ü bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklama yaparken doğru açıklama yapan öğrencilerin % 21 arttığı dikkat çekmektedir. Öğrencilerin % 11’i ise yanlış açıklamalar yaparken bu oranın ön teste göre azalması deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede belli oranda başarılı olduğunu göstermektedir. Farklı ortamlarda hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı durumuna ilişkin olarak sorulan soruda deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama seviyeleri Şekil 14’de verilmiştir.



Şekil 14. Farklı Ortamlarda Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumuna İlişkin Olarak Sorulan Soruda Deney Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri

Şekil 14 incelendiğinde ön testte YA’da, son testte TA’da yığılmalar meydana geldiği göze çarpmıştır. Ön testte A’da bulunan Ö1, Ö11, Ö13, Ö16, Ö18 numaralı öğrencilerin; YA’da bulunan Ö22, Ö31 numaralı öğrencilerin; KYA’daki Ö8 numaralı öğrencinin son testte TA’ya çıktıkları görülmüştür. Ön testte YA’da bulunan Ö21, Ö24, Ö26 numaralı öğrencilerin son testte KA’ya çıktıkları şekilden anlaşılmıştır. Ön testte TA’da bulunan Ö28 numaralı öğrencinin son testte A’ya; KA’da bulunan Ö27, Ö30 numaralı öğrencilerin son testte YA’ya düştüğünden ve ön testte YA’da bulunan Ö23, Ö33 numaralı öğrencilerin son testte YA’da kalmalarından dolayı bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı olmayan değişiklikler olduğu söylenebilir. Ön testte TA’da bulunan Ö4, Ö6, Ö7, Ö12, Ö14, Ö19 numaralı öğrencilerin son testte TA’da kalmasından dolayı bu öğrencilerde kalıcı olan değişimler olduğu söylenebilir.

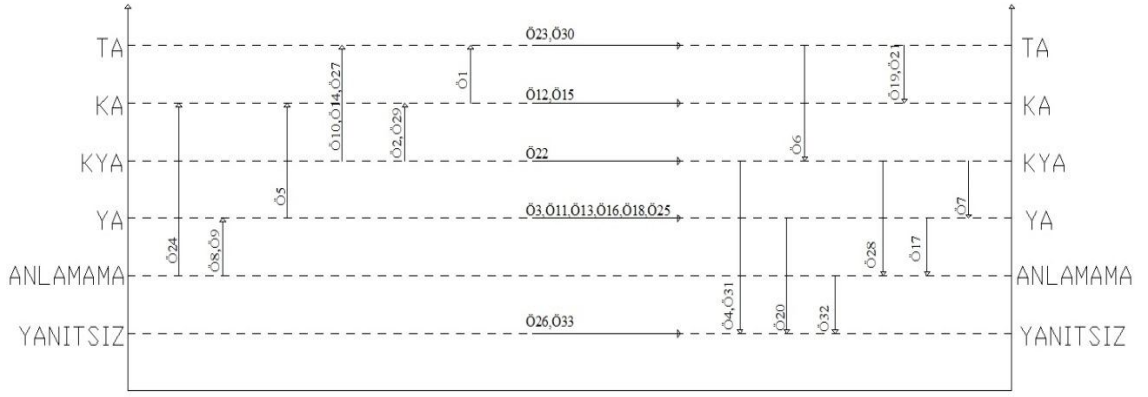
Kavramsal anlama testinde beşinci soru olan farklı ortamlarda hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı durumuna ilişkin sorulan soruya kontrol grubundaki öğrencilerin cevapları ayrıntılı bir biçimde incelendiğinde öğrencilerde görülen eksiklikler ve yanlış anlamaların ön test-son test yüzdeleri ve frekansları Tablo 31’de sunulmuştur.

Tablo 31. Farklı Ortamlarda Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumu İle İlgili Kontrol Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar

DÜZEY	ÖĞRENCİLERDE GÖRÜLEN EKSİKLİKLER VE YANLIŞ ANLAMALAR	ÖNTEST		SONTEST	
		f	%	f	%
YA	Hava ve su ortamında yaşayan canlılara sürtünme kuvveti etki etmez.	10	30	9	27
KYA	Hava ve su ortamında yaşayan canlılara etki eden sürtünme kuvveti sadece canlı ile zemin arasında oluşan sürtünmeden kaynaklanır.	6	18	1	3
KYA	Hava ve su ortamında yaşayan canlılara etki eden sürtünme kuvveti yukarı yönlüdür.	3	9	1	3
KA	Hava ortamında yaşayan canlılara sürtünme kuvveti etki eder.	2	6	4	12
KA	Su ortamında yaşayan canlılara sürtünme kuvveti etki eder.	1	3	4	12
A		4	12	2	6
Y		2	6	6	18
TA		5	15	6	18

Tablo 31’de görüldüğü gibi, farklı ortamlarda hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı durumuna yönelik olarak sorulan soruda öğrencilerin % 15’i ön testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapmıştır. Öğrencilerin % 30’u bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmışlardır. Bu yanlış açıklama ise “Hava ve su ortamında yaşayan canlılara sürtünme kuvveti etki etmez.” ifadesidir.

Son testte öğrencilerin % 18’i bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklama yaptığı görülmektedir. Son testte öğrencilerin % 27’si ise yanlış kabul edilen açıklamalar yaptığı ve bu oranın ön teste göre fazla azalmadığı dikkat çekmektedir. Kontrol grubunda son testte, ön testten farklı olarak sadece bir öğrencinin doğru açıklama yapmaması diğerlerinin yanlış kabul edilen açıklamalarda bulunması kontrol grubuna yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede etkili olmadığını göstermektedir. Farklı ortamlarda hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı durumuna ilişkin olarak sorulan soruda kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama seviyeleri Şekil 15’de verilmiştir.



Şekil 15. Farklı Ortamlarda Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumuna İlişkin Olarak Sorulan Soruda Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri

Şekil 15 incelendiğinde ön testte YA’da, son testte YA’da yığılmalar meydana geldiği göze çarpmıştır. Ön testte KYA’da bulunan Ö10, Ö14, Ö27 numaralı öğrencilerin son testte TA’ya çıktıkları görülmüştür. Ön testte A’da bulunan Ö24 numaralı öğrencinin; YA’da bulunan Ö5 numaralı öğrencinin son testte KA’ya çıktıkları şekilden anlaşılmıştır. Ön testte TA’da bulunan Ö6 numaralı öğrencinin son testte KYA’ya düştüğünden ve ön testte YA’da bulunan Ö3, Ö11, Ö13, Ö16, Ö18, Ö25 numaralı öğrencilerin son testte YA’da kalmalarından dolayı bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı olmayan değişiklikler olduğu söylenebilir. Ön testte TA’da bulunan Ö23, Ö30 numaralı öğrencilerin son testte TA’da kalmalarından dolayı bu öğrencilerde kalıcı olan değişimler olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin kavramsal anlama testindeki beşinci soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde özetle; deney grubunda bulunan öğrencilerin, son testte soruları doğru cevaplama oranlarının % 21 arttığı, kontrol grubunda ise % 3’lük bir artış olduğu görülmüştür. Bununla birlikte deney ve kontrol grubundaki öğretim öncesinde öğrencilerde var olan kavram yanılığı “Hava ve su ortamında yaşayan canlılara sürtünme kuvveti etki etmez.” öğretim sonrasında da var olmaya devam etmiş ve bu yanılığı öğretim sonrasında deney grubunda % 13’lük bir azalma oluştururken kontrol grubunda % 3’lük bir azalma dikkat çekmiştir. Bu da deney grubundaki öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede daha başarılı olmasına sebep olduğunu göstermiştir.

“Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesinde geçen ve öğrencilerin anlama seviyelerinin incelendiği diğer bir konu da pürüzsüz yüzeylerde hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı durumudur. Bu amaçla tüm örnekleme “Hareket halindeki cisimlerin hangisine sürtünme kuvveti etki etmez? a) Cilalı masa üzerinde çekilen kitaba b) Buz pateni yapan sporcuya c) Boşlukta giden uzay aracına. İşaretlediğiniz şıkkın sebebini açıklayınız.” yönergesi verilmiştir. Bu soru ile öğrencilerin pürüzsüz yüzeylerde hareket eden cisimlerde de sürtünme kuvvetinin var olduğunu belirtmeleri beklenmiştir. Öğrencilerin yaptıkları yazılı açıklamalar belirlenen altı seviyeye göre incelenerek öğrencilerin anlama seviyeleri tespit edilmiştir. Pürüzsüz yüzeylerde hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı durumuna ilişkin sorulan sorudan elde edilen bulgular Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32. Pürüzsüz Yüzeylerde Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumuna İlişkin Öğrencilerin Anlama Seviyeleri

ANLAMA SEVİYESİ	DENEY				KONTROL			
	ÖNTEST		SONTEST		ÖNTEST		SONTEST	
	f	%	f	%	f	%	f	%
TA	5	14	8	22	12	36	6	18
KA	0	0	0	0	0	0	0	0
KYA	23	63	18	49	14	42	9	27
YA	8	22	7	19	6	18	9	27
A	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	1	3	4	11	1	3	9	27

Deney ve kontrol öğrenci gruplarının ön test puan verileri incelendiğinde; bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bilgilerin deney grubunda % 14, kontrol grubunda ise % 36, yanlış bilgileri bir arada bulunduran açıklamaların yani kısmi yanlış anlamaların deney grubunda % 63, kontrol grubunda ise % 42 oranında görüldüğü belirlenmiştir. Yanlış anlamaların sırasıyla % 22, % 18 olarak tespit edilmiştir.

Deney ve kontrol öğrenci gruplarının son test puan verileri incelendiğinde; bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bilgilerin deney grubunda % 22, kontrol grubunda ise % 18, yanlış bilgileri bir arada bulunduran açıklamaların yani kısmi yanlış anlamaların deney grubunda % 49, kontrol grubunda ise % 27 oranında görüldüğü belirlenmiştir. Yanlış anlamaların sırasıyla % 19, % 27 olarak tespit edilmiştir.

Kavramsal anlama testinde altıncı soru olan pürüzsüz yüzeylerde hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı durumuna ilişkin olarak sorulan soruda deney

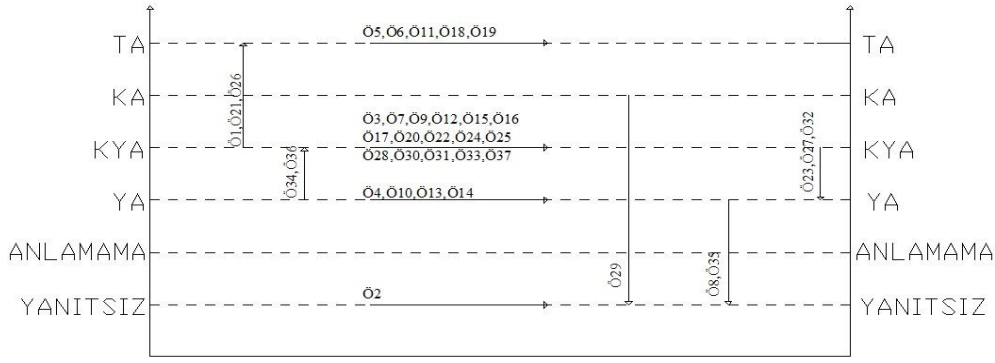
grubundaki öğrencilerin cevapları ayrıntılı bir biçimde incelendiğinde öğrencilerde görülen eksiklikler ve yanlış anlamaların ön test-son test yüzdeleri ve frekansları Tablo 33’te sunulmuştur.

Tablo 33. Pürüzsüz Yüzeylerde Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumu İle İlgili Deney Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar

DÜZEY	ÖĞRENCİLERDE GÖRÜLEN EKSİKLİKLER VE YANLIŞ ANLAMALAR	ÖNTEST		SONTEST	
		f	%	f	%
YA	A. Cilalı masa kaygan yüzey olduğu için üzerinden çekilen kitaba sürtünme kuvveti etki etmez.	3	8	4	11
YA	B. Buz, kaygan madde olduğu için buz pateni yapan sporcuya sürtünme kuvveti etki etmez.	5	14	3	8
KYA	C. Uzayda hava boşluğu olduğu için boşlukta giden uzay aracına sürtünme kuvveti etki etmez.	1	3	1	3
KYA	C. Uzayda hiçbir yere çarpmadan gittiği için boşlukta giden uzay aracına sürtünme kuvveti etki etmez.	8	22	3	8
KYA	C. Uzayda kuvvet olmadığı için boşlukta giden uzay aracına sürtünme kuvveti etki etmez.	14	38	14	38
Y		1	3	4	11
TA		5	14	8	22

Tablo 33’te görüldüğü gibi, pürüzsüz yüzeylerde hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı durumuna yönelik olarak sorulan soruda öğrencilerin % 14’ü ön testte “Pürüzsüz yüzeylerde hareket eden cisimlere de sürtünme kuvveti de etki eder.” ifadesi ile bilimsel olarak doğru kabul edilecek bir açıklama yapmıştır. Öğrencilerin % 22’si bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmışlardır. Bu yanlış açıklamalar içerisinde en fazla yüzdeye sahip olan % 14 ile “B. Buz, kaygan madde olduğu için buz pateni yapan sporcuya sürtünme kuvveti etki etmez.” % 3 ile “A. Cilalı masa kaygan yüzey olduğu için üzerinden çekilen kitaba sürtünme kuvveti etki etmez.” ifadeleri olmuştur.

Son testte öğrencilerin % 22’si bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklama yaparken doğru açıklama yapan öğrencilerin % 8 arttığı dikkat çekmektedir. Öğrencilerin % 19’u ise yanlış açıklamalar yaparken bu oranın ön teste göre azalması deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede belli oranda başarılı olduğunu göstermektedir. Pürüzsüz yüzeylerde hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı durumuna ilişkin olarak sorulan soruda deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama seviyeleri Şekil 16’da verilmiştir.



Şekil 16. Pürüzsüz Yüzeylerde Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumuna İlişkin Olarak Sorulan Soruda Deney Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri

Şekil 16 incelendiğinde ön testte KYA’da, son testte KYA’da yığılmalar meydana geldiği göze çarpmıştır. Ön testte KYA’da bulunan Ö1, Ö21, Ö26 numaralı öğrencilerin son testte TA’ya çıktıkları görülmüştür. Ön testte KA’da bulunan Ö29 numaralı öğrencinin son testte Y’ye düştüğünden ve ön testte YA’da bulunan Ö4, Ö10, Ö13, Ö14 numaralı öğrencilerin son testte YA’da kalmalarından dolayı bu öğrencinin fikirlerinde kalıcı olmayan değişiklikler olduğu söylenebilir. Ön testte TA’da bulunan Ö5, Ö6, Ö11, Ö18, Ö19 numaralı öğrencilerin son testte TA’da kalmasından dolayı bu öğrencilerde kalıcı olan değişimler olduğu söylenebilir.

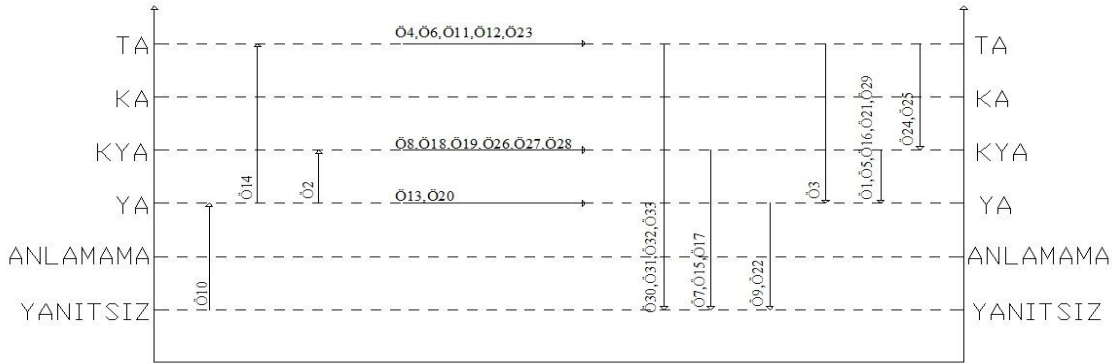
Kavramsal anlama testinde altıncı soru olan pürüzsüz yüzeylerde hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı durumuna ilişkin sorulara kontrol grubundaki öğrencilerin cevapları ayrıntılı bir biçimde incelendiğinde öğrencilerde görülen eksiklikler ve yanlış anlamaların ön test-son test yüzdeleri ve frekansları Tablo 34’te sunulmuştur.

Tablo 34. Pürüzsüz Yüzeylerde Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumu İle İlgili Deney Grubundaki Öğrencilerde Görülen Eksiklikler ve Yanlış Anlamalar

DÜZEY	ÖĞRENCİLERDE GÖRÜLEN EKSİKLİKLER VE YANLIŞ ANLAMALAR	ÖNTEST		SONTEST	
		f	%	f	%
YA	A. Cilalı masa kaygan yüzey olduğu için üzerinden çekilen kitaba sürtünme kuvveti etki etmez.	3	9	6	18
YA	B. Buz, kaygan madde olduğu için buz pateni yapan sporcuya sürtünme kuvveti etki etmez.	3	9	3	9
KYA	C. Uzayda hiçbir yere çarpmadan gittiği için boşlukta giden uzay aracına sürtünme kuvveti etki etmez.	8	24	3	9
KYA	C. Uzayda kuvvet olmadığı için boşlukta giden uzay aracına sürtünme kuvveti etki etmez.	6	18	6	18
Y		1	3	9	27
TA		12	36	6	18

Tablo 34’te görüldüğü gibi, pürüzsüz yüzeylerde hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı durumuna yönelik olarak sorulan soruda öğrencilerin % 36’sı ön testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapmıştır. Öğrencilerin % 18’i bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmışlardır. Bu yanlış açıklamalar içerisinde en fazla yüzdeye sahip olan % 9 ile “B. Buz, kaygan madde olduğu için buz pateni yapan sporcuya sürtünme kuvveti etki etmez.” ve “A. Cilalı masa kaygan yüzey olduğu için üzerinden çekilen kitaba sürtünme kuvveti etki etmez.” ifadeleri olmuştur.

Son testte öğrencilerin % 18’i bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklama yaptığı görülmektedir. Öğrencilerin % 27’si ise yanlış kabul edilen açıklamalar yaptığı ve bu oranın ön teste göre arttığı dikkat çekmektedir. Kontrol grubunda son testte, bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek şekilde açıklama yapan öğrenci sayısında azalma olması ve bilimsel olarak doğru kabul edilmeyecek türde yanlış açıklama yapan öğrenci sayısında artma olması kontrol grubuna yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede etkili olmadığını göstermektedir. Pürüzsüz yüzeylerde hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı durumuna ilişkin olarak sorulan soruda kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama seviyeleri Şekil 17’de verilmiştir.



Şekil 17. Pürüzsüz Yüzeylerde Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumuna İlişkin Olarak Sorulan Soruda Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Seviyeleri

Şekil 17 incelendiğinde ön testte KYA’da, son testte KYA, Y ve YA’da yanlışlar meydana geldiği göze çarpmıştır. Ön testte YA’da bulunan Ö14 numaralı öğrencinin son testte TA’ya çıktıkları görülmüştür. Ön testte TA’da bulunan Ö30, Ö31,

Ö32, Ö33 numaralı öğrencilerin son testte Y'ye; TA'da bulunan Ö3 numaralı öğrencinin YA'ya; TA'da bulunan Ö24, Ö25 numaralı öğrencilerin KYA'ya düştüklerinden ve ön testte YA'da bulunan Ö13, Ö20 numaralı öğrencilerin son testte YA'da kalmalarından dolayı bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı olmayan değişiklikler olduğu söylenebilir. Ön testte TA'da bulunan Ö4, Ö6, Ö11, Ö12, Ö23 numaralı öğrencilerin son testte TA'da kalmalarından dolayı bu öğrencilerde kalıcı olan değişimler olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin kavramsal anlama testindeki altıncı soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde özetle; deney grubunda bulunan öğrencilerin, son testte soruları doğru cevaplama oranlarının % 8 arttığı, kontrol grubunda ise % 18'lik bir azalış olduğu görülmüştür. Bununla birlikte deney ve kontrol grubundaki öğretim öncesinde öğrencilerde var olan ortak kavram yanılgıları “A. Cilalı masa kaygan yüzey olduğu için üzerinden çekilen kitaba sürtünme kuvveti etki etmez.” ve “B. Buz, kaygan madde olduğu için buz pateni yapan sporcuya sürtünme kuvveti etki etmez.” öğretim sonrasında da var olmaya devam etmiştir. Bu yanılgılardan “B. Buz, kaygan madde olduğu için buz pateni yapan sporcuya sürtünme kuvveti etki etmez.” yanılgısı öğretim sonrasında deney grubunda azalırken kontrol grubunda sabit kaldığı dikkat çekmiştir. Bu da kontrol grubunda öğretimin doğru açıklama yapmaya yöneltmede daha başarısız olmasına sebep olduğunu göstermiştir.

“Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesinde belirtilen konu başlıklarına dair öğrencilerin uygulamanın başında ve sonunda edindikleri kavram yanılgıları soru bazında incelenerek Tablo 35'te verilmiştir.

Tablo 35. Uygulama Öncesinde ve Sonrasında Deney-Kontrol Grubu Öğrencilerinde Görülen Kavram Yanılgıları

UYGULAMA ÖNCESİNDE GÖRÜLEN YANILGILAR	UYGULAMA SONRASINDA GÖRÜLEN YANILGILAR
Kuvvet ve Kuvvetin Cisim Üzerindeki Etkilerine İlişkin Kavram Yanılgıları	
Kuvvet sadece itmek ya da çekmektir.	Kuvvet sadece itmek ya da çekmektir.
Kuvvetin Hangi Varlıklar Tarafından Uygulandığına İlişkin Kavram Yanılgıları	
A. Cansız varlıklar kuvvet uygulayamaz. Sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar.	A. Cansız varlıklar kuvvet uygulayamaz. Sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar.
A. Cansız varlıklar hareket edemedikleri için kuvvet uygulayamazlar. Bundan dolayı sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar.	A. Cansız varlıklar hareket edemedikleri için kuvvet uygulayamazlar. Bundan dolayı sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar.
B. Cansız varlıklar kuvvet uygulanınca zarar görmedikleri için sadece cansız varlıklar kuvvet uygularlar.	B. Cansız varlıklar kuvvet uygulanınca zarar görmedikleri için sadece cansız varlıklar kuvvet uygularlar.
B. Sadece cansız varlıklar kuvvet uygular.	B. Sadece cansız varlıklar kuvvet uygular.
B. Cansız varlıkların kuvvete ihtiyacı olduğu için sadece cansız varlıklar kuvvet uygularlar.	
Yayların Esneklik Özelliğini Kaybedip Kaybetmeme Durumuna İlişkin Kavram Yanılgıları	
Dinamometrede kullanılan yaylar esneklik özelliklerini hiçbir şartla kaybetmezler.	Dinamometrede kullanılan yaylar esneklik özelliklerini hiçbir şartla kaybetmezler.
Dinamometrede kullanılan yayları çok çektiğimizde yaylar esneklik özelliğini kaybederler.	Dinamometrede kullanılan yayları çok çektiğimizde yaylar esneklik özelliğini kaybederler.
Dinamometrede kullanılan yaylar düz hale getirilirse esneklik özelliğini kaybederler.	Dinamometrede kullanılan yaylar düz hale getirilirse esneklik özelliğini kaybederler.
	Dinamometrede kullanılan yaylar sertleştikçe esneklik özelliğini kaybederler.
Sürtünme Kuvvetine İlişkin Kavram Yanılgıları	
Sürtünme kuvveti bir cismin bir cisimle sürtülmesi sonucunda oluşur.	Sürtünme kuvveti bir cismin bir cisimle sürtülmesi sonucunda oluşur.
Sürtünme kuvveti iki cismin birbiriyle temas halinde olması sonucu oluşur.	Sürtünme kuvveti iki cismin birbiriyle temas halinde olması sonucu oluşur.
Sürtünme kuvveti bir itme çekme kuvvetidir.	Sürtünme kuvveti bir itme çekme kuvvetidir.
Sürtünme kuvveti hareketi engellemez. Hareket etmeyi sağlar.	Sürtünme kuvveti hareketi engellemez. Hareket etmeyi sağlar.
Farklı Ortamlarda Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumuna İlişkin Kavram Yanılgıları	
Hava ve su ortamında yaşayan canlılara sürtünme kuvveti etki etmez.	Hava ve su ortamında yaşayan canlılara sürtünme kuvveti etki etmez.
Pürüzsüz Yüzeylerde Hareket Eden Cisimlerde Sürtünme Kuvvetinin Varlığı Durumuna İlişkin Kavram Yanılgıları	
A. Cilalı masa kaygan yüzey olduğu için üzerinden çekilen kitaba sürtünme kuvveti etki etmez.	A. Cilalı masa kaygan yüzey olduğu için üzerinden çekilen kitaba sürtünme kuvveti etki etmez.
B. Buz, kaygan madde olduğu için buz pateni yapan sporcuya sürtünme kuvveti etki etmez.	B. Buz, kaygan madde olduğu için buz pateni yapan sporcuya sürtünme kuvveti etki etmez.

4.4. Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde elde edilen bulgular iki başlık altında verilmiştir. İlk başlık altında deney grubu öğrencilerinin ikinci alt başlıkta dersi yürüten öğretmenin uygulamayı değerlendirmesine yönelik yapılan mülakattan elde edilen bulgular verilmiştir.

4.4.1. Deney Grubu Öğrencileri ile Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Bu başlık altında mülakat yapılan öğrencilerin gözüyle yapılan uygulamanın ve materyalin öğrenciler üzerindeki etkilerini incelemek üzere materyal kullanıldıktan sonra yapılan mülakattan elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Öğrenciler ile mülakat bilgisayar laboratuvarında yapılmış ve ses kayıt cihazına kaydedilmiştir. Öğrencilerin görüşleri transkripsiyon edilerek cümleler halinde yazılmış ve analiz edilmiştir. Öğrencilerin ifadeleri kısaca açıklanarak örnek alıntılar anlamları değiştirilmeden direk olarak okuyucuya sunulmuştur.

Yapılan uygulamanın beğenilen özelliklerini belirlemek amacıyla mülakat yürütülen öğrencilere “İşlenen bu fen bilimleri dersinde beğendiğiniz noktalar nelerdir? Kullandığınız materyalde en çok neyi beğendin? Neden?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin tamamı yaptıkları fen bilimleri dersini sevdiklerini ve bu dersin hoşuna gittiğini ifade etmiştir. Öğrencilerden bazıları kuvvet ve sürtünme kuvvetiyle ilgili yapılan etkinlikleri, resimleri ve örnekleri sevdikleri, yapılan etkinliklerin eğlenceli ve ilgi çekici olduğunu düşündükleri görülmüştür. Öğrencilerin bakış açısıyla ilgili kullandıkları cümleler aşağıda verilmiştir.

Ö10: Sürtünme kuvveti ile ilgili olan örnekleri sevdim. Resimleri sevdim. Etkinlikleri sevdim.

Ö3: Sürtünme kuvvetinin yararı ve zararı olduğunu öğrendik.

Ö17: Mesela sürtünme kuvvetiyle ilgili etkinlikler benim çok hoşuma gidiyor. İlk yaptığımız kuvvetle ilgili animasyon vardı itme ve çekme ile alakalı. Cisme kuvvet uygulamıştık, cisim hızlanmıştı, yavaşlamıştı, şekli değişmişti işte o etkinliği beğendim.

Ö27: Mesela kuvveti böyle öğrenince konusu birazcık daha hoşuma gitti. Bir de kuvveti öğrenirken birazcık da eğlendik.

Öğrencilerin bazıları ise hava ve su direnci konularını ilk defa karşılarna çıktıkları için sevdiklerini, etkinliklerde bilgisayar kullanmaktan hoşlandıklarını, animasyonları beğendiklerini söylemişlerdir. Öğrencilerin işledikleri dersi değerlendirmelerine yönelik cümleler aşağıda verilmiştir.

Ö7: Etkinlikleri bilgisayarla yapmak hoşuma gitti.

Ö22: Bilgisayarda yapılması çok güzel bir şeydi. İlk defa beşinci sınıfta bilgisayara geldik. İkinci olarak da hiç öğrenmediğim hava direnci ve su direncini de öğrendim. Yani 4 ve 3'te hiç görmemiştik, onu çok güzel bir şekilde anladım ve simülasyon sayesinde öğrendiğim bilgileri daha da pekiştirdim ve güzelleştirdim. Kuvvet konusunda geliştirdim. Konuların hepsi hoş geçti. Ara sıra soru sorduğumuzda cevap verilmesi, simülasyonda hareket ettirmeler, resim yapılması, simülasyonda hareketlerin kendiliğinden olması yani bilgisayardan açılması bence eminim arkadaşlarıma da daha iyi oldu çünkü sınavlarda yazılı olduğumuz zaman kuvvetten çoğu arkadaşım en kötü 90 alır.

Ö35: Bu derste en hoşuma giden ikinci ünite de çok sevdiğim konu hava direnci ve su direnciydi. Bide kuvvetti. Çünkü kuvveti günlük hayatımızda da kullanabiliriz.

Bazı öğrenciler yazıların bilgi verici olduğunu, konuyla ilgili ders araç gereçlerini kullanmaktan hoşlandıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin soruya verdikleri cevaplar aşağıda verilmiştir.

Ö9: İçindeki yazılar hoşuma gitti. Çünkü içindeki yazılar bize bilgi verici çok şeyler söylüyordu. Zaten verilen bilgilere göre resimler içinde vardı. Onlarda çok güzeldi.

Ö20: Dinamometreyi gerçek olarak gördüğümde kuvvetin kolay ölçüldüğünü anladım. Zorluk gerektirmediğini öğrendim. Mesela sürtünmenin fazla olduğu yerleri görselde daha iyi anladım, az olduğu yerleri görseldeki bilgilerden okudum.

Öğrencilerin “İşlenen bu fen bilimleri dersinde beğendiğiniz noktalar nelerdir? Kullandığınız materyalde en çok neyi beğendin? Neden?” sorusuna verdikleri cevapları özetlemek istersek, öğrencilerin yapılan uygulamayı sevdikleri ve yapılan etkinlikler sayesinde fen bilimleri dersine karşı olumlu tutum geliştirdikleri görülmüştür. Yapılan etkinliklerin eğlenceli ve ilgi çekici olduğunu, kullanılan materyalin görsel özelliklerine dikkat çektiklerini ve bilgisayar kullanarak ders işlemekten hoşlandıklarını

belirtmişlerdir. Ayrıca materyalde gördükleri animasyonları ayrıntılı olarak betimleyerek, öğrencilere görecülük öğrenme imkanı sunduğu ve öğrencilerin hatırlamalarında etki yarattığı görülmüştür.

Yapılan uygulamanın beğenilmeyen özelliklerini belirlemek amacıyla mülakata katılan öğrencilere “İşlenen bu fen bilimleri dersinde beğenmediğiniz noktalar nelerdir? Bu derste herhangi bir değişiklik yapmak isterseniz neleri değiştirmeyi önerirsiniz?” sorusu sorulmuştur. Bazı öğrenciler işlediğimiz derste daha fazla bilgi, soru, örnek ve resim kullanılması gerektiğini söylemişlerdir. Bu öğrencilerin önerileri kendi cümleleriyle aşağıda verilmiştir.

Ö35: Bu derste birazcık daha kuvvet konusu uzanırsa, ders anlatılırsa kuvveti daha iyi anlamış oluruz. Yani başka şeylerde katılsaydı konu birazcık daha uzanırdı ve bizim fen bilgisinde düşük çekmemizi azaltırdı. Mesela daha başka bir tane internette ya da başka bir googleden kuvvetin ölçülmesini ya da hocalar bize anlatsaydı böyle birazcık bilgimiz hem artardı bide güçlük çekmezdik.

Ö27: Böyle öğrencilere birazcık örneklerle anlatılabilirdi. Böylelikle öğrenciler daha iyi öğrenirdi. Böyle onlara test filan verilirse daha iyi olurdu bence.

Ö17: Ben öğretmen olsaydım öğrencilerine daha farklı bilgiler verirdim. Sürtünme kuvvetiyle ilgili farklı örnekler verirdim.

Ö10: Yazı taraflarını sevmedim. Yazılar olmasaydı, sadece resim olsaydı, örnekler felan olsaydı daha iyi olurdu.

Ö20: Bence derste bir kişiyi kaldırıp ona daha çok sorular sorabilirdim.

Öğrencilerin bazıları ise işlenen derste daha da fazla animasyon kullanılmasının yararlı olduğunu düşündüklerini söylemişlerdir. Öğrencilerin bakış açısıyla ilgili kullandıkları cümleler aşağıda verilmiştir.

Ö3: Materyalde sorulan sorulara tık işareti koysaydık daha iyi olabilirdi. Ayrıca üste bir yazı olsa altta da etkinliği olsa ilk önce yazıyı okuyup sonra etkinliği yapsalar daha iyi olabilirdi. Daha fazla animasyon kullanılabilirdi.

Ö7: Bence biraz daha resim koyup yazı da yapıp onları canlandırılabilirdi.

Bazı öğrenciler derste bilgisayar yerine daha farklı ders araç gereçlerinin kullanılmasının daha yararlı olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Bilgisayarda

yaşanan teknik sorunlar nedeniyle öğrencilerde dersten geri kalma ve kopma gibi sorunlar yaşandığını söylemişlerdir. Ayrıca bilgisayarda yaşanan sorunların zaman kayıplarına neden olduğunu ve bu zaman kayıplarının sınıf içi gürültülere sebebiyet verdiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin soru hakkındaki vermiş oldukları cevaplar aşağıda verilmiştir.

Ö22: Öğretmen soru sorduğunda bazı arkadaşlarım parmak kaldırdığı zaman söz hakkı alabildi ama bazı arkadaşlarım parmak kaldırdığı zaman söz hakkı alamadı. Ders esnasında bazı arkadaşlarım konuşuyorlardı. Mesela simülasyonu izlemek yerine sadece bakıyorlardı, mesela bir arkadaşımız herkesle konuşuyordu ve bilgisayarın özelliklerini inceliyordu. Ama bilgisayarda bir program açtığımızda önceden bütün bilgisayarları kontrol etmemiz gerektiğini düşünüyorum çünkü bazı arkadaşların bilgisayarı açılmadığı için bende biraz üzuldüm çünkü benimki de açılmadı. Onlar önceden kontrol edilseydi daha iyi olurdu. Simülasyon açıldığında önümüze bir kitap konulsaydı kuvvetlerle ilgili ve simülasyon bütün bilgisayarlarda değil de sadece duvarda projeksiyonla birlikte yansıtılsaydı konuyu daha iyi anlayabileceğimizi düşünüyorum. Çünkü herkes bilgisayara baktığında çoğu kişi öğretmeni dinlemiyordu sadece simülasyonlarla ilgileniyorlardı. Simülasyonların tekrar başlatma butonlarıyla ilgileniyorlardı. Görüntü bütün bilgisayarlara verilmeyip sadece duvara yansıtılsaydı böyle problemler yaşamazdık. Soru sorduğunuz zaman anlatımdan önce parmak kaldırıyordukya işte onun yerine anlatıp en sonunda soru sorabilirdiniz mesela. Herkes önce ilk önce simülasyonu dinlerdi sonradan soruları sorardılar ve cevap verirlerdi.

Ö9: Bilgisayarda değil de başka bir yerde hazırlanırsa daha iyi olurdu. Video gibi bir şey izlemek daha güzel olurdu bence. Sizin hazırladığımız materyalde de çok şeyler vardı ama bilgisayardan izlemek çok güzel olmuyordu. Projeksiyondan izlesek daha güzel olurdu.

Öğrencilerin “İşlenen bu fen bilimleri dersinde beğenmediğiniz noktalar nelerdir? Bu derste herhangi bir değişiklik yapmak isterseniz neleri değiştirmeyi önerirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapları özetlemek istersek, öğrencilerin ders hakkında beğenmedikleri özelliklerinden ziyade derste yaşadıkları teknik sorunlardan bahsettikleri görülmüştür. Bu teknik sorunların farklı ders araç gereçleri kullanarak ortadan kaldırılmaya çalışılması gerektiği hakkında çeşitli önerilerde bulunmuşlardır.

Ayrıca öğrencilerinin konuya dair daha fazla tanımlamalar ya da açıklamalar istediği anlaşılmıştır.

Kullanılan materyalinin ortaokullarda uygulanabilirliğini öğrenci gözüyle değerlendirmek amacıyla mülakat yürütülen öğrencilere ayrıca “Kullandığınız materyal Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi ünitesini öğrenmene yardımcı oldu mu? Sence bu materyal başka öğrencilerin işine yarayabilir mi? Neden?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin bazıları kullanılan materyalin dersi daha eğlenceli hale getirdiği için kendilerine yararlı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca materyalin resim içermesinden dolayı materyalin ilgi çekici olduğunu ve başka öğrenciler için bu materyali önerdiklerini söylemişlerdir. Kullanılan materyali yararlı bulan öğrencilere ait ifadeler aşağıda verilmiştir.

Ö10: Daha çok anladım. Bence yarar. Çünkü bilgisayar kullanmak dersi daha ilginç ve eğlenceli hale getirdi.

Ö9: Evet. Mesela bu etkinliği yaparak daha da çok şey öğrendim. Bilgisayarla ders işlemek daha güzel oluyor. Çünkü konuyu öğrenirken daha çok eğleniyorsun. Bence her sınıf bir kere yapmalıydı bu materyali. Daha bilgi verici oluyor hem de en ayırt edici özelliklerini bile veriyor. Resim içerdiği için iyi oluyor. Çünkü sınıfta işlediğimiz şeyler resimleri içermiyor. Ancak projeksiyon kullanırsak resimleri görebiliyoruz. O bilgi verici resimler vardı ya onlar olduğunda insan daha iyi anlıyor.

Ö20: Evet oldu. Çünkü verilen testleri daha kolay çözdüm. Anlatılan bilgileri daha kısa sürede anladım. Başka öğrencilerde hem animasyondan hem de anlatımlardan daha iyi anlayacağını düşünürüm. Görsel olmazsa konuyu anlamakta biraz zorluk çekebilirler.

Ö35: Benim öğrenmeme materyal yardımcı oldu. Benim dersimi daha çok anlamamı sağladılar. Bilgisayarda ve görüntü ya da slayt gösteri izlediğimiz şey önemliydi. Bazen yazılıda çıktığı zaman zorlanmamızı aştı ve kolaylıkla anladığımızı açıkladı. Bence başka öğrencilerin öğrenmesine yardımcı olur. Kuvvetin büyüklüğünün ölçülmesini günlük hayatta da kullanabiliriz.

Bazı öğrenciler ise materyalin yararını tam olarak reddetmemekle birlikte kendilerine çok fazla yardımcı olmadığını düşündükleri görülmüştür. Bilgisayar kullanmayı bilmeyen öğrenciler için dersi kolay anlamayacağını, bunun için bilgisayarla birlikte öğretmeninde dersi anlatması gerektiğini belirterek bilgisayar kullanmayı bilmeyen öğrenciler tarafından materyalin kullanılamayacağını ifade

etmişlerdir. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplar aşağıda verilmiştir. Kullanılan materyali tam olarak yararlı bulmayan öğrencilere ait ifadeler aşağıda verilmiştir.

Ö27: Mesela öğretmenin anlattığından birazcık daha iyi anladım. Bence başka öğrencilerde kullanabilir. Öğrenmemize yardımcı oldu.

Ö7: Bir tane karlı tekerlek vardı. İşte o örnekte karlı olan tekerlek hızlanabilir mi yoksa yavaşlayabilir mi? Orada biraz takıldım. İşte burada da öğretmen daha iyi anlattığı için öğretmenin anlattıklarını daha iyi anlarım. Anlayamadığım konuları bir daha öğretmenime sorup bir daha tekrar anlattığında bu sefer anlayamazsam bilgisayardan biraz yardım alarak zorlandığım noktalarda kullanabilirim ve konuyu daha iyi anlayabilirim. Başka öğrencilerin bazılarının hoşuna gidebilir, bazılarının hoşuna gitmeyebilirdi. Belki bilgisayar kullanmayı bilmeyebilirler. Ya da bilgisayardan hoşlanmayabilirler.

Ö17: İyi anlamama yardımcı oldu. Biraz. Tam anlayamadığım bazı noktalar var. Örneğin Sürtünme kuvvetinde su direnciyle alakalı etkinlikleri anlamakta zorlandım. Su direncini pek anlayamadım. Cisimlere su direnci nasıl etki ediyor onu ben hiç anlayamadım. Fakat materyali kullanmayı sevdim. Çünkü hem eğlenceliydi hem de oyun gibiydi. Bazı öğrenciler bu materyali kullanarak öğrenemeyebilir, bazıları öğrenebilir. Çünkü bazı öğrenciler bilgisayardan fazla anlamadığı için öğrenemeyebilir. Bilgisayar kullanmayı bilmeyenler bu dersten bir şey anlayamayabilir. Bir öğretmen anlatırken veya tahtaya yazarken öğrenciler daha iyi anlıyorlar. Bilgisayarla ders işlemenin yanında öğretmeninde ders anlatmasını isterim.

Öğrencilerin bazıları bilgisayar kullanarak kendi hızlarında öğrenme sağladıklarını, bilgisayarda daha rahat hareket ettiklerini ve kendilerine ait bir çalışma alanı yaratarak konuyu daha iyi öğrendiklerini belirtmişlerdir. Hem duyma ve görme sorunları yaşayan öğrencilere materyalin yararlı olacağını düşündükleri için başka öğrencilerin de bu materyali kullanabileceğini söylemişlerdir. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplar aşağıda verilmiştir.

Ö3: Bu konuyu çok iyi anladım. Bilgisayar kullandığımız için daha iyi anladım. Ders daha çok ilgimizi çekti. Kendi hızımızda öğrenmemize yardımcı oldu. Daha çok eğlendik. Bence başka öğrencilerin öğrenmesine yardımcı olur. Fakat bazı öğrenciler öğretmene ihtiyaç duyabilirler.

Ö22: Bilgisayardan ders anlatıldı. Bu başka bir ayrıcalık oldu. Çünkü bende aynı arkadaşlarım gibi bilgisayarda rahat hareket ettim kendime ait bir çalışma alanım olduğunu düşündüm ve orada rahatladım buda konuyu daha iyi anlamama yardımcı oldu. Ayrıca hiç bilmediğimiz bazı konular kuvvet konusuna girmeden önce anlatıldığı için ve sonradan öğretmenimiz anlattığı için çift dikiş oldu. Yani iki kez öğrendik. Buda bir artı oldu. Yani konuyu görmeden önce dersin anlatılması ve bilgisayarda bunun yapılması, anlatılması güzeldi. Bazı arkadaşlarımızın hem duyma hem de görme sorunları yaşıyorlar. Ama burada herkesin kendine ait kişisel bilgisayarı oldu hem de öğretmen anlattı. Buda öğrenmeyi kolaylaştırdı. Bence bu konuyu diğer okullardan daha iyi anladığımız bir konu olduğunu düşünüyorum.

Öğrencilerin “Kullandığınız materyal Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi ünitesini öğrenmene yardımcı oldu mu? Sence bu site başka öğrencilerin işine yarayabilir mi? Neden?” sorusuna verdikleri cevapları özetlemek istersek, materyalin dersi daha eğlenceli hale getirdiği için kendilerine yararlı olduğu ve bilgisayar kullanarak öğrencilerin kendi hızlarında öğrenme sağladıkları için konuyu daha iyi öğrendikleri görülmüştür. Öğrenciler derste kullanılan materyali duyma ve görme sorunları yaşayan öğrencilere yararlı olacağını düşündükleri için başka öğrencilerin de bu materyali kullanabileceğini önerdikleri belirlenmiştir.

Kullanılan materyalin ortaokullarda uygulanışı esnasında öğrencilerin yaşadıkları güçlükleri belirlemek için mülakata katılan öğrencilere “Materyali kullanırken (animasyonları tekrar izlerken, ön ve arka sayfa hareketleri yaparken, animasyonları izlerken vs) herhangi bir güçlük çektin mi? Neden?” sorusu sorulmuştur. Bazı öğrenciler materyali kullanırken herhangi bir sorun yaşamadığını belirttiği görülmüştür. Öğrencilere ait ifadeler aşağıda verilmiştir.

Ö10: Yaşamadım.

Ö27: Hayır yaşamadım.

Ö9: Hiç zorlanmadım.

Ö22: Materyali simülasyonu kullanırken bir sorun yaşamadım.

Ö17: Bilgisayar kullanırken zorlanmadım. Düğmeleri kullanırken zorluk çekmedim.

Bazı öğrenciler ise bilgisayar kullanırken herhangi bir güçlük çekmediğini fakat diğer ders araç gereçlerinin kullanımına ilişki güçlükler yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları yanıtlar aşağıda verilmiştir.

Ö20: Dinamometreyi kullanırken önceden zorluk çekmiştim. Mesela nasıl ölçüleceğini bilmiyordum. Fakat animasyonla gösterildiğinde, canlandırıldığında daha iyi anladım.

Ö35: Dinamometreyi kullanırken öğretmen bize gösterdi yakından ve öğretmen masasına çağırdı ve bizi yanına çağırdı çengele parmağını koydu yayı çektiği zaman bizde gördük ve bize dedi ki çocuklar yerinize oturun. Sonrada bilgisayarda da gördük. Daha önceden hiç bilgim yoktu.

Öğrencilerin bazıları evlerinde bilgisayar olmadığını bu nedenle sıkıntı yaşadığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin yaşadıkları güçlükleri ifade eden cümleleri aşağıda verilmiştir.

Ö3: Evet. Çok fazla bilgisayara alışkın olmadığım için bilgisayarı kullanmakta zorlandım. Evde bilgisayarımız olmadığı için bilgisayar kullanamıyorum. Arkadaşlarım bana bilmediğim kelimeler söylüyorlar onlarda zorlanıyorum. Fakat bizim materyalimizi kullanmak kolaydı.

Ö7: Bazıları bilgisayar kullanmayı bilmiyor. Arkadaşımdan bakarak bilgisayar kullanmayı en azından birazcık olsa da öğrenebilir.

Öğrencilerin “Materyali kullanırken (animasyonları tekrar izlerken, ön ve arka sayfa hareketleri yaparken, animasyonları izlerken vs) herhangi bir güçlük çektin mi? Neden?” sorusuna verdikleri cevapları özetlemek istersek, öğrencilerin materyalin bilgisayarda kullanımına dair bir güçlük yaşamadıklarını sadece bazı öğrencilerin evde bilgisayarları olmadığı için bilgisayar kullanmada acemi olduklarını düşünmeleri nedeniyle sıkıntı yaşadıklarını belirlenmişlerdir.

4.4.2. Dersi Yürüten Öğretmen ile Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Bu başlık altında öğretmenin gözüyle geliştirilen materyalin öğrenciler üzerindeki etkilerini ve kendi öğretimini incelemek üzere materyal kullanıldıktan sonra yapılan mülakattan elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Öğretmen ile mülakat

öğretmenler odasında yapılmış ve ses kayıt cihazına kaydedilmiştir. Öğretmenin görüşleri transkripsiyon edilerek cümleler halinde yazılmış ve analiz edilmiştir. Öğretmenin ifadeleri kısaca açıklanarak örnek alıntılar anlamları değiştirilmeden direk olarak okuyucuya sunulmuştur.

Yapılan uygulamanın öğrenciler üzerindeki etkilerini öğretmenin bakış açısı ile belirlemek amacıyla öğretmene “İşlenen bu fen bilimleri dersinde öğrencilerinizin hoşuna giden ve gitmeyen noktalar sizce nelerdir?” sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen genel itibariyle uygulamanın öğrenciler üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu gözlemiştir. Öğretmen materyalin içeriğinin ve işleniş şeklinin öğrencilere daha eğlenceli geldiğini ve öğrencilerin motivasyonlarını, derse karşı merak ve ilgi durumlarını artırdığını belirtmiştir. Ayrıca öğretmen, geliştirilen materyalin uygulanışı sırasında öğrencilerin odaklanma sorunu yaşadığı ve zaman zaman gürültü yaptıklarını ifade etmiştir. Bu duruma yönelik olarak öğretmenin açıklaması aşağıdaki gibidir.

“Bu derste hoşuma giden noktaları söylemek istersem derste gördüğüm olumlu ilk özellik, öğrenciler bilgisayar ortamında derse girdikleri için daha meraklı ve istekliyiler. Öğrencileri derse karşı daha ilgili buldum. Derse daha çok katılmak istiyorlardı. Derste bilgisayar kullanmak öğrencilerin öğrenme istediğini arttığını gördüm. Öğrencilerin materyali beğendiklerini, ilgi duyduklarını eğlenceli bulup sıkılmadıklarını gördüm. Hoşuma gitmeyen noktalara da değinecek olursam öğrenciler materyale dalıp beni bazen dinlemediler. Bilgisayar kullanımına dair arkadaşlarından bilgi almaya kalkıp kendi aralarında konuştular. Söz hakkı almadıkları zaman bazen sorun çıkarmaya çalıştılar ve sebebini izah etmeme rağmen anlayış göstermediler. Sanırım buda derse katılma arzusunun fazla olmasından kaynaklanmaktaydı.”

Uygulamayı yürüten öğretmene sorulan “Sizce kullandığımız bu ders materyali öğrencilerinizin bu üniteyi öğrenmelerine yardımcı olabildi mi? Hazırlanan bu materyal başka öğrencilerin bu üniteyi öğrenmelerine yardımcı olabilir mi?” sorularına; hazırlanan materyalin öğrenci merkezli olduğunu, evde kullanabilme imkanı sağladığını, kavram yanlışlarını düzeltmeye önem verdiğini, somut deneyimler içerdiğini, tekrar tekrar kullanabilme kolaylığı sağladığını ve öğretmene planlı bir kaynak olduğunu belirtmiştir. Ayrıca hazırlanan bu ders materyalinin öğrencilerinin ve

başka öğrencilerin bu üniteyi öğrenmelerine yardımcı olduğunu ifade etmiştir. Bu konuda öğretmenin görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Bence kullanılan bu ders materyali öğrencilerimin bu üniteyi öğrenmelerine yardımcı oldu. Çünkü öğrencilerin bu sayede kavram yanlışlarını düzeltme imkanı buldum. Yanlış bildiklerini düzelttim. Uç örneklerle en bilinmeyen en anlaşılmayan yerleri öğretmeye çalıştım. Daha önce bilmediklerini uygulamalı olarak anlatıp edindikleri bilgilerin daha kalıcı olmasını sağlamaya çalıştık. Bu hazırlanan materyalin başka öğrencilerin bu üniteyi öğrenmelerinde bence yardımcı olabilir. Çünkü öğretmenler anlatmak ve ifade etmek istediklerini gösterecek animasyonlar ile uygulayarak derslerini daha rahat anlatabilirler. Kısaca öğretmenlerin dersi anlatmalarında yardımcı olabilir. Ayrıca materyali öğrencilerine vererek evde de çalışmalarını sağlayabilir. Bu şekilde öğrencilerin başarısı artırılabilir. Kendisi de tekrar tekrar uygulayarak ders esnasında öğrencilere konuyu daha kolay kavratılabilir. Kullanılan bu materyalin başka ünitelerin öğrenilmesinde gayet faydalı bulurum. Çünkü ilk uygulamamızda bayağı başarı elde ettik. Öğrencilerin beğendiğini faydalı bulduğunu anladım. Bazı ünitelerin öğreniminde bize kolaylık sağlayıp konu öğretimine katkı sağlayacağı, materyali öğrencilere verip sonradan kendilerinin kolaylıkla kullanabileceği bir kaynak temin edileceği için başarıyı arttıracığına inanıyor ve kesinlikle öneriyorum.”

Öğretmene sorulan “Siz geliştirilen materyali kullanırken herhangi bir güçlük çektiniz mi? Eğer bir güçlük çektiyse güçlük çektiğiniz noktalar hususunda geliştirilen materyal üzerinde herhangi bir değişiklik yapmak ister miydiniz?” sorularına; sınıfta yaşadığı güçlükleri öğrencilerde ilgi kaybı, dikkat dağınıklığı, zaman kaybı, öğrencilerde bilgisayar kullanımına dair bilgisizlik ve teknik sorunlar olarak belirtmiştir. Ayrıca öğretmen materyal üzerinde herhangi bir değişiklik yapmak istemediğini sadece teknik sorunların halledilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu konuda öğretmenin görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Ben materyali kullanırken herhangi bir güçlük çekmedim. Daha önce de belirttiğim gibi bana dersi anlatmam hususunda bayağı kolaylık sağladı. Ancak öğrencilerimin bilgisayar kullanımına dair bilgisizliği nedeniyle ve bozuk, çalışmayan bilgisayarlar (teknik sorunlar) yüzünden bilgisayarları kullanmakta biraz zorluk çektik ve geciktik. Ders vaktimiz biraz

geçti. Bazı öğrencilerimiz ilgilerini kaybetti. Dikkatleri dağıldı. Materyalimiz gayet eğitici ve öğreticiydi. Dediğimiz gibi teknik sorunlar çıkmasaydı öğretim daha başarılı olurdu diye düşünüyorum.”

Dersi yürüten öğretmene sorulan “Sizce bilgisayar yardımıyla fen bilimleri dersinin anlatılması size katkı sağlamış olabilir mi? Eğer size katkı sağladığını düşünüyorsanız sizce ne gibi katkılar sağlamış olabilir?” sorularına; bilgisayarın dikkat çekmeye, kavram yanlışlarını düzeltmeye, somutlaştırmaya, bol örnek sunmaya, tekrar tekrar kullanma imkanı sağlamaya, zaman kaybını önlemeye ve ders kitabından farklı kaynak olmaya yardımcı olduğunu belirtmiştir. Bu konuda öğretmenin görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Bilgisayar yardımıyla dikkat çekme eylemini ve dersin kapanışını daha kolay yaptığımı düşünüyorum. Kavram yanlışlarını düzeltme konusunda bilgisayar bana yarar sağladı. Bol örnekle ve daha önce bilmediklerini anladığımız örneklerle anlatımı zenginleştirip konuyu iyi öğretmeye bilgisayar yardımıyla çalıştım. Öğretmene yol göstermede bilgisayar kesinlikle çok önemli bir faktör. Normal şartlar altında gösteremediğin uygulaması zor örnekleri deneyleri burada tekrar tekrar yapabilme imkanı buldum. Bilgisayar kullanmanın zaman tasarrufu sağladığını düşünüyorum. Materyali öğrencilere verip ders dışında da bir kaynak görevi görmeyi bilgisayar sağlayarak öğrencilerin başarılı olmasını sağlıyor.”

BEŞİNCİ BÖLÜM

V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı, ortaokul 5. sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesinde BDKDM'nin kullanılmasının öğrencilerdeki kavramsal anlama düzeyleri üzerine etkisinin belirlenmesidir. Bu bölümde çalışmada elde edilen bulgular, araştırmanın alt amaçları göz önüne alınarak yorumlanmıştır. Bu bölümde çalışmada elde edilen sonuçlar beş başlık altında toplanmıştır. Birinci başlıkta; geliştirilen öğretim materyallerinin deney grubu öğrencilerinin başarıları üzerindeki etkisine yönelik ulaşılan sonuçlar verilmiştir. İkinci başlıkta, geliştirilen öğretim materyallerinin deney grubu öğrencilerinin tutumları üzerindeki etkisine yönelik ulaşılan sonuçlar verilmiştir. Üçüncü başlıkta ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin, Fen Bilimleri dersi “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesindeki kavramlarla ilgili yanlışlara yer verilmiştir. Dördüncü başlıkta; geliştirilen öğretim materyallerinin deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama düzeyleri üzerindeki etkisine yönelik ulaşılan sonuçlar verilmiştir. Beşinci başlıkta ise uygulamayı değerlendirmek üzere dersi yürüten öğretmen ve deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakatlardan elde edilen sonuçlara yer verilmiştir. Son olarak araştırmacının deneyimleri doğrultusunda ilgili kimselere çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Geliştirilen Öğretim Materyallerinin Deney Grubu Öğrencilerinin Başarıları Üzerindeki Etkisine Yönelik Ulaşılan Sonuçlar

“Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesine yönelik geliştirilen materyalin bir ortaokuldan seçilen iki ayrı öğrenci grubunun başarı düzeylerinde ne gibi bir değişim sağladığını ortaya çıkarmak amacıyla örneklemdeki öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında bir başarı testi uygulanmıştır.

Çalışmaya katılan okuldaki iki öğrenci grubunun başarı testinden uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında aldıkları puanların ortalamalarına bakıldığında;

deney grubu öğrencilerinin başarı puanlarının arttığı; kontrol grubu öğrencilerinin ise başarı puanlarının azaldığı görülmüştür.

Deney ve kontrol grubunun uygulama öncesinde başarılarını karşılaştırmak için uygulanan ön test puanlarına bakıldığında ise gruplar arasında anlamlı bir fark olmamasına rağmen kontrol grubu ortalamasının az da olsa deney grubu ortalamasından yüksek olduğu dikkat çekmiştir. Bu farkın uygulama sonrasında uygulanan son test puanları üzerindeki etkilerini kontrol altına almak için yapılan analiz sonucunda, BDKDM'nin mevcut öğretim programına göre, 5. sınıf öğrencilerinin Fen bilimleri dersi "Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi" ünitesindeki başarılarını geliştirmede daha etkili olduğu bulunmuştur. Bilgisayar destekli materyallerin öğrencilerin başarı düzeylerinde artışa neden olduğunu gösteren pek çok çalışma bulunmaktadır (Akçay ve diğerleri, 2003; Çepni ve diğerleri, 2004; Jimoyiannis ve Komis, 2001; Yenice ve diğerleri, 2003; Yiğit ve Akdeniz, 2003). Hançer (2007) çalışmasında İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin "Kuvvet ve Hareket" konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli materyallerin etkisini araştırmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin Kuvvet ve Hareket konusu ile ilgili olarak sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli materyallerin geleneksel öğretim yöntemine göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Öğrenci sayısının hızla artmasıyla birlikte öğretmen/öğrenci oranlamasında ortaya çıkan öğretmen yetersizliğinin ve öğretilecek bilgi miktarının hızla artması sonucu ünite içeriklerinin karmaşık hale gelmesi, okullarda ortaya çıkan sorunlar olarak belirlenmiştir. Bu sorunlar yüzünden eğitime talep azalmadığı için bireylerin eğitim olanaklarından daha fazla yararlanma istekleri bireysel öğretimi önemli hale getirmiştir. Araştırmada deney grubuna uygulanan BDKDM'nin kullanılmasıyla, öğrencilerin kendi öğrenme hızlarına göre öğrenmesine olanak sağlanmıştır (Geban ve Demircioğlu, 1996). Böylelikle öğrencilerin anlamakta zorlandıkları kavramları zihinlerinde daha kolay yapılandırmalarına yardımcı olunmuş (Alkan, 2011; Akkağıt ve Tekin, 2012), öğrencilerin o kavramla ilgili başarıları artmıştır. Bilgisayarın eğitim öğretime katkısıyla ilgili yapılan araştırmalarda da bilgisayarın öğrencilerin ders başarılarını arttırdığı görülmüştür (Çekbaş, Yakar, Yıldırım ve Savran, 2003; Durukan, 2011).

5.2. Geliştirilen Öğretim Materyallerinin Deney Grubu Öğrencilerinin Tutumları Üzerindeki Etkisine Yönelik Ulaşılan Sonuçlar

“Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesine yönelik geliştirilen materyalin bir ortaokuldan seçilen iki ayrı öğrenci grubuna kullanılmasının öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutumlarını ne şekilde etkilediğini belirlemek amacıyla uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilere fen bilimleri dersine karşı tutum ölçeği uygulanmıştır.

Çalışmaya katılan okuldaki iki öğrenci grubunun tutum ölçeğinden uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında aldıkları olumlu tutum puanların ortalamalarına bakıldığında; deney grubu öğrencilerinin olumlu tutum puanlarının arttığı; kontrol grubu öğrencilerinin ise olumlu tutum puanlarının azaldığı görülmüştür. Bilgisayarın fen bilimleri öğretiminde kullanımının öğrencilerin derse karşı tutumlarında olumlu değişimlere yol açtığı belirtilmektedir (Akçay ve diğerleri, 2003; Çepni ve diğerleri, 2004; Yiğit ve Akdeniz, 2003). Çelik (2006) çalışmasında “Hareket” ve “Dinamik” ünitelerini bilgisayar destekli mizah kullanarak fizik öğretiminin öğrenci akademik başarısına ve fizik dersine yönelik tutumuna etkisinin belirlenmeye çalışmıştır. Araştırmanın sonucunda bilgisayar destekli mizah ile fizik öğretimi gören deney grubunun, geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubundan hem akademik başarısı daha yüksek hem de fizik dersine yönelik tutumları daha olumlu çıkmıştır.

Deney ve kontrol grubunun uygulama öncesinde olumlu ve olumsuz tutumlarını karşılaştırmak için yapılan analizlere bakıldığında ise gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu, deney grubu ortalamasının kontrol grubu ortalamasından yüksek olduğu dikkat çekmiştir. Deney ve kontrol grubunun olumlu ve olumsuz son tutum puanları arasındaki farkın uygulanan deneysel işlemde mi yoksa ön tutum puanları arasında saptanan farktan mı kaynaklandığını belirlemek için yapılan analiz sonucunda, BDKDM'nin mevcut öğretim programına göre, 5. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi olumlu ve olumsuz tutumlarını geliştirmede etkili olmadığı bulunmuştur. Bunun en önemli sebeplerinden bir tanesi çalışmanın kısa bir zaman sürecinde yapılmış olması sebebiyle tutumların değişime karşı direnç göstermesiyle açıklanabilir (Tavşancıl, 2010). Yani bir eğilimin tutum olabilmesi için bireyin o eğilimi oldukça uzun süreli göstermesi gerekmektedir (Tavşancıl, 2010).

5.3. Kavramlarla İlgili Yanılgılara Yönelik Ulaşılan Sonuçlar

Öğretimden önce ve sonra öğrencilerin üniteye yer alan ana kavramlarla ilgili kavram yanılgılarını belirlemek için altı açık uçlu sorudan oluşan Kavramsal Anlama Testi geliştirilmiştir. Bu test “kuvvet, kuvvetin cisim üzerindeki etkileri, kuvvetin hangi varlıklar tarafından uygulandığı, dinamometrelerde kullanılan yayların esneklik özelliğini kaybedip kaybetmeme durumu, sürtünme kuvveti, farklı ortamlarda hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı, pürüzsüz yüzeylerde hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı” konuları ile ilgili olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmada deney ve kontrol grubu öğrencilerinde öğretim öncesinde ortak olarak görülen ilk yanılğı “Kuvvet sadece itmek ya da çekmektir.” kavram yanılığsıdır. Bu yanılğı öğretim sonrasında da var olmaya devam etmiş ve öğretim sonrasında deney grubunda azalırken kontrol grubunda değişmediğı belirlenmiştir. Bu konuda literatüre bakıldığında bu kavram yanılığsının var olduğı görülmüştür (Gamble, 1989; Halloun ve Hestenes, 1985b; Trumper ve Gorsky, 1996). Bu kavram yanılığsının deney grubunun son testinde ön teste göre azalması deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede belli oranda başarılı olduğunu göstermiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinde öğretim öncesinde ortak olarak görülen diğere yanılığları ise “A. Cansız varlıklar kuvvet uygulayamaz. Sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar.” ve “A. Cansız varlıklar hareket edemedikleri için kuvvet uygulayamazlar. Bundan dolayı sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar.” kavram yanılığlarıdır. Bu yanılığlar öğretim sonrasında var olmaya devam etmiş, öğretim sonrasında deney grubunda azalırken kontrol grubunda “A. Cansız varlıklar kuvvet uygulayamaz. Sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar.” yanılığsının arttığı, “A. Cansız varlıklar hareket edemedikleri için kuvvet uygulayamazlar. Bundan dolayı sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar.” yanılığsının azaldığı belirlenmiştir. Bu konuda literatüre bakıldığında bu kavram yanılığlarının var olduğı görülmüştür (Champagne ve diğere, 1980; Clement, 1982; Demirci, 2003; Eryılmaz, 2002; Genç, 2008; Gunstone, 1987; Osborne ve Freyberg 1995; Özsevgeç, 2007; Polat, 2007; Sadanand ve Kess, 1990). Bu kavram yanılığlarının kontrol grubunun son testinde ön teste göre sabit kalırken, deney grubunun son testinde ön teste göre azalması deney grubunda yapılan öğretimin

öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede belli oranda başarılı olduğunu göstermiştir.

Çalışmada görülen dördüncü ve beşinci yanlışlar “Dinamometrede kullanılan yaylar esneklik özelliklerini hiçbir şartla kaybetmez.” ve “Dinamometrede kullanılan yayları çok çektiğimizde yaylar esneklik özelliğini kaybeder.” kavram yanlışlarıdır. Bu yanlışlar öğretim öncesinde ve sonrasında var olmaya devam etmiş, öğretim sonrasında deney grubunda azalırken kontrol grubunda “Dinamometrede kullanılan yaylar esneklik özelliklerini hiçbir şartla kaybetmezler.” yanlışının değişime uğramadığı ve “Dinamometrede kullanılan yayları çok çektiğimizde yaylar esneklik özelliğini kaybeder.” yanlışının azaldığı belirlenmiştir. Bu konuda literatüre bakıldığında “Dinamometrede kullanılan yaylar esneklik özelliklerini hiçbir şartla kaybetmez.” kavram yanlışının var olduğu görülmüştür (Tokiz, 2013). Bu kavram yanlışlarının kontrol ve deney grubunun son testinde ön teste göre azalmasına rağmen deney grubu son testinde daha az kavram yanlışına rastlanması, deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede belli oranda başarılı olduğunu göstermiştir.

Çalışmada öğretim öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinde ortak olarak görülen yanlış ise “Sürtünme kuvveti bir cismin bir cisimle sürtülmesi sonucunda oluşur.” yanlışıdır. Bu yanlış öğretim sonrasında var olmaya devam etmiş, öğretim sonrasında deney grubunda azalırken kontrol grubunda da azaldığı belirlenmiştir. Bu konuda literatüre bakıldığında bu kavram yanlışının var olduğu görülmüştür (Driver ve diğerleri, 1994; Stead ve Osborne 1980). Bu kavram yanlışının kontrol ve deney grubunun son testinde ön teste göre azalmasına rağmen kontrol grubu son testinde daha fazla kavram yanlışına rastlanması, deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede belli oranda başarılı olduğunu göstermiştir.

Çalışmada görülen yedinci kavram yanlışısı “Hava ve su ortamında yaşayan canlılara sürtünme kuvveti etki etmez.” yanlışıdır. Bu yanlış öğretim öncesinde ve sonrasında var olmaya devam etmiş, öğretim sonrasında deney grubunda daha fazla bir azalma oluştururken kontrol grubunda daha az bir azalma belirlenmiştir. Bu konuda literatüre bakıldığında bu kavram yanlışının var olduğu görülmüştür (Genç, 2008). Bu kavram yanlışının kontrol ve deney grubunun son testinde ön teste göre azalmasına rağmen deney grubundaki azalma miktarı daha fazla olduğu için deney grubunda

yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede belli oranda başarılı olduğunu göstermiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinde öğretim öncesinde ortak olarak görülen sekizinci ve dokuzuncu yanlışlar “A. Cilalı masa kaygan yüzey olduğu için üzerinden çekilen kitaba sürtünme kuvveti etki etmez.” ve “B. Buz, kaygan madde olduğu için buz pateni yapan sporcuya sürtünme kuvveti etki etmez.” öğretim sonrasında da var olmaya devam etmiştir. Bu yanlışlar öğretim sonrasında deney grubunda azalırken kontrol grubunda “A. Cilalı masa kaygan yüzey olduğu için üzerinden çekilen kitaba sürtünme kuvveti etki etmez.” yanlışı artarken, “B. Buz, kaygan madde olduğu için buz pateni yapan sporcuya sürtünme kuvveti etki etmez.” yanlışının değişmediği dikkat çekmiştir. Bu konuda literatüre bakıldığında bu kavram yanlışlarının var olduğu görülmüştür (Genç, 2008). Bu kavram yanlışlarının deney grubunun son testinde ön teste göre azalmasına rağmen kontrol grubunda artmasının, deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede belli oranda başarılı olduğunu göstermiştir.

Kavramsal yanlışlarını yansıtan genel bir değerlendirme yapıldığında, deney grubu öğrencilerinde yapılan öğretim sonunda var olan kavram yanlışı sayısının kontrol grubu öğrencilerinden daha az sayıda olduğu anlaşılmıştır. Yani deney grubundaki öğrencilerin son testte kavramlar hakkında bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamaları genelde daha fazla yaptığı, kontrol grubunda ise öğrencilerin yanlış kabul edilen açıklamaları ön teste göre genelde daha fazla yaptığı görülmüştür. Çalışmada elde edilen ortak kavram yanlışları şöyle özetlenebilir:

- 1- Kuvvet sadece itmek ya da çekmektir (Gamble, 1989; Halloun ve Hestenes, 1985b; Trumper ve Gorsky, 1996).
- 2- Cansız varlıklar kuvvet uygulayamaz. Sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar. (Champagne ve diğerleri, 1980; Clement, 1982; Eryılmaz, 2002; Gunstone, 1987; Özsevgeç, 2007; Polat, 2007; Sadanand ve Kess, 1990).
- 3- Cansız varlıklar hareket edemedikleri için kuvvet uygulayamazlar. Bundan dolayı sadece canlı varlıklar kuvvet uygularlar (Demirci, 2003; Genç, 2008; Osborne ve Freyberg 1995).
- 4- Dinamometrede kullanılan yaylar esneklik özelliklerini hiçbir şartla kaybetmezler (Tokiz, 2013).

- 5- Dinamometrede kullanılan yayları çok çektiğimizde yaylar esneklik özelliğini kaybederler.
- 6- Sürtünme kuvveti bir cismin bir cisimle sürtülmesi sonucunda oluşur (Driver ve diğerleri, 1994; Stead ve Osborne 1980).
- 7- Hava ve su ortamında yaşayan canlılara sürtünme kuvveti etki etmez (Genç, 2008).
- 8- Cilalı masa kaygan yüzey olduğu için üzerinden çekilen kitaba sürtünme kuvveti etki etmez (Genç, 2008).
- 9- Buz, kaygan madde olduğu için buz pateni yapan sporcuya sürtünme kuvveti etki etmez (Genç, 2008).

5.4. Geliştirilen Öğretim Materyallerinin Deney Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Düzeyleri Üzerindeki Etkisine Yönelik Ulaşılan Sonuçlar

Kavramsal anlama testinde öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar “TA, KA, KYA, YA, A ve Y” şeklinde altı seviyede sınıflandırılarak, öğrencilerin ünitenin başında ve sonunda edindikleri bilgiler soru bazında incelenerek kavramsal anlama düzeylerine ilişkin sonuçlar bu bölümde düzenlenmiştir.

Kavramsal anlama testinin ilk sorusu olan kuvvet ve kuvvetin cisim üzerindeki etkileri ile ilgili olarak deney grubuna sorulan soruda YA’da açıklamalar yapan öğrenci sayısının ön testte göre son testte az miktarda azaldığı görülmüştür. Kontrol grubunda ise YA’da açıklamalar yapan öğrenci sayısının son testte değişmediği belirlenmiştir. Deney grubunda TA’da açıklama yapan öğrenci sayısının ön testte göre son testte büyük oranda arttığı dikkat çekmiştir. Kontrol grubunda ise TA’da açıklama yapan öğrenci sayısının ön testte göre son testte az miktarda arttığı belirlenmiştir. Bu durum deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede belli oranda başarılı olmasına neden olduğunu göstermiştir. Deney ve kontrol grubunda ön ve son testte aynı YA’da kontrol grubuna göre deney grubunda daha fazla öğrencinin kaldığı görülmüştür. Bu durum yapılan öğretimin bazı öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede etkisiz kalmasına neden olduğunu göstermiştir.

Kavramsal anlama testinin ikinci sorusu olan kuvvetin hangi varlıklar tarafından uygulandığına yönelik olarak deney grubuna sorulan soruda YA’da açıklamalar yapan

öğrenci sayısının ön testte göre son testte büyük oranda azaldığı görülmüştür. Kontrol grubunda ise ön testte YA'da açıklamalar yapan öğrenci sayısının son testte değişmediği belirlenmiştir. Deney grubunda TA'da açıklama yapan öğrenci sayısının ön testte göre son testte büyük oranda arttığı dikkat çekmiştir. Kontrol grubunda ise TA'da açıklama yapan öğrenci sayısının ön testte göre son testte az miktarda arttığı belirlenmiştir. Ayrıca deney ve kontrol grubunda ön ve son testte aynı YA'da deney grubuna göre kontrol grubunda daha fazla öğrencinin kaldığı görülmüştür. Bu durum deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede belli oranda başarılı olmasına neden olduğunu göstermiştir.

Kavramsal anlama testinin üçüncü sorusu olan dinamometrelerde kullanılan yayların esneklik özelliğini kaybedip kaybetmeme durumuna yönelik olarak deney grubuna sorulan soruda YA'da açıklamalar yapan öğrenci sayısının ön testte göre son testte az miktarda azaldığı görülmüştür. Kontrol grubunda ise YA'da açıklamalar yapan öğrenci sayısının ön testte göre son testte az miktarda arttığı belirlenmiştir. Deney grubunda TA'da açıklama yapan öğrenci sayısının ön testte göre son testte büyük oranda arttığı dikkat çekmiştir. Kontrol grubunda ise ön testte TA'da açıklama yapan öğrenci sayısının son testte değişmediği belirlenmiştir. Ayrıca deney ve kontrol grubunda ön ve son testte aynı YA'da deney grubuna göre kontrol grubunda daha fazla öğrencinin kaldığı görülmüştür. Bu durum deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede belli oranda başarılı olmasına neden olduğunu göstermiştir.

Kavramsal anlama testinin dördüncü sorusu olan sürtünme kuvvetine yönelik olarak deney grubuna sorulan soruda YA'da açıklamalar yapan öğrenci sayısının ön testte göre son testte büyük oranda azaldığı görülmüştür. Kontrol grubunda ise ön testte YA'da açıklamalar yapan öğrenci sayısının son testte değişmediği belirlenmiştir. Deney grubunda TA'da açıklama yapan öğrenci sayısının ön testte göre son testte büyük oranda arttığı dikkat çekmiştir. Kontrol grubunda ise TA'da açıklama yapan öğrenci sayısının ön testte göre son testte az miktarda arttığı belirlenmiştir. Ayrıca deney ve kontrol grubunda ön ve son testte aynı YA'da deney grubuna göre kontrol grubunda daha fazla öğrencinin kaldığı görülmüştür. Bu durum deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede belli oranda başarılı olmasına neden olduğunu göstermiştir.

Kavramsal anlama testinin beşinci sorusu olan farklı ortamlarda hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı durumuna yönelik olarak deney grubuna sorulan soruda YA'da açıklamalar yapan öğrenci sayısının ön testte göre son testte büyük oranda azaldığı görülmüştür. Kontrol grubunda ise YA'da açıklamalar yapan öğrenci sayısının ön testte göre son testte az miktarda azaldığı belirlenmiştir. Deney grubunda ön testte TA'da açıklama yapan öğrenci sayısının ön testte göre son testte büyük oranda arttığı dikkat çekmiştir. Kontrol grubunda ise TA'da açıklama yapan öğrenci sayısının ön testte göre son testte az miktarda arttığı belirlenmiştir. Ayrıca deney ve kontrol grubunda ön ve son testte aynı YA'da deney grubuna göre kontrol grubunda daha fazla öğrencinin kaldığı görülmüştür. Bu durum deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede belli oranda başarılı olmasına neden olduğunu göstermiştir.

Kavramsal anlama testinin son sorusu olan pürüzsüz yüzeylerde hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetinin varlığı durumuna yönelik olarak deney grubuna sorulan soruda YA'da açıklamalar yapan öğrenci sayısının ön testte göre son testte az miktarda azaldığı görülmüştür. Kontrol grubunda ise YA'da açıklamalar yapan öğrenci sayısının ön testte göre son testte az miktarda arttığı belirlenmiştir. Deney grubunda TA'da açıklama yapan öğrenci sayısının ise ön testte göre son testte az miktarda arttığı dikkat çekmiştir. Kontrol grubunda ise TA'da açıklama yapan öğrenci sayısının ön testte göre son testte büyük oranda azaldığı belirlenmiştir. Bu durum deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede belli oranda başarılı olmasına neden olduğunu göstermiştir. Ayrıca deney ve kontrol grubunda ön ve son testte aynı YA'da deney grubuna göre kontrol grubunda daha az öğrencinin kaldığı görülmüştür. Bu durum yapılan öğretimin bazı öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede etkisiz kalmasına neden olduğunu göstermiştir.

Kavramsal anlama testi sonuçlarını yansıtan genel bir değerlendirme yapıldığında, deney grubuna yapılan öğretimin öğrencilerin kavramsal anlama seviyelerinde artış miktarının daha fazla olmasına neden olduğu anlaşılmıştır. Yani deney grubundaki öğrencilerin son testte kavramlar hakkında bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamaları genelde daha fazla yaptığı, kontrol grubunda ise öğrencilerin yanlış kabul edilen açıklamaları ön teste göre genelde daha fazla yaptığı görülmüştür. Zor ve soyut fen kavramlarının öğretimini kolaylaştırmak için kullanılan

bilgisayar destekli materyallerin fen eğitiminde kavramsal anlamayı arttırdığı çalışmada belirlenmiştir. Özsevgeç (2007) çalışmasında, ilköğretim 5. sınıf Fen ve Teknoloji öğretim programında yer alan Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre öğrenci ve öğretmen rehber materyalleri geliştirmiş ve bu materyallerin etkililiklerini değerlendirmiştir. Araştırmada deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişimlerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha anlamlı olduğu istatistiksel olarak belirlenmiştir. Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen rehber materyaller öğrencilerin kavramsal değişimlerini geleneksel yaklaşıma göre daha hızlı, kolay ve kalıcı şekilde gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Benzer bir biçimde, Hicks ve Laue (1989) çalışmalarında birinci sınıf mekanik dersinde yer alan ortak kavram yanlışlarını gidermek için bilgisayar destekli eğitim modüllerinin etkililiğini test etmiştir. Çalışmanın sonucunda bilgisayar destekli öğretimin kavramsal zorluklar için etkili olabileceği belirtilmiştir.

Deney ve kontrol grubunda ön ve son testte aynı YA seviyesinde çok sayıda öğrencinin kaldığı görülmüştür. Bu durum yapılan öğretimin bazı öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede etkisiz kalmasına neden olduğunu göstermiştir. Donaldson (2004) öğrencilerdeki yanlış anlamalarının oluşmasında öğrencilerin bireysel gözlemleri, sezgileri, kültürel yapıları, dil özellikleri, öğretmenlerin yanlış ya da yetersiz açıklamaları ve öğretim materyalleri gibi çok sayıda etkenin rol oynadığını vurgulamaktadır. Bu bilgiden hareketle; yanlış açıklamalar son testte ön teste göre azalmış olsa da öğrenciler arasında yanlış anlamalar devam etmiştir. Bunun nedeni olarak öğrencilerin bireysel gözlemleri ve dil özelliklerinin etkili olabileceği düşünülmektedir.

5.5. Uygulamayı Değerlendirmek Üzere Dersi Yürüten Öğretmen ve Deney Grubu Öğrencileri İle Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Sonuçlar

Bu bölümde elde edilen sonuçlar iki başlık altında toplanmıştır. Birinci başlıkta; uygulamayı değerlendirmek üzere dersi yürüten öğretmen ile yapılan mülakatlardan elde edilen sonuçlara yer verilmiştir. İkinci başlıkta; uygulamayı değerlendirmek üzere uygulamaya katılan deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakatlardan elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

5.5.1. Uygulamayı Değerlendirmek Üzere Uygulamaya Katılan Öğrenciler İle Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Sonuçlar

“Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesine ilişkin geliştirilen materyalin ve yapılan uygulamanın mülakat yapılan öğrencilerin gözüyle deney grubu öğrencileri üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin yapılan uygulamayı sevdikleri ve yapılan etkinlikler sayesinde fen bilimleri dersine karşı olumlu tutum geliştirdikleri görülmüştür. Keleş (2007) de çalışmasında “Kuvvet ve Hareket” ünitesiyle ilgili bir Web Destekli Öğretim materyali geliştirmiş ve öğrencilerin başarı, kavramsal öğrenme ve tutumları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda hem öğretmen hem de öğrencilerin hazırlanan web destekli materyali etkili ve verimli bulduklarını; öğrencilerin derse karşı tutumlarını da olumlu etkilediğini belirtmiştir. Fakat çalışmada geliştirilen “Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği” analiz sonuçları BDKDM’nin öğrencilerin olumlu ve olumsuz tutumlarını geliştirmede etkisinin olmadığını göstermiştir. Mülakatlarda öğrenciler tutumun sadece duyuşsal ögesine vurgu yaptıkları, tutumun diğer ögeleri olan davranışsal ve bilişsel ögelerini (Tavşancıl, 2010) göze almadıkları görüldüğü için mülakattan çıkan sonucun buradan kaynaklandığı anlaşılmıştır.

Öğretim materyalleri öğretim ortamında farklı amaçlar için kullanılan elektronik ve basit malzemelerin hepsine verilen addır. Eğitimde öğretim materyalleri kullanımı, öğrencilerin duyu organlarına hitap ederek öğrenmeyi kolaylaştırır ve öğrencilerin anlamalarına yardımcı olur (Saban, 2012). İlgi uyandırır, öğrenmede, zamanı kısaltır, bilgiyi pekiştirme imkanı sağlar ve bilginin zihinde kalıcılığına yardım eder. Öğrencilerin konuya katılımlarını sağlar (Doğdu ve Aslan, 1993). Bu yapılan çalışmada da öğrenciler yapılan etkinliklerin eğlenceli ve ilgi çekici olduğunu, öğrenciler materyalin dersi daha eğlenceli hale getirdiği için kendilerine yararlı olduğunu ve bilgisayar kullanarak öğrencilerin kendi hızlarında öğrenme sağladıkları için konuyu daha iyi öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Eğitimde materyal kullanımını değerli kılan şey, öğrenme ile duyu organları arasındaki doğrusal ilişkidir. Çilenti’ye (1988) göre “öğrenciler, öğrenmelerini %83’ü görme, %11’i işitme, %3,5’i koklama, %1,5’i dokunma ve %1’i tatma duyularıyla, öğrenirler. Ayrıca insanlar, okuduklarının %10’unu, işittiklerinin %20’sini,

gördüklerinin %30'unu, hem görüp hem işittiklerinin %50'sini, söylediklerinin %70'ini ve kendi yapıp söylediklerinin %90'ını hatırlamaktadırlar". Öğretimde öğrencinin ne kadar fazla duyu organına hitap edilirse, öğretim etkinliği o derece artmakta ve öğretim daha anlamlı, kalıcı ve hızlı olmaktadır (Kaya, 2006). Kaya (2006)'nın yaptığı araştırmayla benzer bulgulara ulaşan bu çalışmada da, öğrencilerin materyalde gördükleri animasyonları ayrıntılı olarak betimlemelerinin öğrencilerin hatırlamalarında etki yarattığı görülmüştür. Ayrıca öğrenciler derste kullanılan materyali duyma ve görme sorunları yaşayan öğrencilere yararlı olacağını düşündükleri için başka öğrencilerin de bu materyali kullanabileceğini önerdikleri belirlenmiştir. Karal ve Çiftçi (2008) işitme engelli bireylerin eğitim yaşantılarında işitme kaybı nedeniyle yaşadıkları anlama ve kavrama problemlerinin bilgisayar destekli animasyonlar yardımıyla ortadan kaldırılıp kaldırılamayacağı konusunda yaptıkları çalışmada işitme engelli öğrencilerin özellikle soyut kavramları anlamada güçlük çektiklerini ve bu sorunların görsel yönden zengin, etkileşimli bilgisayar destekli materyaller geliştirilerek ortadan kaldırılabileceğini belirtmişlerdir.

Aksoy (2005) çalışmasında teknoloji kullanımı sırasında kullanıcıları kısıtlayan en önemli sorunu donanımsal sorunlar olarak göstermiştir. Kullanıcıların geneli teknolojik aygıtlarda özellikle bilgisayarda yaşanan en basit bir donanım sorununda bile tüm verimliliklerini yitirdiklerini belirtmişlerdir. Mülakatlar incelendiğinde de öğrencilerin derste yaşadıkları teknik sorunlardan yapılan görüşmelerde bahsettikleri görülmüştür. Bilgisayarda yaşanan teknik sorunlar nedeniyle öğrencilerde dersten geri kalma ve kopma gibi sorunlar yaşandığını söylemişlerdir. Bilgisayarda yaşanan sorunların zaman kayıplarına neden olduğunu ve bu zaman kayıplarının sınıf içi gürültülere sebebiyet verdiğini belirtmişlerdir. Bu teknik sorunların farklı ders araç gereçler kullanarak ortadan kaldırılmaya çalışılması gerektiği hakkında çeşitli önerilerde bulunmuşlardır.

5.5.2. Uygulamayı Değerlendirmek Üzere Dersi Yürüten Öğretmen İle Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Sonuçlar

“Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesine ilişkin geliştirilen materyalin ve yapılan uygulamanın dersi yürüten öğretmenin gözüyle öğrenciler üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla öğretmenin görüşleri alınmıştır. Öğretmen, yapılan uygulamanın öğrenciler üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu, onları motive ettiğini ve fen bilimleri dersine karşı merak ve ilgi durumlarını arttırdığını belirtmiştir. Geliştirilen materyalin öğretim sürecinde kullanılması ile dersin eğlenceli hale geldiğini ve öğrencilerin motivasyonunun arttığı; böylelikle öğrencilerin öğretim esnasında sürekli aktif olmalarının sağlandığını, öğrencilerin kendi öğrenme sorumluluklarını taşıma fırsatı yakaladıklarını uygulamaya katılan öğretmen ifade etmiştir. Krapp (1992) çalışmasında yeni bir öğrenme durumuyla karşılaşıldığında öğrenme materyalinin ilgi çekiciliği sayesinde öğrencide durumsal bir ilgi oluştuğunu ve böylelikle kısa süreli bir öğrenme motivasyonunun öğrencilerin bilişsel süreçlerini pozitif yönde etkilediğini belirtmiştir (Yaman, 2005).

İlkokul ve ortaokul dönemindeki çocuklar bilişsel gelişim açısından birbirlerinden farklılık göstermektedirler. Çocuklar ilkokulun dört yılını kapsayan dönemde somut işlemler döneminde, ortaokulun son üç yılını kapsayan dönemde soyut işlemler dönemindedirler. Ortaokulun ilk yılında ise çocuklar somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine geçiş sürecinde yer almaktadırlar. Somut işlemler döneminde üst düzey gruplama yapma, nesnelere belirli özelliklerine göre sınıflama ve somut olduğu sürece karmaşık problemleri çözme yeteneklerine sahip olup; soyut kavramları anlamakta zorluk çekerler. Soyut işlemler döneminde ise öğrenciler soyut kavramları anlayabilir ve etkili şekilde kullanabilirler. Öğrenciler, öğrenme sürecinde ve yararlanılan materyallerde başarabileceğinin üstünde performans göstermeye zorlanmamalıdır (Senemoğlu, 2012). Bu dönemde materyal kullanılırken soyut kavramın somutlaştırılması gerekir (Kara, 2012). Uygulama öğretmenin mülakatı incelendiğinde, kullanılan materyalin üstün yönünü materyalin bol ve günlük hayattan örnekler sunarak derste somut deneyimler yaşatması olarak görmüştür. Ayrıca kullanılan materyalin ders kitabına bağımlılığı azaltarak ders için farklı bir kaynak

alternatifi yarattığını ve okul dışında da kullanılma imkanı sağlayarak tekrar yapma olanağı sağladığını belirtmiştir.

Dersi yürüten öğretmen sınıfta yaşadığı güçlükleri genellikle yaşadığı teknik sorunlara bağlayarak öğrencilerdeki bilgisayar kullanma becerilerinin daha da arttırması gerektiğini belirtmiştir. Yapılan mülakatlarda geliştirilen materyalden kaynaklanan eksiklikleri ortaya çıkarmak amacıyla sorular sorulmasına karşın öğretmenin bilgisayarda yaşanan teknik sorunları ve öğrencilerin teknik sorunlardan dolayı bilgisayar kullanma becerilerindeki yetersizliği dile getirdiği görülmüştür. Benzer bir biçimde öğrencilerin de; materyali kullanırken yaşanan güçlükleri ifade ederken, çoğunlukla materyale dair herhangi bir sorun belirtmedikleri, materyalden kaynaklanan sorunlar yerine teknik sorunlara ve evde bilgisayarı olmayanların bilgisayar kullanımındaki bireysel yetersizliklerine değindikleri belirlenmiştir. Buradan geliştirilen materyalin ortaokul 5. sınıf düzeyi için hem öğrenciler hemde fen bilimleri öğretmeni açısından içerik açısından uygulanabilir olduğu ancak yaşanan sorunların materyalin uygulanabilirliğini etkilediği anlaşılmıştır. Ayık (2008)'ın yaptığı araştırmada evde bilgisayar kullanımının, okulda bilgisayar kullanımına göre bilgisayar kullanım bilgisini daha çok arttırdığı yönünde sonuçlar bulması, evde bilgisayar kullanan öğrencilerin okulda bilgisayarla yapılan uygulamaları daha başarılı şekilde uygulayabilmesine sebep olacağı bu çalışma da düşünülmüştür.

5.6. Öneriler

Bu bölümde çalışmadan elde edilen sonuçlara dayanılarak bazı önerilerde bulunulacaktır.

a) Bu çalışmada hazırlanan rehber materyallerin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesinde yer alan kavramların yanlışlarını gidermede büyük ölçüde etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Benzer rehber materyaller veya etkinlikler diğer fen bilimleri konularında öğrenci anlamalarının geliştirilmesinde de kullanılabilir.

b) Bu çalışmada hazırlanan rehber materyallerin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesini öğrenmede öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Uygulamaya katılan öğretmen ve öğrencilerin

geliştirilen materyali beğendikleri tespit edilmiştir. Bu nedenle materyalin ortaokul 5. sınıf “Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi” ünitesinin öğretiminde fen bilimleri öğretmenleri ve öğrenciler tarafından kullanılması önerilebilir.

c) Bu çalışmada geliştirilen materyaller aynı seviyede farklı şubelerde veya zihinsel beceri düzeyinde bulunan öğrencilere uygulanarak sonuçların genellebilirliği artırılabilir.

d) Uygulama sonucunda öğrencilerde üniteye ilişkin bazı yanlış anlamaların bulunduğu tespit edilmiştir. Buradan öğrencilerin kavramları anlama seviyelerini artırmak amacıyla özel çabaların sarf edilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Bu yanlış anlamaları gidermek için öğrencilerin kavramlar arası ilişkileri ve farklılıkları net olarak yapılandırabilecekleri kavram haritaları gibi farklı öğretim materyallerini kullanmaları önerilebilir.

e) Araştırmada zaman yetersizliği dolayısıyla öğrenmedeki kalıcılığı ölçmek için geciktirilmiş test kullanılmamıştır. Bu şekilde, öğrencilerin ilk kavramlarına dönüp dönmedikleri veya farklı yanılgılar geliştirip geliştirmedikleri belirlenememiştir. Bu yüzden yapılacak yeni çalışmalarda geciktirilmiş testler kullanılabilir.

f) Mevcut öğretim programında teknolojinin derslerde kullanımı önerilmesine rağmen, bilgisayar destekli öğretime yönelik herhangi bir uygulama içermemektedir. Fen Bilimleri dersi ve diğer dersler için hazırlanan öğretim programlarının bilgisayarların öğretim amaçlı kullanımına imkân verebilecek şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda derslere yönelik olarak hazırlanan ders kitaplarına ek olarak derslere yönelik yazılımların hazırlanması ve bunların ders kitapları ile beraber öğretmen ve öğrencilerin kullanımına sunulması önerilebilir.

g) Kalabalık öğrenci gruplarında bilgisayar uygulamalarının ne kadar güç olduğu görülmüştür. Okullarında sınıf mevcutları ile bilgisayar laboratuvarlarındaki bilgisayarların sayısının uyuşmadığı görülmektedir. Mevcut durumda öğrenci sayısını azaltma gibi bir olanak olmadığı göz önünde bulundurulduğunda bilgisayar laboratuvarlarındaki bilgisayarların sayısının artırılması gerektiği açıkça görülmektedir. MEB'nin bu gerçeği göz önünde bulundurarak yeni kurduğu bilgisayar laboratuvarlarına daha fazla bilgisayar sağlaması önerilebilir.

h) Bilgisayar destekli fen bilimleri öğretimi sırasında, tüm öğrencilerin bilgisayar kullanma becerilerinin aynı olmadığı, uygulamanın başladığı ilk günlerde bazı

öğrencilerin bilgisayar kullanımı konusunda oldukça yetersiz oldukları görülmüştür. Bu durum dikkate alınarak ilköğretim okullarında verilen bilgisayar derslerinin, öğrencileri daha fazla uygulamaya sevk edecek şekilde düzenlenmesi yararlı olabilir.



KAYNAKLAR

- Akçay, H., Tüysüz, C. ve Feyzioğlu, B. (2003). Bilgisayar Destekli Fen Bilgisi Öğretiminin Öğrenci Başarısına ve Tutumuna Etkisine bir Örnek: Mol Kavramı ve Avogadro Sayısı. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2 (2),57-66.
- Akgül, P. (2010). *Üstkavramsal Faaliyetlerle Zenginleştirilmiş Kavramsal Değişim Metinlerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının "Isı ve Sıcaklık" Konusundaki Kavramsal Anlamalarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alkan, M. (2011). Fen Bilgisi Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu, Serkan Perkmen ve Erdoğan Tezci (Editörler). *Eğitimde Teknoloji Entegrasyonu*, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık, 109-120.
- Alparslan, C., Tekkaya, C. ve Geban, Ö. (2003). Using The Conceptual Change Instruction to Improve Learning. *Journal of Biological Education*, 37 (3), 133-137.
- Ak, B. (2010). Parametrik Hipotez Testleri, Şeref Kalaycı (Editör). *Spss Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*, 5. Baskı, Ankara, Asil Yayın Dağıtım, 73-82.
- Akdeniz, A. R. (1993). *The Implemantation of A New Secondary Physics Curriculum in Turkey: An Exploration of Teaching Activities*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Southampton Üniversitesi, İngiltere.
- Akdeniz, A. R., Bektaş, U. ve Yiğit, N. (2000). İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Temel Fizik Kavramlarını Anlama Düzeyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 5-14.
- Akkağıt, Ş. F. ve Tekin, A. (2012). Simülasyon Tabanlı Öğrenmenin Ortaöğretim Öğrencilerinin Temel Elektronik ve Ölçme Dersindeki Başarılarına Etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 13 (2), 1-12.
- Akkoyunlu, B. (1998a). Bilgisayar ve Eğitimde Kullanılması, *Çağdaş Eğitimde Yeni Teknolojiler*, Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 1021, Eskişehir, 33-45.
- Akkoyunlu, B. (1998b). Öğretim Yazılımları, *Çağdaş Eğitimde Yeni Teknolojiler*, Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 1021, Eskişehir, 49-63.

- Akpınar, M. (2012). *Bağlam Temelli Yaklaşımla Yapılan Fizik Eğitiminde Kavramsal Değişim Metinlerinin Öğrenci Erişine Etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aksoy, H. H. (2005). Medya ve Bilgisayar Teknolojisinin Eğitimde Kullanımının Etkileri Üzerine Eleştirel Görüşler. *Eğitim Bilim Toplum*, 3 (11), 54-67.
- Alev, N. (1997). *Fizik Eğitim-Öğretimine Bilgisayar Destekli Yaklaşım*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Arıcı, N. ve Dalkılıç, E. (2006). Animasyonların Bilgisayar Destekli Öğretime Katkısı: Bir Uygulama Örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14 (2), 421-430.
- Arts, R. (2005). *A Comparison of in-Service Elementary Teachers' Conceptions of Selected Standards-Based Force and Motion Concepts Before and After Instruction*. Doktora tezi, Capella Üniversitesi, Minneapolis.
- Atasoy, Ş. ve Akdeniz, A. R. (2005). Newton'un Hareket Kanunları İle İlgili Öğretmen Adaylarının Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları. *XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Atasoy, Ş. (2008). *Öğretmen Adaylarının Newton'un Hareket Kanunları Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Yönelik Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Etkililiğinin Araştırılması*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ayas, A., Çepni, S., ve Akdeniz, A. R. (1993). The Development of The Turkish Secondary Science Curriculum. *Science Education*, 77 (4), 433-40.
- Ayas, A. (1995). Fen Bilimlerinde Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri Üzerine Bir Çalışma: İki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 149-155.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1997). *Kimya Öğretimi*. Ankara, YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları.
- Ayas, A., Karataş, F. Ö., Ünal, S. ve Çalık, M. (2001). Gazlar Konusu ile İlgili Bilgisayar Destekli Öğretim Yazılımlarının Yeterliliklerinin Araştırılması. *Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı, 221-228, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.

- Ayas, A., Karamustafaoğlu, S., Cerrah, L. ve Karamustafaoğlu, O. (2001). Fen Bilimlerinde Öğrencilerdeki Kavram Anlama Seviyelerini ve Yanılgılarını Belirleme Yöntemleri Üzerine Bir İnceleme. *X. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Cilt II, 839-852, Bolu.
- Ayas, A. (2006). Kavram Öğrenimi, Salih Çepni (Editör). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*, 5. Baskı, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık, 80-105.
- Aydın, G. ve Balım, A. (2007). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Kullanılan Kavramsal Değişim Stratejilerine Dayalı Örnek Etkinlikler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 54-66.
- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (2), 111-124.
- Ayık, Y. Z. (2008). Evde, Okulda v İnternet Kafelerde Öğrencilerin Bilgisayar Algılamaları ve Tercih Ettikleri Uygulamaların Karşılaştırılması. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22 (2), 141-156.
- Bahar, M. (2006). 4-8.Sınıflar Fen ve Teknoloji Öğretim Programına Genel Bir Bakış, M. Bahar (Editör). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.
- Baki, A. (1996). Matematik Öğretiminde Bilgisayar Her Şey midir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 135-143.
- Barak, M. ve Dori Y. J. (2005). Enhancing Undergraduate Students' Chemistry Understanding Through Project-Based Learning in An IT Environment. *Science Education*, 89 (1), 117-139.
- Barak, M. ve Dori, Y. J. (2011). Science Education in Primary Schools: is An Animation Worth A Thousand Pictures? *Journal of Science Education and Technology*, 20, 608-620.
- Barak, M., Ashkar, T. ve Dori, Y. J. (2011). Learning Science via Animated Movies: Its Effect on Students' Thinking and Motivation. *Computers and Education*, 56 (3), 839-846.
- Barnea, N. ve Dori, Y. J. (2000). Computerized Molecular Modeling: The New Technology for Enhancing Model Perception Among Chemistry Educators and Learners. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1 (1), 109-120.
- Başaran, İ.E. (1992). *Eğitim Psikolojisi*. Ankara, Kadioğlu Matbaası.

- Bayrak, B. (2011). *Web Ortamında Problem Tabanlı Öğretim ile Desteklenmiş Fen ve Teknoloji Öğretiminin 8. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı Kavramsal Anlama ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi: Asit Baz Konusu*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bayraktar, E. (1988). *Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Bayraktar, Ş. (2009). Misconceptions of Turkish Pre-Service Teachers about Force and Motion. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7 (2), 273-291.
- Bayram, G. ve Kibar, F. S. (2014). *Ortaokul Fen Bilimleri 5 Ders Kitabı*. Ankara, Sevgi Yayınları.
- Benson, D. L., Wittrock, M. C. ve Baur, M. E. (1993). Student's Preconceptions of the Nature of Gases. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (6), 587-597.
- Bernadette, M. G. (1982). Computer-Assisted Instruction on Study Skills. *Journal of Experimental Education*, 50 (3), 122-26.
- Bjork, R. A. ve Richardson-Klavhen, A. (1989). On The Puzzling Relationship between Environment Context and Human Memory. C. Izawa (Editor). *Current Issues in Cognitive Processes: The Tulane Flowerree Symposium on Cognition*. Hillsdale, New Jersey, Erlbaum, 313-344.
- Bourne, N. (1966). *Human Conceptual Behavior*. Allyn and Bacon, Boston.
- Bransford, J., Stein, B. S., Vye, N. J., Franks, J. J., Auble, P. M., Mezynski, K. J. ve Perfetto, G. A. (1983). Differences in Approaches to Learning: An Overview. *Journal of Experimental Psychology: General*, 3, 390-398.
- Bransford, J., Brown, A. ve Cocking, R. (1999). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. National Academy Press, National Research Council, Washington, USA.
- Brown, T. A. (2006). *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research*. New York, Guilford.
- Burke, K. A., Greenbowe, T. J. ve Windschitl, M. A. (1998). Developing and Using Conceptual Computer Animations for Chemistry Instruction. *Journal of Chemical Education*, 75 (12), 1658-1661.

- Büyüköztürk, Ş. (2007). *DeneySEL Desenler: Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Desen ve Spss Uygulamalı Veri Analizi*. Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı*. 14. Baskı, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Geliştirilmiş 12. Baskı, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.
- Candan, A., Türkmen, L. ve Çardak, O. (2006). Kavram Haritalarının İlköğretim Öğrencilerinin Hareket ve Kuvvet Kavramlarını Anlamalarına Etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1, 33-42.
- Cansüngü, Ö. K. ve Bal, Ş. (2002) Fen Öğretiminde Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim Stratejisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 10 (1), 83-90.
- Carraher, T. N. (1986). From Drawings to Buildings: Mathematical Scales at Work. *International Journal of Behavioral Development*, 9, 527-544.
- Case, M. J. ve Fraser, M. D. (1999). An Investigation into Chemical Engineering Students' Understanding of The Mole and The Use of Concrete Activities to Promote Conceptual Change. *International Journal of Science Education*, 21 (12), 1237-1249.
- Cavalcante, P. S., Newton, D. P., Newton, L. D. (1997). The Effect of Various Kinds of Lesson on Conceptual Understanding in Science. *Research in Science and Technological Education*, 159 (2), 185-195.
- Chambers, S. K. ve Andre, T. (1997). Gender Prior Knowledge, Interest and Experiences in Electricity and Conceptual Change Texts Manipulations in Learning about Direct Current. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (2), 107-123.
- Champagne, A. B., Klopfer, L. E. ve Anderson, J. H. (1980). Factors Influencing The Learning of Classical Mechanics. *American Journal of Physics*, 48, 1074-1079.
- Champagne, A. B., Gunstone, R. F. ve Klopfer, L. E. (1983). Naive Knowledge and Science Learning. *Research in Science and Technology Education*, 1 (2), 173-183.
- Chang, K. E., Sung, Y. T. ve Chen, S. F. (2001). Learning Through Computer Based Concept Mapping with Scaffolding Aid. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17, 21-33.

- Clement, J. (1982). Students' Preconceptions in Introductory Mechanics. *American Journal of Physics*, 50, 66-71.
- Cohen, L., Manion, L. ve Morrison, K. (2005). *Research Methods in Education*. London and New York, Routeledge.
- Cohen, L., Manion, L. ve Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. London and New York, Routeledge.
- Committee on Undergraduate Science Education. (1997). *Science Teaching Reconsidered, A Hand Book*. National Academy Press, Washington, USA.
- Coştu, B., Çepni, S. ve Yeşilyurt, M. (2002). Hal Değişimi ile ilgili Kavram Yanılgılarına Yönelik Bilgisayar Destekli Materyallerin Kullanılması. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Creswell, J. W. (2009). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. (3rd Edition), Los Angeles, Sage Publications.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. (4th edition), Boston, Pearson.
- Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. (2nd edition), Thousand Oaks, Sage.
- Çağiltay, K., Çakıroğlu, J., Çağiltay, N. ve Çakıroğlu, E. (2001). Öğretimde Bilgisayar Kullanımına İlişkin Öğretmen Görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 19-28.
- Çakır, S. Ö. ve Yürük, N. (1999). Oksijenli ve Oksijensiz Solunum Konusunda Kavram Yanılgıları Teşhis Testinin Geliştirilmesi ve Uygulanması. *Bildiriler Kitabı*, 193-198, *III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Çakmak, G. (2009). Altıncı Sınıfta Yer Alan Bazı Temel Kimya Kavramlarının Öğretimine Yönelik Hazırlanan Yapılandırıcı Temelli Materyallerin Etkililiğinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Çataloğlu, E. (1996). *Promoting Teachers' Awareness of Students' Misconceptions in Introductory Mechanics*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ankara.

- Çekbaş, Y., Yakar, H., Yıldırım, B. ve Savran, A. (2003). Bilgisayar Destekli Eğitimin Öğrenciler Üzerine Etkisi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 2 (4), 76-86.
- Çelik, E. (2006). *Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Mizahın Öğrenci Başarısına ve Tutumuna Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S. (1993). *New Science Teachers' Development in Turkey: Implementation for The Academy of New Teachers' Programme*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Southampton Üniversitesi, İngiltere.
- Çepni, S., Taş, E. ve Köse, S. (2004). The Effects of Computer Assisted Material on Students' Cognitive Levels, Misconceptions and Attitudes Towards Science. *Computers and Education*, 46 (2), 192-205.
- Çepni, S. (2005). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Genişletilmiş Üçüncü Baskı, Trabzon, Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S. (2006). Bilim, Fen, Teknoloji Kavramlarının Eğitim Programlarına Yansımaları, Salih Çepni (Editör). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*, 5. Baskı, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık, 2-22.
- Çepni, S. ve Ayvaci, H. Ş. (2006). Fen ve Teknoloji Eğitiminde Alternatif Değerlendirme Yaklaşımları, Salih Çepni (Editör). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*, 5. Baskı, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık, 250-264.
- Çetingül, İ. ve Geban, Ö. (2011). Using Conceptual Change Texts with Analogies for Misconceptions in Acids and Bases. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 112-123.
- Çilenti, K. (1988). *Eğitim Teknolojisi ve Öğretim*. Ankara, Kadioğlu Matbaası.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal Bilimler için Çok Değişkenli İstatistik*. 2. Baskı, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.
- Darmofal, D. L., Soderholm, D. H. ve Brodeur, D. R. (2002). Using Concept Maps and Concept Questions to Enhance Conceptual Understanding. *32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, Boston.
- Daşdemir, İ. (2006). *Animasyon Kullanımının İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Akademik Başarı ve Kalıcılığa Olan Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Dekkers, P. J. J. M. ve Thijs, G. D. (1998). Making Productive Use of Students' Initial Conceptions in Developing The Concept of Force. *Science Education*, 82, 31-51.
- Demir, A. ve Sezek, F. (2009). İlköğretim Sekizinci Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Genetik Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Grafik Materyallerin Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (2),573-587.
- Demirci, N. (2001). *The Effects of A Web-Based Physics Software Program on Students' Achievement and Misconceptions in Force and Motion Concepts*. Doktora Tezi, Florida Teknoloji Enstitüsü, USA.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A. (2006). Hikayeler ve Kimya Öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 110-119.
- Demircioğlu, G. (2003). *Lise II Asitler ve Bazlar Ünitesi ile İlgili Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demirel, Ö. (1994). *Genel Öğretim Yöntemleri*. Ankara, Usem Yayınları.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S., Yağcı, E. (2001). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.
- Demirel, Ö. (2012). *Öğretim İlke ve Yöntemleri Öğretme Sanatı*. 19. Baskı, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.
- Dilber, R. (2006). *Fizik Öğretiminde Analoji Kullanımının ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Kavram Yanılgılarının Giderilmesi ve Öğrenci Başarısına Etkisinin Araştırılması*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Doğdu, S. ve Aslan, S. (1993). *Eğitim Teknolojisi Uygulamaları ve Eğitim Araç Gereçleri*. Ankara, Tekişik Ofset.
- Driver, R. (1981). Pupils' Alternative Frameworks in Science. *European Journal of Science Education*, 3, 93-101.
- Driver, R. ve Erickson, G. (1983). Theories in Action: Some Theoretical and Empirical Issues in The Studies of Students' Conceptual Frameworks in Science. *Studies in Science Education*, 10, 37-60.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. ve Robinson, V. W. (1994). *Making Sense of Secondary Science: Research into Children's Ideas*. New York, Routledge.

- Donaldson, N. L. (2004). *The Effectiveness of The Constructing Physics Understanding (CPU) Pedagogy on The Middle School Students' Learning of Force and Motion Concepts*. Doktora Tezi, Missouri Üniversitesi, USA.
- Durukan, E. (2011). *İlköğretim 6. Sınıfta Destekli Dil Bilgisi Öğretiminin Başarı ve Tutuma Etkisi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ebenezer, J. V. (2001). A Hypermedia Environment to Explore and Negotiate Students Conceptions Animation of The Solution Process of Table Salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10 (1), 73-92.
- Eggen, P. D. ve Kauchak, D. (1994). *Educational Psychology: Classroom Connections*. The United States, Macmillan.
- Eich, E. (1985). Context, Memory, and Integrated Item/Context Imagery. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 11, 764-770.
- Elliot, S ve Miller, P (1999). *3D Studio Max 2*. Sistem Yayıncılık, İstanbul.
- Erden, M. ve Akman, Y. (1997). *Eğitim Psikolojisi: Gelişim-Öğrenme-Öğretme*. 5. Baskı, Arkadaş Yayınevi, Ankara.
- Eryılmaz, A. (2002). Effects of Conceptual Assignments and Conceptual Change Discussions on Students' Misconceptions and Achievement Regarding Force and Motion. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (10), 1001-1015.
- Ezrailson, C. M., Allen, G. D. ve Loving, C. C. (2004). Analyzing Dynamic Pendulum Motion in An Interactive Online Environment Using Flash. *Science and Education*, 13, 437-457.
- Fidan, N. (1985). *Okulda Öğrenme ve Öğretme*, Ankara: Alkım Yayıncılık.
- Finegold, M. ve Gorsky, P. (1988). Learning about Forces: Simulating The Outcomes of Pupils' Misconceptions. *Instructional Science*, 17, 251-261.
- Fraenkel, J. R. ve Wallen, N. E. (2009). *How to Design and Evaluate Research in Education*. (7th edition), New York, McGraw-Hill.
- Gamble, R. (1989). Force. *Physics Education*, 24 (2), 79-82.
- Geban, Ö. (1996). *Fen Bilgisi Öğretiminde Kullanılan Yöntem ve İlköğretim Okullarında Fen Öğretimi ve Sorunları*. Ankara, Şafak Matbaacılık.

- Geban, Ö. ve Demircioğlu, H. (1996). Fen Bilgisi Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretim ve Geleneksel Problem Çözme Etkinliklerinin Ders Başarısı Bakımından Karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 183-185.
- Gelmez S. ve Ulaş Ş. (2007). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Öğrencilerin Kavram Yanılgılarına Düşmelerini Engellemek Amacıyla Ders Destek Materyali Olarak Bilgisayar Animasyonlarının Kullanımı: Bir Uygulama Örneği, *1. Ulusal İlköğretim Kongresi*, Hacettepe üniversitesi, Ankara.
- Genç, G. (2008). *İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konusunu Anlama Düzeyleri ve Kavram Yanılgıları*. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, İlköğretim Anabilim Dalı, Erzurum.
- Gilbert, J. K., Osborne, J. R. ve Fensham, P. J. (1982). Children's Science and Its Consequences for Teaching. *Science Education*, 66 (4), 623-633.
- Gilbert, J. K. ve Watts, D. M. (1983). Concepts, Misconceptions and Alternative Conceptions: Changing Perspectives in Science Education. *Studies in Science Education*, 10, 61-98.
- Gleason, G. T. (1981). Microcomputers in Education: The State of The Art. *Educational Technology*, 21 (3), 7-18.
- Gorsky, P. ve Finegold, M. (1992). Using Computer Simulations to Restructure Students' Conceptions of Force. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 11 (2), 163-178.
- Görecek, M. ve Gök Altun, D. (2007). Neden Öğretmiyoruz? *The Proceeding of 7th International Educational Technology Conference*, Bildiriler Kitabı, 456-460, Yakın Doğu Üniversitesi, Kuzey Kıbrıs.
- Green, S. B., Salkind, N. J. ve Akey, T. M. (2005). *Using Spss for Windows and Macintosh: Analyzing and Understanding Data*. New Jersey, Pearson.
- Gunstone, R. F. (1987). Student Understanding in Mechanics: A Large Population Survey. *American Journal of Physics*, 55, 691-696.
- Guzzetti, B. J., Synder, T. E., Glass, G. V. ve Gamas, W. S. (1993). Promoting Conceptual Change in Science: A Comparative Meta-Analysis of Instructional Interventions from Reading Education and Science Education. *Reading Research Quarterly*, 28, 117-155.

- Guzzetti, B. J., Williams, W. O., Skeels, S. A. ve Wu, S. M. (1997). Influence of Text Struture on Learning Counterintuitive Physics Concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (7), 701-719.
- Guzzetti, B. J. (2000). Learning Counter-Intuitive Science Concepts: What Have We Learned from over A Decade of Research. *Reading and Writing Quaterly*, 16 (2), 89-98.
- Gündüz, G. (2013). *Ortaokul Fen Bilimleri 5. Sınıf Ders Kitabı*. Ankara, Evren Yayınları.
- Gürbüz, F. (2008). *İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin "Isı ve Sıcaklık" Konusundaki Kavram Yanılgılarının Düzeltilmesinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gürol, M. (1990). Bilgisayar Destekli Eğitim. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4 (1), 133-145.
- Güvercin, Z. (2010). *Fizik Dersinde Simülasyon Destekli Yazılımın Öğrencilerin Akademik Başarısına, Tutumlarına ve Kalıcılığa Olan Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Halloun, I. A. ve Hestenes, D. (1985a). The Initial Knowledge State of College Physics Students. *American Journal of Physics*, 53 (11), 1043-1048.
- Halloun, I. A. ve Hestenes, D. (1985b). Common Sense Concepts about Motion. *American Journal of Physics*, 53 (11), 1056-1065.
- Halis, İ. (2002). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara, Atlas Yayın Dağıtım.
- Hançer, A. H. (2007). Fen Eğitiminde Yapılandırmacı Yaklaşımaya Dayalı Bilgisayar Destekli Öğrenmenin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi. *Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 31 (1), 69-81.
- Hart, C. (2002). If The Sun Burns You is That A Force? Some Definitional Prerequisites for Understanding Newton's Laws. *Physics education*, 37 (3), 234-238.
- Helm, H. (1980). Misconceptions in Physics Amongst South African Students. *Physics Education*, 15, 92-105.

- Hestenes, D., Wells, M. ve Swackhamer, G. (1992). Force Concept Inventory. *The Physics Teacher*, 30, 141-158.
- Hicks, R. B. ve Laue, H. (1989). A Computer-Assisted Approach to Learning Physics Concepts. *American Journal of Physics*, 57 (9), 807-811.
- Hu, L., ve Bentler, P. M. (1999). Cutoff Criteria for Fit Indexes in Covariance Structure Analysis: Conventional Criteria Versus New Alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6, 1-55.
- Huppert, J., Lomask, S. M. ve Lazarowitz, R. (2002). Computer Simulations in The High School: Students' Cognitive Stages, Science Process Skills and Academic Achievement in Microbiology. *International Journal of Science Education*, 24 (8), 803-821.
- Hynd, C. ve Alvermann, D. E. (1986). The Role of Refutation Text in Overcoming Difficulty with Science Concepts. *Journal of Reading*, 29, 440-446.
- Hynd, C. (2001). Refutational Texts and The Change Process. *International Journal of Educational Research*, 35, 699-714.
- İşman, A. (2001). Bilgisayar ve Eğitim. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 1-34.
- İşman, A. (2015). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı*. Beşinci Baskı, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.
- Jimoyiannis, A. ve Komis, V. (2001). Computer Simulations in Physics Teaching and Learning: A Case Study on Students' Understanding of Trajectory Motion. *Computer Education*, 36, 183-204.
- Jimoyiannis, A. ve Komis, V. (2003). Investigating Greek Students' Ideas about Forces and Motion. *Research in Science Education*, 33 (3), 375-392.
- Johnson, R. B. ve Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*, 33 (7), 14-26.
- Jöreskog, K. ve Sörbom, D. (1993). *LISREL 8: Structural Equation Modeling with The SIMPLIS Command Language*. Chicago, Scientific Software International Inc.
- Kan, A. (2011). Ölçme Aracı Geliştirme, Satılmış Tekindal (Editör). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*, 3. Baskı, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık, 239-273.

- Kara, D. A. (2012). Okulöncesi Eğitim, İlköğretim ve Ortaöğretimde Materyal Kullanımı, Kıymet Selvi (Editör). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı*, 2. Baskı, Ankara, Anı Yayıncılık, 213-269.
- Karaca, N. (2010). *Bilgisayar Destekli Animasyonların Grafik Çizme ve Yorumlama Becerilerinin Geliştirilmesine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karaçöp, A. (2010). *Öğrencilerin Elektrokimya ve Kimyasal Bağlar Ünitelerindeki Konuları Anlamalarına Animasyon ve Jigsaw Tekniklerinin Etkileri*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Karal, H. ve Çiftçi, E. (2008). *İşitme Engelli Bireylerin Eğitim Sürecinde Bilgisayar Destekli Animasyonlardan Yararlanma*. 8th International Educational Technology Conference, Eskişehir. <http://ietc2008.home.anadolu.edu.tr/ietc2008/86.doc>.
- Karamustafaoğlu, S. (2003). *'Maddenin İç Yapısına Yolculuk' Ünitesi İle İlgili Basit Araç-Gereçlere Dayalı Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Öğretim Sürecindeki Etkililiği*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karasar, N. (2011). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. 22. Baskı, Ankara, Nobel Yayınevi.
- Karataş, F. Ö. (2002). *Lise 2 Kimyasal Denge Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Paket Programları ile Klasik Yöntemlerin Etkililiğinin Karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kaya, Z. (2006). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. 2. Baskı, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.
- Kayış, A. (2010). Güvenirlik Analizi, Şeref Kalaycı (Editör). *Spss Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*, 5. Baskı, Ankara, Asil Yayın Dağıtım, 403-419.
- Keleş, E. (2007). *Altıncı Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik Beyin Temelli Öğrenmeye Dayalı Web Destekli Öğretim Materyalinin Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kelloway, K. E. (1989). *Using LISREL for Structural Equation Modeling: A Researcher's Guide*. London, Sage.

- Kelly, R. M. ve Jones, L. L. (2007). Exploring How Different Features of Animations of Sodium Chloride Dissolution Affect Students' Explanations. *Journal of Science Education and Technology*, 16, 413-429.
- Kerr, K., Beggs J. ve Murphy C. (2006). Comparing Children's and Student Teachers' Ideas about Science Concepts. *Irish Educational Studies*, 25 (3), 289-302.
- Keser, H. (1989). *Bilgisayar Destekli Öğretim İçin Bir Model Önerisi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Klausmeier, H. J. (1992). Concept Learning and Concept Teaching. *Educational Psychologist*, 27 (3), 267-286.
- Kline, P. (1986). *A Handbook of Test Construction*. New York, Methuen.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. (2nd edition), New York, The Guilford Press.
- Kocakulah, M. S. (1999). *A Study of The Development of Turkish First Year University Students' Understanding of Electromagnetism and The Implications for Instruction*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, University of Leeds, Leeds.
- Köse, S., Coştu, B. ve Keser, Ö. F. (2003). Fen Konularındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi: TGA Yöntemi ve Örnek Etkinlikler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (13), 43-53.
- Köse, S., Kaya, F., Gezer, K. ve İ. Kara (2011). Bilgisayar Destekli Kavramsal Değişim Metinleri: Örnek Bir Ders Uygulaması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 73-88.
- Krapp, A. (1992). Konzepte und Forschungsansätze zur Analyse des Zusammenhangs von Interesse, Lernen und Leistung. A. Krapp und M. Prenzel (Eds). *Interesse, Lernen, Leistung Neuere Ansätze einer pädagogisch-psychologischen Interessenforschung*, Munster, Aschendorff.
- Kuru, D. ve Güneş, B. (2005). Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet Konusundaki Kavram Yanılgıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25 (2), 1-17.
- Kurt, Ş. (2002). *Fizik Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A. R. (2003). Farklı Düzeylerdeki Öğrencilerde Kuvvet Kavramı İle İlgili Yanılgılar. *XII. Eğitim Bilimleri Kongresi*, Bildiriler Kitabı, 1931-1950, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Labrosse. P. (2007). *Analysis of The Effect of Specific Vocabulary Instruction on High School Chemistry Students' Knowledge and Understanding*. Doctor of Education in Mathematics and Science Education University of Massachusetts Lowell.
- Lave, J. (1988). *Cognition in Practice: Mind, Mathematics and Culture in Everyday Life*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Madanoğlu, N. (2015). 9. Sınıf Öğrencilerinin İş ve Enerji Konusundaki Kavramsal Anlamalarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Malatyalı, E. ve Yılmaz K. (2010). Yapılandırmacı Öğrenme Sürecinde Kavramlar ve Önemi: Kavramların Pedagojik Açından İncelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 14 (3), 320-332.
- Maria, K. ve MacGinitie, W. (1987). Learning from Texts That Refute The Reader's Prior Knowledge. *Reading Research and Instruction*, 26 (4), 222-238.
- Mayer, R. ve Moreno, R. (2002). Animation as An aid to Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, 14 (1), 87-99.
- Mayer, R., ve Anderson R. B. (1991). Animation Need Narration: An Experimental Test of Dual Coding Hypothesis. *Journal of Education Psychology*, 83 (4), 484-490.
- MEB, (2013). İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi (3-4-5-6-7-8 Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- Mestre, J. P. (2002). Probing Adults' Conceptual Understanding and Transfer of Learning via Problem Posing. *Applied Developmental Psychology*, 23, 9-50.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why Some Students Don't Learn Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69 (3), 191-196.
- Novak, J. D. (1977). *A Theory of Education*. NewYork, Cornell University Press.
- Nuhoğlu, H. (2008). Evaluation of The Secondary School Pupils' View about Force and Motion. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (16), 123-140.
- Numanoğlu, M. (1992). *Milli Eğitim Bakanlığı Bilgisayar Destekli Eğitim Projesi Bilgisayar Destekli Öğretim Ders Yazılımlarında Bulunması Gereken Eğitsel*

- Özellikler*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric Theory*. (2nd edition), New York, McGraw-Hill.
- Okur, M. (2009). *Kavramsal Değişimi Sağlayan Farklı Metotların Karşılaştırılması: Sesin Yayılması Konusu Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Osborne, R. ve Cosgrove, M. M. (1983). Children's Conceptions of the Changes of State of Water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 25-838.
- Osborne, R. ve Freyberg, P. (1985). Children's Science, R. Osborne ve P. Freyberg (Editor). *Learning in Science: The Implications of Children's Science*. Hong Kong, Heinemann, 5-14.
- Osborne, R. ve Freyberg, P. (1996). *Learning in Science*. Hong Kong, Heinemann Education.
- Ölmez, O ve Geban, Ö. (2001). Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Dünya ve Gözyüzü Konularındaki Kavramları Anlamalarında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkisi. *Bilimde Çağdaş Düşüncede Özgür Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, 172-175, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Özdamar, K. (1999). *Paket Programlarla İstatistiksel Veri Analizi*, 2. baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özden, M. (2005). *Fen Bilgisi Dersinde Beyin Temelli Öğrenmenin Akademik Başarıya ve Hatırlama Düzeyine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Özgüven, İ. E. (1994). *Psikolojik Testler*, Ankara, Yeni Doğu Matbaası.
- Özkan, Ö., Tekkaya, C. ve Geban, Ö. (2001). Ekoloji Konularındaki Kavram Yanılgılarının Kavramsal Değişim Metinleri ile Giderilmesi. *Bilimde Çağdaş Düşüncede Özgür Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, 191-193, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Özkan, Ö., Tekkaya, C. ve Geban, Ö. (2004). Facilitating Conceptual Change in Students' Understanding of Ecological Concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 13 (1), 95-105.

- Özmen, H. (2002). *Kimyasal Reaksiyonlar Ünitesindeki Kavramların Öğretimine Yönelik Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Özmen, H. ve Ayas, A. (2003). Students' Difficulties in Understanding of The Conservation of Matter in Open and Closed-System Chemical Reactions. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4 (3), 279-290.
- Özmen, H. (2004). Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3 (1), 100-111.
- Özmen, H. ve Kolomuç, A. (2004). Bilgisayarlı Öğretimin Çözümler Konusundaki Öğrenci Başarısına Etkisi. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12 (1), 57-68.
- Özmen, H., Demircioğlu, G., ve Demircioğlu, H. (2009). The Effects of Conceptual Change Texts Accompanied with Animations on Overcoming 11th Grade Students' Alternative Conceptions of Chemical Bonding. *Computers and Education*, 52, 681-695.
- Özsevgeç, T. (2006). Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Öğrenci Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3 (2), 36-48.
- Özsevgeç, T., Çepni, S. ve Bayri, N. (2007). Kalıcı Kavramsal Değişimde 5E Modelinin Etkililiği. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (2), 1-17.
- Özsevgeç, T. (2007). *İlköğretim 5. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Rehber Materyallerin Etkililiklerinin Belirlenmesi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Pallant, J. (2005). *SPSS Survival Manual*. Sydney, Ligare Book Printer.
- Palmer, D. H. ve Flanagan, R. B. (1997). Readiness To Change The Conception That "Motion Implies Force": A Comparison of 12-Year-Old and 16-Year-Old Students. *Science Education*, 81, 317-331.
- Palmer, D. H. (2003). Investigating The Relationship between Refutational Text and Conceptual Change. *Science Education*, 87 (5), 663-684.
- Pınarbaşı, T. ve Canpolat, N. (2002). Fen Eğitiminde Kavramsal Değişim Yaklaşımı-II: Kavram Değiştirme Metinleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10 (2), 281-286.

- Polat, D. (2007). *Kuvvet ve Hareket Konusu ile ilgili Öğrencilerin Kavram Yanılgılarının Tespit ve Kavram Karmaşası Yöntemi ile Düzeltilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Posner, G., J., Strike, K., A., Hewson, P., W. ve Gertzog, W., A. (1982). Accommodation of A Scientific Conception: Toward A Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Reinhardt, R. ve Lentz, J. W. (2001). *Flash 5 Bible*. New York, Hungry Minds.
- Rezaei A. R. ve Katz, L. (2002). Using Computer Assisted Instruction to Compare The Inventive Model and The Radical Constructivist Approach to Teaching Physics. *Journal of Science Education and Technology*, 11 (4), 367-380.
- Richards, J., Barowy, W. ve Levin, D. (1992). Computer Simulations in The Science Classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 1 (1), 67-80.
- Riche, R. D. (2000). *Strategies for Assisting Students Overcome Their Misconceptions in High School Physics*. Memorial University of Newfoundland Education, 6390.
- Rieber, L. P. (1990a). Animation in Computer-Based Instruction. *Educational Technology Research and Development*, 38 (1),77-86.
- Rieber, L. P. (1990b). Using Computer Animated Graphics in Science Instruction with Children, *Journal of Educational Psychology*, 82 (1), 135-140.
- Saban, A. (2012). Öğretim Teknolojisi ve Materyal Tasarımı ile ilgili Temel Kavramlar, Kıymet Selvi (Editör). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı*, 2. Baskı, Ankara, Anı Yayıncılık, 51-84.
- Sadanand, N. ve Kess, J. (1990). Concepts in Force and Motion. *Physics Teacher*, 28, 530-533.
- Saka, A. ve Yılmaz, M. 2005. Bilgisayar Destekli Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarına Dayalı Materyal Geliştirme ve Uygulama. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4 (3), 120-131.
- Sanger, M. J. ve Greenbowe, T. J. (2000). Addressing Student Misconceptions Concerning Electron Flow in Aqueous Solutions with Instruction Including Computer Animations and Conceptual Change Strategies. *International Journal of Science Education*, 22 (5), 521-534.
- Schumacker, R. E. ve Lomax R. G. (1996). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling*. New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates.

- Senemoğlu, N. (2012). *Kuramdan Uygulamaya Gelişim ve Öğrenme*, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.
- Sevim, S. (2007). *Çözeltiler ve Kimyasal Bağlanma Konularına Yönelik Kavramsal Değişim Metinleri Geliştirilmesi ve Uygulanması*. Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Sinan, O. (2007). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Proteinler ve Protein Sentezi ile ilgili Kavramsal Anlamaları*. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Soner, N. (2006). *Afyon Kocatepe üniversitesi Lisans Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konusundaki Kavram Yanılgıları*. Yüksek Lisans Tez, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Stead, K., and R. Osborne. 1980. *Friction. LISP working paper 19*. Hamilton, New Zealand, University of Waikato, Science Education Research Unit.
- Sungur, S., Tekkaya, C. ve Geban, O. (2001). The Contribution of Conceptual Change Texts Accompanied by Concept Mapping to Students' Understanding of The Human Circulatory System. *School Science and Mathematics*, 101 (2), 91-101.
- Sümer N. (2000). Yapısal Eşitlik Modelleri. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3 (6), 49-74.
- Şahin, Ç. (2010). *İlköğretim 8. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesinde Zenginleştirilmiş 5E Öğretim Modeli'ne Göre Rehber Materyaller Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Şahin Ç., İpek, H. ve Çepni, S. (2010). Computer Supported Conceptual Change Text: Fluid Pressure. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 922-927.
- Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S. (2001). *Using Multivariate Statistics*. (4th edition), New York, Harper Collins.
- Tao, P. K. ve Gunstone, R. F. (1999). The Process of Conceptual Change in Force and Motion During Computer-Supported Physics Instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (7), 859-882.
- Taş, E. (2008). Teknoloji Destekli Fen Öğretimi ve Materyal Tasarımı, Özgür Taşkın (Editör). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar*, 1. Baskı, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık, 99-123.

- Taşar, M. F. (2002). Öğrencilerin Kuvvet ve Hareketi Kavrayışlarının Bir Tanı-Testi İle Saptanması. *V. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Tavşancıl, E. (2010). *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi*. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım.
- Tekdal, M. (2002). *Etkileşimli Fizik Simülasyonlarının Geliştirilmesi ve Etkin Kullanılması*. V. Ulusal Fen bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Tekin, H. (2010). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. 20. Baskı, Ankara, Yargı Yayınevi.
- Tekkaya, C., Çapa, Y. ve Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Genel Biyoloji Konularındaki Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 140-147.
- Thijs, G. D. (1992) Evaluation of An Introductory Course on “Force” Considering Students’ Preconceptions. *Science Education*, 76 (2), 155-174.
- Tokiz, A. (2013). *İlköğretim 6. 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerinin Kavram Karikatürleri, Kavram Haritası, Çizimler ve Görüşmeler Kullanılarak Değerlendirmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Treagust, D. F. (1988). Development and Use of Diagnostic Tests to Evaluate Students’ Misconceptions in Science. *International Journal of Science Education*, 10 (2), 159-169.
- Trumper, R. ve Gorsky, P. (1996). A Cross-College Age Study about Physics Students’ Conceptions of Force in Pre-Service Training for High School Teachers. *Physics Education*, 31, 227-236.
- Turgut, M. F., Baker, D., Cunningham, R. ve Piburn, M. (1997). *İlköğretim Fen Öğretimi*. MEB Yayınevi, Ankara.
- Tynjala, P. (1999). Towards Expert Knowledge? A Comparison between A Constructivist and A Traditional Learning Environment in The University. *International Journal of Educational Research*, 31 (5), 357-442.
- Uşun, S. (2000). *Dünya’da ve Türkiye’de Bilgisayar Destekli Öğretim*. Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

- Uzuntiryaki, E. ve Geban, Ö. (1998). İlköğretim 8. Sınıf Çözelti Konusunun Öğretiminde Kavramsal Değişim Metinleri ve Kavram Haritalarının Kullanılması. *III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı, 149-152, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon.
- Ülgen, G. (2001). *Kavram Geliştirme*. Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Ünal, H., Bayram, H. ve Sökmen, N. (2002). Fen Bilgisi Dersinde Temel Kimya Kavramlarının Kavramsal Olarak Öğrenilmesinde Öğrencilerin Mantıksal Düşünme Yeteneklerinin ve Öğretim Yönteminin Etkisi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Ünal, S. (1993). Fen Bilgisi Öğretiminde İlkokul Öğretmenlerinin Yeterliliği, *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5, 157-167.
- Ünal, S. (2007). *Atom ve Molekülleri Bir Arada Tutan Kuvvetler Konularının Öğretiminde Yeni Bir Yaklaşım: BDÖ ve KDM' nin Birlikte Kullanımının Kavramsal Değişime Etkisi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Walsh, W. B. ve Betz, N. E. (2004). *Tests and Assessment*. New Jersey, Printice-Hall.
- Watts, D. M. ve Zylbersztajn, A. (1981). A Survey of Some Children's Ideas about Force. *Phycis Education*, 16, 360-365.
- Wessel, W. (1999). Knowledge Construction in High School Physics: A Study Student Teacher Interaction. *Saskatchewan School Trustees Association Research Centre Report*.
- Windschitl, M. ve Andre, T. (1998). Using Computer Simulations to Enhance Conceptual Change: The Roles of Constructivist Instruction and Student Epistemological Beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (2), 145-160.
- Wolcott, H. F. (1994). *Transforming Qualitative Data: Description, Analysis and Interpretation*. Newbury Park, Sage.
- Van Orden, N. (1990). Is Writing An Effective Way to Learn Chemical Concepts? *Journal of Chemical Education*, 67 (7), 583.
- Varol, A. (1996). Bilgisayar Destekli Öğretim. *Milli Eğitim Vakfı Dergisi*, 35, 24-26.
- Vural, B. (2004). *Eğitim Öğretimde Teknoloji ve Materyal Kullanımı*. İstanbul, Hayat Yayıncılık.

- Viennot, L. (1979). Spontaneous Reasoning in Elementary Dynamics. *European Journal of Science Education*, 1, 2002-2021.
- Yaman, M. (2005). Solunum Zinciri Konusunda Simülasyonla Desteklenmiş Bir Bilgisayar Programının Öğrenme ve İlgiye Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 222-228.
- Yanpar, T. (2006). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı*. 7. Baskı, Ankara, Anı Yayıncılık.
- Yenice, N. (2003). Bilgisayar Destekli Fen Bilgisi Öğretiminin Öğrencilerin Fen ve Bilgisayar Tutumlarına Etkisi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2, 4.
- Yenice, N., Sümer, Ş., Oktaylar, H. C. ve Erbil, E. (2003). Fen Bilgisi Derslerinde Bilgisayar Destekli Öğretimin Dersin Hedeflerine Ulaşma Düzeyine Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 152-158.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. 8. Baskı, Ankara, Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, A. ve Büyükkasap, E. (2006). Fizik Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Öğretim Elemanlarının Bu Konudaki Tahminleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 268-277.
- Yıldız, E. (2003). *5E Modelinin Kullanıldığı Kavramsal Değişime Dayalı Öğretimde Üst Bilişin Etkileri: 7. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik Bir Uygulama*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yılmaz, S. (2007). *Finding Anchoring Analogies to Help Student's Misconceptions in Physics*. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Ankara.
- Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö. ve Özden, Y. (1999). Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmesi Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Giderilmesi. *III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı, 187-193, MEB, Ankara.
- Yiğit, N. ve Akdeniz, A. R. (2003). Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Etkinliklerin Öğrenci Kazanımları Üzerine Etkisi: Elektrik Devreleri Örneği. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (3), 99-113.

- Yiğit, N. (2006). Bilgisayar Destekli Fen ve Teknoloji Öğretimi, Salih Çepni (Editör). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*, 5. Baskı, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık, 298-321.
- Yiğit, N. (2004). Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Uygulamaların Başarıya Etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 161, 160-171.
- Yüksel Gülçiçek, N. (2004). *Kavramsal Değişim Metinlerinin Öğrencilerin Manyetizma Konusunu Anlamalarına ve Fizik Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yürük, N. ve Çakır, Ö. S. (2000). Lise Öğrencilerinde Oksijenli ve Oksijensiz Solunum Konusunda Görülen Kavram Yanılgılarının Saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 85-191.
- Yürük, N. (2007). A Case Study of A Students Metaconceptual Processes and The Changes in Her Alternative Conceptions of Force and Motion. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3, 305-325.

EKLER

Ek 1. Geliştirilen Bilgisayar Destekli Fen Bilimleri Dersi Öğretim Materyalinin
Arayüzlerinin Ekran Çıktıları

**KUVVET CANLI CİSİMLER
TARAFINDAN MI UYGULANIR?**

***Kuvvet canlı cisimler tarafından uygulanır.**
***Kuvvet canlı şeylerle ilgilidir.**



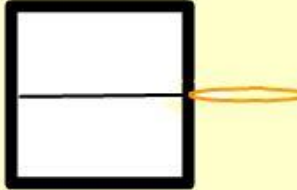
Bazı öğrenciler kuvvetin sadece canlılar tarafından uygulandığını düşünmektedirler. Oysaki kuvveti sadece canlı varlıklar uygulamamaktadır. Örneğin duvarda asılı olan resmi tutan çivi, duvara karşı bir kuvvet uygulamaktadır. Eğer çivi duvara karşı bir kuvvet uygulamıyor olsaydı resim yere düşmek zorunda kalırdı. Dolayısıyla kuvvet cansız varlıklar tarafından da uygulanabilmektedir.



Ek Şekil 1. “Kuvvet Canlı Cisimler Tarafından Mı Uygulanır” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü

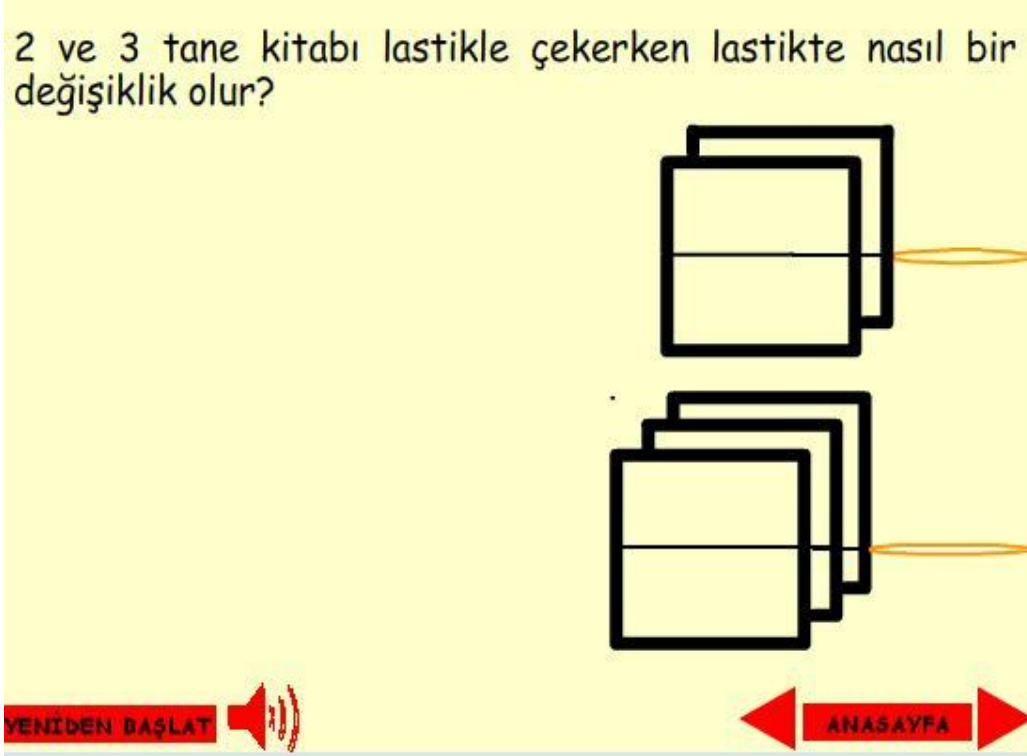
Acaba kuvvetin büyüklüğü, kuvvetin cisimler üzerindeki hareket ve şekil değişikliğinden yararlanılarak ölçülebilir mi?

Bir tane kitabı lastikle çekerken lastikte nasıl bir değişiklik olur?



YENİDEN BAŞLAT

Ek Şekil 2. “Bir Kitabı Lastikle Çekerken Lastikte Nasıl Bir Değişiklik Olur” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü



Ek Şekil 3. “İki ve Üç Kitabı Lastikle Çekerken Lastikte Nasıl Bir Değişiklik Olur” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü

Esnek Cisim

Kuvvetin etkisiyle şekil değiştiren, kuvvet ortadan kalktığında tekrar eski halini alan cisimlere **esnek cisim** denir. Lastik, yay ve sünger esnek cisimlere örnektir.



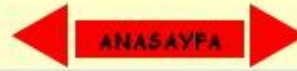
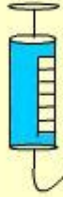
Kuvvetin büyüklüğü, kuvvetin esnek cisimler üzerindeki geçici şekil ve hareket değişikliği etkisinden yararlanılarak ölçülür.

ANASAYFA

Ek Şekil 4. “Esnek Cisim” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü

Dinamometre

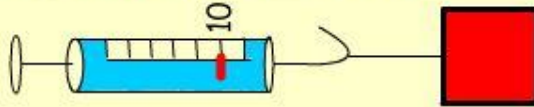
Kuvvetin büyüklüğünün ölçümünde yayların esneklik özelliğinden yararlanılarak yapılmış **dinamometre** adı verilen araçlar kullanılır. Bu araçlara **kuvvetölçer** adı da verilir. Dinamometrelerde ölçülen kuvvetin birimi **Newton**(Nivton) olarak ifade edilmektedir. Kuvvet birimi bilime yaptığı katkılar nedeniyle İngiliz bilim insanı **Isaac Newton**(Aytek Nivton)'un adıyla anılır. Newton birimi kısaca "N" harfi ile gösterilir.



Ek Şekil 5. “Dinamometre” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü

Dinamometrelerin yapısında neden esnek cisimler kullanılır?

Esnek cisimler(yay) kuvvetin etkisi ile şekil değiştirip tekrar eski haline dönebildiği için dinamometrelerin yapısında kullanılır. Cisme etki eden kuvveti dinamometreyle ölçerken dinamometrenin yayı gerilir ve yayın boyu uzar. Etki eden kuvvet ne kadar büyükse yaydaki uzama da o oranda artar. Yayın uzaması sonucu dinamometre üzerinde okunan değer, uygulanan kuvvetin büyüklüğünü verir.



Ek Şekil 6. “Dinamometrelerin Yapısında Neden Esnek Cisimler Kullanılır” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü

Dinamometrelerin yapısında kullanılan yaylar esneklik özelliklerini kaybeder mi?

*Yaylar esneklik özelliklerini hiçbir şartla kaybetmezler.

*İnce bir yaya kalın bir cisim asılırsa yaylar esneklik özelliklerini kaybederler.

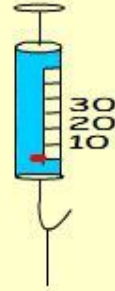
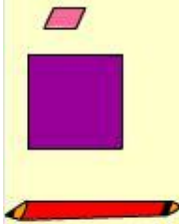
Bazıları yayların esneklik özelliklerinin hiçbir şartla bozulmayacağını düşünmektedirler. Oysaki yayların bu özelliği yayın cinsine, kalınlığına ve boyuna bağlıdır. Bir dinamometre ile dinamometrenin en fazla ölçebileceği kuvvetten daha büyük bir kuvveti ölçmeye çalışırsak, dinamometrede kullanılan yay esneklik özelliği bozulur ve yay eski haline dönemez. Çünkü dinamometrelerde kullanılan yayların belirli bir esneklik sınırı vardır ve bu sınır aşırsa yay esneklik özelliğini kaybeder.



Ek Şekil 7. “Dinamometrelerin Yapısında Kullanılan Yaylar Esneklik Özelliğini Kaybeder Mi” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü

Dinamometre kullanarak kuvveti ölçelim

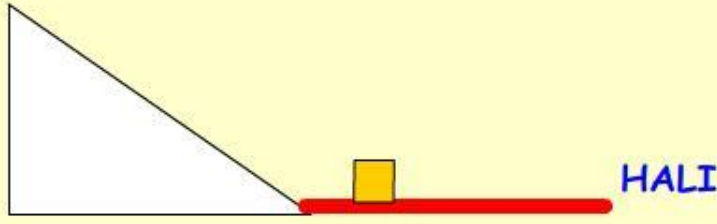
Kalem, silgi, defter cisimlerini dinamometreye takıp dinamometreyi yukarı doğru kaldıralım. Uyguladığımız kuvveti belirleyelim.



Ek Şekil 8. “Dinamometre Kullanarak Kuvveti Ölçelim” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü

Temas edilen yüzeyler hareketi etkiler mi?

Bir cismi eğik düzlemin tepesinden serbest bırakalım. Cismin halı, buz ve beton zemin üzerinde ne kadar yol aldığını gözlemleyelim. Cisim en çok ve en az hangi zeminde yol alır? Neden?



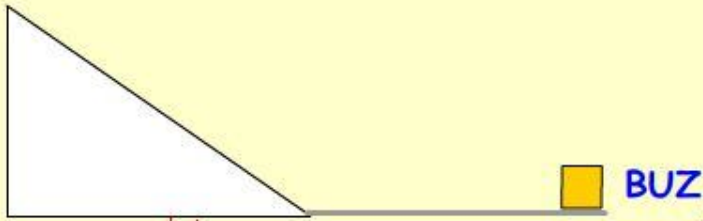
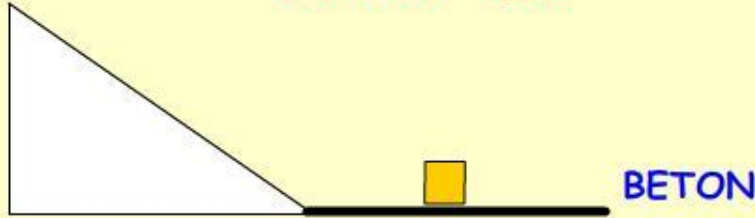
YENİDEN BAŞLAT



ANASAYFA

Ek Şekil 9. “Halı Yüzeyi Hareketi Etkiler Mi” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü

Temas edilen yüzeyler hareketi etkiler mi?



YENİDEN BAŞLAT



ANASAYFA

Ek Şekil 10. “Beton ve Buz Yüzeyi Hareketi Etkiler Mi” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü

Pürüzlü yüzeylerde (halı ve beton) cismin hareketi zorlaşırken, pürüzleri az olan kaygan yüzeylerde (buz) ise cismin hareketi kolaydır.



Ek Şekil 11. “Pürüzlü ve Az Pürüzlü Yüzeylerde Hareket” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü

SİZCE SÜRTÜNME KUVVETİ NEDİR?

- *Sürtünme bir kuvvet değildir. Hareketi engeleyen bir çeşit etkidir.
- *Sürtünme kuvveti hareketi engellemez.

Bazı öğrenciler sürtünme kuvvetinin hareketi engellemediğine inanmaktadırlar. Oysaki cisimlere uygulanan kuvvetler her zaman onların hareket etmelerini sağlamaz. Bazı kuvvetler cisimlerin hareket etmelerini engeller veya zorlaştırır. Hareketi engelleyici ya da zorlaştırıcı bu etki, cismin ve temas ettiği yüzeyin birbirleriyle etkileşiminden kaynaklanabilir. İşte bu kuvvete sürtünme kuvveti denir.



Ek Şekil 12. “Sizce Sürtünme Kuvveti Nedir” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü

PÜRÜZSÜZ YÜZEYLERDE SÜRTÜNME KUVVETİ VAR MIDIR?

*Cilalı yüzeyler pürüzsüz olduğu için üzerlerindeki cisimlere sürtünme kuvveti etki etmez.

*Buz kaygan olduğundan üzerindeki cisimlere sürtünme etki etmez.

Bazıları pürüzsüz yüzeylerde sürtünme kuvvetinin olmadığını düşünmektedirler. Oysaki sürtünme kuvveti olmasaydı cisimler devamlı hareket halinde olurlar ve hiç duramazlardı. Örneğin kışın buzlu yollarda araçlar diğer mevsimlere göre daha fazla kaymakta ve frenlerin etkisi daha az olmaktadır. Fakat bu durum sürtünme kuvvetinin var olmadığı anlamına gelmemektedir.



ANASAYFA

Ek Şekil 13. “Pürüzsüz Yüzeylerde Sürtünme Kuvveti Var Mıdır” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü

Pürüzlü ve az pürüzlü yüzeylerde sürtünme kuvvetini bulalım.

Ucuna dinamometre taktığımız takozu sırasıyla tahta, zımpara kağıdı ve yağlı kağıt yüzeyi üzerine koyup çekelim. Takozu bu yüzeylerde harekete geçirebilecek kuvvetlerin büyüklüklerini küçükten büyüğe doğru sıralayalım. Bu büyüklüklerin sürtünme kuvveti ile arasında nasıl bir ilişki olduğunu düşünelim.



ANASAYFA

Ek Şekil 14. “Pürüzlü ve Az Pürüzlü Yüzeylerde Sürtünme Kuvvetini Bulalım” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü



Ek Şekil 15. “Pürüzlü ve Az Pürüzlü Yüzeylerde Sürtünme Kuvvetini Bulalım” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü



Ek Şekil 16. “Sürtünme Kuvvetinin Her Zaman Engelleyici Bir Kuvvet Değildir” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü

HAVA ORTAMINDA SÜRTÜNME KUVVETİ VAR MIDIR?

- *Havada sürtünme olmaz.
- *Uçan cisimlere sürtünme kuvveti etki etmez.

Bazı öğrenciler sürtünme kuvvetinin sadece katılara uygulandığını düşünmektedirler. Oysaki sürtünme kuvveti havada da uygulanmaktadır. Havada hareket eden bir cismin yüzeyi ile hava arasında oluşan sürtünme kuvvetine hava direnci denir. Havayla cisimler arasında oluşan bu kuvvet cismin hareketini zorlaştırır veya engeller.



Ek Şekil 17. “Hava Ortamında Sürtünme Kuvveti Var Mıdır” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü

Düz kağıdı ve buruşuk kağıdı aynı yükseklikten yere bırakalım. Hangi kağıt yere daha geç düşer? Neden?



YENİDEN BAŞLAT



Ek Şekil 18. “Düz ve Buruşuk Kağıdın Aynı Yükseklikten Yere Bırakılması” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü

Acaba suda hareket eden cisimlere etki eden bir sürtünme kuvveti var mıdır?

Hava gibi suda cisimlerin hareketini engelleyici bir etki gösterir. Su ile suda hareket eden cismin yüzeyi arasında hareketi zorlaştırıcı ya da engelleyici etkiye **su direnci** denir. Bu durum sadece suya özgü bir durum olmamakla birlikte tüm sıvılar için geçerli bir durumdur.



Ek Şekil 19. “Acaba Sude Hareket Eden Cisimlere Etki Eden Bir Sürtünme Kuvveti Var Mıdır” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü

İki kabın birini ağzına kadar su ile dolduralım. Sonra aynı iki bilyenin birini su dolu kabın içerisine diğerini ise boş kabın içerisine aynı anda bırakalım. Hangi bilye kabın tabanına daha geç ulaşır? Neden?



YENİDEN BAŞLAT



Ek Şekil 20. “İki Bilyenin Su Dolu ve Boş Kabın İçerisine Aynı Yükseklikten Bırakılması” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü

Sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki etkileri nelerdir?

Sürtünme kuvvetinin var olması yaşantımızı bazen kolaylaştırır, bazen de zorlaştırır. Sürtünme kuvveti arttıkça cisimleri hareket ettirmemiz zorlaşır. Sürtünme kuvveti azaldığında ise cisimleri hareket ettirmek kolaylaşır.



Ek Şekil 21. “Sürtünme Kuvvetinin Günlük Yaşamdaki Etkileri Nelerdir” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü

Aşağıdaki resimleri inceleyerek sürtünme kuvvetinin artma ve azalma durumlarını belirleyelim.

Sürtünme kuvvetini
arttırma



Sürtünme kuvvetini
azaltma



Ek Şekil 22. “Sürtünme Kuvvetinin Artma ve Azalma Durumlarını Belirleme” butonunun içeriğine ait bir sayfa görüntüsü

Ek 2. Asıl Uygulamaya Katılan Deney Grubu Öğrencilerinin Görüntüleri



Ek Şekil 23. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sırasındaki görüntüleri



Ek Şekil 24. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sırasındaki görüntüleri



Ek Şekil 25. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sırasındaki görüntüleri



Ek Şekil 26. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sırasındaki görüntüleri

Ek 3. Asıl Çalışmada Kullanılan Ders Planları

Dersin Adı: Fen Bilimleri

Sınıf: Ortaokul 5

Ünitenin Adı: Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi

Konu: Kuvvetin Ölçülmesi

Önerilen Süre: 4 ders saati

Amaç: Kuvvetin dinamometre yardımıyla ölçülebilir bir büyüklüğü olduğunu kavrayabilme

Öğrenci Kazanımları: Bu dersin sonunda öğrenciler;

- Kuvvetin ölçülebilir bir büyüklük olduğunu ifade eder.
- Kuvvetin etkisi ile şekil değiştiren, kuvvet ortadan kalktığında tekrar eski halini alan cisimlere esnek cisim olarak tanımlar.
- Kuvvetin büyüklüğünü, kuvvetin esnek cisimler üzerindeki geçici şekil değişikliği etkisinden yararlanarak ölçer.
- Kuvvetin büyüklüğünü ölçen araçları dinamometre olarak tanımlar.
- Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre yardımıyla ölçer.
- Ölçülen kuvvetin birimini Newton olarak ifade eder.

Ünite kavramları ve Sembolleri/Davranış Örüntüsü: Kuvvet, Dinamometre, Esnek Cisim, Newton

Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri: Bilgisayar destekli öğretim, Kavramsal değişim metinleriyle öğretim, Tartışma ve Soru-cevap.

Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça: Bilgisayar destekli öğretim materyali, Kavramsal değişim metinleri, Öğretmen Rehber Materyali.

İlişkili Kavram Yanılgıları:

Yanılığ 1: Kuvvet sadece itmek veya çekmektir.

Yanılığ 2: Kuvvet bir cismi hareket ettiren, durduran güçtür

Yanılığ 3: Kuvvet canlı cisimler tarafından uygulanır.

Yanılığ 4: Kuvvet canlı şeylerle ilgilidir.

Yanılığ 5: Yaylar esneklik özelliklerini hiçbir şartla kaybetmezler.

Yanılığ 6: Yaylar esneklik özelliklerini ince bir yaya kalın bir cisim asarlarsa kaybederler

Dersin işleniş ve öneriler:

- Bütün öğrencilerinizin bilgisayarlarında kurulu olan bilgisayar destekli öğretim materyalini açmalarını ve beklèmelerini sağlayınız. Eğer her öğrenci için bir bilgisayar sağlanamıyorsa; bilgisayarı olmayan öğrencilerden, öğretmen bilgisayarından büyük bir ekrana yansıtılan görüntüleri takip etmelerini isteyiniz.
- Bilgisayar destekli öğretim materyalinin giriş ekranından sonraki ilk sayfası bu konu içerisindeki alt başlıkları içermediği için bu ekran üzerinde öğrencilerinize derste işlenecek alt başlıklardan ve konudaki kavramlardan kısaca bahsediniz (Bkz. sayfa1).

KUVVETİN BÜYÜKLÜĞÜNÜN ÖLÇÜLMESİ



1. Kuvvetin Ölçülmesi
Terimler ve Kavramlar: Kuvvet,
Dinamometre, Esnek cisim, Newton



2. Sürtünme Kuvveti
Terimler ve Kavramlar: Sürtünme Kuvveti,
Pürüzlü yüzey, Kaygan yüzey, Hava direnci,
Su direnci

- Bilgisayar destekli öğretim materyali ile konuyu işlemeye başlamadan önce, öğrencilerinize “Sizce kuvvet nedir?” sorusunu yönelterek onların ön fikirlerini ve varsa yanlışlarını belirlemeye çalışınız. Bu esnada öğrencilerinizi, fikirlerini açıkça ifade etmeleri ve verdikleri cevapların nedenlerini çekinmeden açıklayabilmeleri için teşvik ediniz.
- Öğrencilerinizin kuvvet kavramı ile ilgili düşüncelerini ortaya koymalarının ardından, “Sizce kuvvet nedir?” başlıklı kavramsal değişim metnini bilgisayar destekli öğretim materyalinde gösteriniz (Bkz. Sayfa 2).

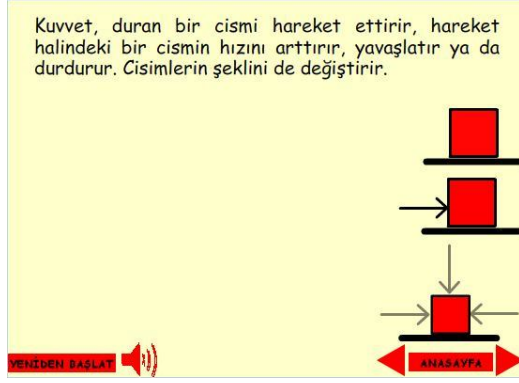
SİZCE KUVVET NEDİR?

***Kuvvet sadece itmek veya çekmektir.**
***Kuvvet bir cismi hareket ettiren, durduran güçtür.**

Bazı öğrenciler kuvvetin sadece itme-çekme ve cismi hareket ettiren veya durduran güç olduğuna inanmaktadırlar. Oysaki kuvvet, duran bir cismi hareket ettiren, hareket halindeki bir cismin hızını arttıran, yavaşlatan ya da durduran etkidir. Ayrıca kuvvetle cisimlerin şeklini de değiştirebilirsiniz.

▶ ANA SAYFA ◀

- Öğrencilerinizin kuvvet kavramı ile ilgili fikirlerini dikkate alarak, bu fikirler arasından yanlış olanlarını kavramsal değişim metinlerinde yer alan açıklamalar yardımıyla düzeltmeye çalışınız. Bu süreçte tartışmaların etkili yürütülmesi çok önemli olduğu için sadece öğrenci-öğretmen değil, öğrenci-öğrenci etkileşimine de imkan veren bir tartışma ortamı sağlayınız. Bu durum öğrencilerinizin daha kolay ikna olmalarını sağlayabilir. Ayrıca, öğrencilerinizin sahip oldukları yanlışların olası nedenleri hakkında bilgi sahibi olursanız, onların kavramsal değişimi sağlamasına, yani sahip oldukları yanlışlarını bilimsel fikirlerle değiştirmelerine daha fazla yardım edebilirsiniz.
- Bilgisayar destekli öğretim materyali yardımıyla “Kuvvetin duran bir cismi hareket ettiren, hareket halindeki bir cismin hızını arttıran, yavaşlatan ya da durduran ve cismin şeklini değiştiren bir etki” olduğunu öğrencilerinize açıklayınız (Bkz. Sayfa 3).



- Bu kısımda öncelikle öğrencilerinizin animasyonla ilgilenmelerini sağlayınız. Öğrencilerinizden animasyondaki cisimlere etki eden kuvvetlerin cisimler üzerindeki etkilerini karşılaştırmalarını isteyiniz. Daha sonra öğrencilerinizin cevaplarını dikkate alarak, birinci cisimde kuvvetin cismi yavaşlatarak durdurduğunu, ikinci cisimde kuvvetin cismi hızlandırdığını ve üçüncü cisimde ise kuvvetin cismin şeklini değiştirdiğini animasyondaki örnekle gerekse farklı örneklerle açıklayınız.
- Günlük hayatımızda pek çok alanda kuvvetle iç içe olduğumuzu öğrencilerinize belirterek, kuvvetin cisimler üzerindeki etkilerine örnekler verebilirsiniz. Yazı yazarken kaleme bir kuvvet uygulandığından, bir baklava ustası yufka açarken hamura bir kuvvet uyguladığından, bir diş hekimi çekim esnasında dişe bir kuvvet uyguladığından bahsediniz.
- Öğrencilerinizin kuvvetin canlı ve cansız cisimler tarafından uygulanması ile ilgili düşüncelerini ortaya koymalarını sağlamak için, öğrencilerinize “Kuvvet canlı cisimler tarafından mı uygulanır?” sorusunu yönelterek onların ön fikirlerini ve varsa yanılgılarını belirlemeye çalışınız. Bu esnada öğrencilerinizi, fikirlerini açıkça ifade etmeleri ve verdikleri cevapların nedenlerini çekinmeden açıklayabilmeleri için teşvik ediniz.
- Öğrencilerinizin kuvvetin canlı ve cansız cisimler tarafından uygulanması ile ilgili düşüncelerini ortaya koymalarının ardından, “Kuvvet canlı cisimler tarafından mı uygulanır?” başlıklı kavramsal değişim metnini bilgisayar destekli öğretim materyalinde gösteriniz (Bkz. Sayfa 4).

KUVVET CANLI CİSİMLER TARAFINDAN MI UYGULANIR?

*Kuvvet canlı cisimler tarafından uygulanır.
*Kuvvet canlı şeylerle ilgilidir.

Bazı öğrenciler kuvvetin sadece canlılar tarafından uygulandığını düşünmektedirler. Oysaki kuvveti sadece canlı varlıklar uygulamamaktadır. Örneğin duvarda asılı olan resmi tutan çivi, duvara karşı bir kuvvet uygulamaktadır. Eğer çivi duvara karşı bir kuvvet uygulamıyor olsaydı resim yere düşmek zorunda kalırdı. Dolayısıyla kuvvet cansız varlıklar tarafından da uygulanabilmektedir.

ANASAYFA

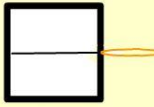
- Öğrencilerinizin kuvvetin canlı ve cansız cisimler tarafından uygulanması ile ilgili fikirlerini dikkate alarak, bu fikirler arasından yanlış olanlarını kavramsal değişim metinlerinde yer alan açıklamalar yardımıyla düzeltmeye çalışınız. Bu süreçte tartışmaların etkili yürütülmesi çok önemli olduğu için sadece öğrenci-öğretmen değil, öğrenci-öğrenci etkileşimine de imkan veren bir tartışma ortamı


sağlayınız. Bu durum öğrencilerinizin daha kolay ikna olmalarını sağlayabilir. Ayrıca, öğrencilerinizin sahip oldukları yanılgıların olası nedenleri hakkında bilgi sahibi olursanız, onların kavramsal değişimi sağlamasına, yani sahip oldukları yanılgılarını bilimsel fikirlerle değiştirmelerine daha fazla yardım edebilirsiniz.

- Günlük hayatımızda kuvvetin canlı ve cansız cisimler tarafından uygulanması ile ilgili örnekler verebilirsiniz. Doğal kuvvetlerin dünyamızın şeklini değiştirdiğini ve değiştirmeye devam ettiğini belirterek, akarsuların aşındırdığı yerlerde vadilerin, volkanik kuvvetlerin olduğu yerlerde dağların, göktaşlarının çarptığı yerlerde ise büyük çukurların oluşmasının kuvvetin cansız varlıklar tarafından da uygulanabileceğini kanıtlayan örnekler veriniz.
- “Kuvvetin büyüklüğü ölçülebilir mi? Acaba kuvvetin büyüklüğü, kuvvetin cisimler üzerindeki hareket ve şekil değişikliğinden yararlanılarak ölçülebilir mi?” sorularıyla öğrencilerinizin kuvvetin büyüklüğünün kuvvetin cisimler üzerindeki hareket ve şekil değişikliğinden yararlanılarak ölçüldüğünü düşünmelerini sağlayınız. Bu esnada öğrencilerinizi, fikirlerini açıkça ifade etmeleri ve verdikleri cevapların nedenlerini çekinmeden açıklayabilmeleri için teşvik ediniz. Bu şekilde onların ön fikirlerini ve varsa yanılgılarını belirlemeye çalışınız.
- Bilgisayar destekli öğretim materyali yardımıyla bir, iki ve üç tane kitap lastikle çekilerek, lastikte nasıl bir değişiklik olduğunu öğrencilerinize sorunuz. Bu kısımda öncelikle öğrencilerinizin animasyonla ilgilenmelerini sağlayınız. Öğrencilerinizden animasyondaki lastiklere etki eden kuvvetlerin lastikler üzerindeki etkilerini karşılaştırmalarını isteyiniz. Daha sonra öğrencilerinizin cevaplarını dikkate alarak, kitapları çeken lastiklerin boylarının uzadıklarını animasyondaki örneklerle açıklayınız. Öğrencilerinize kitap sayısındaki artışın lastiğin boyunu nasıl etkilediğini ve kitapları çekerken uyguladığımız kuvvetlerin büyüklükleriyle lastikteki uzama miktarları arasında nasıl bir ilişki olduğunu sorunuz. Öğrencilerinizin kitaplar lastikle çekilirken kitaplara bir kuvvet uygulandığını ve bu uygulanan kuvvetin lastikteki uzama miktarına göre değiştiğini düşünmelerini sağlayınız. Ayrıca öğrencilerinizin üç tane kitabı lastikle çekerken uygulanan kuvvetin iki ve bir tane kitabı lastikle çekerken uygulanan kuvvetten büyük olduğunu ve böylelikle lastiğin uygulanan kuvvet sonucu uzaması ile kuvvetin büyüklüğünü kuvvetin cisimler üzerindeki hareket ve şekil değişikliğinden yararlanılarak ölçülebildiğini dair düşünceler üretmelerini sağlayınız (Bkz. Sayfa 5 ve 6).

Acaba kuvvetin büyüklüğü, kuvvetin cisimler üzerindeki hareket ve şekil değişikliğinden yararlanılarak ölçülebilir mi?

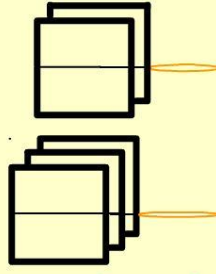
Bir tane kitabı lastikle çekerken lastikte nasıl bir değişiklik olur?



YENİDEN BAŞLA 

← ANASAYFA →

2 ve 3 tane kitabı lastikle çekerken lastikte nasıl bir değişiklik olur?



YENİDEN BAŞLAT

ANASAYFA

- Bilgisayar destekli öğretim materyali yardımıyla “Kuvvetin etkisi ile şekil değiştiren, kuvvet ortadan kalktığında tekrar eski halini alan cisimlere esnek cisim dendiğini” öğrencilerinize açıklayınız. Günlük hayatımızda yer alan esnek cisimlere örnekler verebilirsiniz. Ayrıca öğrencilerinizin kuvvetin büyüklüğünün esnek cisimler üzerindeki geçici şekil değişikliği etkisinden yararlanılarak ölçüldüğünü düşünmelerini sağlayınız (Bkz. Sayfa 7).

Esnek Cisim

Kuvvetin etkisiyle şekil değiştiren, kuvvet ortadan kalktığında tekrar eski halini alan cisimlere **esnek cisim** denir. Lastik, yay ve sünger esnek cisimlere örnektir.



Kuvvetin büyüklüğü, kuvvetin esnek cisimler üzerindeki geçici şekil ve hareket değişikliği etkisinden yararlanılarak ölçülür.



ANASAYFA

- Bilgisayar destekli öğretim materyali yardımıyla kuvvetölçerin kuvvetin büyüklüğünü ölçen araçların adı olduğunu, günlük hayatta yaylı el kantarı olarak bilinen kuvvetölçerlerin bilimsel adının dinamometre olduğunu ve ölçülen kuvvetin biriminin Newton olarak ifade edildiğini öğrencilerinize açıklayınız. Dinamometrelerin yapısında genellikle sarmal yaydan oluşan bir iç kısım ve dış kısım bulunduğunu, silindirik yapıdaki dış kısmın üzerinde kuvvetin büyüklüğünü göstermek için bir gösterge bulunduğunu vurgulayınız (Bkz. Sayfa 8).

Dinamometre

Kuvvetin büyüklüğünün ölçümünde yayların esneklik özelliğinden yararlanılarak yapılmış **dinamometre** adı verilen araçlar kullanılır. Bu araçlara **kuvvetölçer** adı da verilir. Dinamometrelerde ölçülen kuvvetin birimi **Newton**(Nivton) olarak ifade edilmektedir. Kuvvet birimi bilime yaptığı katkılar nedeniyle İngiliz bilim insanı **Isaac Newton**(Aytekin Nivton)'un adıyla anılır. Newton birimi kısaca "N" harfi ile gösterilir.



ANASAYFA

- “Dinamometrenin yapısında neden esnek cisimler kullanılır?” sorusuyla öğrencilerinizin esnek cisimlerin, kuvvetin etkisiyle şekil değiştirip tekrar eski haline dönebildikleri için dinamometrelerin yapısında kullanıldığını düşünmelerini sağlayınız. Bu esnada öğrencilerinizi, fikirlerini açıkça ifade

etmeleri ve verdikleri cevapların nedenlerini çekinmeden açıklayabilmeleri için teşvik ediniz. Bu şekilde onların ön fikirlerini ve varsa yanılgılarını belirlemeye çalışınız.

- Bilgisayar destekli öğretim materyali yardımıyla öncelikle öğrencilerinizin animasyonla ilgilenmelerini sağlayınız. Dinamometrenin cismi hareket ettirmesini öğrencilerinizden gözlemelerini isteyiniz. Daha sonra dinamometrenin, kuvvetin etkisiyle yayının gerildiğini ve yayın boyunun uzadığını; dinamometreye etki eden kuvvet ne kadar büyükse yaydaki uzamanın da o oranda artacağını, yayın uzaması sonucu dinamometre üzerinde okunan değer, uygulanan kuvvetin büyüklüğünü verdiğini öğrencilerinize anlatınız (Bkz. Sayfa 9).

Dinamometrelerin yapısında neden esnek cisimler kullanılır?

Esnek cisimler(yay) kuvvetin etkisi ile şekil değiştirip tekrar eski haline dönebildiği için dinamometrelerin yapısında kullanılır. Cisme etki eden kuvveti dinamometreyle ölçerken dinamometrenin yayı gerilir ve yayın boyu uzar. Etki eden kuvvet ne kadar büyükse yaydaki uzama da o oranda artar. Yayın uzaması sonucu dinamometre üzerinde okunan değer, uygulanan kuvvetin büyüklüğünü verir.



YENİDEN BAŞLA ANASAYFA

- Öğrencilerinizin dinamometrelerin yapısında kullanılan yayların esneklik özelliklerini kaybedip kaybetmemeleri ile ilgili düşüncelerini ortaya koymalarını sağlamak için, öğrencilerinize “Dinamometrelerin yapısında kullanılan yaylar esneklik özelliklerini kaybeder mi?” sorusunu yönelterek onların ön fikirlerini ve varsa yanılgılarını belirlemeye çalışınız. Bu esnada öğrencilerinizi, fikirlerini açıkça ifade etmeleri ve verdikleri cevapların nedenlerini çekinmeden açıklayabilmeleri için teşvik ediniz.
- Öğrencilerinizin dinamometrelerin yapısında kullanılan yayların esneklik özelliklerini kaybedip kaybetmemeleri ile ilgili düşüncelerini ortaya koymalarının ardından, “Dinamometrelerin yapısında kullanılan yaylar esneklik özelliklerini kaybeder mi?” başlıklı kavramsal değişim metnini bilgisayar destekli öğretim materyalinde gösteriniz (Bkz. Sayfa 10).

Dinamometrelerin yapısında kullanılan yaylar esneklik özelliklerini kaybeder mi?

*Yaylar esneklik özelliklerini hiçbir şartla kaybetmezler.
*İnce bir yaya kalın bir cisim asılırsa yaylar esneklik özelliklerini kaybederler.

Bazıları yayların esneklik özelliklerinin hiçbir şartla bozulmayacağını düşünmektedirler. Oysaki yayların bu özelliği yayın cinsine, kalınlığına ve boyuna bağlıdır. Bir dinamometre ile dinamometrenin en fazla ölçebileceği kuvvetten daha büyük bir kuvveti ölçmeye çalışırsak, dinamometrede kullanılan yay esneklik özelliği bozulur ve yay eski haline dönemez. Çünkü dinamometrelerde kullanılan yayların belirli bir esneklik sınırı vardır ve bu sınıra asılırsa yay esneklik özelliğini kaybeder.

YENİDEN BAŞLA ANASAYFA

- Öğrencilerinizin dinamometrelerin yapısında kullanılan yayların esneklik özelliklerini kaybedip kaybetmemeleri ile ilgili fikirlerini dikkate alarak, bu fikirler arasından yanlış olanlarını kavramsal değişim metinlerinde yer alan açıklamalar yardımıyla düzeltmeye çalışınız. Bu süreçte tartışmaların etkili

yürütülmesi çok önemli olduğu için sadece öğrenci-öğretmen değil, öğrenci-öğrenci etkileşimine de imkan veren bir tartışma ortamı sağlayınız. Bu durum öğrencilerinizin daha kolay ikna olmalarını sağlayabilir. Ayrıca, öğrencilerinizin sahip oldukları yanılgıların olası nedenleri hakkında bilgi sahibi olursanız, onların kavramsal değişimi sağlamasına, yani sahip oldukları yanılgılarını bilimsel fikirlerle değiştirmelerine daha fazla yardım edebilirsiniz.

- Günlük hayatımızda dinamometrelerin yapısında kullanılan yayların esneklik özelliklerini kaybetmemeleri ile ilgili örnekler verebilirsiniz. Ayrıca örümceklerin ağ yapmak için ürettikleri ipeksi ipliklerin aynı kalınlıktaki çelikten yaklaşık olarak beş kat daha sağlam ve esnek yapıda olduğunu, bu ipliklerin, kendi uzunluklarının dört katı kadar esneyebildiklerini, dinamometrelerin yapısında kullanılan yaylara benzediğini öğrencilerinize açıklayabilirsiniz.
- Öğrencilerinizin konuyla ilgili alıştırmalar yapmalarını sağlamak için bilgisayar destekli öğretim materyalinin 11. sayfasında yer alan kalem, silgi ve defter cisimlerine uygulanan kuvveti öğrencilerinizin bulmasını sağlayınız. Daha sonra öğrencilerinize kalem cisminin dinamometrenin göstergesini 1. bölmeden 3. bölmeye, silgi cisminin dinamometrenin göstergesini 1. bölmeden 2. bölmeye, defter cisminin dinamometrenin göstergesini 1. bölmeden 4. bölmeye kadar ilerlettiğini ve cisimlere uygulanan en fazla kuvvetin defter cismine, en az kuvvetin ise silgi cismine uygulandığını açıklayınız.



- Dersin sonunda, öğrencilerinizle birlikte hem o gün derste işlediğiniz konulardan hem de bir sonraki hafta işlenecek konulardan kısaca bahsederek dersi tamamlayınız.

Dersin Adı: Fen Bilimleri

Sınıf: Ortaokul 5

Ünitenin Adı: Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi

Konu: Sürtünme Kuvveti

Önerilen Süre: 4 ders saati

Amaç: Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda hareket üzerindeki etkilerini keşfedebilme ve sürtünme kuvvetinin günlük hayattaki uygulamalarını öğrenebilme.

Öğrenci Kazanımları: Bu dersin sonunda öğrenciler;

- Çeşitli yüzeylerin cisimlerin hareketlerine etkilerini karşılaştırır.
- Bir cismin pürüzleri az olan bir yüzeyde daha kolay, pürüzleri fazla olan bir yüzeyde ise daha zor hareket ettirebileceğini gözlemler.
- Bir cismin pürüzleri az olan bir yüzeyde daha kolay, pürüzleri fazla olan bir yüzeyde ise daha zor hareket ettirilmesinin sebebini, sürtünen yüzeylerin farklılığı ile açıklar.
- Yüzey ile cisim arasında, cismin hareketini zorlaştıran ve engelleyen kuvveti sürtünme kuvveti olarak tanımlar.
- Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda hareketini engelleyici etkisini deneyerek keşfeder.
- Hava ortamında hareket eden cismin hareketini zorlaştıran kuvveti hava direnci olarak tanımlar.
- Su içerisinde hareket eden cismin hareketini zorlaştıran kuvveti su direnci olarak tanımlar.
- Hava ve su direncinin cisimlerin hareketlerine etkilerini karşılaştırır.
- Sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki etkilerine örnekler verir.

Ünite kavramları ve Sembolleri/Davranış Örüntüsü: Sürtünme Kuvveti, Pürüzlü Yüzey, Kaygan Yüzey, Hava Direnci, Su Direnci

Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri: Bilgisayar destekli öğretim, Kavramsal değişim metinleriyle öğretim, Tartışma ve Soru-cevap.

Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça: Bilgisayar destekli öğretim materyali, Kavramsal değişim metinleri, Öğretmen Rehber Materyali.

İlişkili Kavram Yanılgıları:

Yanılığ 1: Sürtünme bir kuvvet değildir. Hareketi engelleyen bir çeşit etkidir.

Yanılığ 2: Sürtünme kuvveti hareketi engellemez.

Yanılığ 3: Cilalı yüzeyler pürüzsüz olduğu için üzerlerindeki cisimlere sürtünme kuvveti etki etmez.

Yanılığ 4: Buz kaygan olduğundan üzerindeki cisimlere sürtünme etki etmez.

Yanılığ 5: Havada sürtünme olmaz.

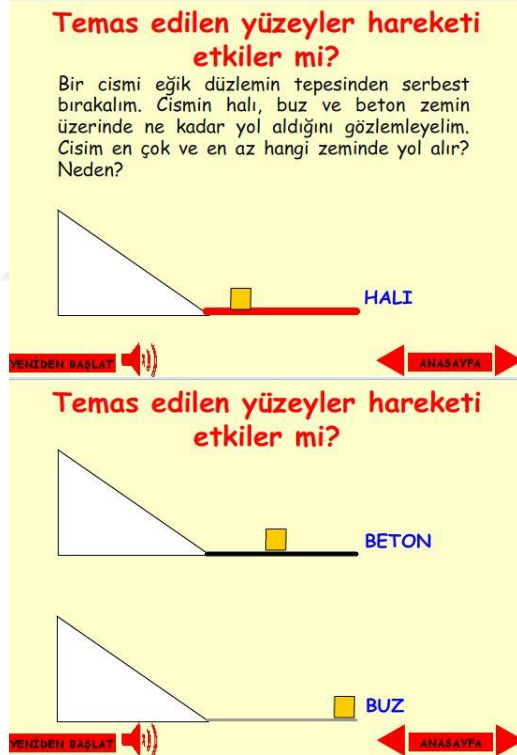
Yanılığ 6: Uçan cisimlere sürtünme kuvveti etki etmez.

Dersin işlenişi ve öneriler:

- Bütün öğrencilerinizin bilgisayarlarında kurulu olan bilgisayar destekli öğretim materyalini açmalarını ve beklentilerini sağlayınız. Eğer her öğrenci için bir bilgisayar sağlanamıyorsa; bilgisayarı olmayan öğrencilerden, öğretmen bilgisayarından büyük bir ekrana yansıtılan görüntüleri takip etmelerini isteyiniz.
- “Temas edilen yüzeyler hareketi etkiler mi?” sorusuyla öğrencilerinizin cismin temas ettiği yüzeylerin hareketi etkilediğini düşünmelerini sağlayınız. Bu esnada öğrencilerinizi, fikirlerini açıkça ifade etmeleri ve verdikleri cevapların

nedenlerini çekinmeden açıklayabilmeleri için teşvik ediniz. Bu şekilde onların ön fikirlerini ve varsa yanılgılarını belirlemeye çalışınız.

- Bilgisayar destekli öğretim materyali yardımıyla buz, halı ve beton yüzeyler üzerindeki cisim bir eğik düzlemin tepesinden serbest bırakıldığında cismin farklı yüzeyler üzerinde ne kadar yol aldığını öğrencilerinize sorunuz. Bu kısımda öncelikle öğrencilerinizin animasyonla ilgilenmelerini sağlayınız. Öğrencilerinizden animasyondaki cismin farklı yüzeyler üzerinde ne kadar yol aldığını karşılaştırmalarını isteyiniz. Daha sonra öğrencilerinizin cevaplarını dikkate alarak, öğrencilerinize cismin en çok ve en az hangi yüzeyde yol aldığını sorunuz. Öğrencilerinizin cisim farklı yüzeyler üzerinde yol alırken cisme bir kuvvet uygulandığını ve bu uygulanan kuvvetin cismin yol aldığı yüzeye göre değiştiğini anlamalarını sağlayınız. Ayrıca öğrencilerinizin cismin buz yüzey üzerinde hareketi sırasında uygulanan kuvvetin, halı ve beton yüzey üzerinde hareketi sırasında uygulanan kuvvetten küçük olduğunu; cismin en kolay buz yüzeyinde, en zor halı yüzeyinde hareket ettiğini yani cismin en çok buz yüzeyinde, en az ise halı yüzeyinde yol aldığını ve böylelikle cismin üç yüzeyde de farklı yol almasının sebebinin cismin temas ettiği yüzeylerin hareketi etkilemesi olduğunu düşünmelerini sağlayınız (Bkz. Sayfa 12 ve 13).



- Bilgisayar destekli öğretim materyalinde yer alan resimler yardımıyla öğrencilerinizin pürüzlü yüzeylerde cismin hareketinin zor, kaygan yüzeylerde ise cismin hareketinin kolay olduğunu düşünmelerini sağlayınız. Ayrıca “Hangi resimde cisim daha kolay hareket eder?” ve “Birinci resimde yer alan cisim hangi yüzeyde hareket ediyor olabilir?” sorularıyla birinci resimde cismin daha zor hareket ettiğini yani cismin hareket ettiği yüzeyin beton ya da halı olduğunu, ikinci resimde ise cismin daha kolay hareket ettiğini yani cismin hareket ettiği yüzeyin buz olduğunu öğrencilerinize açıklayınız (Bkz. Sayfa 14).

Pürüzlü yüzeylerde (halı ve beton) cismin hareketi zorlaşırken, pürüzleri az olan kaygan yüzeylerde (buz) ise cismin hareketi kolaydır.



- Bilgisayar destekli öğretim materyali ile öğrencilerinize “Sizce sürtünme kuvveti nedir?” sorusunu yönelterek onların ön fikirlerini ve varsa yanılgılarını belirlemeye çalışınız. Bu esnada öğrencilerinizi, fikirlerini açıkça ifade etmeleri ve verdikleri cevapların nedenlerini çekinmeden açıklayabilmeleri için teşvik ediniz.
- Öğrencilerinizin sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili düşüncelerini ortaya koymalarının ardından, “Sizce sürtünme kuvveti nedir?” başlıklı kavramsal değişim metnini bilgisayar destekli öğretim materyalinde gösteriniz (Bkz. Sayfa 15).

SİZCE SÜRTÜNME KUVVETİ NEDİR?

*Sürtünme bir kuvvet değildir. Hareketi engelleyen bir çeşit etkidir.

*Sürtünme kuvveti hareketi engellemez.

Bazı öğrenciler sürtünme kuvvetinin hareketi engellemediğine inanmaktadırlar. Oysaki cisimlere uygulanan kuvvetler her zaman onların hareket etmelerini sağlamaz. Bazı kuvvetler cisimlerin hareket etmelerini engeller veya zorlaştırır. Hareketi engelleyici ya da zorlaştırıcı bu etki, cismin ve temas ettiği yüzeyin birbirleriyle etkileşiminden kaynaklanabilir. İşte bu kuvvete sürtünme kuvveti denir.



- Öğrencilerinizin sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili fikirlerini dikkate alarak, bu fikirler arasından yanlış olanlarını kavramsal değişim metinlerinde yer alan açıklamalar yardımıyla düzeltmeye çalışınız. Bu süreçte tartışmaların etkili yürütülmesi çok önemli olduğu için sadece öğrenci-öğretmen değil, öğrenci-öğrenci etkileşimine de imkan veren bir tartışma ortamı sağlayınız. Bu durum öğrencilerinizin daha kolay ikna olmalarını sağlayabilir. Ayrıca, öğrencilerinizin sahip oldukları yanılgıların olası nedenleri hakkında bilgi sahibi olursanız, onların kavramsal değişimi sağlamasına, yani sahip oldukları yanılgılarını bilimsel fikirlerle değiştirmelerine daha fazla yardım edebilirsiniz.
- Bilgisayar destekli öğretim materyali yardımıyla cisimle yüzey arasında oluşan ve cismin hareketini zorlaştıran ya da engelleyen kuvvete sürtünme kuvveti dendiğini; sürtünme kuvvetinin, birbirine temas eden yüzeyler arasında cismin hareketini sağlayan kuvvete ters yönde oluştuğunu öğrencilerinize açıklayınız.
- Günlük hayatımızda pek çok alanda sürtünme kuvveti ile iç içe olduğumuzu öğrencilerinize belirterek, sürtünme kuvvetin cisimler üzerindeki etkilerine örnekler verebilirsiniz. Yerde hareket eden topun bir süre sonra yavaşlayıp duracağını ve bu duruma da topla yüzey arasında oluşan sürtünme kuvvetinin sebep olduğundan bahsediniz.

- Öğrencilerinizin sürtünme kuvvetinin pürüzsüz yüzeylerde uygulanması ile ilgili düşüncelerini ortaya koymalarını sağlamak için, öğrencilerinize “Pürüzsüz yüzeylerde sürtünme kuvveti var mıdır?” sorusunu yönelterek onların ön fikirlerini ve varsa yanlışlarını belirlemeye çalışınız. Bu esnada öğrencilerinizi, fikirlerini açıkça ifade etmeleri ve verdikleri cevapların nedenlerini çekinmeden açıklayabilmeleri için teşvik ediniz.
- Öğrencilerinizin sürtünme kuvvetinin pürüzsüz yüzeylerde uygulanması ile ilgili düşüncelerini ortaya koymalarının ardından, “Pürüzsüz yüzeylerde sürtünme kuvveti var mıdır?” başlıklı kavramsal değişim metnini bilgisayar destekli öğretim materyalinde gösteriniz (Bkz. Sayfa 16).

PÜRÜZSÜZ YÜZEYLERDE SÜRTÜNME KUVVETİ VAR MIDIR?

*Cilalı yüzeyler pürüzsüz olduğu için üzerlerindeki cisimlere sürtünme kuvveti etki etmez.

*Buz kaygan olduğundan üzerindeki cisimlere sürtünme etki etmez.

Bazıları pürüzsüz yüzeylerde sürtünme kuvvetinin olmadığını düşünmektedirler. Oysaki sürtünme kuvveti olmasaydı cisimler devamlı hareket halinde olurlar ve hiç duramazlardı. Örneğin kışın buzlu yollarda araçlar diğer mevsimlere göre daha fazla kaymakta ve frenlerin etkisi daha az olmaktadır. Fakat bu durum sürtünme kuvvetinin var olmadığı anlamına gelmemektedir.



- Öğrencilerinizin sürtünme kuvvetinin pürüzsüz yüzeylerde uygulanması ile ilgili fikirlerini dikkate alarak, bu fikirler arasından yanlış olanlarını kavramsal değişim metinlerinde yer alan açıklamalar yardımıyla düzeltmeye çalışınız. Bu süreçte tartışmaların etkili yürütülmesi çok önemli olduğu için sadece öğrenci-öğretmen değil, öğrenci-öğrenci etkileşimine de imkan veren bir tartışma ortamı sağlayınız. Bu durum öğrencilerinizin daha kolay ikna olmalarını sağlayabilir. Ayrıca, öğrencilerinizin sahip oldukları yanlışların olası nedenleri hakkında bilgi sahibi olursanız, onların kavramsal değişimi sağlamasına, yani sahip oldukları yanlışlarını bilimsel fikirlerle değiştirmelerine daha fazla yardım edebilirsiniz.
- “Pürüzlü ve az pürüzlü yüzeylerde sürtünme kuvvetini bulabilir miyiz?” sorusuyla öğrencilerinizin sürtünme kuvvetinin cismi farklı yüzeylerde harekete geçiren kuvvetten yararlanılarak ölçülebildiğini düşünmelerini sağlayınız. Bu esnada öğrencilerinizi, fikirlerini açıkça ifade etmeleri ve verdikleri cevapların nedenlerini çekinmeden açıklayabilmeleri için teşvik ediniz. Bu şekilde onların ön fikirlerini ve varsa yanlışlarını belirlemeye çalışınız.
- Bilgisayar destekli öğretim materyali yardımıyla bir cisim 3 farklı yüzeyde dinamometre yardımıyla çekilerek, cismi farklı yüzeylerde harekete geçirebilecek kuvvetlerin sürtünme kuvvetiyle nasıl bir ilişkisi olduğunu öğrencilerinize sorunuz. Bu kısımda öncelikle öğrencilerinizin animasyonla ilgilenmelerini sağlayınız. Öğrencilerinizden animasyondaki cismi farklı yüzeylerde harekete geçirebilecek kuvvetleri karşılaştırmalarını isteyiniz. Daha sonra öğrencilerinizin cevaplarını dikkate alarak, cismi farklı yüzeylerde harekete geçirebilecek kuvvetlerin büyükten küçüğe doğru sıralamasını öğrencilerinize sorunuz. Öğrencilerinizin sürtünme kuvvetini yenemediğimiz zaman cisimleri hareket ettiremeyeceğimizi yani cisimleri harekete geçirebilmek için cisimlere etki eden sürtünme kuvvetini yenmemiz gerektiğini anlamalarını sağlayınız. Ayrıca öğrencilerinizin cismi harekete geçirebilmek için

dinamometrenin göstergesini zımpara kağıdı yüzeyinde 1. bölmeden 4. bölmeye, tahta yüzeyinde 1. bölmeden 3. bölmeye ve yağlı kağıt yüzeyinde 1. bölmeden 2. bölmeye kadar ilerlettiğini; cismi harekete geçirmek için en çok kuvvetin zımpara kağıdı yüzeyinde, en az kuvvetin ise yağlı kağıt yüzeyinde kullanıldığını ve bu harcanılan kuvvetlerin cismin hareketini zorlaştıran kuvvet olan sürtünme kuvveti olduğunu düşünmelerini sağlayınız (Bkz. Sayfa 17 ve 18).

Pürüzlü ve az pürüzlü yüzeylerde sürtünme kuvvetini bulalım.

Ucuna dinamometre taktığımız takozu sırasıyla tahta, zımpara kağıdı ve yağlı kağıt yüzeyi üzerine koyup çekelim. Takozu bu yüzeylerde harekete geçirebilecek kuvvetlerin büyüklüklerini küçükten büyüğe doğru sıralayalım. Bu büyüklüklerin sürtünme kuvveti ile arasında nasıl bir ilişki olduğunu düşünelim.

Pürüzlü ve az pürüzlü yüzeylerde sürtünme kuvvetini bulalım.

TAHTA

YAĞLI KAĞIT

ZIMPARA KAĞIDI

ANASAYFA

ANASAYFA

ANASAYFA

- Bilgisayar destekli öğretim materyali yardımıyla sürtünme kuvvetinin günlük yaşantımızda her zaman hareketi zorlaştırıcı veya engelleyici bir kuvvet olmadığını, bazı olayları gerçekleştirmek için sürtünme kuvvetine ihtiyacımız olduğunu öğrencilerinizin düşünmelerini sağlayınız. Ayrıca “Sizce sürtünme kuvvetinin hayatımızı kolaylaştırıcı etkileri nelerdir?” sorusuyla birinci resimde sürtünme kuvvetinin bir yere tutunmadan yürüyebilmemizi ve hareket etmemizi sağladığını, ikinci resimde sürtünme kuvvetinin sayesinde yazı yazabilme gibi pek çok işin yapılabilmesini, üçüncü resimde sürtünme kuvvetinin cisimleri tutmamızı ve durdurmamızı sağladığını öğrencilerinize açıklayınız (Bkz. Sayfa 19).

Sürtünme kuvveti günlük yaşantımızda her zaman hareketi zorlaştırıcı veya engelleyici bir kuvvet değildir. Bazı olayları gerçekleştirmek için sürtünme kuvvetine ihtiyacımız vardır.

ANASAYFA

- Öğrencilerinizin hava ortamında sürtünme kuvvetinin var olup olmaması ile ilgili düşüncelerini ortaya koymalarını sağlamak için, öğrencilerinize “Hava ortamında sürtünme kuvveti var mıdır?” sorusunu yönelterek onların ön fikirlerini ve varsa yanlışlarını belirlemeye çalışınız. Bu esnada öğrencilerinizi, fikirlerini açıkça ifade etmeleri ve verdikleri cevapların nedenlerini çekinmeden açıklayabilmeleri için teşvik ediniz.
- Öğrencilerinizin hava ortamında sürtünme kuvvetinin var olup olmaması ile ilgili düşüncelerini ortaya koymalarının ardından, “Hava ortamında sürtünme kuvveti var mıdır?” başlıklı kavramsal değişim metnini bilgisayar destekli öğretim materyalinde gösteriniz (Bkz. Sayfa 20).

**HAVA ORTAMINDA SÜRTÜNME
KUVVETİ VAR MIDIR?**

***Havada sürtünme olmaz.
*Uçan cisimlere sürtünme kuvveti etki etmez.**

Bazı öğrenciler sürtünme kuvvetinin sadece katılara uygulandığını düşünmektedirler. Oysaki sürtünme kuvveti havada da uygulanmaktadır. Havada hareket eden bir cismin yüzeyi ile hava arasında oluşan sürtünme kuvvetine hava direnci denir. Havayla cisimler arasında oluşan bu kuvvet cismin hareketini zorlaştırır veya engeller.

◀ ANASAYFA ▶

- Öğrencilerinizin hava ortamında sürtünme kuvvetinin var olup olmaması ile ilgili fikirlerini dikkate alarak, bu fikirler arasından yanlış olanlarını kavramsal değişim metinlerinde yer alan açıklamalar yardımıyla düzeltmeye çalışınız. Bu süreçte tartışmaların etkili yürütülmesi çok önemli olduğu için sadece öğrenci-öğretmen değil, öğrenci-öğrenci etkileşimine de imkan veren bir tartışma ortamı sağlayınız. Bu durum öğrencilerinizin daha kolay ikna olmalarını sağlayabilir. Ayrıca, öğrencilerinizin sahip oldukları yanlışların olası nedenleri hakkında bilgi sahibi olursanız, onların kavramsal değişimi sağlamasına, yani sahip oldukları yanlışlarını bilimsel fikirlerle değiştirmelerine daha fazla yardım edebilirsiniz.
- Günlük hayatımızda pek çok alanda hava direnci ile iç içe olduğumuzu öğrencilerinize belirterek, hava direnciyle ilgili örnekler verebilirsiniz. Salıncakta sallanan bir çocuğun bir süre sonra hareketsiz kalmasının nedeninin çocukla hava arasındaki sürtünme kuvveti olduğundan bahsediniz.
- “Düz kağıdı ve buruşuk kağıdı aynı yükseklikten yere bıraktığımızda hangisi yere daha geç düşer?” sorusuyla öğrencilerinizin sürtünme kuvvetinin hava ortamında da düşünmelerini sağlayınız. Bu esnada öğrencilerinizi, fikirlerini açıkça ifade etmeleri ve verdikleri cevapların nedenlerini çekinmeden açıklayabilmeleri için teşvik ediniz. Bu şekilde onların ön fikirlerini ve varsa yanlışlarını belirlemeye çalışınız.
- Bilgisayar destekli öğretim materyali yardımıyla düz kağıdı ve buruşuk kağıdı aynı yükseklikten yere bıraktığımızda, iki kağıdın da farklı sürelerde mi yoksa aynı sürelerde mi yere ulaşacağını öğrencilerinize sorunuz. Bu kısımda öncelikle öğrencilerinizin animasyonla ilgilenmelerini sağlayınız. Öğrencilerinizden animasyondaki kağıtların yere düşme sürelerini karşılaştırmalarını isteyiniz. Daha sonra öğrencilerinizin cevaplarını dikkate alarak, kağıtların aynı yükseklikten yere bıraktığımızda, iki kağıdın da farklı sürelerde yere ulaşmasının nedenini öğrencilerinize sorunuz. Öğrencilerinizin kağıtların her iki

durumda da farklı sürelerde yere düşmesinin sebebinin hava direnci olduğunu anlamalarını sağlayınız. Ayrıca öğrencilerinizin buruşuk kağıdın hava ile temas eden yüzeyinin küçük, düz kağıdın hava ile temas eden yüzeyinin büyük olmasının havanın sürtünme kuvvetini arttırdığını; hava ile cisim arasında oluşan bu kuvvetin cismin hareketini yavaşlattığını ve bu sebeple düz kağıdın buruşuk kağıda göre yere daha geç düşmesinin sebebinin bu olduğunu düşünmelerini sağlayınız (Bkz. Sayfa 21).

Düz kağıdı ve buruşuk kağıdı aynı yükseklikten yere bırakalım. Hangi kağıt yere daha geç düşer? Neden?

YENİDEN BAŞLA

ANASAYFA

- “Acaba suda hareket eden cisimlere etki eden bir sürtünme kuvveti var mıdır?” sorusuyla öğrencilerinizin hava gibi suda da cisimlerin hareketini engelleyici bir kuvvetin olduğunu düşünmelerini sağlayınız. Bu esnada öğrencilerinizi, fikirlerini açıkça ifade etmeleri ve verdikleri cevapların nedenlerini çekinmeden açıklayabilmeleri için teşvik ediniz. Bu şekilde onların ön fikirlerini ve varsa yanlışlarını belirlemeye çalışınız.
- Bilgisayar destekli öğretim materyali yardımıyla “Su ile suda hareket eden cismin yüzeyi arasında hareketi zorlaştırıcı ya da engelleyici etkiye su direnci dediğini” öğrencilerinize açıklayınız. Günlük hayatımızda su direnciyle ilgili örnekler verebilirsiniz. Suda yaşayan hayvanların su direncine maruz kaldığını ve bu hayvanların vücut şekillerinin sürtünme kuvvetini azaltacak şekilde kaygan pullarla kaplandığından bahsediniz (Bkz. Sayfa 22).

Acaba suda hareket eden cisimlere etki eden bir sürtünme kuvveti var mıdır?

Hava gibi suda cisimlerin hareketini engelleyici bir etki gösterir. Su ile suda hareket eden cismin yüzeyi arasında hareketi zorlaştırıcı ya da engelleyici etkiye **su direnci** denir. Bu durum sadece suya özgü bir durum olmamakla birlikte tüm sıvılar için geçerli bir durumdur.

YENİDEN BAŞLA

ANASAYFA

- “Ağızma su dolu kap ile boş kabın içerisine atılan bilyelerden hangisi yere daha erken düşer?” sorusuyla öğrencilerinizin su direnci ve hava direncinin bilyelere etkilerini düşünmelerini sağlayınız. Bu esnada öğrencilerinizi, fikirlerini açıkça ifade etmeleri ve verdikleri cevapların nedenlerini çekinmeden açıklayabilmeleri için teşvik ediniz. Bu şekilde onların ön fikirlerini ve varsa yanlışlarını belirlemeye çalışınız.
- Bilgisayar destekli öğretim materyali yardımıyla ağız su dolu kabın ve boş kabın içerisine aynı yükseklikten iki bilye bıraktığımızda, iki bilyenin de farklı

sürelerde mi yoksa aynı sürelerde mi yere ulaşacağını öğrencilerinize sorunuz. Bu kısımda öncelikle öğrencilerinizin animasyonla ilgilenmelerini sağlayınız. Öğrencilerinizden animasyondaki bilyelerin yere düşme sürelerini karşılaştırmalarını isteyiniz. Daha sonra öğrencilerinizin cevaplarını dikkate alarak, bilyeleri aynı yükseklikten yere bıraktığımızda, iki bilyenin de farklı sürelerde yere ulaşmasının nedenini öğrencilerinize sorunuz. Öğrencilerinizin suda hava gibi cisimlerin hareketini zorlaştırıcı bir etkiye sahip olduğunu ve su içerisindeki cisimlerin su direncinin, hava içerisindeki cisimlerin ise hava direncinin etkisinde kaldığını anlamalarını sağlayınız. Ayrıca öğrencilerinizin iki bilyenin birisine su direncinin, diğerinin ise hava direncinin etki ettiğini; suyun direncinin havanın direncinden fazla olduğu için su dolu kabın içerisine bırakılan bilyenin hava dolu kabın içerisine bırakılan bilyeye göre kabın tabanına geç ulaştığını düşünmelerini sağlayınız (Bkz. Sayfa 23).



- Öğrencilerinizin konuyla ilgili alıştırmalar yapmalarını sağlamak için bilgisayar destekli öğretim materyalinin 24. ve 25. sayfasında yer alan sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki etkilerinin neler olduğunu öğrencilerinizin bulmasını sağlayınız. Öğrencilerinize sürtünme kuvveti arttıkça cisimleri hareket ettirmenin zorlaştığını, sürtünme kuvveti azaldıkça ise cisimleri hareket ettirmenin kolaylaştığını açıklayarak; öğrencilerinizden alıştırmada verilen örneklerin sürtünme kuvvetini artırma ve azaltma durumlarını belirlemelerini isteyiniz.
- Daha sonra öğrencilerinize sürtünme kuvvetini artırma durumlarından olan kaleci eldivenlerinin iç yüzeyinin topu daha iyi tutabilmek için pürüzlü yapıda olduğunu ve böylece top ile eldiven arasında sürtünme kuvvetinin artırıldığını açıklayınız. Bir diğer sürtünme kuvvetinin artırma durumunun buzdaki sürtünme kuvvetinin toprak veya asfalt yoldaki sürtünme kuvvetine göre daha az olması nedeniyle karlı havalarda araçların tekerlekleri ile yol arasında sürtünme kuvvetini azaltması ve araçların yolda hareket ederken kaymaması için kış şartlarına uygun olarak tasarlanan kar lastiklerinin kullanıldığını ve böylece yol ile tekerlekler arasında sürtünme kuvvetinin artırıldığını öğrencilerinizin düşünmesini sağlayınız. Son sürtünme kuvvetinin artırma durumu ise buzlu kaygan yollarda kışlık kalın tabanlı ayakkabılar kullanıldığını ve böylece sürtünme kuvvetinin artırıldığını ve daha güvenilir hareketin sağlanmış olduğunu öğrencilerinize anlatınız.
- Sürtünme kuvvetini azaltma durumlarından olan bisikletin pedalını çevirirken bisikletin dişlisi ile zincirin birbirine sürtünmesi ile bu sürtünen parçalar zamanla aşınarak kullanılamaz hale gelmemesi için bu parçalara yağ sürüldüğünü ve böylece sürtünme kuvvetinin azaltıldığını öğrencilerinize

açıklayınız. Bir diğer sürtünme kuvvetinin azaltma durumunun suda cisimlerin hareketini zorlaştıran bir kuvvet olan su direncini azaltmak için gemilerin ön kısımlarının V şeklinde tasarlanmasının sürtünme kuvvetini azalttığını öğrencilerinizin düşünmesini sağlayınız. Son sürtünme kuvvetinin azaltma durumunun ise çanta, bavul gibi araçların tekerlekli tasarlanması ile cisimle yüzey arasında sürtünme kuvveti azaltılarak cisimlerin kolay hareket etmesini sağlanmış olduğunu öğrencilerinize anlatınız.

Sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki etkileri nelerdir?

Sürtünme kuvvetinin var olması yaşantımızı bazen kolaylaştırır, bazen de zorlaştırır. Sürtünme kuvveti arttıkça cisimleri hareket ettirmemiz zorlaşır. Sürtünme kuvveti azaldığında ise cisimleri hareket ettirmek kolaylaşır.

Aşağıdaki resimleri inceleyerek sürtünme kuvvetinin artma ve azalma durumlarını belirleyelim.

Sürtünme kuvvetini arttırma	Sürtünme kuvvetini azaltma
	
	
	
	

ANASAYFA

- Dersin sonunda, öğrencilerinizle birlikte hem o gün derste işlediğiniz konulardan hem de bir sonraki hafta işlenecek konulardan kısaca bahsederek dersi tamamlayınız.

Ek 4. Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi Ünitesi Başarı Testi

KUVVETİN BÜYÜKLÜĞÜNÜN ÖLÇÜLMESİ

Aşağıdaki test sizin bilgilerinizi ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Testten alınacak puan derslerinizdeki notlarınızı kesinlikle etkilemeyecektir. Soruları kendiniz yapmanız çok önemlidir. Başarılar dilerim.

Arş. Gör. Gonca ÇAKMAK

1-Hareket eden bir cisme kuvvet uygulandığında aşağıdaki durumlardan hangisi meydana **gelmez**?

- A) Cisme uygulanan sürtünme kuvveti artabilir.
- B) Cismin şekli değişebilir.
- C) Cisim durabilir.
- D) Cismin hızı artabilir.

2-Aşağıdaki durumların hangisinde sürtünme kuvvetinin **azaltılması** önemlidir?

- A) Karlı yollara kum dökme
- B) Kalın tabanlı ayakkabılar giyme
- C) Kayak takımlarının altına mum sürme
- D) Arabanın lastiklerine zincir takma

3-Sürtünme kuvvetinin temas edilen **yüzeylerle ilişkisini** ispatlamak isteyen öğrenci aşağıdaki deneylerden hangisini yapmalıdır?

- A) Bir masayı önce beton zeminde itmeli, sonra üzerine yük koyup itmeye devam etmelidir.
- B) Bir masayı tahta zeminde önce kendi itmeli, daha sonra bir arkadaşı ile birlikte itmeli.
- C) Bir masayı mermer zeminde önce itmeli, sonra çekmelidir.
- D) Bir masayı önce cam zeminde sonra tahta zeminde itmeli.

4-Dinamometreyle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Cisimlerin kütesini ölçer.
- B) Cisimlerin esneklik özelliğinden yararlanılarak tasarlanmıştır.
- C) Birimi Newton'dur.
- D) Birimi N harfi gösterilir.

5-Sürtünme kuvvetiyle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi **doğrudur**?

- A) Pürüzlü yüzeylerde sürtünme kuvveti azdır ve cismin hareketini kolaylaştırır.
- B) Kaygan yüzeylerde sürtünme kuvveti fazladır ve cismin hareketini zorlaştırır.
- C) Kaygan yüzeylerde cisme sürtünme kuvveti uygulanmaz.
- D) Sürtünme kuvveti temas edilen yüzeyin pürüzlülük oranına göre değişir.

6-Düz kağıdı ve buruşuk kağıdı aynı yükseklikten yere bıraktığımızda düz kağıt neden yere daha **geç düşer**?

- A) Düz kağıdın havayla temas eden yüzeyi büyük olduğu için
- B) Düz kağıdın havayla temas eden yüzeyi küçük olduğu için
- C) Düz kağıt buruşuk kağıda göre daha ağır olduğu için
- D) Düz kağıt buruşuk kağıda göre daha hafif olduğu için

7-Aşağıdaki olayların hangisi kuvvetin etkilerinden **değildir**?

- A) Cisimlerin hareketini etkilemesi
- B) Cisimlerin kütlelerini değiştirmesi

C) Cisimlerin şekillerini geçici olarak etkilemesi

D) Cisimlerin şekillerini kalıcı olarak etkilemesi

8-Dinamometrenin ölçebileceği en büyük kuvvet değeri dinamometrede kullanılan yayın hangi özelliğine bağlı **değildir**?

A) Yayın cinsine B) Yayın kütlesine C) Yayın kalınlığı D) Yayın boyuna

9-Aşağıdakilerden hangisinin tasarımı **sadece** hava direnci göz önüne alınarak yapılmıştır?

A) Gemilerin tasarımı

B) Sürat teknelerinin tasarımı

C) Helikopter tasarımı

D) Dalış kıyafetlerinin tasarımı

10- Dinamometreyeadı da verilir.

Yukarıdaki ifade hangi seçenikle birlikte **doğru** olarak tamamlanır?

A)Kuvvetölçer B)Kantar C)Eşit kollu terazi D)Hassas terazi

11-Duran bir cisme kuvvet uygulandığında aşağıdaki durumlardan hangisi meydana **gelmez**?

A) Cisim hareket etmeye başlayabilir.

B) Cismin hızı yavaşlayabilir.

C) Cismin şekli değişebilir.

D) Cismin hızı artabilir.

12-Aşağıdaki durumların hangisinde sürtünme kuvvetinin **arttırılması** önemlidir?

A) Makine parçalarının yağlanması

B) Cisimlerin tekerlekli olarak taşınması

C) Gözlerde gözyaşı oluşması

D) Islak zeminlerde kaydırmaz bant kullanılması

13-Dinamometrelerin yapısında **neden** esnek cisimler kullanılır?

A) Uygulanan kuvvetin etkisiyle eski hallerine dönebildikleri için

B) Daha güzel göründükleri için

C) Kolay bozulmadıkları için

D) Uygulanan kuvvetlere karşı dayanıklı oldukları için

14-Aşağıdaki olaylardan hangisi sürtünme kuvvetinin günlük yaşantımızı **zorlaştırıcı** etkisine örnektir?

A) Cisimleri rahatlıkla tutabilme

B) Bir yere tutunmadan yürüyebilme

C) Cisimlerin yüzeylerinin aşınabilmesi

D) Cisimler hareket halindeyken durdurabilme

15-Aşağıdakilerden hangisi su direncini azaltmak için **değildir**?

A) Balıkların vücut yapıları

B) Balıkların kaygan pullarla kaplı olmaları

C) Jet uçakların durdurulması esnasında paraşüt kullanmaları

D) İnsanların ellerini birleştirerek suya atlamaları

16-Sürtünme kuvvetiyle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

A) Havada hareket eden bir cismin yüzeyi ile hava arasında oluşan sürtünme kuvvetine hava direnci denir.

B) Sürtünme kuvveti sadece cismin yüzeyi ile hava ve su arasında oluşur.

C) Suda hareket eden bir cismin yüzeyi ile su arasında oluşan sürtünme kuvvetine su direnci denir.

D) Cisimle yüzey arasında oluşan ve cismin hareketini zorlaştıran ya da engelleyen kuvvete sürtünme kuvveti denir.

17-20 N'luk bir dinamometreyle aşağıdaki kuvvetlerden hangisi ölçülürse dinamometrenin esneklik özelliği **kaybolur**?

A)20 B)8 C)18 D) 22

18-İki kaptan birini ağzına kadar su ile doldurup, diğerini doldurmamalım. Sonra aynı iki bilyenin birini su dolu kabın içerisine diğerini ise boş kabın içerisine aynı anda bıraktığımızda, su dolu kaptaki bilye neden kabın tabanına daha **geç ulaşır**?

A)Bilyenin hareketine karşı havanın gösterdiği direnç, suyun gösterdiği dirençten daha az olduğu için

B)Bilyenin hareketine karşı havanın gösterdiği direnç suyun gösterdiği dirençten daha fazla olduğu için

C)Bilyenin havayla temas eden yüzeyi, suyla temas eden yüzeyinden büyük olduğu için

D)Bilyenin havayla temas eden yüzeyi, suyla temas eden yüzeyinden küçük olduğu için

Özdeş dinamometrelere farklı cisimler takılmış ve cisimlere uygulanan kuvvetler ile dinamometrelerdeki uzama miktarları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Cisimler	Uygulanan Kuvvet(N)	Uzama Miktarı(cm)
1.cisim	10	5
2.cisim	20	10

Aşağıdaki iki soruyu yukarıdaki metin yardımıyla çözelim.

19-Dinamometredeki uzama miktarı 15 cm olduğunda cisme uygulanan kuvvet kaç N olmalıdır?

A)50 B)30 C)40 D)60

20-Cisme uygulanan kuvvet 40 N olduğunda dinamometredeki uzama miktarı kaç **cm** olmalıdır?

A)25 B)35 C)20 D)30

Ek 5. Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi Ünitesi Başarı Testi Madde Analizi

SORU	GRUP	SEÇENEKLER					DOĞRU CEVAP YÜZDESİ	MADDE GÜÇLÜĞÜ (p)	AYIRT ETME İNDEKSİ (d)
		A	B	C	D	BOŞ			
1 (A)	ÜST	12	4	1	0		70,6	0,411765	0,588235
	ALT	2	6	6	3		11,8		
2 (C)	ÜST	0	0	16	1		94,1	0,558824	0,764706
	ALT	2	0	3	11	1	17,7		
3 (D)	ÜST	1	0	0	16		94,1	0,705882	0,470588
	ALT	7	0	1	8	1	47,1		
4 (A)	ÜST	11	5	0	1		64,8	0,382353	0,529412
	ALT	2	13	2	0		11,8		
5 (D)	ÜST	0	0	1	16		94,1	0,558824	0,764706
	ALT	6	3	4	3	1	17,7		
6 (A)	ÜST	14	2	0	1		82,3	0,588235	0,470588
	ALT	6	0	2	9		35,3		
7 (B)	ÜST	0	17	0	0		100	0,823529	0,352941
	ALT	2	11	1	2	1	64,8		
8 (B)	ÜST	2	9	0	6		53	0,323529	0,411765
	ALT	5	2	4	5	1	11,8		
9 (C)	ÜST	1	4	9	2	1	53	0,323529	0,411765
	ALT	9	4	2	2		11,8		
10 (A)	ÜST	17	0	0	0		100	0,794118	0,411765
	ALT	10	1	3	2	1	58,9		
11 (B)	ÜST	0	16	1	0		94,1	0,676471	0,529412
	ALT	2	7	5	3		41,1		
12 (D)	ÜST	2	0	0	15		88,2	0,5	0,764706
	ALT	6	6	3	2		11,8		
13 (A)	ÜST	9	1	0	6	1	53	0,411765	0,235294
	ALT	5	2	5	4	1	29,4		
14 (C)	ÜST	3	0	14	0		82,3	0,558824	0,529412
	ALT	0	5	5	7		29,4		
15 (C)	ÜST	0	0	17	0		100	0,647059	0,705882
	ALT	1	3	5	8		94,1		
16 (B)	ÜST	1	16	0	0		23,5	0,588235	0,705882
	ALT	2	4	3	6	2	94,1		
17 (D)	ÜST	0	1	0	16		35,3	0,647059	0,588235
	ALT	1	6	3	6	1	47,1		
18 (A)	ÜST	8	3	1	5		23,5	0,352941	0,235294
	ALT	4	8	2	3		94,1		
19 (B)	ÜST	0	16	1	0		70,6	0,823529	0,235294
	ALT	2	12	2	1		100		
20 (C)	ÜST	0	0	17	0		70,6	0,852941	0,294118
	ALT	1	4	12	0		94,1		

Ek 6. Fen Bilimleri Dersine Yönelik Geliştirilen Tutum Ölçeğinin İlk Hali

FEN BİLİMLERİ DERSİ TUTUM ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler; bu ölçek fen bilimleri dersinin daha ilgi çekici hale getirilebilmesi için neler yapılabileceğini araştırılmaktadır. Ölçek size herhangi bir not verme amacıyla hazırlanmamıştır. Ölçeğe samimi cevaplar vermeniz, çalışmamızın sağlıklı sonuçlar vermesini sağlayacaktır. Her ifadenin karşısında bulunan üç seçenekten size en çok uygun olanı (X) işareti koyarak doldurmanız gerekmektedir.

Arş. Gör. Gonca ÇAKMAK

NO	MADDELER	KATILIYORUM	FİKRİM YOK	KATILMIYORUM
1	Fen bilimleri dersi ile ilgili soru ve problemleri çözmek bana zevk vermez.			
2	Fen bilimleri dersini öğrendikçe çevremdeki fenle ilgili olayları daha iyi anlarım.			
3	Fen bilimleri dersini sabırsızlıkla beklerim.			
4	Fen bilimleri derslerinde iyi vakit geçiririm.			
5	Fen bilimleri benim için çok zor ve anlaşılması güç bir ders olduğunu düşünürüm.			
6	Fen bilimleri öğrenmenin büyük yarar sağladığını akıl ederim.			
7	Fen bilimleri dersi yaratıcı düşünmemi engeller.			
8	Fen bilimleri dersinin hiçbir zaman boş geçmesini istemem.			
9	Fen bilimleri gerçekten anlayabileceğim bir derstir.			
10	Fen bilimleri dersi, en çok sevdiğim derslerden biridir.			
11	Fen bilimleri, benim için ilgi çekici bir ders değildir.			
12	Fen bilimleri, seçmeli bir ders olsaydı almazdım.			
13	Fen bilimleri dersi ile ilgili soru ve problemleri çözmek bana zevk verir.			
14	Fen bilimleri dersinde zaman geçmek bilmez.			
15	Gelecekte fen bilimleri dersi ile ilgili bir meslek (doktor, mühendis, eczacı vb.) seçmek istemem.			
16	Fen bilimleri dersinde verilen ödevleri zamanında			

	yaparım.			
17	Fen bilimleri dersiyle ilgili konuları tartışmaktan hoşlanırım.			
18	Fen bilimleri dersine girerken huzursuz olurum.			
19	Sınıfta fen bilimleri dersini tek başıma çalışınca daha iyi öğrenirim.			
20	Fen bilimleri dersi benim için sıkıcı ve bunaltıcıdır.			
21	Fen bilimleri, aldığım derslerin en kötülerinden biridir.			
22	Fen bilimleri dersi günlük olaylarla ilişkilendirilmediği için dersi anlayamam.			
23	Fen bilimleri dersi oyun gibi uygulamalar içerdiği için dersi kolay anlarım.			
24	Gazete, dergi, televizyon ve diğer kaynaklardan fen bilimleri ile ilgili haberleri takip ederim.			
25	Fen bilimleri, benim için ilgi çekici bir derstir.			
26	Fen bilimleri dersinde öğrendiğim bilgiler günlük yaşamımdaki problemleri çözmemde bana fayda sağlar.			
27	Fen bilimleri dersi çalışma isteğimi artırır.			
28	Daha fazla fen bilimleri dersi alma şansım olsaydı alırdım.			
29	Fen bilimleri dersinde teknolojik araçları kullanmayı sevmem.			
30	Fen bilimleri ile ilgili kitap, dergi, televizyon programları, bilgisayar programları ilgimi çekmez.			
31	Fen bilimleri dersine çalışırken canım sıkılır.			
32	Fen bilimleri öğrenmenin bana bir yararı olduğunu düşünmem.			
33	Fen bilimleri dersi yaratıcı düşünmemi artırır.			
34	Fen bilimleri dersinde teknolojik araçları kullanmaya karşı ilgi duymam.			
35	Fen bilimleri dersi sınıfta yapılıncaya daha iyi anlarım.			
36	Fen bilimleri dersinin			

	günlük hayatta önemli bir yeri yoktur.			
37	Fen bilimleri dersiyle ilgili konuları tartışmaktan hoşlanmam.			
38	Fen bilimleri dersinde verilen ödevleri zamanında yapamam.			
39	Gelecekte fen bilimleri dersi ile ilgili bir meslek (doktor, mühendis, eczacı vb.) seçmek istemem.			
40	Fen bilimleri dersi oyun gibi uygulamalar içerdiği için dersi kolay anlayamam.			



Ek 7. Fen Bilimleri Dersine Yönelik Geliştirilen Tutum Ölçeğinin Son Hali

FEN BİLİMLERİ DERSİ TUTUM ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler; bu ölçek fen bilimleri dersinin daha ilgi çekici hale getirilebilmesi için neler yapılabileceğini araştırılmaktadır. Ölçek size herhangi bir not verme amacıyla hazırlanmamıştır. Ölçeğe samimi cevaplar vermeniz, çalışmamızın sağlıklı sonuçlar vermesini sağlayacaktır. Her ifadenin karşısında bulunan üç seçenektен size en çok uygun olanı (X) işareti koyarak doldurmanız gerekmektedir.

Arş. Gör. Gonca ÇAKMAK

NO	MADDELER	KATILIYORUM	FİKRİM YOK	KATILMIYORUM
1	Fen bilimleri dersini sabırsızlıkla beklerim.			
2	Fen bilimleri derslerinde iyi vakit geçiririm.			
3	Fen bilimleri öğrenmenin büyük yarar sağladığını akıl ederim.			
4	Fen bilimleri gerçekten anlayabileceğim bir derstir.			
5	Fen bilimleri dersi, en çok sevdiğim derslerden biridir.			
6	Fen bilimleri dersi ile ilgili soru ve problemleri çözmek bana zevk verir.			
7	Fen bilimleri dersiyle ilgili konuları tartışmaktan hoşlanırım.			
8	Gazete, dergi, televizyon ve diğer kaynaklardan fen bilimleri ile ilgili haberleri takip ederim.			
9	Fen bilimleri, benim için ilgi çekici bir derstir.			
10	Fen bilimleri dersi çalışma isteğimi arttırır.			
11	Daha fazla fen bilimleri dersi alma şansım olsaydı alırdım.			
12	Fen bilimleri, benim için ilgi çekici bir ders değildir.			
13	Fen bilimleri, seçmeli bir ders olsaydı almazdım.			
14	Fen bilimleri dersinde zaman geçmek bilmez.			
15	Gelecekte fen bilimleri dersi ile ilgili bir meslek (doktor, mühendis, eczacı vb.) seçmek istemem.			
16	Fen bilimleri dersine girerken huzursuz olurum.			
17	Fen bilimleri dersi benim			

	için sıkıcı ve bunaltıcıdır.			
18	Fen bilimleri, aldığım derslerin en kötülerinden biridir.			
19	Fen bilimleri ile ilgili kitap, dergi, televizyon programları, bilgisayar programları ilgimi çekmez.			
20	Fen bilimleri dersine çalışırken canım sıkılır.			
21	Fen bilimleri öğrenmenin bana bir yararı olduğunu düşünmem.			
22	Fen bilimleri dersiyile ilgili konuları tartışmaktan hoşlanmam.			



Ek 8. Kuvvetin Büyüklüğünün Ölçülmesi Ünitesi Kavramsal Anlama Testi

KUVVETİN BÜYÜKLÜĞÜNÜN ÖLÇÜLMESİ

Aşağıdaki sorular sizin bu konu hakkındaki bilgilerinizi ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu sorular derslerinizdeki notlarınızı kesinlikle etkilemeyecektir. Soruları kendiniz yapmanız çok önemlidir.

Arş. Gör. Gonca ÇAKMAK

1-Kuvvet deyince ne anlıyorsunuz? Bir cisme kuvvet uygulandığında kuvvetin cisim üzerindeki etkileri neler olur? Cevabınızı açıklayınız.

.....
.....
.....

2- Sence kuvvet hangi varlıklar tarafından uygulanır?

- a)Kuvvet, canlı varlıklar tarafından uygulanır.
 - b)Kuvvet, cansız varlıklar tarafından uygulanır.
 - c)Kuvvet hem canlı hem cansız varlıklar tarafından uygulanır.
- İşaretlediğiniz şıkkın sebebini aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....
.....

3- Sence yayların esneklik özelliği var mıdır? Neden böyle düşündüğünü açıklar mısın? Eğer yayların esneklik özellikleri varsa bu özelliklerini hangi durumda/durumlarda kaybedebilir? Açıklayınız.

.....
.....

4- Sürtünme kuvveti deyince ne anlıyorsunuz? Cevabınızı açıklayınız.

.....
.....

5- Acaba hava ve su ortamında hareket eden cisimlere sürtünme kuvveti uygulanır mı? Eğer cevabınız evetse günlük yaşamdan örnekler vererek düşüncenizi açıklayınız.

.....
.....

6- Aşağıda hareket halindeki cisimlerin hangisine sürtünme kuvveti etki etmez?

- a) Cilalı masa üzerinde çekilen kitaba
 - b) Buz pateni yapan sporcuya
 - c) Boşlukta giden uzay aracına
- İşaretlediğiniz şıkkın sebebini aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....
.....
.....

Ek 9. Kavramsal Anlama Testi, Başarı Testi ve Tutum Ölçeğinin Deney ve Kontrol Grubu Öğrencileri Tarafından Cevaplandırılırken Görüntüleri



Ek Şekil 27. Deney grubu öğrencilerinin testleri cevaplandırırken görüntüleri



Ek Şekil 28. Deney grubu öğrencilerinin testleri cevaplandırırken görüntüleri



Ek Şekil 29. Deney grubu öğrencilerinin testleri cevaplandırırken görüntüleri



Ek Şekil 30. Deney grubu öğrencilerinin testleri cevaplandırırken görüntüleri



Ek Şekil 31. Kontrol grubu öğrencilerinin testleri cevaplandırırken görüntüleri



Ek Şekil 32. Kontrol grubu öğrencilerinin testleri cevaplandırırken görüntüleri



Ek Şekil 33. Kontrol grubu öğrencilerinin testleri cevaplandırırken görüntüleri



Ek Şekil 34. Kontrol grubu öğrencilerinin testleri cevaplandırırken görüntüleri

BİLGİSAYAR DESTEKLİ KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİNİN FEN BİLİMLERİ DERSİNDE ÖĞRENCİLERİN BAŞARILARINA VE TUTUMLARINA ETKİSİ.docx

ORIGINALITY REPORT

21%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	acikerisim.deu.edu.tr Internet	1486 words — 3%
2	library.cu.edu.tr Internet	772 words — 2%
3	ÇAKMAK, Gonca and YILMAZ, Fırat. "4+4+4 Eğitim Sisteminde Sınıf Öğretmenleri ile Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Eğitim Durumlarını Düzenleme Becerilerinin İncelenmesi", Uludağ Üniversitesi, 2014. Publications	675 words — 1%
4	www.jasstudies.com Internet	427 words — 1%
5	www.tused.org Internet	420 words — 1%
6	dergipark.ulakbim.gov.tr Internet	418 words — 1%
7	www.jret.org Internet	323 words — 1%
8	www.sosyalarastirmalar.com Internet	316 words — 1%
9	openaccess.inonu.edu.tr:8080 Internet	251 words — < 1%

ÖZGEÇMİŞ

KİMLİK BİLGİLERİ

Adı ve Soyadı: Gonca Çakmak

Doğum Yeri: Trabzon

Doğum Tarihi: 14.01.1982

Cinsiyeti: Kadın

Medeni Durumu: Bekar

Yabancı Dili: İngilizce

EĞİTİM DURUMU

İlköğretim: Trabzon 24 Şubat İlköğretim Okulu (1989-1993)

Ortaöğretim: Trabzon Kanuni Anadolu Lisesi (1994-2000)

Lisans: KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı (2001-2005)

Yüksek Lisans: KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı (2006-2009)

İŞ DURUMU

Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı, Araştırma görevlisi (2010-...).

İLETİŞİM BİLGİLERİ

E-mail: gcakmak@dicle.edu.tr