

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

**İLKÖĞRETİM 5. SINIF KUVVET VE HAREKET ÜNİTESİNE YÖNELİK 5E
MODELİNE GÖRE GELİŞTİRİLEN REHBER MATERYALLERİN
ETKİLİLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Tuncay ÖZSEVGECİ

TEMMUZ 2007

Trabzon

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

**İLKÖĞRETİM 5. SINIF KUVVET VE HAREKET ÜNİTESİNE YÖNELİK 5E
MODELİNE GÖRE GELİŞTİRİLEN REHBER MATERYALLERİN
ETKİLİLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Tuncay ÖZSEVGECİ

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Doktor (Fen Bilgisi Eğitimi)”
Unvanı Verilmesi İçin Teslim Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 11. 06. 2007

Tez Savunma Tarihi : 19. 07. 2007

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Salih ÇEPNİ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Alipaşa AYAS

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Haluk ÖZMEN

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ali Rıza AKDENİZ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Necati YALÇIN

Enstitü Müdürü: Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT

Trabzon 2007

ÖNSÖZ

Bütün dünyada meydana gelen müfredat değişimleriyle ülkeler kendilerini, bilgi toplumu temelli bir çağa ve küresel ekonomiye hazırlamaktadırlar. Müfredatlar üzerine yapılan analizler, ülkelerin öğrenmeye bakış açıları, yaklaşımları ve müfredatlarını sunuş biçimleri arasında farklılıkların olduğunu gösterse de meydana gelen değişimlerin ortak amacının daha etkili öğrenmenin gerçekleştirilmesinin olduğu görülmektedir. Ülkemizde eğitim sisteminde köklü değişimler yaparak küreselleşmede yerini almaya çalışmaktadır. Bu çalışmada yeni ilköğretim fen ve teknoloji öğretim programı 5. sınıfta yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin öğretiminde 5E modeline göre geliştirilen öğretmen ve öğrenci rehber materyallerinin etkililikleri araştırılmıştır.

Gerek yüksek lisans gerek doktora çalışmalarımda danışmanlığımı üstlenen, maddi ve manevi yardım ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli hocam, sayın Prof. Dr. Salih ÇEPNİ Bey’e sonsuz şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarım sırasında görüş ve önerilerinden daima yararlandığım değerli hocalarım, Prof. Dr. Alipaşa AYAS, Prof. Dr. Ali Rıza AKDENİZ ve Yrd. Doç. Dr. Haluk ÖZMEN Bey’e teşekkürlerimi sunarım. Yardım ve desteklerini gördüğüm değerli arkadaşım ve meslektaşım Öğr. Gör. Dr. Mehmet PALANCI’ya ayrıca teşekkür etmek istiyorum. Çalışmayı yapabilmemi sağlayan ve büyük katkıları olan çalışma grubu öğretmenlerine, öğrencilerine ve mesai arkadaşlarıma da teşekkür ediyorum.

Son olarak, kendi tezinin yanında benimde sıkıntılara katlanan, yardım ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen çok kıymetli eşim ve mesai arkadaşım Dr. Lale CERRAH ÖZSEVGİÇ’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Madden ve manen hayatım boyunca her zaman yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen canım annem büyük insan Hasibe ÖZSEVGİÇ ile muhterem babam Yusuf ÖZSEVGİÇ’e sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım. Yaptığı çeviriler ile destek sağlayan sevgili kardeşlerim Yıldırım ÖZSEVGİÇ’e ve Derya ŞAHAN’ada ayrıca sevgilerimi sunuyorum.

Tuncay ÖZSEVGİÇ

Trabzon 2007

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ	XII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Araştırmanın Problemi	5
1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	10
1.4. Araştırmanın Amacı	14
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	14
1.6. Araştırmanın Varsayımları	15
1.7. Ülkemizde ve Bazı Ülkelerde Başlatılan Fen ve Teknoloji Öğretim Programları	15
1.7.1. 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı Geliştirme Çalışmaları	15
1.7.2. Finlandiya, Japonya, Singapur ve Türkiye’de Yapılan Fen ve Teknoloji Öğretim Programlarının Karşılaştırılması	19
1.8. Yapısalcı Öğrenme Kuramı	23
1.8.1. 5E Modeli ve Aşamaları	26
1.9. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar	29
1.9.1. 5E Modeli ile İlgili Yapılan Çalışmalar	29
1.9.2. Kuvvet ve Hareket Kavramları ile İlgili Yapılan Çalışmalar	41
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	54
2.1. Araştırmanın Tasarlanması	54
2.2. Araştırmanın Yöntemi	55
2.3. İdari Düzenlemeler	58
2.4. Örneklem Seçimi	58
2.5. Veri Toplama Araçları	61
2.5.1. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi	61
2.5.1.1. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testinin Geliştirilmesi.	62

2.5.2	Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi	64
2.5.2.1.	Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testinin Geliştirilmesi	64
2.5.3.	Tutum Anketi	66
2.5.3.1.	Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketinin Geliştirilmesi	67
2.5.3.2.	Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketinin Geliştirilmesi	69
2.5.4.	Mülakat	70
2.5.4.1.	Öğretmen ve Öğrenci Mülakatlarının Geliştirilmesi	70
2.5.5.	Gözlem	71
2.5.5.1.	Öğrenme Ortamı Gözlem Formunun Hazırlanması	71
2.5.5.2.	İkincil Araştırmacının Kullanılması	72
2.6.	Portfolyo	73
2.6.1.	Öğrenci Portfolyo Dosyasının Geliştirilmesi	74
2.6.1.1.	Fen ve Teknoloji Dersi Haftalık Öz Değerlendirme Formunun Hazırlanması ve Uygulanması.....	75
2.6.1.2.	Grup Çalışmalarına İlişkin Öz Değerlendirme-Akran Değerlendirme Formunun Hazırlanması ve Uygulanması.....	75
2.6.1.3.	Veli Gözlem Formunun Hazırlanması ve Uygulanması.....	76
2.6.2.	Öğretmen Portfolyo Dosyasının Geliştirilmesi	77
2.6.2.1.	Öğrenci Duyuşsal Gelişim Gözlem Formunun Hazırlanması ve Uygulanması.....	77
2.6.2.2.	Öğrenci Grup Çalışması Öğretmen Gözlem Formunun Hazırlanması ve Uygulanması.....	78
2.7.	Rehber Materyallerin Geliştirilmesi	78
2.8.	Rehber Materyallerin Pilot Uygulamaları	82
2.9.	5E Etkinliği ile İlgili Öğretmen ve Öğrenci Rehber Materyallerine Bir Örnek	84
2.9.1.	“Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Girme Basamağı.....	85
2.9.1.1.	“Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliği Öğrenci Rehber Materyali Girme Basamağı.....	87
2.9.1.2.	“Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliği Öğretmen Rehber Materyali Girme Basamağı.....	87
2.9.1.3.	“Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Girme Basamağına Yönelik Öğrenme Ortamı Gözlem Formu.....	88
2.9.2.	“Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Keşfetme Basamağı.....	89
2.9.2.1.	“Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliği Öğrenci Rehber Materyali Keşfetme Basamağı.....	91

2.9.2.2.	“Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliği Öğretmen Rehber Materyali Keşfetme Basamağı.....	91
2.9.2.3.	“Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Keşfetme Basamağına Yönelik Öğrenme Ortamı Gözlem Formu.....	91
2.9.3.	“Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Açıklama Basamağı.....	92
2.9.3.1.	“Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliği Öğretmen Rehber Materyali Açıklama Basamağı.....	93
2.9.3.2.	“Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Açıklama Basamağına Yönelik Öğrenme Ortamı Gözlem Formu.....	93
2.9.4.	“Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Derinleştirme Basamağı.....	94
2.9.4.1.	“Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliği Öğrenci Rehber Materyali Derinleştirme Basamağı.....	96
2.9.4.2.	“Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliği Öğretmen Rehber Materyali Derinleştirme Basamağı.....	96
2.9.4.3.	“Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Derinleştirme Basamağına Yönelik Öğrenme Ortamı Gözlem Formu.....	96
2.9.5.	“Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Değerlendirme Basamağı.....	97
2.9.5.1.	“Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliği Öğrenci Rehber Materyali Değerlendirme Basamağı.....	98
2.9.5.2.	“Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliği Öğretmen Rehber Materyali Değerlendirme Basamağı.....	99
2.9.5.3.	“Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Değerlendirme Basamağına Yönelik Öğrenme Ortamı Gözlem Formu.....	99
2.10.	Asıl Uygulamaların Yapılması	100
2.11.	Rehber Materyallerin Kalıcılığının Tespit Edilmesi	106
2.12.	Verilerin Analizi	106
2.12.1.	Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Bulguların Analizi	107
2.12.2.	Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testinden Elde Edilen Bulguların Analizi	109
2.12.3.	Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketinden Elde Edilen Bulguların Analizi	109
2.12.4.	Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketinden Elde Edilen Bulguların Analizi	109
2.12.5.	BORAN’dan Elde Edilen Bulguların Analizi	110
2.12.6.	Mülakatlardan Elde Edilen Bulguların Analizleri	110
3.	BULGULAR	112
3.1.	Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testinden ve Öğrenci Mülakatlarından Elde Edilen Bulgular	113

3.1.1.	Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Test Sonuçlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılmalarından Elde Edilen Bulgular	160
3.2.	Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testinden Elde Edilen Bulgular	163
3.3.	Anketlerden Elde Edilen Bulgular	167
3.3.1.	Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketinden Elde Edilen Bulgular	167
3.3.2.	Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketinden Elde Edilen Bulgular	171
3.4.	BORAN'dan Elde Edilen Bulgular	172
3.4.1.	BORAN'dan Elde Edilen Nicel Bulgular	172
3.4.2.	BORAN'dan Elde Edilen Nitel Bulgular	174
3.5	Uygulamayı Değerlendirmeye Yönelik Deney Grubu Öğrencileri ve Öğretmeni İle Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	185
3.5.1.	Uygulama Sonunda Deney Grubu Öğrencileri İle Yapılan Mülakattan Elde Edilen Bulgular	185
3.5.2.	Uygulama Sonunda Deney Grubu Öğretmeni İle Yapılan Mülakattan Elde Edilen Bulgular	188
4.	TARTIŞMA	193
4.1	Araştırmanın Birinci Alt Amacına Yönelik Yapılan Tartışma	193
4.1.1.	Hareket-Kuvvet İlişkisi ile İlgili Öğrenci Görüşlerine Yönelik Tartışma	195
4.1.2	Sabit Süratli Harekette Kuvvetin Yönü ile İlgili Öğrenci Görüşlerine Yönelik Tartışma	200
4.1.3.	Harekete Başlamak İçin Kuvvetin Gerekliliği ile İlgili Öğrenci Görüşlerine Yönelik Tartışma	203
4.1.4.	Sabit Süratli Hareketin Sürekliliği ile İlgili Öğrenci Görüşlerine Yönelik Tartışma	206
4.1.5.	Kuvvetin Hareket Ettirme Etkisi ile İlgili Öğrenci Görüşlerine Yönelik Tartışma	209
4.1.6.	Mıknatıslarda Aynı Kutupların Etkileşimi ile İlgili Öğrenci Görüşlerine Yönelik Tartışma	212
4.1.7.	Mıknatıslarda Zıt Kutupların Etkileşimi ile İlgili Öğrenci Görüşlerine Yönelik Tartışma	214
4.1.8.	Mıknatısların Bölünebilirliği ile İlgili Öğrenci Görüşlerine Yönelik Tartışma	216
4.2.	Araştırmanın İkinci Alt Amacına Yönelik Yapılan Tartışma	218
4.3.	Araştırmanın Üçüncü Alt Amacına Yönelik Yapılan Tartışma	224
4.3.1.	Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testine Yönelik Tartışma	225
4.3.2.	Çalışmada Kullanılan Tutum Anketlerine Yönelik Tartışma	226
4.4.	Araştırmanın Dördüncü Alt Amacına Yönelik Yapılan Tartışma	229

4.4.1.	BORAN’ndan Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma.....	229
4.4.2.	Deney Grubu Öğretmeni ve Öğrencilerinin Uygulamayı Değerlendirmelerine Yönelik Tartışma	232
5.	SONUÇLAR	240
5.1.	Geliştirilen Öğretim Materyallerinin Kavramsal Değişime ve Kalıcılığa Etkisi ile İlgili Sonuçlar	240
5.2.	Geliştirilen Öğretim Materyallerin Akademik Başarı ve Tutuma Etkisi ile İlgili Sonuçlar	247
5.3.	Geliştirilen Öğretim Materyallerinin Değerlendirilmesine Yönelik Elde Edilen Sonuçlar	249
6.	ÖNERİLER	253
6.1.	Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Olarak Yapılan Öneriler	253
6.2.	Araştırmacının Deneyimleri ve Diğer Araştırmacılara Önerileri	258
7.	KAYNAKLAR	260
8.	EKLER	276
ÖZGEÇMİŞ		

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında yer alan Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre öğrenci ve öğretmen rehber materyalleri geliştirmek ve bu materyallerin etkililiklerini değerlendirmektir. 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. Geliştirilen rehber materyallerin pilot uygulamaları 5. sınıfta öğrenim gören 14 öğrenci ve bir sınıf öğretmeni ile yapılmıştır. 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 (KUHKAT), Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi (KUHBAT), Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi (FETA), Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketi (FETTA), BORAN, yarı-yapılandırılmış sınıfıçi gözlemler ve öğrenci ve öğretmen mülakatları ile toplanılmıştır. Elde edilen nicel veriler; Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi, Mann Whitney U-Testi, bağımlı t-testi, bağımsız t-testi ve ANOVA ile analiz edilirken rehber materyallerin kalıcılığa etkisi Tekrarlı Ölçümler Analizi ile araştırılmıştır. Nitel veriler ise nitel teknikler kullanılarak analiz edilmişlerdir. 5E modeline göre geliştirilen rehber materyaller; harekete başlamak için kuvvetin gerekliliği (%36,1), kuvvetin harekete geçirme etkisi (%72,2), mıknatıslarda aynı kutupların etkileşimi (%75), mıknatıslarda zıt kutupların etkileşimi (%77,5), mıknatısların bölünebilirliği (%75) kavramlarında kavramsal değişimi gerçekleştirmiş ve bu değişimlerinin kalıcı olmasını sağlamıştır. Ayrıca, rehber materyaller öğrencilerin akademik başarıları arttırmakla ($F_{(2,108)}= 17.07: p<0.05$) birlikte, tutumlarında da pozitif ve kalıcı etkiler ($F_{(2,108)}= 9.75: p<0.05$) meydana getirmiştir. Sınıf içi gözlemlerde ve mülakatlarda uygulamanın öğrenciler tarafından benimsendiği ve portfolyo kullanımının motivasyonlarını ve başarılarını arttırdığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin sahip oldukları yanlışlar Aristo fiziği (kavramların tarihsel gelişimleri) ile benzerlikler göstermiştir. Elde edilen sonuçlara bağlı olarak bu alanda çalışacak araştırmacılara ve eğitimcilere bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kuvvet ve Hareket, 5E Modeli, Rehber Materyal, Kavram Yanılgısı, Portfolyo

SUMMARY

Determining Effectiveness of Guided Materials About “Force and Motion” Unit Based On The 5E Model For Elementary Students

The aim of the study is to develop the guided materials for the 5th grade students and their teachers about “Force and Motion” unit based on the 5E model and to evaluate their effectiveness in terms of variables (conceptual change, achievement, attitude etc.). The quasi-experimental research design was used. Student and teacher guided materials included seven 5E activities and one technological design activity developed by the researcher based on the objectives of the 5th grade “Force and Motion” unit. Pilot study included 14 fifth grade students and their teacher. The main study was carried out 37 fifth grade students (treatment group) and 34 fifth grade students (control group). The data were gathered by means of the Force and Motion Conceptual Understanding Test, Force and Motion Achievement Test, Science and Technology Attitude Questionnaire, Science and Technology Activities Attitude Questionnaire and BORAN. In addition, semi-structured classroom observations and student and teacher interviews were also done. Wilcoxon Signed Rank Test, Mann Whitney U-Test, Independent-Samples T-Test, Paired-Samples T Test, F-Test were used to analyze the quantitative data and effectiveness of the guided materials was investigated by the Repeated Measurement Test. In addition qualitative techniques also were used. The materials used in this study were not only successful in achieving positive conceptual changes such as force is necessary for a motion (%36,1), effect of the force to the motion (%72,2), interaction of same poles (%75) and different poles in magnets (%77,5) but also in providing students to retain these concepts in their long term memory. Guided materials also increased the level of samples’ academic success ($F_{(2,108)}=17.07$: $p<.05$) and their attitudes become more positive and retainable ($F_{(2,108)}=9.75$: $p<.05$). The treatment is internalized by the students and it is also clear that using portfolio increased their success and motivations towards science learning. Parallel relationships were found among students’ misconceptions and the historical development of ideas about force and motion and Aristotelian physics.

Key Words: Force and Motion, 5E Model, Guided Material, Misconceptions, Portfolio

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Araştırma kapsamında yapılan çalışmaların akış şeması.....	56
Şekil 2. KUHKAT, birinci soruya ait şeklin ilk hali	62
Şekil 3. KUHKAT, birinci soruya ait şeklin son hali	63
Şekil 4. Pilot uygulamanın yapıldığı öğrenme ortamı	83
Şekil 5. “Mıknatısları Tanıyalım” etkinliğinin girme basamağına yönelik öğrenci ve öğretmen rehber materyallerinde yer alan bölümleri...	86
Şekil 6. BORAN gözlem formu girme basamağı maddeleri.....	88
Şekil 7. “Mıknatısları Tanıyalım” etkinliğinin girme basamağına yönelik öğrenci ve öğretmen rehber materyallerinde yer alan bölüm.....	90
Şekil 8. BORAN gözlem formu keşfetme basamağı maddeleri.....	92
Şekil 9. “Mıknatısları Tanıyalım” etkinliği öğretmen rehber materyali açıklama basamağı.....	93
Şekil 10. BORAN gözlem formu açıklama basamağı maddeleri.....	94
Şekil 11. “Mıknatısları Tanıyalım” etkinliğinin derinleştirme basamağına yönelik öğrenci ve öğretmen rehber materyallerinde yer alan bölüm.....	95
Şekil 12. BORAN gözlem formu derinleştirme basamağı maddeleri.....	97
Şekil 13. “Mıknatısları Tanıyalım” etkinliğinin değerlendirme basamağına yönelik öğrenci ve öğretmen rehber materyallerinde yer alan bölümleri.....	98
Şekil 14. BORAN gözlem formu değerlendirme basamağı maddeleri.....	100
Şekil 15. Çalışmada veri toplama araçlarından elde edilen bulguların akış şeması.....	112
Şekil 16. KUHKAT’nin 1. sorusuna yönelik şekil	114
Şekil 17. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT’nin 1. sorusunda ön test-son test-geciktirilmiş testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri	118
Şekil 18. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT’nin 1. sorusunda ön test ve son testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri	119
Şekil 19. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT’nin 2. sorusunda ön test-son test-geciktirilmiş testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri	123
Şekil 20. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT’nin 2. sorusunda ön test ve son testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri	124

Şekil 21.	Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 3. sorusunda ön test-son test-geciktirilmiş testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri	128
Şekil 22.	Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 3. sorusunda ön test ve son testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri	129
Şekil 23.	Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 4. sorusunda ön test-son test-geciktirilmiş testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri	134
Şekil 24.	Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 4. sorusunda ön test ve son testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri	135
Şekil 25.	Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 5. sorusunda ön test-son test-geciktirilmiş testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri	140
Şekil 26.	Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 5. sorusunda ön test ve son testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri	141
Şekil 27.	KUHKAT'nin 6. sorusuna yönelik şekil	142
Şekil 28.	Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 6. sorusunda ön test-son test-geciktirilmiş testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri	146
Şekil 29.	Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 6. sorusunda ön test ve son testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri	147
Şekil 30.	KUHKAT'nin 7. sorusuna yönelik şekil	148
Şekil 31.	Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 7. sorusunda ön test-son test-geciktirilmiş testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri	151
Şekil 32.	Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 7. sorusunda ön test ve son testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri	152
Şekil 33.	Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 8. sorusunda ön test-son test-geciktirilmiş testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri	157
Şekil 34.	Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 8. sorusunda ön test ve son testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri	158

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Geleneksel ve Alternatif Değerlendirme Teknikleri	17
Tablo 2. Finlandiya, Japonya, Singapur ve Türkiye'nin müfredatlarının karşılaştırılması	21
Tablo 3. 5E modeline göre ders işlenirken öğretmenin yapması gerekenler....	27
Tablo 4. 5E modelinde yapılabilecek etkinlikler ve değerlendirme	28
Tablo 5. 5E modeline göre yapılan bazı araştırmalar	40
Tablo 6. Kuvvet ve hareket kavramlarına yönelik yapılan bazı çalışmalar	52
Tablo 7. Araştırmanın örnekleme ve yapılan çalışmalar	60
Tablo 8. KUHKAT, testinde yer alan kavramlar ve temel alınan kavram yanılgıları	63
Tablo 9. FETA faktör yük değerleri ve tanımlayıcı istatistikî değerleri	69
Tablo 10. 5E modeline göre geliştirilen öğretim ve ölçme-değerlendirme etkinliklerinin basamaklara göre dağılımı	84
Tablo 11. Deney ve kontrol gruplarına uygulanan veri toplama araçları	101
Tablo 12. Deney grubuna yapılan uygulamalar	101
Tablo 13. Kodlama Sistemi	107
Tablo 14. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 1. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri	114
Tablo 15. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 1. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri	117
Tablo 16. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 2. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri	120
Tablo 17. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 2. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri	122
Tablo 18. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 3. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri	125
Tablo 19. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 3. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri	127
Tablo 20. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 4. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri	130
Tablo 21. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 4. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri	133
Tablo 22. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 5. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri	136

Tablo 23.	Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 5. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri	139
Tablo 24.	Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 6. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri	142
Tablo 25.	Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 6. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri	145
Tablo 26.	Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 7. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri	148
Tablo 27.	Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 7. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri	150
Tablo 28.	Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 8. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri	153
Tablo 29.	Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 8. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri	156
Tablo 30.	Uygulama öncesinde ve sonrasında öğrenciler görülen kavram yanılgıları	159
Tablo 31.	Deney grubunun KUHKAT ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları	160
Tablo 32.	Deney grubunun KUHKAT son test ve geciktirilmiş test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları	161
Tablo 33.	Deney grubunun KUHKAT ön test ve geciktirilmiş test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları	161
Tablo 34.	Kontrol grubunun KUHKAT ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları	162
Tablo 35.	KUHKAT ön test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann Whitney U-Testi sonuçları	162
Tablo 36.	KUHKAT son test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann Whitney U-Testi sonuçları	162
Tablo 37.	Deney ve kontrol gruplarının KUHBAT ön test puanlarının bağımsız t-testi ile karşılaştırılması	164
Tablo 38.	Deney ve kontrol gruplarının KUHBAT son test puanlarının bağımsız t-testi ile karşılaştırılması	164
Tablo 39.	Kontrol grubunun KUHBAT ön test ve son test puanlarının bağımlı t-testi ile karşılaştırılması	164
Tablo 40.	KUHBAT varyans homojenliği testi	165
Tablo 41.	Deney grubuna uygulanan KUHBAT testlerinin F testi ile karşılaştırılması	165
Tablo 42.	KUHBAT sonuçlarının çoklu karşılaştırmaları: Tukey HSD	165
Tablo 43.	KUHBAT testlerine ait alt grup tablosu	166
Tablo 44.	Çok Yönlü Tekrarlı Ölçümler Analizi	166

Tablo 45. Çok Yönlü Tekrarlı Ölçümler Analizi sonuç tablosu	167
Tablo 46. Deney ve kontrol grubunun FETA ön test puanlarının bağımsız t-testi ile karşılaştırılması	168
Tablo 47. Deney ve kontrol grubunun FETA son test puanlarının bağımsız t-testi ile karşılaştırılması	168
Tablo 48. Kontrol grubu FETA ön test ve son test puanlarının bağımlı t-testi ile karşılaştırılması	168
Tablo 49. FETA varyans homojenliği testi	169
Tablo 50. Deney grubuna uygulanan FETA testlerinin F testi ile karşılaştırılması	169
Tablo 51. FETA sonuçlarının çoklu karşılaştırmaları:Tukey HSD	169
Tablo 52. FETA testlerine ait alt grup tablosu	170
Tablo 53. Alt faktörlere göre FETA ön test-son test ve son test-geciktirilmiş testler arasındaki korelasyonlar	170
Tablo 54. Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketinde deney grubu öğrencilerinin görüşleri	171
Tablo 55. BORAN'ın her bir maddesine yönelik etkinliklerin gözlemlenmesi sonucu elde edilen ortalama puanlar	173
Tablo 56. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'ndeki kavramsal değişim düzeyleri	194
Tablo 57. KUHKAT ön-son-geciktirilmiş test sonuçlarına göre kalıcı kavramsal değişimle ilgili matematiksel ihtimaller	221
Tablo 58. Uygulamada deney grubu öğretmeni ve öğrencilerinde karşılaşılan olumsuz ve olumlu davranışlar	231

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Yirminci yüzyılın ikinci yarısı, fen müfredatlarında yenileşme hareketlerinin dönüm noktası olmuştur. Sovyetler Birliği'nin uzaya uydu göndermesi ile doğu-batı arasındaki politik, siyasi ve ekonomik yarışlar bu süreçte oldukça baskın hale gelmiştir. Soğuk savaş döneminde ülkeler bu yarışta kazanmak için eğitim programlarında yenileşme hareketlerine gitmişlerdir. Bu yenileşme daha çok teknolojinin gelişimine katkı sağlayacak ürüne dayalı bir eğitim sistemini ön plana çıkarmıştır. Ürüne dayalı bu müfredatların uygulamadaki sonuçları, toplumların ve toplumsal çevrenin korunmasının gerekliliğini ortaya çıkarmış ve fen müfredatlarına toplumsal konular eklenmiştir. Etkileri zamanla daha belirgin olarak ortaya çıkan küresel sorunlar ve çevresel problemler, çevre boyutunda eklenmesiyle Fen, Teknoloji, Toplum ve Çevre (FTTÇ) müfredatlarının oluşturulmasına neden olmuştur.

FTTÇ konularını içeren standart müfredat hareketleri 1989 yılında ABD ve İngiltere'de başlamış ve bu ülkeler kendi ulusal müfredatlarını geliştirmişlerdir. Benzer müfredat yenilikleri Fransa ve Almanya gibi Avrupa ülkelerinde de görülürken, Avustralya 1990 ve Hollanda 1998 yılında kendi ulusal müfredatlarına sahip olmuşlardır. Müfredatlardaki bu yenilikler hemen hemen Dünya'nın her tarafında görülmektedir. Yirminci yüzyılın sonlarına doğru Çin, Tayvan ve Hong Kong'da da müfredat reformları meydana gelmiştir. Malezya yeni müfredatını 1993 yılında, Güney Kore 1998 yılında, Singapur 1998 ve 2000 yıllarında ve Japonya 2000 yılında uygulamaya başlamış olan ülkelerdir (Wong vd., 2004; Ceylan, 2006).

1990'lı yıllardan sonra yapılan TIMSS, PISA ve PIRLS gibi uluslararası sınavlardan alınan sonuçlar ile ülkeler müfredatlarında yaptıkları reformları diğer ülkelerle karşılaştırarak eksikliklerini tamamlamaya çalışmaktadırlar. Özellikle son 10 yıldır bu sınavlarda alınan puanlar ülkelerin müfredatlarında yaptıkları değişimlerin başarılı olup olmadıkları hakkında önemli bilgiler vermektedir (Ersoy, 2006). Ülkelerin bu sınavlardaki başarılarının en önemli nedeninin eğitim sistemlerinde yapmış oldukları yenilikler ve müfredatlarındaki reformlar olduğu açıktır. Örneğin, Finlandiya uluslararası çalışmalarda başarılı olan bir Avrupa ülkesi olurken Japonya ve Singapur bütün branşlarda başarılı olan iki uzak doğu ülkesidir (EARGED, 2005; Ceylan, 2006). Kendi müfredatlarını geliştiren

ülkelerin uluslararası sınavlarda üst sıralarda yer almaları dikkati çeken önemli bir noktadır. Ülkelerin müfredatlarında kapsamlı değişiklikler yapmalarının önemli nedenleri bulunmaktadır. Bazı konuların öğrenilmesinde öğrencilerin sıkılması ve kendilerinden emin olamayışları, değerlendirmenin testlere ve yazılı sınavlara dayalı olması, bireysel farklılıkların gözetilmemesi ve uluslararası rekabet bunlardan bazılarıdır (Wong vd., 1999; Okubo, 2000; Gu, 2002).

Bütün dünyada meydana gelen müfredat değişimleriyle ülkeler kendilerini, küresel ekonomiye ve bilgi toplumu temelli bir çağa hazırlamaktadırlar. Müfredatlar üzerine geçmişte yapılan analizler, doğu ve batı arasında, hem yaklaşım hemde pedagojik felsefe açısından bir farklılığın olduğunu göstermektedir (Wong ve Wong, 1997). Fakat bu müfredatların sunuluş biçimleri arasında büyük farklılıklar olsa da son yıllarda dünyanın çeşitli bölgelerinde meydana gelen değişimlerin aynı olduğu görülmektedir. Örneğin, Avrupa Birliği (AB), üye ülkelerinin her birinin başarılı ve deneyimli olduğu konuları bir araya getirebilecek komisyonlar oluşturmakta ve AB içerisinde ortak bir eğitim sistemini gerçekleştirmeye çalışmaktadır. Bu süreçte müfredat standardizasyonu, üst-düzey yetenekler, bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT), yaşam boyu öğrenme gibi fikirler müfredatlarda yeni eğilimler ve ortak kavramlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Wong vd., 2004; Ceylan, 2006).

Karma bir felsefeye sahip olan yapısalcı programlarda yukarıda bahsedilen kavramlar oldukça yoğun görülmektedir. İnsan aklının ve zihinsel süreçlerinin geliştirilmesi ve yeteneklerinin ortaya çıkarılmasına vurgu yapan idealist felsefe, gözlem, deney ve deneyime yönelik olarak gerçeği araştıran realist felsefe, deneysel merkezli, sosyal etkileşime ve değişime önem veren pragmatik felsefe ve Sokratik düşünce merkezli ve bireysel gelişime dayalı varoluşçu felsefe yapısalcı yaklaşımının çatısını oluşturan felsefelerden bazılarıdır. Birçok felsefenin yukarıda belirtildiği gibi belirli özelliklerinin bir araya gelmesi ile oluşan yapısalcı felsefe, geliştirilen bazı fen programlarının temelini oluşturmuştur. Avustralya, İngiltere, İrlanda, Amerika Birleşik Devletleri, Yeni Zelanda, İspanya, Finlandiya, İrlanda, İsrail, Avusturya, Kanada ve Singapur yapısalcı yaklaşıma göre fen müfredatlarını geliştiren ülkelerden bazılarıdır (ERG, 2005).

Değişen şartlar ve gelişen teknoloji, küreselleşme ve AB'ye uyum süreci ülkemizde de diğer ülkelerde geliştirilen öğretim programlarının felsefelerine, içeriklerine, öğretim metotlarına ve ölçme-değerlendirme yaklaşımlarına paralel olacak şekilde 2004 yılında Fen ve Teknoloji Öğretim Programının oluşturulmasına neden olmuştur (Kutlu, 2005).

Program 2004–2005 öğretim yılında 9 farklı ilde 120 ilköğretim okulunda pilot uygulamaya konulmuştur. Pilot uygulama sonucunda 2005–2006 eğitim-öğretim yılında güz dönemi itibariyle Fen ve Teknoloji Öğretim Programı, ilköğretim 4. ve 5. sınıflarda uygulanmaya başlanılmıştır.

Ülkemizdeki Fen ve Teknoloji Öğretim Programı, diğer ülkelerin müfredatlarına paralel olacak şekilde yapısalcı yaklaşım temel alınarak hazırlanmıştır (MEB, 2005). Yapısalcı yaklaşım bir öğrenme yönteminden daha ziyade, öğrencinin çevresiyle etkileşmesi sonucu öğrenmenin oluştuğunu savunan bir kuramdır (Kılıç, 2001; Yaşar ve Gültekin, 2002). Yapısalcı kuram öğrencinin ne öğrendiğinden daha çok nasıl öğrendiği ve bilgiyi nasıl yapılandırdığı üzerine odaklanmaktadır (Zahorik, 1995). Bu kuramın uygulandığı eğitim ortamlarında, öğrencilerin aktif olacağı ve daha fazla sorumluluk alabileceği öğrenme yaklaşımlarından yararlanılmaktadır (Donaldson, 2004). Öğretmenin farklı öğretim yöntemlerini ve ölçme-değerlendirme yaklaşımlarını etkili olarak kullanabilmesi için oldukça zengin bir bilgiye, deneyime ve alt yapıya sahip olması gerekmektedir (Brooks ve Brooks, 1993).

Geliştirilen bir müfredatın uygulanmasının zor bir iş olduğu bilinmektedir (Fullan, 2001). Çünkü öğretmenlerin yıllar boyunca sınıfta geliştirdikleri ve etkili olduğuna inandıkları öğretim alışkanlıklarını değiştirmeleri veya terk etmeleri oldukça zordur (Özmen, 2002). Bunların yanında öğretmenlerin yeni bilgiler edinmeleri, mevcut olan bilgilerini farklı bakış açıları kullanarak düşünmeleri ve yeni öğretim stratejilerini kullanmaları gereklidir. Özellikle ülkemizde müfredatların çok hızlı, yeterli hazırlık yapılmadan ve pratiğin üzerine inşa edilmeden değişimlere uğraması ve diğer ülkelerin müfredatlarının ülkemize adapte edilmesi, öğretmenlerin bu değişimler karşısında yetersiz olmalarına neden olmaktadır (Tekişik, 2005; Kılıç, 2005; Kutlu, 2005). Bu bakımdan hangi tür öğretim programı, değişiklik veya yenilik olursa olsun, sınıf ortamında istenilen amaca ulaşabilmek için öğretmenlerin bu çalışmaları benimsemeleri ve gerekli araç gereçlerle desteklenmeleri gereklidir (Akbaba, 2004). Öğretmenin öğretimde aktif rol alabilmesi, programı iyi tanmasına, benimsemesine ve programın amaçlarına uygun etkinlikleri gerçekleştirmesine bağlıdır. Diğer bir ifade ile programlar ne kadar iyi hazırlanırsa hazırlansın, eğer öğretmenler programlara ilişkin gerekli bilgi, beceri ve tutuma sahip değillerse, programın başarılı olma olasılığı oldukça düşüktür (Kılıç, 2005).

Ülkemiz eğitim sisteminin merkeziyetçi bir yapıya sahip olması, okulların fiziki koşullarının yetersiz ve sınıfların kalabalık oluşu, yeterli araç-gerecin olmaması programın

uygulanmasını zorlaştıracaktır (Özsevgeç vd., 2006a; Özsevgeç vd., 2006b). Hepsinden önemlisi programı uygulayacak olan öğretmenlerin birçoğunun program hakkında yeterli düzeyde bir hizmet içi eğitime tabii tutulmadan programı uygulamaya çalışmaları, programın etkisiz olacağı yönündeki kaygıları artırmaktadır. Programın pilot uygulamalarına yönelik yapılan çalışmalar bu kaygıları destekleyecek yönde bulgular sunmaktadır (Gözütok vd., 2005; Kılıç, 2005; Yaşar vd., 2005; Kutlu, 2005).

Gözütok vd. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, pilot uygulamanın yapıldığı okullardaki öğretmenlerin iki hafta gibi kısa süreli kurslara katıldığı ve sınıflarında uygulayacakları hazır materyallerinin olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmenlerin anlatacakları konular ve etkinlikler İnternette yayımlandıkça bunları sınıflarında uygulamaya çalıştıkları belirlenmiştir. Bu durum öğretmenlere programın tam anlamıyla anlatılmadığını, sınıfta uygulanacak olan öğretim etkinliklerini hazır aldıklarını ve etkinliklerin duruma göre değiştirilmesi veya geliştirilmesi konularında eksik kaldıklarını göstermektedir. Yeni öğretim programını tanımaya ve uygulamaya yönelik yeterli düzeyde HİE'ne tabii tutulmayan, gerekli araç-gereç desteğinden yoksun ve programı yürütecek düzeyde bilgi, beceri ve deneyime sahip olmayan öğretmenlerin derslerinde yapısalcı yaklaşımı kullanmaları oldukça zor olacaktır. Çünkü yapısalcı yaklaşımda öğrencilerin ön bilgileri, ilk kavramları ve deneyimleri ve sahip oldukları kavram yanlışları büyük önem taşımaktadır (Gilbert, Watts ve Osborne, 1982; Lawson, 1995).

Fen ve teknoloji öğretim programında öğrenciler fen kavramları ile ilk olarak ilköğretim 4. sınıfta karşılaşmakta ve ileriki yıllarda yoğunluk gittikçe artmaktadır. Bu bakımdan öğrencilerin ilköğretimde kavramları tam ve doğru olarak öğrenmeleri son derece önemli olmaktadır (Çepni, 1997; Demircioğlu vd., 2001). Fen ve teknoloji dersinin birleştirilmiş bir disipline sahip olması, diğer derslere göre daha karmaşık ve zihinsel faaliyetler ve birçok soyut kavram içermesi ve içeriğine çevre ve teknoloji boyutlarının eklenmesi öğrencilerin anlamalarını daha fazla zorlaştırabilir. Bu durum öğrencilerin kavramları farklı yorumlamalarına ve kavram yanlışları oluşturmalarına neden olabilir. Fen eğitiminde yapılan çalışmalarda öğrencilerin fen kavramlarında çeşitli ve farklı yanlışlara sahip oldukları (Yeğnidemir, 2000; Tekkaya ve Balcı, 2003; Köse, 2004) ve soyut yapısından dolayı bu yanlışların özellikle fizik kavramlarında daha fazla olduğu belirtilmektedir (Çepni, 1997; Eryılmaz, 2002; Aydoğan vd., 2003; Hardal ve Eryılmaz, 2004; Küçüközer, 2004; Özsevgeç vd., 2006b).

Mekanik konuları olan kuvvet ve hareket kavramları üzerinde oldukça fazla tartışılan kavramlar olmaktadır (Champagne vd., 1980; Clement, 1982; Halloun ve Hestenes, 1985b; Rosenquist ve McDermott, 1987; Gunstone, 1987; Eryılmaz, 2002). Kuvvet ve hareket kavramlarının öğrencilerin okulda fizik ile ilgili ilk karşılaştıkları kavramlar olduğu ve öğretimin her kademesinde bu kavramlarda çeşitli yanılgılara sahip oldukları bilinmektedir (Halloun ve Hestenes, 1985a; Eryılmaz, 1996; 2002). Fen ve teknoloji öğretim programının sarmal bir yapıya sahip olması öğrencilerin kuvvet ve hareket kavramlarını her yıl artan bir yoğunlukla görmelerine neden olmaktadır. Bu durum öğrencilerin ilk yıllarda sahip olabilecekleri kavram yanılgılarını ileriki yıllara taşımalarına ve diğer fizik kavramlarında da yanılgılarının oluşmasına neden olabilir (Özsevgeç vd., 2006b).

Fen ve teknoloji öğretim programının pilot uygulamasında ortaya çıkan sorunlar, programın yapısalcı felsefeyi temel alması, programın öğretmenlere eksik ve yetersiz tanıtılması, öğretmenlerin programı alt seviyelerde benimsemesi, yeterli materyalin ve araç-gerecin olmaması, ders kitaplarının daha çok keşfedici özelliğe sahip olması, kuvvet ve hareket kavramlarında öğrencilerin kavram yanılgılarının oldukça fazla olması (Halloun ve Hestenes, 1985a; Eryılmaz, 1996; 2002; Gözütok vd., 2005; Kılıç, 2005; Yaşar vd., 2005; Kutlu, 2005; Özsevgeç vd., 2006a; Özsevgeç vd., 2006b) öğretmenlere ve öğrencilere yardımcı olabilecek rehber materyallerin gerekliliğini öne çıkarmaktadır. Öğretim programlarının içeriği, öğretim yöntemleri ve ölçme-değerlendirme yaklaşımlarının özellikleri ne olursa olsun, öğretmenlerin programı daha kolay anlamalarını ve uygulamalarını sağlayabilecek ve onlara yardımcı olabilecek rehber materyallere her zaman için ihtiyaçları olacaktır. Öğretmenlerin kullanımına sunulacak ve program hakkında onlara gerekli bilgileri ve uygulamaları sağlayacak olan konu veya ünite bazında hazırlanan içerik bakımından zengin rehber materyallerin gerekliliği bu süreçte daha çok ön plana çıkmaktadır.

1.2. Araştırmanın Problemi

Ülkemizde 2004 yılında uygulamaya konulan fen ve teknoloji öğretim programının eleştirilen birçok noktası bulunmaktadır. Eleştirilen bu noktalardan biri, fen ve teknoloji öğretim programının yabancı ülkelerden alınarak tercüme edilmesi ve ülkemizde uygulamaya konulmasıdır (Sönmez, 2005; Gözütok vd., 2005). Fen ve Teknoloji dersi

öğretim programı, yapısalcı öğrenme yaklaşımını esas alması yönünden, fen eğitimindeki son gelişmeleri içermekle birlikte Amerika, İrlanda, Kanada, Singapur gibi ülkelerin öğretim programları ile de paralellik göstermektedir. Program, içeriği ve sarmal yaklaşımının benimsenmesi yönünden İrlanda'nın "Toplumsal, Çevresel ve Bilimsel Eğitim" (Social, Environmental and Scientific Education) programıyla büyük oranda benzerlikler taşımaktadır. Ayrıca "Bilim, Teknoloji ve Toplum" ile ilgili olarak Kanada'lı araştırmacılar tarafından geliştirilen "Bilim ve Teknoloji" programı ile içerik ve söylemleri yönünden paralellik göstermektedir. Programın bazı bölümlerinde (öğretmene, öğrencilere ve velilere öneriler gibi) bu programdan direkt alıntılarının olduğuda belirtilmektedir (ERG, 2005). Fen ve teknoloji öğretim programının ülkemiz şartlarına göre geliştirilmesi yerine başka ülkelerin programlarının birleşimi ve adaptasyonu sonucu oluşturulması, programın etkili bir şekilde uygulanmasında karşımıza önemli bir sorun olarak çıkmaktadır. Ülkemizde geçmiş yıllarda uygulanan farklı fen programlarında da benzer sorunlar yaşandığı bilinmektedir (Apaydın vd., 2006).

Ülkemizdeki fen programları cumhuriyet dönemi başlarından itibaren önemli ölçüde batıdaki gelişmelerin ve fen programlarının etkisi altında kalmıştır. Bunlardan en önemlisi modern programlar olarak bilinen ve ABD'de geliştirilmiş olan CHEM Study (Chemical Education Material Study), BSCS (Biological Science Curriculum Study), PSSC (Physical Science Study Committee) ve diğer bazı fen müfredatlarıdır (Ayas, 1995). Bu programların Türkçe'ye çevrilerek ülkemizde uygulandığı ve programların geliştirildikleri ülkelerdeki gibi başarılı olmadıkları tespit edilmiştir. Çünkü programların geliştirildiği ülkeler ile ülkemiz arasında önemli ekonomik, kültürel ve sosyal farklılıklar bulunmaktadır (Ayas vd., 1993). Programların Türkçe'ye bire bir çevirisinin yapılarak ülkemiz eğitim sisteminin, kültürel ve sosyo-ekonomik yapısına uygunluğunun derinlemesine araştırılmadan uygulamaya konulması ciddi başarısızlıkların yaşanmasına neden olmuştur. Benzer bir durum uygulamaya konulan Fen ve teknoloji öğretim programı için de geçerli olmaktadır (Apaydın vd., 2006). Bu sorun, programın ülkemiz şartlarına göre dönüşümünü ve uygulanabilirliğini sağlayan araçlara ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır. Bu dönüşümü yapmanın en kolay ve kısa yolu ise ünite bazında rehber materyallerin geliştirilmesi ve kullanılmasıdır.

Program geliştirme çalışmaları hangi modelde hazırlanırsa hazırlansın, öncelikle programda hedef kitlenin belirlenen kazanımlara ulaşması veya davranışları göstermesi amaçlanır. Buna göre de öğretim etkinlikleri düzenlenir (Kılıç, 2005). Fakat fen ve

teknoloji öğretim programı için yapılan pilot çalışmalarda genellikle programda belirlenen bazı kazanımlarda değişiklik yapıldığı görülmektedir (MEB, 2005). Bununla birlikte pilot çalışmalarda, fen ve teknoloji öğretim programı ile ilgili olarak öğretmen eğitimi, öğrenme ortamı, öğretim yöntemleri, ölçme-değerlendirme yaklaşımları ve öğrenci tutumları hakkında ciddi anlamda geri bildirimlerin olmadığı dikkat çekmektedir (ERG, 2005; Tekişik, 2005). Bu ise gerek öğretmenlerin gerekse öğrencilerin karşılabilecekleri problemleri aşmada ve neyi, nasıl ve ne şekilde öğrenebilecekleri konusunda yeterli kaynaklarının olmamasına neden olmaktadır.

Yeni öğretim programının öğretmene “öğretici” yerine “ortam düzenleyici”, “yönlendirici” ve “kolaylaştırıcı” roller yüklemesi ve programda öğretmen merkezli eğitimden öğrenci merkezli eğitime geçilmeye çalışılması, programı önceki fen programlarından ayıran önemli bir özellik olmaktadır (Erdoğan, 2005; MEB, 2005). Fakat programda verilen örnek etkinliklere bakıldığında öğretmenin merkezde olduğu ve aktaran rolünü devam ettirdiği gözlenmektedir. Ülkemizde uzun yıllar boyunca geleneksel yaklaşımın uygulandığı göz önüne alındığında bu değişimin kolay olmayacağı görülmektedir (ERG, 2005). Bununla birlikte, fen bilgisi öğretmenlerinin geleneksel yaklaşımla yetişmeleri (Çepni, 1993), onların yeni-alternatif yaklaşımları kullanmaya karşı dirençli ve ön yargılı olmalarına neden olabilir (Özsevgeç vd., 2004). Bu durum öğretmenlerin öğretimlerinde, öğretmen merkezli yaklaşımları kullanmalarının en önemli nedeni olarak karşımıza çıkmaktadır (Özsevgeç vd., 2004). Dolayısıyla öğrenci merkezli yaklaşıma sahip olan fen ve teknoloji öğretim programının etkili olarak uygulanabilmesi için öğretmenlerin programı, tamamen kavramaları, anlamaları ve benimsemeleri gerekmektedir.

Akademik çalışmalarda 2–3 ay gibi bir süreç alabilecek HİE’in bir-iki hafta gibi kısa zaman diliminde ve alanında uzman olmayan kişilerce öğretmenlere aktarılmasının öğretmenlerin programı sağlıklı bir şekilde uygulayamamalarına neden olacağı açık şekilde görülmektedir. Yapılan HİE’lerin etkisiz ve yetersiz olmasının; (1) öğretmenlerin yapısalcı bir öğretmenin göstermesi gereken özellikleri kazanamamasına ve sergileyememesine, (2) yapısalcı modele göre öğrenme ortamları tasarlayamamasına ve oluşturamamasına, (3) öğretim yaklaşımlarını etkili şekilde kullanamamasına, (4) alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımlarını kullanamamasına dolayısıyla süreci ve öğrenmeyi değerlendirememesine ve (5) zorlandıkları yerlerde geleneksel yöntemi kullanmalarına neden olacağı düşünülmektedir. Yapılan araştırmalar yukarıda belirtilen problemlerle karşılaşılabilir.

olasılığının fazla olduğunu göstermektedir (Gözütok vd., 2005; Kılıç, 2005; Yaşar vd., 2005; Kuzuoğlu, 2005).

Fen ve teknoloji öğretim programının etkili olarak uygulanmasını etkileyen faktörlerden bir diğeri “okullarda programın içeriğine uygun yeterli sayıda araç-gereç var mıdır?” sorusuna verilecek olan cevaptır. Yeterli donanıma sahip okullarda gerekli araç-gereçler bulunabilecekken, gelişimi az olan köy hatta kent okullarında program için yeterli araç-gerecin olma ihtimalinin az olduğu/olacağı herkesçe bilinmektedir. Program doğası itibariyle, gözleme ve etkinliğe dayalı olmakta ve öğrenciler çeşitli bilgi kaynaklarına yönlendirilmektedir. Kütüphane, laboratuvar ve sınıfta, programın içeriğine uygun araç-gerecin eksik veya yetersiz olması, programın uygulanmasını olumsuz yönde etkileyecektir. Öğretim programında teleskop, bileşik makine gibi bazı teknolojik tasarımların ve etkinliklerin yapılabilmesi için gerekli araç-gerecin birçok okulda bulunmayabileceği açıktır. Bununla birlikte programda öğrencilerin araştırma yapmak için farklı meslek gruplarına, kütüphane, İnternet, meteoroloji, baraj, santral, değirmen veya havaalanı gibi kaynaklara yönlendirildiği (MEB, 2005) görülmektedir. Ülkemizde birçok okulda veya yerleşim yerinde programda yönlendirilen bu tür kaynakların ve yeterli araç-gerecin olmadığı dikkate alındığında; etkinliklerin ve teknolojik tasarımların yapılmasında, bilginin somutlaştırılmasında, fen, teknoloji, toplum ve çevre kazanımlarının gerçekleşme düzeylerine ulaşılmasında ve öğrenmenin güçlü kılınmasında problemlerle karşılaşılacağı açıktır.

Fen ve teknoloji öğretim programının gerek felsefe gerekse diğer birçok yönden değişmesi öğretmenlerin ve öğrencilerin kullanabilecekleri ders kitaplarının da köklü olarak değişmesine neden olmuştur. Fakat hazırlanan ders kitaplarının geleneksel yaklaşımdan kurtulamadığı, çoklu zeka, keşfedici ve ispatlama yöntemlerinin veya bunların sentezlerinin etkin olduğu ve kitapların beklenen düzeyde etkili olamadıkları belirlenmiştir (Köksal ve Armağan, 2006). Yapısalcı kurama uygun hazırlanan bir ders kitabının; sorun çözmeye yönelik açık uçlu sorulara sahip olması, öğrenciler arasında işbirliğini sağlaması, günlük yaşamla ilgili bağlantılara, konu veya kavramlarla ilgili farklı ve çeşitli örneklere yer vermesi, öğrencileri ulaşılabilir kaynaklara yönlendirmesi ve farklı değerlendirme etkinliklerini içermesi gerekmektedir (Yıldız, 2004). Hazırlanan ders kitapları her ne kadar yapısalcı kurama uygun bazı özelliklere sahip olsalar da tam anlamıyla yapısalcı ders kitaplarının özelliklerini (Köseoğlu vd., 2003) taşımadıkları görülmektedir. Öğretmenlerin kendilerine en büyük yardımcı olarak gördükleri ders

kitaplarının (Çepni, 1997) yapısalcı yaklaşımın niteliklerine göre hazırlanmaması programı anlamada oldukça zorlanan öğretmenleri daha da zor durumda bırakabilecektir.

Yapısalcı kuramın zihinsel inşa üzerine dayanması öğrenmenin yanında öğrencilerin inançlarını ve tutumlarını da önemli hale getirmektedir (Demirci, 2001). Literatürde yapısalcı yaklaşımın öğrencilerin tutumlarına olan etkilerini araştıran birçok çalışma bulunmaktadır (White ve Frederiksen, 1998; Wilson vd., 2000; Sağlam, 2006; Ergin, 2006). Öğrencilerin kavramsal gelişimlerinde veya başarılarında meydana gelen bir değişim doğal olarak tutumları ile de ilişkili olacaktır. Uzun yıllar boyunca geleneksel öğretimin uygulandığı ülkemizde, yapısalcı yaklaşıma göre yapılacak olan bir uygulamanın 5. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine karşı tutumlarını ne yönde etkileyeceğine yönelik bir bulguya literatürde rastlanılmamaktadır.

Fen ve teknoloji öğretim programının yapısalcı öğrenmeyi temel alması diğer öğretim programlarına göre kavram öğretimini daha fazla öne çıkarmıştır. Fen ve teknoloji dersinin bileşenlerinden biri olan fizikte yer alan kavramların birçoğu soyut kavramlardan oluşmaktadır. Yapılan birçok araştırmada öğrencilerin fizik kavramlarını kolay öğrenemedikleri ve yanlışlara sahip oldukları tespit edilmiştir (Çepni, 1997; Eryılmaz, 2002; Aydoğan, vd., 2003; Hardal ve Eryılmaz, 2004; Küçüközer, 2004; Özsevgeç vd., 2006b). Mekanikte yer alan kuvvet ve hareket kavramları öğrencilerin okullarda fizik ile ilgili karşılaştıkları ilk kavramlar olmakta ve bu kavramlarda fazla ve oldukça farklı yanlışlara sahip olmaktadır (Champagne vd., 1980; Clement, 1982; Halloun ve Hestenes, 1985b; Rosenquist ve McDermott, 1987; Gunstone, 1987; Eryılmaz, 1992; 1996; 2002). Bu kavramlar sadece ilköğretimde olan öğrenciler tarafından değil aynı zamanda öğretmen adayları ve öğretmenler tarafından da yanlış algılanmaktadır (Peters, 1982; Eryılmaz, 1992).

Fen ve teknoloji öğretim programının sarmal bir yapıda olması ilköğretimin ilk yıllarından itibaren öğrencilerin kuvvet ve hareket kavramlarını her yıl artan bir yoğunlukla görmelerine ve dolayısıyla ilk yıllarda sahip olacakları yanlışları ileriki yıllara taşımalarına ve diğer kavram yanlışlarının oluşmasına neden olacaktır (Özsevgeç vd., 2006b). Fen ve teknoloji öğretim programının Newton mekaniği üzerine odaklanan bir program olması, fizikteki kavramların özellikle mekaniğin temel kavramları olan kuvvet ve hareket kavramlarının öğrenilmesini daha çok ön plana çıkarmaktadır.

Fen ve teknoloji öğretim programının yapısalcı felsefeye sahip olması, yapısalcı öğrenme modellerini daha çok öne çıkarmaktadır. Bu modellerden biri olan ve literatürde

öğrencilerin kavramsal değişimlerinde oldukça etkili olduğu bilinen 5E modelinin (Wilder ve Shuttleworth, 2004; Bayar, 2005; Sağlam, 2006; Saka, 2006; Gürses, 2006), ilköğretim 5. sınıf kuvvet ve hareket konularının öğretiminde ne derecede etkili olacağına yönelik ayrıntılı bir bilgiye rastlanılamamaktadır. 5E modelinin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerin kavramsal değişimlerine, akademik başarılarına ve tutumlarına etkisini bir arada araştıran özellikle bunları kuvvet ve hareket konularına yönelik inceleyen bir çalışmanın olmadığı dikkat çekmektedir. Bununla birlikte 5E modelinin kuvvet ve hareket konularında kavramsal kalıcılığı ne derecede sağladığı da bilinmemektedir.

“Öğretmenlerin programı etkili bir biçimde uygulayabilmeleri ve öğrencilerin kuvvet ve hareket kavramlarını etkili bir şekilde öğrenebilmeleri nasıl sağlanabilir?” ve “Bu süreçte öğretmenlere ve öğrencilere ne türde bir yardım ve destek sağlanabilir?” soruları araştırılması gereken ciddi sorular olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmanın temel problemini, *5. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında yer alan Kuvvet ve Hareket ünitesinin öğretiminde, 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkileri nelerdir?* sorusu oluşturmaktadır. Bu problemin çözüm sürecinde aşağıdaki alt problemlere cevap aranacaktır.

1. Geliştirilen rehber materyaller deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişimleri üzerinde ne derecede etkilidir?
2. Geliştirilen rehber materyaller uzun vadede kavramsal kalıcılığı sağlamada ne derecede etkilidir?
3. Geliştirilen rehber materyaller deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları ve tutumları üzerinde ne derecede etkilidir?
4. Geliştirilen rehber materyallerin ve yürütülen uygulamanın öğrenme ortamına etkileri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

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 ve teknoloji öğretim programının uygulamaya yeni konulmasından dolayı öğretmenlerin ve öğrencilerin yararlanabilecekleri rehber kaynaklar nitelik ve nicelik bakımından henüz yeterli değildir. 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). Bu nedenle öğretmenlere, dersin anlatılması sırasında izleyebilecekleri yöntemlerin ve içeriğin düzgün bir şekilde hazırlanmış rehber materyallerle sunulması, onların deneme-yanılma yoluyla harcaacakları zamanı kazanmanın yanında programın etkili bir şekilde yürütülmesini de sağlayacaktır.

Fen ve teknoloji öğretim programının ülkemiz şartlarına göre geliştirilmesi yerine başka ülkelerin programlarının birleşimi ve adaptasyonu sonucu oluşturulması (Tekişik, 2005; Sönmez, 2005), programın etkili şekilde uygulanmasında karşımıza önemli bir sorun olarak çıkmaktadır. Bu durum programın ülkemiz şartlarına göre dönüşümünü ve uygulanabilirliğini sağlayan araçlara ihtiyacın olduğunu göstermektedir. Bu dönüşümü yapmanın en kolay ve kısa yolu ise ünite bazında hazırlanacak olan rehber materyallerin geliştirilmesi ve kullanılmasıdır.

Konu veya kavramlar düzeyinde program geliştirme yaklaşımının benimsendiği günümüzde, programda belirlenen kazanımları gerçekleştirecek bir içeriğe sahip olmanın yanında, öğrencilerin ön bilgi ve kavram yanılgılarını dikkate alan ve bunları giderecek etkinlikleri içeren, içerik bakımından zengin, öğrenci merkezli yöntemlere yer veren ve öğretmenlerin görüşlerinden de faydalanılarak geliştirilen rehber materyallerin öğretimde daha etkili olacağı açıktır (Özmen, 2002; Karamustafaoğlu, 2003).

Yeni programın başarılı bir şekilde yürütülmesi için öğretmenlerin programın yapısı, felsefesi ve uygulanması hakkında bilgilendirilmeleri gerekmektedir. Bu bilgi temeli üzerine hazırlanacak olan rehber materyaller, öğretmenlerde yapısalcı yaklaşıma uygun anlayış değişikliğini sağlayabilir. Aynı zamanda öğretmenler için hazırlanan kaynakların, materyallerin, etkinliklerin işlevsel ve kolayca anlaşılır olması programın başarısını artıracaktır (ERG, 2005). Öğrenci merkezli yaklaşıma sahip olan fen ve teknoloji öğretim programının etkili olarak uygulanabilmesi için öğretmenlerin programı tamamen kavramaları, anlamaları ve benimsemeleri gerekmektedir. Rehber materyaller kullanılarak öğretmenlerin programın yapısını anlamaları ve benimsemeleri ve zengin içeriği ile öğretimlerini daha etkili planlamaları sağlanabilir.

Son 10 yılda ülkemizde fen öğretim programları üç kez değişmesine rağmen bu programları aynı öğretmenler uygulamaktadır. Yeni fen ve teknoloji öğretim programının pilot uygulamasında, öğretmenlerin yeterli düzeyde HİE'ne tabii tutulmadıkları, programın özelliklerini anlamada ve uygulamada problemlerle karşılaştıkları, yeterli ve gerekli

miktarda araç-gereçlere sahip olmadıkları, uygun öğrenme ortamı oluşturmada, öğrenme etkinlikleri geliştirmede ve ölçme-değerlendirme yaklaşımlarını kullanmada kendilerini eksik ve yetersiz gördükleri bilinmektedir (Gözütok vd., 2005; Tekışık, 2005; Kılıç, 2005; Kuzuoğlu, 2005; Yaşar vd., 2005; Kılıç, 2005; Özsevgeç vd., 2006a). Programın ülke genelinde uygulanmasıyla öğretmenlerin daha fazla problemlerle karşılaşacakları ve karşılaşılan problemlerin çeşitliliğinin artacağına inanılmaktadır. Hazırlanan raporlar bu düşünceyi doğrulayacak yöndedir (Hançer ve Ata, 2005; ERG, 2005). Bu problemlerin çözüme kavuşturulamaması öğretmenlerin programın uygulanabilirliğine ve etkililiğine olan inanç ve tutumlarını ve hazırbuluşluluklarını olumsuz yönde etkileyeceği açık olarak görülmektedir. Bütün bu problemlerin çözüme kavuşturulması gerek program uygulayıcıları gerekse araştırmacılar için bir gereklilik olmaktadır. Öğretmenlere programın uygulamalarına yönelik zengin bir içerik sunabilen, deneyimlerini ve bilgilerini artırabilen, dinamik bir öğrenme ortamı ve öğrenme döngüsü oluşturmalarına yardımcı olabilen, yapısalcı öğrenme kuramına göre geliştirilmiş ve bu öğrenme kuramında yer alan çeşitli öğrenme ve ölçme-değerlendirme araçlarını etkili bir şekilde kullanmalarını sağlayabilen rehber materyallerin geliştirilerek kullanılması, yukarıda belirtilen noktaların aşılmasını sağlayabilir.

Öğretim programında belirtilen veya yönlendirilen kaynaklara gerek öğretmenlerin gerekse öğrencilerin ulaşmalarında sorunlar yaşanabilir. Kütüphane, laboratuvar veya sınıfta uygun araç-gerecin eksik veya yetersiz olması, programın uygulanmasını olumsuz yönde etkileyecektir. Çünkü ne kadar çok araç-gereç kullanılırsa öğrencinin bilgiyi somutlaştırması, beceri kazanması, kalıcı davranışlar oluşturması ve öğrenmesi de o kadar güçlü olacaktır (Karamustafaoğlu, 2003; Akgün, 2000). Günlük hayattan basit araç-gereçlerle yapılabilecek etkinlikler içeren ve bu araç-gereçlerle somutlaştırmayı sağlayan rehber materyallerin kullanılması, araç-gereç eksikliğinden kaynaklanan problemlerin giderilmesinde etkili olabilir. Ayrıca, ünite bazında geliştirilecek olan rehber materyallerin ders kitaplarında olması gereken birçok özelliğe de sahip olmaları sağlanabilir. Öğrencilerin ön bilgileri ve yanlışlarını dikkate alan, ilgi ve dikkatlerini çeken, bilgi ve becerilerini kullanmalarını sağlayan, zengin ve çeşitli etkinliklere ve örneklere yer veren, dogmatizmden uzak ve öğrencileri cesaretlendiren rehber materyaller öğrenmeyi daha da güçlü kılacaktır.

Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik geliştirilen rehber materyallerin zengin bir içeriğe, uygulanabilir öğrenme etkinliklerine ve ölçme-değerlendirme yaklaşımlarına sahip

olmasının öğretmenlerin fen ve teknoloji öğretim programının felsefesini ve özelliklerini anlamalarında yardımcı olacağına inanılmaktadır. Bu şekilde öğretmenlerin eksikliklerini tamamlayacağı, tamamen olmasa da karşılaştıkları problemlere çözüm oluşturacağı düşünülmektedir. Rehber materyallerin uygulanma ve etkililiğinin değerlendirilmesi süreçlerinden faydalanılarak öğretmenlere, okul yöneticilerine ve MEB'e akademik düzeyde dönütler ve sonuçlar verilerek programa yönelik bir değerlendirme sağlanmış olacaktır. Programın yeni uygulanmasından dolayı öğretmenlerin kullanabilecekleri kaynakların oldukça az olduğu göz önüne alındığında, geliştirilen rehber materyaller bu eksikliği doldurmada önemli bir yer tutacaktır. Yeni fen ve teknoloji öğretim programına göre geliştirilen kitapların geleneksel yaklaşımdan tamamen kurtulamadığı, yapısalcı yaklaşım ve öğrenme modellerini tam olarak içermediği görülmektedir. Her ne kadar kitaplar, öğrenci ders kitabı, öğretmen klavuzu ve öğrenci çalışma kitabı olarak hazırlanmış olsalarda geleneksel yaklaşımın etkisinin baskın olduğu dikkat çekmektedir. Geliştirilen rehber materyaller mesleğe yeni başlayan öğretmenlere ve iş başındaki öğretmenlere öğretim sürecinde takip edecekleri adımları gösteren, uygulanabilir özelliği olan, içerik bakımından zengin bir yol gösterici olacak ve izleyebilecekleri yol haritasını çizecektir.

Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik geliştirilen rehber materyaller, öğrencilerde kuvvet ve hareket kavramları ile ilgili oluşabilecek kavram yanlışlarının belirlenmesinde ve bunların giderilmesinde öğretmenlere yardımcı olmanın yanında, öğretmenlerde var olabilecek kavram yanlışlarının giderilmesinde de büyük önem taşımaktadır. Gerek öğrencilerin gerekse öğretmenlerin yanlışlarının giderilmesi ve bunların ileriki sınıflara taşınması rehber materyallerle engellenebilir. Ayrıca, 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiği, ilköğretim düzeyinde kuvvet ve hareket kavramları temel alınarak araştırılacaktır. Bu sayede modelinin uygulanabilirliği farklı bir çalışma ile değerlendirilmekle birlikte modelin ilköğretim 5. sınıf düzeyinde kullanılabilirliğine de bakılacaktır. Diğer bir ifade ile 5E modelinin kuvvet ve hareket kavramlarını ilk kez gören öğrencilerin kavramsal değişimlerini ve kavramsal kalıcılığı gerçekleştirmelerine ve tutumlarına olan etkisi bir arada ve derinlemesine incelenecektir. Çalışmanın ilköğretim düzeyinde amaç doğrultusunda vereceği spesifik sonuçlar ile başta öğretmenlere, araştırmacılara, program geliştiricilere ve yöneticilere önemli bilgiler verilebilecektir. Rehber materyalleri kullanarak öğretimlerini gerçekleştiren öğretmen(ler)in fen ve teknoloji dersi ve diğer derslerde etkinlik(ler) geliştirebilme becerilerini artıracığına, basit

araç-gereçler kullanarak etkinlikleri nerede ve nasıl kullanacaklarına yönelik bilgi ve deneyimler sağlayacağına ve kavram veya ünite düzeyinde rehber materyallerin geliştirilmesinde yol göstereceğine inanılmaktadır.

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında yer alan Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre öğrenci ve öğretmen rehber materyalleri geliştirmek ve bu materyallerin etkililiklerini değerlendirmektir.

Çalışmanın alt amaçları ise şu şekildedir:

1. Geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal değişimlerine olan etkilerini araştırmak.
2. Geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin kalıcı kavramsal değişimlerini sağlamadaki etkilerini araştırmak.
3. Geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin başarıları ve tutumları üzerindeki etkilerini araştırmak.
4. Geliştirilen rehber materyallerin ve uygulamanın öğrenme ortamına etkilerini belirlemek.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Rehber materyal geliştirme çalışması 5. sınıf ilköğretim fen ve teknoloji öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile sınırlı tutulmuştur.
- Çalışma, Trabzon ili Akçaabat ilçesi sınırları içerisinde bulunan 5 ilköğretim okulunda yapılmıştır.
- “Kuvvet ve Hareket” Ünitesi ile ilgili geliştirilen rehber materyaller deney grubuna 3 haftada 20 saat süre boyunca deney grubu sınıf öğretmeni tarafından uygulanmıştır. Kontrol grubuna geleneksel öğretim kontrol grubu sınıf öğretmeni tarafından yapılmıştır.

1.6. Araştırmanın Varsayımları

➤ Çalışmada kullanılan deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin materyal kullanmadan önceki bilgi, başarı ve tutumlarının birbirine yakın olduğu varsayılmış, bu uygulanan ön test sonuçlarının değerlendirilmesi ile ispatlanmıştır. Her iki grubun öğrencilerinin demografik özellikleri, aile yapıları, ilköğretim birinci kademeyi ilçe merkezindeki okullarda okumuş olmaları bakımından seviyelerinin benzer olduğu varsayılmıştır.

➤ Deney grubuna uygulanan rehber materyallerin ve kontrol grubunda gerçekleştirilen geleneksel öğretimin amaçlarına göre uygulandığı kabul edilmiştir.

➤ Deney grubu öğretmeni 23 yıllık, kontrol grubu öğretmeni 25 yıllık deneyime sahip olmaktadır. Bu bağlamda deney ve kontrol grubu öğretmenlerinin bilgi, deneyim ve seviye olarak birbirine yakın olduğu varsayılmıştır.

➤ Deney ve kontrol grubuna uygulanan araçlara öğrencilerin ve öğretmenlerin objektif bilgi verdikleri varsayılmıştır.

1.7. Ülkemizde ve Bazı Ülkelerde Başlatılan Fen ve Teknoloji Öğretim Programları

Bu başlık altında Türkiye’de yapılan müfredat değişiminin nedenleri, Fen Bilgisi Dersi Özel İhtisas Komisyonu’nda geliştirme aşamasında dikkate alınan noktalar, temel kriterler, amaç, konu içeriği, öğretme/öğrenme yaklaşımları, öğretmene ve öğrenciye bakış açısı ve ölçme-değerlendirme teknikleri sunulmuştur. Daha sonra müfredatın uygulamadaki eksik yönleri verilerek yapılan tez çalışması ile arasındaki ilişki verilmiştir. İkinci alt başlıkta Finlandiya, Singapur ve Japonya’da yapılan müfredat değişimleri Türkiye’de yapılanlar ile karşılaştırmalı olarak aktarılmıştır.

1.7.1. 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı Geliştirme Çalışmaları

Türkiye’de ilköğretim seviyesinde 2004 yılında ülke çapında eğitimde kaliteyi arttırabilmek adına fen müfredatında geniş çaplı bir reforma gidilmiştir. Amaç, en son 1950’de yenilenmiş olan müfredatı, 21. yüzyılın sosyo-ekonomik ihtiyaçlarına uygun bir biçimde yenilemek olarak gözükmektedir.

Türkiye’de yapılan müfredat reformunun en önemli gerekçeleri: Bilgiye verilen önemin dünya çapında artması ve fen eğitiminde paradigmaların değişmesi (Çalık, 2006), küreselleşmenin etkisi ile bilgi temelli topluma geçilmesi, ekonomik, sosyal ve kültürel alanlarda büyük değişimlerin olması, yaşam boyu öğrenmenin ön plana çıkması, yapısalcı yaklaşımın popüler olması, teknolojiye verilen önemin artması, uluslararası düzeyde yarışabilecek nitelikte bireylere ihtiyaç duyulması, geçmişte kullanılan müfredatların eksik ve yetersiz kabul edilmesi ve AB ülkelerinin geçerli iş standartlarına uygunluk, eğitimde verimlilik, fırsat eşitliği gibi kavramların yeniden tanımlanması olarak sıralanabilir (MEB, 2005; Ceylan, 2006).

Oluşturulan Fen Bilgisi Dersi Özel İhtisas Komisyonu’nda belli noktalar dikkate alınarak müfredat geliştirme çalışması yapılmıştır. Komisyonda diğer ülkelerin müfredat geliştirme çalışmaları ve mevcut durumları, AB kriterleri, bilimsel çalışmalar, işbirlikçi yaklaşım, 79 ilden gelen müfettiş ve öğretmen raporları, yönetici, veli ve sivil toplum kuruluşlarının görüşleri dikkate alınmıştır (Tekışık, 2005).

Yeni müfredatta bilimsel süreç becerileri, fen-teknoloji-toplum kazanımları, tutum ve değerler müfredat içeriğinde *temel kriterler* olarak ele alınmıştır. Bu kazanımlar öğrencilerin bilişsel gelişim düzeylerine göre ayrıntılı olarak verilmiştir (MEB, 2005).

Fen ve teknoloji müfredatında temel amaç olarak bütün bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı olması benimsenmiştir (MEB, 2005). Programa teknoloji, toplum ve çevre boyutları eklenmiş ve sarmallık ilkesine göre tasarlanarak diğer derslerle paralellik kurulmuştur.

Konu içeriği ile ilgili öğrenme alanları belirli oranlarda fizik, kimya, biyoloji ve astronominin alt konuları etrafında düzenlenmiş ve her bir konu içeriğine uygun kazanımlar geliştirilmiştir. İçerikler, öğrencilerin yaş ve bilişsel düzeylerine uygun olarak somut özelliklerden soyut özelliklere doğru düzenlenmiştir (MEB, 2005).

Fen ve teknoloji müfredatı genelde yapısalcı öğrenme olmak üzere, çoklu zeka, problem çözme, proje tabanlı öğrenme ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi gibi kuram ve yaklaşımlara dayandırılmıştır. Bu durum, mevcut durumda kullanılan öğretim ilke ve yöntemlerinde köklü bir değişimi zorunlu hale getirmiştir. Bu da zorunlu olarak öğrenme-öğretme sürecinde öğretmen ve öğrencilerin rolünü değiştirmiştir.

Müfredatta *öğretmene* her şeyi bilen kişi yerine, öğrencileri ile birlikte öğrenen ve yeni bilgileri keşfeden birey olarak bakılmaktadır. Kısaca öğretmenin görevi, öğrenmenin yollarını öğrencilere öğretmek ve bu süreçte onlara rehberlik yapmaktır (Ayas vd., 2006).

Müfredat öğrenciyi merkeze alan, becerilerin gelişimine odaklanan, bilgi ve kavramları yaşamla ilişkilendiren, işbirlikçi öğrenmeyi destekleyen bir yapıya sahip olmaktadır. Müfredatta doğal dünyayı öğrenen ve anlayabilen, bilimsel ve teknolojik gelişmeleri merak ve takip edebilen, fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki ilişkiyi kavrayabilen, araştırma, tartışma, problem çözme ve bilimsel süreç becerilerini kullanarak yeni bilgileri yapılandırabilen, kendi öğrenmelerinin farkında olabilen, doğal çevreye ve mantığa önem verebilen öğrenciler hedeflenmektedir (MEB, 2005). Öğretmen ve öğrenciye bakış açısı öğretmen merkezli etkinlikler yerine zenginleştirilmiş öğrenci merkezli etkinlikleri öne çıkarmaktadır.

Bloom'un tam öğrenme kuramı ve taksonomisine dayalı olan ölçme-değerlendirme yerine yapısalcı öğrenme teorisine dayanan alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımları esas alınmıştır. Öğrenciler zihinsel ve fiziksel gelişim seviyeleri gözetilerek sadece sınavlardan aldığı sonuçlar üzerinden değil, öğrenme süreçleriyle de değerlendirilmektedirler. Tablo 1'de müfredatta benimsenen alternatif ve geleneksel ölçme-değerlendirme yaklaşımları özetlenerek sunulmuştur.

Tablo 1. Geleneksel ve alternatif değerlendirme teknikleri (MEB, 2005, syf.23)

Geleneksel Teknikler	Alternatif Teknikler	
Çoktan seçmeli testler	Performans değerlendirme	Kendi kendini değerlendirme
Doğru-yanlış soruları	Öğrenci ürün dosyası (portfolyo)	Proje
Eşleştirme soruları	Kavram haritaları	Drama
Tamamlama (boşluk doldurma) soruları	Yapılandırılmış grid	Görüşme
Kısa cevaplı yazılı yoklamalar	Tanılayıcı dallanmış ağaç	Yazılı raporlar
Uzun cevaplı yazılı yoklamalar	Kelime ilişkilendirme	Gösteri
Soru –cevap	Grup ve/veya akran değerlendirmesi	Poster

Fen ve teknolojinin amaçları temelde birbirinden farklı olmaktadır. Fennin amacı, doğayı anlamaya ve açıklamaya çalışmak iken, teknolojinin amacı doğanın kurallarına uygun, hayatı kolaylaştıracak değişimler yapmaktır (Ayas vd., 2006). Fen ve teknolojinin etkilerinin yaşamımızın her alanında belirgin bir şekilde görülmesi toplumların geleceği açısından fen ve teknoloji eğitiminin anahtar bir rol oynamasına neden olmaktadır. Bu öneminden dolayı ülkeler sürekli olarak fen ve teknoloji eğitiminin kalitesini artırma çabası içindedir. Ülkemizde de bu durum fen programlarına teknoloji boyutun eklenmesi ile kendini göstermektedir. Bu süreçte fen okuryazarlığının ve teknoloji okuryazarlığının

tanımı aşağıdaki gibi yapılabilir.

Fen Okuryazarlığı: Ekonomik üretkenliğe, kültürel ve sivil olaylara katılma, kişisel kararlar verme için gerekli bilimsel kavram ve yöntemleri bilme ve anlama olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2005; Ayas vd., 2006).

Teknoloji Okuryazarlığı: Öğrencilerin teknik becerilerini geliştirebilen, teknik prensipleri kazandıran, kazandığı bilgileri ve becerileri modern yaşamda başarıyla uygulamasını sağlayabilen mantıklı bir eğitim planıdır (Ayas vd., 2006). Teknoloji okuryazarı olan bir birey teknolojinin ne olduğunu, nasıl ortaya çıkarıldığını, toplumları nasıl şekillendirdiğini ve toplumun teknoloji üzerinde olan etkisini bilen birisidir (Çepni vd., 2006).

Yeni müfredat eğitim sistemimize getirdiği köklü değişiklikler ile birlikte bazı sorunlarında ortaya çıkmasına neden olmuştur. “Araştırmanın Problemi” başlığı altında etraflıca ele alınan noktalar göz önüne alındığında yeni müfredatta karşılaşılan problemler şu şekilde özetlenerek sıralanabilir:

1. Programın Amerika, İrlanda, Kanada, Singapur gibi ülkelerin programlarının bazı özelliklerinin birleşimiyle oluşturulması, kendi kültür ve sosyo-ekonomik düzeyimize göre geliştirme yerine adaptasyon sürecine gidilmesi (ERG, 2005; Apaydın vd., 2006),
2. Programın pilot uygulama öncesinde sonuç ne olursa olsun uygulamaya konulacağına bilinmesi ve pilot uygulamanın etkili ve kapsamlı yapılamaması (Kılıç, 2005; Gözütok vd., 2005),
3. Öğretmenlere programı tanıtıcı, öğretici ve bilgilendirici hizmet içi eğitimlerin etkili yapılamaması ve öğretmenlerin programı tam olarak benimseyememeleri (Tekişik, 2005; Yaşar vd., 2005; Gözütok vd., 2005),
4. Programın etkili olarak uygulanması için okullarda gerekli materyal ve araç-gereçin olmaması ve öğrencilerin ulaşılması zor olan kaynaklara yönlendirilmesi (Apaydın vd., 2006),
5. Hazırlanan ders kitaplarının geleneksel yaklaşımdan tamamen kurtulamaması, çoklu zekâ, keşfedici ve ispatlama yöntemlerinin ağırlıklı olması (Köksal ve Armağan, 2006).
6. Öğretmen merkezli etkinliklerden ve içerikten tamamen kurtulamaması, öğretmenlerin öğrenme ortamlarını hazırlamada ve alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımlarını kullanmada önemli problemler yaşamaları

(Gözütok vd., 2005; Kılıç, 2005; Kuzuoğlu, 2005; Yaşar vd., 2005; Özsevgeç vd., 2006; Ceylan, 2006).

Yeni müfredatın dayandığı öğrenme teorilerinin doğası, programın amacı, dikkate aldığı temel kriterler, konu içeriği, öğretmen ve öğrenciye bakış açısı ve benimsediği alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımları, yeni öğrenme ortamlarının tasarlanmasını zorunlu hale getirmektedir. Öğrenme ortamlarında uygulanmak için geliştirilecek olan rehber materyallerin müfredatın yukarıda belirtilen özelliklerini dikkate alması gerekmektedir. Geliştirilen materyallerin kapsamlı ve etkili pilot uygulama(lar)dan geçirilerek, kolay ulaşılabilen basit araç-gereçlerle desteklenen, uygulanabilirliği fazla olan öğrenme etkinliklerinden oluşması, zengin içeriğe sahip olması, öğretmene ve öğrenciye yardımcı kaynak olabilme özelliklerini taşıması gerekmektedir. Bu çalışmada, 5E modeline göre geliştirilen öğretmen ve öğrenci rehber materyallerinin fen ve teknoloji müfredatının özelliklerini ve eksik olduğu noktaları tamamlayıcı olma özelliğine sahip olmalarına dikkat edilmiştir.

1.7.2. Finlandiya, Japonya, Singapur ve Türkiye’de Yapılan Fen ve Teknoloji Öğretim Programlarının Karşılaştırılması

Bu başlıkta, TIMSS, PISA gibi uluslararası yarışmalarda dereceye giren ülkelerden bazıları olan Finlandiya, Japonya ve Singapur’un fen ve teknoloji öğretim programları ile Türkiye’nin fen ve teknoloji öğretim programı karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Bu karşılaştırmalar belirli kavramlar altında yapılarak Tablo 2’de sunulmuştur.

Ülkelerin müfredat değişimlerine bakıldığında birçok karşıt fikir ve ikileme karşılaşılmaktadır. Gu (2002) yapmış olduğu çalışmada, Japonya ve Singapur’da müfredatta yapılmış olan değişimlerin altındaki önemli nedenlerin; akademik ve sınav merkezli, sıkıcı ve zor olmaları, farklılıkları seçememeleri ve geleneksel tekniklere göre değerlendirmenin yapılması gibi kavramların olduğunu ortaya koymuştur. Bu iki ülkenin karşılaştığı problemlerle ülkemiz eğitim sistemi içinde de sıkça karşılaşıldığı söylenebilir. İki ülkenin karşılaştığı ikilemlerin “yöresellik-küresellik, öğretmen merkezli-öğrenci merkezli, merkezi müfredat-okul temelli müfredat, müfredat bütünlüğü-müfredat farklılığı, genellik-seçkinlik, yarışmacılık-işbirlikçilik, iletim-yaratıcılık, seçim için değerlendirme-gelişim için değerlendirme, mevcut duruma uymak-ideal müfredata katılım” şeklinde olduğu görülmektedir (Gu, 2002). Bunların sadece Japonya ve Singapur’un fen müfredatlarında karşılaşılan ikilemler olmadığı, Türkiye’deki fen müfredatının

değişmesinin altında yatan nedenlerin önemli bir kısmını oluşturduğu ifade edilebilir. Müfredatın değişme gerekçelerine bakıldığında bilgi temelli topluma geçiş, küreselleşme, yaşam boyu öğrenme, yapısalci yaklaşım, teknoloji eğitimi, alternatif değerlendirme, geçmişte kullanılan müfredatların eksik ve yetersiz kabul edilmesi, eğitimde verimlilik, fırsat eşitliği kavramları yer almaktadır (MEB, 2005; Ceylan, 2006).

Ülkelerin fen müfredat reformları arasındaki benzerlikler incelendiğinde amaçlarda bazı ortak kavramların olduğu görülmektedir. Bu ortak kavramlar “üst düzey düşünme, yaşam boyu öğrenme, sürekli öğrenme, deneysel/araştırmacı öğrenme, keşfederek öğrenme, müfredat esnekliği, genel beceriler, değerler, gerçek yaşamla ilgili durumlar, güven, tutum, bireysel farklılıklar, bilgi teknolojisi, bütünsellik” olmaktadır (Ceylan, 2006). Bu kavramlar müfredatlarda bireysel yeterliliklerin gelişimine verilen önemi göstermektedir. Ülkeler yeni müfredatlarıyla yeni nesillerin bağımsız düşünebilme ve öğrenebilme yeteneklerini geliştirmeye çalışmaktadırlar (Wong vd., 2004).

Yeni müfredatlarda yapısalci yaklaşımda önerilen fikirler kullanılmakla birlikte geleneksel yaklaşımda kullanılan birçok özelliğin devam ettiği görülmektedir. Örneğin, müfredatta hedeflerin/kazanımların belirtilmesi yapısalci yaklaşımda önerilen bir durum olmamaktadır. Çünkü yapısalci yaklaşımda hedefler öğrencilerle beraber tartışılarak belirlenmektedir (Jonassen, 1991). Finlandiya, Japonya ve Singapur’un müfredatları hazırlanırken uluslararası ve ulusal taramalar ve yapılan pilot çalışmalar çok iyi bir şekilde analiz edilmiş ve müfredat esnekliğine büyük önem verilmiştir. Müfredatlar merkezi olmaktan çıkarılarak okul temelli hale getirilmiş, yerel yönetimdeki eğitimcilere, okullara ve öğretmenlere büyük sorumluluklar yüklenmiştir. Bununla birlikte Japonya’da fen müfredatında bulunan birçok etkinlik öğrenci merkezli etkinlikler gibi görülse de, derslerin birçoğunda öğretmen merkezli etkinliklere devam edildiği görülmektedir (Pelgrum ve Plomp, 2002). Japonya’da hemen hemen her seviyeden sonra uygulanan üst kademeye giriş sınavları öğrenci merkezli etkinliklerin tamamen uygulanmasını mümkün kılmamaktadır. Aynı şekilde Finlandiya’da, etkinlikler öğrenci merkezli olsa da, öğretmenlerin sorumlulukları incelendiğinde, öğretmen merkezli etkinliklerden tamamen vazgeçilmediği görülmektedir (URL-1; Ceylan, 2006).

Tablo 2. Finlandiya, Japonya, Singapur ve Türkiye'nin müfredatlarının karşılaştırılması

Kavramlar	FİNLANDIYA	JAPONYA	SİNGAPUR	TÜRKİYE
Temel amaç	• OECD ülkeleri içerisinde fen ve matematik becerilerini artırmak	• duygusal gelişimi artırmak, uluslar arası toplumun bireyi olmalarını sağlamak	• fen ve mühendislikte kariyer sahibi yapmak	• öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olmalarını sağlamak
Oluşturma komisyonları	• üniversite elemanları, okul idarecileri, öğretmenler, sivil toplum kuruluşları, sanayi	• Milli Eğitim Bakanlığı ve müfredat kurulu	• farklı branş komisyonları	• MEB bünyesinde oluşturulan ihtisas komisyonu
Müfredat	• çekirdek müfredat + okul müfredatı	• okul temelli	• okul temelli	• merkezi müfredat
İçerik	• hedef odaklı, fen konuları ve çevresel problemler arasındaki bağlantılar baskın	• zamana uyum sağlayan, seçmeli derslerin ağırlığı gittikçe artan ve Japon gelenek ve göreneklere etkin	• fen, yaşam ve çevre çalışmaları ve sosyal dersler arasında paralellik	• fizik, kimya, biyoloji ve astronomi konuları, fen, teknoloji, toplum ve çevre kazanımları
Öğretmenin Rolü	• müfredatta etkin role ve sürece müdahale edici güce sahip	• öğrencileri teşvik eden ve programı değiştirebilme gücüne sahip	• öğrencilere gelecekteki fen veya mühendislik kariyerine hazırlar	• öğrencilerle birlikte öğrenen ve onlara yol gösteren rehberdir
Ders Materyalleri	• öğretmenler tarafından belirlenen materyaller	• okulun kendisine özgü belirlediği materyaller	• Milli Eğitim Bakanlığı tarafından belirlenen materyaller	• Milli Eğitim Bakanlığı tarafından belirlenen materyaller
Değerlendirme	• merkezi ulusal sınavlar	• üst sınıfa geçiş sınavları	• merkezi ulusal sınavlar	• okul (sınıf geçme) sınavları
Önemli Kavramlar	• öğrencilerin öğrenme stilleri • hedef içerikli • yaşam boyu öğrenme • sürekli öğrenme	• araştıran zihinler • sosyal değişimler karşısında bağımsız hareket edebilme • yaşam boyu öğrenme • sürekli öğrenme	• yaşam boyu öğrenme • yaşamboyu beceriler • fene araştırma gözüyle bakabilme • bağımsız düşünme kazandırma	• yapısalıcı öğrenme • öğrenci merkezli etkinlikler • yaşam boyu öğrenme
Öğrenme Etkinlikleri	• araştırarak ve deneysel yolla öğrenme • problem çözme • günlük yaşamla ilgili etkinlikler	• keşfederek öğrenme • problem çözme • basit araçlı öğrenme etkinlikleri • iş-temelli öğrenme • işbirlikçi öğrenme • günlük yaşamla ilgili etkinlikler	• rol oyunları • keşfederek öğrenme • işbirlikçi öğrenme • günlük yaşamla ilgili etkinlikler • basit araçlı öğrenme etkinlikleri	• keşfederek öğrenme • araştırarak ve deneysel yolla öğrenme • işbirlikçi öğrenme
Müfredat Esnekliği	• daha esnek, merkezi olmayan ve az detaylı bir müfredat	• ders programları ve müfredatları okulların hazırlaması	• ders saatlerini, konu başlıklarını etkinlikleri öğretmene bırakan esneklik	• bahsedilmemiş
Teknoloji	• e-öğrenmeyle ilgili projeler	• derslerde bilgisayar kullanımı	• derslerde bilgisayar kullanımı	• tüm okullara bilgisayar ve internet erişimi sağlamak
Duyuşsal Boyutlar	• ilgi • tutum	• ilgi	• öğrenmeye karşı tutum ve merakı teşvik etmek	• ilgi • tutum • motivasyon
Bütünlük	• bahsedilmemiş	• bütünleştirilmiş çalışma saatleri	• bütünleştirilmiş eğitim için müfredat	• birbiriyle bütünleştirilmiş konular

Yeni müfredatın getirdiği değişimler altı başlıkta özetlenebilir (ERG, 2005):

- 1-Programda sunulan içeriğin azaltılması
- 2-Fen ve teknoloji okuryazarlığının hedeflenmesi
- 3-Yapısalcı öğrenme teorisi
- 4-Alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemleri
- 5-Öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkların gözetilmesi
- 6-Sarmallık ilkesi

Programda sunulan içerik azaltılmış gibi görünmekle birlikte bir önceki fen programı ile karşılaştırıldığında ele alınan konu çeşitliliğinin ve sayısının arttığı görülmektedir. Örneğin, önceki 4. sınıf fen programında dört ünite de 12 konu başlığı ele alınırken, yeni programda yedi ünite de 34 konu başlığı yer almaktadır. Benzer şekilde bu dört ünite de 97 kazanım bulunurken yeni dördüncü sınıf programında yedi ünite de toplam 178 kazanım bulunmaktadır.

Programda öğretmenin rolü değişmekte fakat bu rollerin tümünün programın öğelerine nasıl yansıdığı görülmemektedir. Örnek etkinliklere bakıldığında öğretmenin merkezde olduğu ve aktaran rolünü devam ettirdiği durumlar gözlenmektedir (ERG, 2005). Buradan ülkemizde uzun yıllar boyunca geleneksel yaklaşımın uygulandığı göz önüne alındığında, bu durumun yeni programda da etkisini hissettireceği anlaşılmaktadır. Programda her ne kadar öğretmene yeni öğrenme ortamları ve aktiviteler geliştirebilme esnekliği tanınmış olsada (MEB, 2005) öğretmenlerin kullanacakları ders kitaplarının çoklu zeka kuramına, keşfetme ve ispatlamaya daha fazla yönelik olması ve geleneksel yaklaşımdan tamamen kurtulamaması (Köksal ve Armağan, 2006), içeriğin artması (ERG, 2005) bu esnekliğin kullanımında önemli bir engel olabilir. Bu durum öğretmenin, öğrencilere beceri, anlayış, tutum ve değerlerin kazandırılmasını da olumsuz etkileyebilir.

Fen programının en zayıf yönü olarak alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarının öğretmenler tarafından bilinmemesi, uygulanamaması ve etkili olarak kullanılamaması görülmektedir. Yaşar vd. (2005) ve Gözütok vd. (2005) tarafından yapılan çalışmalarda öğretmenlerin kendilerini yeterli gördükleri fakat iş başında özellikle ölçme ve değerlendirmede önemli problemler yaşadıkları belirlenmiştir. Bu bakımdan öğretmenler alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımlarına yönelik bilgilendirilmelidirler. Bir başka ifade ile bunu sağlayabilecek farklı mekanizmaların geliştirilerek öğretmenlerin kullanımına sunulması gerekmektedir.

Bu çalışmada geliştirilen öğretmen rehber materyalinde öğretmenin 5E modelini kullanarak yapısalcı öğrenme ortamı tasarlayabilmesine, bilgi, beceri ve deneyiminin artırılmasına, kullanılan zengin içeriği ile alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımlarını uygulayabilmesine ve kullanabilmesine dikkat edilmiştir. Öğrenci rehber materyalinde öğrenciler günlük hayatla ilişkili etkinlikler ile meşgul olarak öğrenmelerini gerçekleştirirken fen ile ilgili becerilerini geliştirmelerine, olumlu tutum edinmelerine ve fen-teknoloji-toplum arasındaki ilişkileri anlamalarına vurgu yapılmıştır.

1.8. Yapısalcı Öğrenme Kuramı

Bu bölümde yapısalcı öğrenme kuramı özetlenmiş ve bu kuram içinde yer alan öğretme-öğrenme modellerinden biri olan 5E modeli hakkında bilgiler verilmiştir. Daha sonra literatürde 5E modeli ve kuvvet ve hareket kavramlarına yönelik yapılan çalışmalar detaylı olarak sunulmuştur.

Yapısalcı öğrenme teorisi günümüzde en sık kullanılan ve oldukça popüler olan bir öğrenme teorisidir. Literatürde bütünleştirici, inşacı, oluşturmacı, yapısalcı, konstruktivizm, yapılandırmacılık, zihinde yapılanma kuramı gibi terimlerle adlandırılmaktadır. Bu çalışmada ise yapısalcı kelimesi kullanılmıştır. Yapısalcılığın temeli Giambatista Vico'ya kadar gitmektedir (Yager, 1991; Sewell, 2002). Yapısalcı öğrenme, felsefi temellere sahip olmakta ve sosyoloji, antropoloji, bilişsel psikoloji ve eğitime uygulanabilmektedir. Yapısalcı öğrenme teorik felsefe açısından düşünüldüğünde ise John Dewey, Jean Piaget, Thomas Kuhn, Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Ernst Von Glasersfeld gibi bilim adamlarının fikirleri üzerine yapılandırıldığı söylenebilir (Çalık, 2006). Yapısalcı öğrenmenin psikolojik yönü Piaget'in özümleme teorisine dayanmakla birlikte Bruner'in bağımsız öğrenme ve Ausubel'in öğrencilerin ön fikirleri üzerinde durması yapısalcı öğrenmenin gelişimine önemli katkılar sağlamıştır (Köseoğlu ve Kavak, 2001; Rezai ve Katz, 2002; Çalık, 2006).

Yapısalcı teori, öğrencilerin daha önceki deneyimlerinden ve ön bilgilerinden yola çıkarak yeni karşılaştıkları durumlara anlam verebildiklerini önemle vurgulamaktadır (Osborne ve Wittrock, 1983; Ayas, 1995; Ayas vd., 1997; Akkuş vd., 2003). Yapısalcı öğrenme, bir öğrenme kuramıdır (Brooks ve Brooks, 1993; Haney ve McArthur, 2002; Akar ve Yıldırım, 2004). Yapısalcı öğrenme, dünyayı veya zihne ulaşan bilgileri anlamlaştırma sürecidir (Duffy ve Orrill, 2001; Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu,

2004). Yani öğrenme, bilginin var olan bilgilerle kıyaslanması ve karşılıklı etkileşmesi sonucu kavramsal yapının oluşmasıdır (Fung, 2000; Köseoğlu ve Kavak, 2001; Valanides, 2002; Sewell, 2002; Akpınar ve Ergin, 2004; Özmen, 2004). Öğrenme sürecinde öğrenciler önceki deneyim ve ön bilgilerini temel alınarak yeni karşılaştıkları durumlara anlamlar verirler (Hewson ve Hewson, 1983, 1984; Shymansky, 1992; Jaworski, 1993; Chang ve Grabowski, 1994). Her ne kadar öğrenme, bilginin öğrencinin kendi zihninde bireysel olarak yapılandırması olarak gerçekleşse de yapısalcılıkta sosyal etkileşim oldukça önemlidir. Çünkü öğrenciler öğrenme sürecinde sık sık diğer bireylerle karşılıklı olarak etkileşime girer ve akran öğrenimini gerçekleştirir (Taber, 2001).

Farklı yapısalcı öğrenme türlerinde hem fikir olunan, temel kurallardan birisi, bilginin öğrencinin zihninde yapılanması ve öğrencinin aktif katılımının sonucunda meydana gelmesidir (Bodner, 1990; Yager, 1991; Jaworski, 1993). Yani, bilgi öğretmenin kafasından, öğrencinin kafasına olduğu gibi aktarılamaz (Bodner, 1990; Yager, 1991). Başka bir ifadeyle, bilgi dünyanın nesnel bir sunumu değil daha ziyade onun bireyde yapılanmasıdır (Yager, 1991; Phillips, 1995).

Oluşturulan yapısalcı bir öğrenme ortamında öğrenmenin gerçekleşmesi için beş özelliğin sağlanması gerekmektedir (Driscoll, 1994).

1. Otantik aktiviteleri içeren kompleks öğrenme ortamları oluşturulmalıdır. Öğrenciler günlük hayatla ilişkili problem durumları ile karşı karşıya bırakılarak bunları çözmeyi öğrenmelidirler.
2. Yapısalcı öğrenmenin önemli bir tamamlayıcısı olan sosyal etkileşimin oluşması sağlanmalıdır. Bu şekilde öğrenciler birbirlerinin fikirlerini paylaşarak akran öğrenmesini gerçekleştireceklerdir. Bu şekilde her bir öğrenci birçok farklı açıdan olaya bakış şeklini görecekları için daha iyi anlama ve öğrenme sağlanacaktır.
3. İçerik belli bir düzene göre sıralanarak farklı ve çeşitli sunumlara olanak sağlayacak şekilde olmalıdır. Bu şekilde öğrenciler içeriği farklı yöntem ve tekniklerle ve araç-gereçlerle işleyecekleri ve sonuçlarını değerlendirecekleri için kısmen anlamının önüne geçilerek tam bir anlama sağlanmış olunacaktır.
4. Öğrenciler kendi anlamaları ve öğrenmelerinin farkında olmalıdırlar. Bu şekilde öğrenciler düşüncelerini ve fikirlerini savunabilecek ve çoklu bakış açılarına sahip olacaklardır.
5. Öğrenci merkezli öğrenme oluşturulmalıdır. Bu şekilde öğrencilerin neyi, nasıl çalışacaklarına veya anlayacaklarına aktif olarak karar verebileceklerdir.

Yapısalcı eğitim ortamları, bireylerin çevreleriyle daha fazla etkileşimde bulunmalarına, dolayısıyla zengin öğrenme yaşantıları geçirmelerine olanak sağlayacak bir biçimde düzenlenir. Bu tür eğitsel ortamlar sayesinde bireyler, zihinlerinde daha önce yapılandırdıkları bilgilerin doğruluğunu sına, yanlışlarını düzeltme ve önceki bilgilerinden vazgeçerek yerine yenilerini koyma fırsatını elde ederler (Yager, 1991).

Yapısalcı öğrenme ortamlarında öğretmenin belirgin rolleri vardır. Öğretmen bilgiyi birebir aktaran kişi yerine öğrenciyi yönlendiren bir rehber konumundadır. Öğretmenin otantik öğrenme ortamında öğrencileri yönlendirebilmesi ve sorulara cevap verebilmesi için güçlü bir alt yapıya ve deneyime ihtiyacı vardır (Ayas vd., 2006). Yapısalcı öğretmen, hedefleri, davranışları ve becerileri öğretimin amaçları olarak ele almaktan daha çok, kavram gelişiminin sağlanmasına, derinlemesine öğrenilmesine ve dinamik bir öğrenme döngüsünün oluşturulmasına çalışmaktadır. Yapısalcı öğretmenin özellikleri şu şekilde sıralanabilir (Brooks ve Brooks, 1993; Zahorik, 1995; Holt-Reynolds, 2000).

- 1- Öğrencinin özerkliğini kabul eder ve öğrenciyi bireysel karar vermeye karşı cesaretlendirir.
- 2- Elde ettiği ham verileri, veri kaynaklarını ve öğretim materyallerini birbirleriyle etkileşim içinde ve beceri ile kullanır.
- 3- Etkinliklerini gerçekleştirirken ve değerlendirme yaparken; uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme gibi ileri bilişsel becerilerin gelişmesini sağlar.
- 4- Öğrencilerin becerilerini bütün yönlerden tanımlar ve bir olayın çözüm sürecinde neler yaptıklarını veya yapabileceklerini belirler.
- 5- Öğretimden önce öğrencilerin önbilgilerini derinlemesine araştırır.
- 6- Değerlendirme sürecinde öğrencileri arkadaşları ve öğretmeni ile etkileşime girmeleri için teşvik eder.
- 7- Düşündürücü, açık uçlu sorularla öğrencileri araştırma yapmaya ve birbirlerine soru sormaya karşı cesaretlendirir.
- 8- Değerlendirme sürecinde öğrencilerin yanlış anlamaları ile ilgili tecrübeler edinmelerini böylece eski ve yeni bilgilerinin yeniden organize etmelerini sağlar.
- 9- Soru sorduktan sonra cevap için yeterince süre verir.
- 10- Ortak bir fikir oluşturulması ve fikirler arasındaki ilişkileri kurmaları için gerekli zamanı sağlar.
- 11- Değerlendirmeyi, öğrenme süreci olarak ele alır ve farklı yöntem ve teknikleri kullanarak güvenilir bilgiler elde eder.

12- Değerlendirme yaparken, kavramların ve olguların geniş bir şekilde uygulanmasını, gerçeklerle ve olaylarla uyuşmasını temel alır.

13- Somut deneyimleri kullanarak, öğrencilerin soyut teori ve kavramları yapılandırmalarını ve genelleme yapmalarını sağlar.

Yapısalcı fen öğretimini bir diğer önemli bileşeni öğrencidir. Yapısalcı öğretim öğrenci merkezli bir eğitim süreci olup öğrenci aktif olarak rol alır. Öğrenci, öğretmenin yönlendirmeleri ile bilgileri keşfetmekte, öğrendiği bilgileri yorumlamakta ve önceki bilgileri ile etkileştirmektedir. Yapısalcı fen öğretiminde öğrencinin rolleri şu şekilde sıralanabilir (İşman vd., 2002):

- ✓ Öğrenciler işbirlikçi öğrenme ile araştırdıkları bilgileri öğretmene ihtiyaç duymadan grup içinde tartışarak doğru bilgiye kendileri ulaşmaya çalışırlar.
- ✓ Yapısalcı fen öğretiminde öğrenci kendi öğrenmesinden sorumludur. Neyi öğrenip neyi öğrenmeyeceklerine kendileri karar vererek grup veya bireysel çalışmalarla öğrenmeyi gerçekleştirirler.
- ✓ Öğrenci karşılaştıkları sorunlara çözüm üretirken hazır bilgileri kullanmak yerine araştırmaları sonucunda elde ettiği bilgilerden faydalanır.
- ✓ Öğrenciler bilgiye sadece sınıfta, kitaplarda veya okulda değil aynı zamanda teknolojik gelişmeleride takip ederek birinci elden ulaşır. Ulaştıkları bilgileri arkadaşları ile paylaşarak akran öğrenmesini gerçekleştirirler.

1.8.1. 5E Modeli ve Aşamaları

Yapısalcı öğrenme kuramında; öğrenme halkası, Yager (1991) ve Hodson ve Hodson (1998)'un yapısalcı öğrenme stratejisi, dört aşamalı yapısalcı öğretim stratejisi, yapısalcı öğrenme modeli (The Generative Learning Model), keşfedici (Inventive Model) model, 5E modeli ve 7E modeli öğrenme modelleri olarak kullanılmaktadır (Osborne ve Wittrock, 1983; Yager, 1991; Çepni, vd., 2001; Rezai ve Katz, 2002; Bodzin vd., 2003; Özmen, 2004).

5E modeli, Roger ve Bybee tarafından geliştirilen ve BSCS (Biological Science Curriculum Study) projesinde kullanılan bir öğrenme modelidir. Öğretimin aşamalarını genel olarak 5 farklı bölümde ele alan model temel olarak Driver'in 5 aşamalı modeline benzemektedir (Smerdan ve Burkam, 1999). 5E modeli daha çok araştırma esaslı yapısalcı öğrenme teorisi ve deneysel aktivitelere dayandırılmış bir fen dersi öğretim metodudur. 5E

modeli, yeni bir kavramı öğrenmeyi ya da derinlemesine bir şekilde bilinen bir kavramı anlamaya çalışan doğrusal bir süreçtir. 5E modelinin aşamaları:

1. *Girme Aşaması*: Öğrencilerin herhangi bir kavram hakkında sahip oldukları düşüncelerinin farkında olmaları sağlanır. Merak uyandırıcı bir girişle derse başlanır. Doğru cevabı bulmak değil, farklı ve değişik fikirlerin ileri sürülmesi önemlidir.

2. *Keşfetme Aşaması*: Bilgisayar, video veya kütüphanenin bulunduğu bir ortamda grup çalışmaları yaparak karşılaştıkları olayları açıklayabilmek için düşünceler üretirler.

3. *Açıklama Aşaması*: Bu aşamada öğretmen öğrencilerinin eksik bilgilerini tamamlamalarına veya yanlış bilgilerini yenisiyle değiştirmelerine yardımcı olur. Öğretmen bunu gerçekleştirirken anlatım, tartışma, benzetim, video gibi yöntemlere başvurabilir. Bu sayede öğrenciler de olayı açıklayabilirler.

4. *Derinleştirme Aşaması*: Öğretmen öğrencilerle birlikte ulaşılmış oldukları yeni bilgileri yeni durumlara uygular. Bu sayede yeni kavramlar öğrenilmiş olunur.

5. *Değerlendirme Aşaması*: Bu aşama öğrencilerin davranışlarını değiştirdikleri ve kendi gelişmelerini değerlendirdikleri bölümdür (Keser, 2003). Tablo 3'te 5E modeline göre ders işleyen bir öğretmenin aşamalarda yapması gerekenler özetlenerek verilmiştir.

Tablo 3. 5E modeline göre ders işlenirken öğretmenin yapması gerekenler

Aşamalar	Öğretmenin Yapması Gerekenler
Girme	Öğretmen, derse katılımı sağlamak için bu modele uygun olarak her zaman ilgi çeker, merak uyandırır. Öğretmen sorular sorar ve konuyu anlatmadan öğrencilerin bu konuyla ilgili ne bildikleri hakkında bir fikre sahip olur.
Keşfetme	Öğrenciler birbirleriyle etkileşim içinde çalışmaya teşvik etmek ve çalışma sürecinde duruma doğrudan müdahale etmemek, öğrencileri gözlemlemek, dinlemek ve merak uyandırıcı sorular sormak. Tartışmalarını gerekli olduğu zamanlarda farklı yöne veya konuya çekmek. Ayrıca öğrencilere, problemlerle başa çıkabilmeleri kadar zaman tanımak ve her zaman bir rehber olarak davranmak.
Açıklama	Öğrencinin kendi kavramlarını ve açıklamalarını kendi kelimeleri ile izah etmelerine izin vermek. Her zaman öğrencilerden söyledikleri ifadelerle ilgili kanıt ve bunları genişletmelerini istemek, formal tanımlar yapmalarını sağlama/yapmak, gerekli yerlerde açıklamalar yapmak, kavramların anlatımında öğrencilerin deneyimlerini kullanmak.
Derinleştirme	Öğrencilerin formal tanımlamaları ve açıklamaları kullanmasını beklemek, öğrencilerin yeni kavramları ve becerileri yeni durumlarda kullanmalarına teşvik etmek, alternatif açıklamalara yönlendirmek ve buna dair fikir vermek, elde ettikleri verilerle ve kanıtlarla ilgili "Ne biliyorsunuz?, Niye böyle düşünüyorsunuz?, Nasıl kanıtlarsınız?" gibi sorular sormak.
Değerlendirme	Öğrencileri yeni öğrendikleri kavramları uygularken ve becerilerini geliştirirken gözlemlemek. Bilgilerini ve becerilerini değerlendirmek. Öğrencilerin kendi düşüncelerini kendi davranışlarını değiştirip-değiştirmediklerine dair gözlem yapmak. Öğrencilerin kendi becerilerini değerlendirebilecekleri ortamlar oluşturmak. "Niye böyle düşünüyorsunuz?, Ne gibi bir kanıtla sahipsiniz?, Bunu nasıl açıklarsınız?" gibi açık uçlu sorular sorarak öğrencilerin kendi öğrenmelerini değerlendirmelerini sağlamak.

Tablo 4'te 5E modelinde her bir basamakta yapılabilecek etkinlikler, değerlendirilmenin amacı ve değerlendirme tipi verilmiştir.

Tablo 4. 5E modelinde yapılabilecek etkinlikler ve değerlendirme

Aşamalar	Etkinlikler	Değerlendirmenin Amacı	Değerlendirmenin Tipi
Girme	Gösteri, okuma, serbest yazı, grafikleri organize etme ve beyin fırtınası oluşturmak.	Yanlış kavramları belirleme ve önceki bilgileri harekete geçirmek.	Grup tartışması, görüşmeler, günlükler tutma, kompozisyon, gözlem.
Keşfetme	Araştırma-sorgulama ortamı oluşturmak, kaynaklardan bilgi toplama, problem çözmek, bir yöntem oluşturmak.	Öğrencilerin bireysel ve grup halinde nasıl çalıştıklarını bulmak. Problem çözmeye karşı olan yaklaşımları belirlemek.	Öğrencinin gözlenmesi, derinleştirici sorular sorma, günlükler tutma.
Açıklama	Öğrenciyi analiz etmek, düşünce ve fikirleri kanıtlarla desteklemek, yapılandırılmış sorgulama yapmak. Tartışma içine girmek. Karşılaştırma, sınıflama ya da yanlış analiz gibi aktiviteler yapmak.	Kavramsal anlamayı değerlendirmek.	Formal testler, kavram haritaları, tartışmalar, görüşmeler ve yazılı denemeler.
Derinleştirme	Problem çözme, karar verme, deneysel sorgulama, düşünce yeteneği aktiviteleri geliştirmek. Aktivitelerin sonucuna göre karşılaştırma, sınıflandırma yapmak.	Kavramsal anlamının yeni durumlara uygulanışını değerlendirmek.	Laboratuvarda uygulamalı çalışmalar ve yeni problemler çözme.
Değerlendirme	Yukarıda önerilen aktivitelerden herhangi birisi, değerlendirme aracı geliştirme, test, performans değerlendirme, ürün üretmek, günlük tutmak, portföy tutmak.	Öğretimin etkililiğine karar vermek.	Öğrenmenin gerçekleşip-gerçekleşmediğine karar vermek için tasarlanmış formal değerlendirmeler.

5E modelini temel alarak yapılan çalışmalarda modelin; öğrencilerin fen öğretiminde daha büyük başarı elde ettikleri, kavramsal gelişimlerini artırdığı ve yanlışların giderildiği, kavramsal kalıcılığı sağladığı, fenne olan tutumların pozitif yönde değiştiği, bilimsel süreç becerilerinin gelişimini sağladığı ve muhakeme yeteneğini artırdığına yönelik sonuçlara ulaşılmıştır (Keser, 2003; Wilder ve Shuttleworth, 2004; Bayar, 2005; Sağlam, 2006; Kör, 2005; Özsevgeç vd., 2006b).

Bu çalışmada yapısalıcı öğrenme teorisinde kullanılan 5E modeline göre öğretmen ve öğrenci rehber materyalleri geliştirilmiş ve uygulanarak etkililiklerine bakılmıştır. (Smerdan ve Burkam, 1999; Çepni vd., 2000; Keser, 2003; Boddy vd., 2003).

1.9. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu başlık altında 5E modeli ve kuvvet ve hareket kavramlarına yönelik yapılan araştırmalardan oluşan literatür, çalışmanın amacı doğrultusunda incelenmiş ve sunulmuştur. İlk alt başlıkta 5E modelini temel alınarak fende yapılan çalışmalar verilmiştir. İkinci alt başlıkta ise kuvvet ve hareket kavramlarına yönelik farklı öğrenim kademelerinde yapılan çalışmalar sunulmuştur.

1.9.1. 5E Modeli ile İlgili Yapılan Çalışmalar

5E modelinin BSCS projesi için Rodger Bybee tarafından ortaya konulduğu 1997 yılından bu yana yurt dışında pek çok araştırmaya konu edilmesine karşın Türkiye’de bu konu ile ilgili yapılan araştırmaların son yıllarda arttığı görülmektedir.

Keser (2003), çalışmasında geleneksel fizik öğrenme ortamlarını etkileyen faktörleri göz önünde bulundurarak lise 2. sınıf manyetik indüksiyon konusu ile ilgili etkinlikler geliştirerek 5E modeline uygun bir yapısalıcı öğrenme ortamı tasarlamış ve uygulamıştır. Dört aşamadan oluşan çalışma 2000–2002 yılları arasında 36 öğretmen ve 206 öğrenci ile anket, mülakat ve gözlem yapılarak özel durum yaklaşımı ile yürütülmüştür. Çalışmada ilk olarak geleneksel fizik sınıflarındaki etkinlikleri şekillendiren faktörler belirlenerek tasarlanan yapısalıcı öğrenme ortamına yönelik ön test oluşturulmuştur. Hazırlanan taslak modelinin uygulanabilirliğine yönelik iki pilot çalışma yapılmıştır. Çalışmaya yönelik asıl uygulama Trabzon’daki bir Anadolu Lisesinin iki sınıfında bulunan toplam 60 öğrenci ve bu sınıfların fizik derslerini yürüten bir fizik öğretmeniyle yürütülmüştür. Çalışmanın ürünlerini yapısalıcı öğrenme ortamı modeli, modelin uygulanabilirliğine yönelik geliştirilen materyaller ve geçerliği ve güvenilirliği sağlanan BORAN isimli anket oluşturmaktadır. Çalışma sonunda, 5E modeline uygun olarak geliştirilen yapısalıcı öğrenme ortamı modelinin Türk eğitim sistemi için uygulanabilir bir yapıya sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada, açıklama basamağında yer alan etkinliklerde meydana gelen yetersizliklerden dolayı öğrencilerin derinleşme basamağında zorlandıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte açıklama ve derinleşme basamalarının tamamında problem çözme sürecine odaklanması, öğrencilerde girme ve keşfetme basamaklarında ortalamanın üzerinde gerçek hayatla ilişkili bir beklentinin ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bu sonuçtan yararlanarak öğrencilerin günlük hayatta kullanmadıkları bilgilere karşı

olumsuz görüş ve düşüncelere sahip olabilecekleri söylenebilir. Çalışma sonunda 5E öğretim modeline uygun olarak tasarlanan öğrenme ortamlarında gerçekleşen öğrenmenin niteliğine yönelik daha ayrıntılı değerlendirmeler yapılması gerektiği, bunun için kavramsal gelişime bakılarak grup çalışması ve işbirliğine dayalı sürecin öğrenme üzerine yaptığı katkıların araştırılması önerilmiştir. Çalışmada bulunan önerilerden bir diğeri ise kaynak doküman, araç-gereç, sınıf şartları, öğretmen ve öğrencilerin özellikleri gibi faktörlere dikkat edilerek öğrenme ortamının tasarlanmasıdır.

Wilder ve Shuttleworth (2004), çalışmalarında “Hücrelere Giriş” dersinin 5E modeline göre işlenilmesinin etkililiğini araştırmışlardır. Uygulama, Biyoloji-1 dersinde 80 dakikalık blok ders içinde Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Standartlarına uygun olarak yapılmıştır. Çalışmanın girme basamağında öğrenciler motive edilerek bir takım zihinsel dengesizlikler oluşturulmuş ve bildiklerini yeniden sorgulamaları sağlanmaya çalışılmıştır. Keşfetme aşamasında, öğrenciler gerçek hayatla ilgili durumlarla karşılaştırılırken açıklama aşamasında öğretmen öğrencilerin kendi sonuçlarını bilimsel olarak açıklamaya yönlendirmiştir. Derinleştirme aşamasında öğrencilere daha fazla ve farklı problemler verilerek kavramları geliştirmesi ve değerlendirme aşamasında da öğrencilerin bilimsel olarak kavramlarla ilgili doğru bir anlayış geliştirip geliştirmediklerine bakılmıştır. Çalışma sonunda 5E modelinin aşamalarının gerçekleştiği, öğrencilerin kavramsal gelişimlerini sağladığı ve onları motive ettiği görülmüştür.

Evans (2004), çalışmasında, derslerde her öğrenci ile bireysel olarak ilgilenilemeyeceği ve her birinin dikkatinin çekilemeyeceği düşüncesinden hareket ederek, öğretilecek konuda hangi davranışın ya da olayın öğrencinin ilgisini çekebileceği konusunu araştırmıştır. Çalışmada öğrenciler nasıl motive edilmeli ve merakları nasıl uyandırılmalı sorularının cevabı 5E modeline göre geliştirilen ünitenin örnekleme uygulanması ile tespit edilmiştir. Uygulama sonunda öğrencilerin konuya aktif olarak katıldıkları, sorumluluk üstlendikleri ve zevk aldıkları belirlenmiştir. Ayrıca 5E modeline göre geliştirilen ünitenin uygulanmasında tam bir başarı sağlandığı görülmüştür. Çalışma sonunda 5E modelinin uygulanabilmesi için öğretmenin hazırlık aşamasına daha fazla zaman ayırması gerektiği önerisinde bulunulmuştur.

Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu (2004), lise 2 kimya öğretim programında yer alan, “Çözünürlük dengesine etki eden faktörler” konusunda yapısalcı öğrenme kuramına dayalı 5E modeline uygun etkinlikler geliştirerek etkililiklerini ön test-son test kontrol grup desenli yarı deneysel yaklaşımla araştırmışlardır. Örneklemedeki öğrencilerin 22’si deney

grubunu ve 24'ü kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışmanın verileri 10 çoktan seçmeli ve 5 açık uçlu sorudan oluşan kavram başarı testi ve deney grubundan rasgele seçilen 5 öğrenciyle yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülerek toplanmıştır. Çalışma sonunda deney grubunun başarı ortalamasının kontrol grubuna göre daha anlamlı ve 5E modeline göre geliştirilen etkinliklerle yapılan öğretimin geleneksel öğretimden daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan mülakatlarda etkinliklerin özellikle orta ve düşük seviyeli öğrencilerin derse olan ilgilerini ve başarılarını artırmada etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin genellikle çağdaş öğretim yöntem ve tekniklerinden faydalanmadıkları ve bunlarla ilgili bilgilerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Kavramların günlük hayatla yeterince ilişkilendirilememesinin öğrenmede eksikliğe yol açtığı, etkinliklerin uygulanmasının uzun zaman aldığı ve uygulamanın bazı noktalarında öğretmenin zorlandığı görülmüştür. Bu çalışmada ortaya çıkan sonuçlar 5E modeline göre geliştirilen etkinliklerin günlük hayatla ilişkilendirilerek fazla zaman almayacak şekilde hazırlanması veya zamanın oldukça etkili planlanması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, uygulama öncesinde öğretmen(ler)in eğitimi yapılan öğretimin daha güçlü olmasını sağlayacaktır.

Karagöl (2004) çalışmasında 10. sınıf lise öğrencilerinin hız ve ivme konularındaki kavram yanlışlarını belirleyerek giderilmelerine yönelik yapısalcı öğrenme kuramına uygun çalışma yaprakları geliştirmiş ve uygulamıştır. Çalışmada ilk olarak literatür taranmış ve deneyimli üç fizik öğretmeni ile mülakat yapılmıştır. 14 çoktan seçmeli ve 5 açık uçlu sorudan oluşan kavram yanlışlarını belirleme testi geliştirilerek, testin pilot çalışması 26 öğrenci ile yapılmış ve kavram yanlışları belirlenerek sınıflandırılmıştır. Literatür ve test bulgularından yararlanarak belirlenen kavram yanlışlarını gidermeye yönelik çalışma yaprakları geliştirilmiş ve deney (N= 20) ve kontrol grubu (N=20) gözlem ve anketlerle toplanan verilerle karşılaştırılmıştır. Uygulama sonunda çalışma yaprakları ile yürütülen derslerin öğrencilerin daha fazla ilgilerini çektiği, kavram yanlışlarını gidermede geleneksel yönteme göre daha etkili olduğu ve öğrenciye bilgiyi oluşturma imkânını daha iyi sağladığı elde edilen en önemli sonuçtur. Çalışmada öğrencilerin hız ve ivme kavramlarında çeşitli yanlışlarının olduğu, öğretmenlerin geleneksel yöntemi ağırlıklı olarak kullanmayı tercih etmelerine rağmen çağdaş yöntem ve tekniklere yönelik eğitime ve bunlara uygun geliştirilen materyallere ihtiyaç duydukları belirtilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına yönelik olarak fizik kavramlarını temel alan çağdaş yöntem ve tekniklere göre hazırlanan öğretmen ve öğrenci rehber materyallerinin

geliştirilmesi ve bunların uygulanması önerilmiştir. İlköğretim fizik kavramlarına yönelik yapısalcı kurama göre öğretmen ve öğrenci rehber materyallerinin geliştirilerek uygulanması ve bunların öğrencilerin kavramsal değişimlerine etkilerinin araştırılması bu sonuçlarını daha ileriye taşıyacaktır.

Bayar (2005) çalışmada sınıf öğretmenlerine örnek teşkil edebilecek, ilköğretim 5. sınıf fen dersinin “Isı ve Isının maddedeki Yolculuğu” ünitesinin bazı konularında 5E modeline uygun etkinlikler geliştirmiş ve etkinliklerin uygulama süreci değerlendirmiştir. Çalışma, bir köy ilköğretim okulunda sınıf öğretmenleri ve 5. sınıf öğrencileriyle, araştırmacı öğretmen ve özel durum yaklaşımı kullanılarak yürütülmüştür. Veri toplama araçları olarak, mülakat, gözlem ve doküman analizinden faydalanılmıştır. Öğretmenlerle yürütülen mülakatlardan elde edilen veriler ve literatürde ilgili araştırmaların incelenmesiyle 5E modeline uygun yedi etkinlik geliştirilmiş ve pilot çalışmaları yapılmıştır. Etkinlikler 20 öğrenci ve onların sınıf öğretmeni ile 7 ders saati boyunca uygulanmıştır. Uygulamalarda öğrencilerin etkinliklere katılımları, birbirleri ve öğretmenleriyle olan ilişkileri gözlemlenmiş ve notlar alınmıştır. Bununla birlikte, uygulayıcı öğretmenle birlikte öğrencilerin araştırma defterleri incelenmiştir. Uygulama tamamlandıktan sonra etkinliklerle yürütülen dersler hakkında öğrencilerle grup mülakatları ve uygulama öğretmeni ile yarı yapılandırılmış mülakat yürütülmüştür. Çalışma sonunda, öğrencilerin ısı ve ısının yayılması, kuvvet ve hareket kavramlarında zorlandıkları ve önbilgilerinde kavram yanlışlarının oldukça fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada aynı zamanda bu kavramların öğretiminde öğretmenin etkili öğretim yöntemlerini kullanmadığı ve bunun öğrencilerin kavramları anlamalarında ve fen bilgisi dersine olan tutumlarında olumsuz etkiler oluşturduğu tespit edilmiştir. Çalışmada 5E modelinin etkililiğini değerlendirmek için daha fazla veri toplama araçlarının kullanılması gerektiği önerilmiştir. Yapılan bir diğer önemli öneri ise uygulamada öğretmenlerden dolayı karşılaşılan sorunların giderilebilmesi için öğretmenlerin etkili HİE almaları ve yapısalcı kuramın derinlemesine işlenmesi yönündedir.

Sağlam (2006) ilköğretim 5. sınıf fen bilgisi müfredatında yer alan “Ses ve Işık” ünitesi ile ilgili 5E modeline göre geliştirilen rehber materyalin etkililiğini çalışmada araştırmıştır. 2003–2004 eğitim-öğretim yılı güz döneminde yapılan uygulamanın verileri araştırmacı tarafından geliştirilen “Ses ve Işık Ünitesi Başarı Testi” ve “Fen Bilgisi Tutum Ölçeği” ile toplanılmıştır. Çalışmanın örneklemini deney grubunda 35 öğrenci ve kontrol grubunda 35 öğrenci olmak üzere toplam 70 kişi oluşturmaktadır. Çalışmada aynı zamanda

5E modeline uygun olarak tasarlanan yapısalıcı Öğrenme Ortamlarını Değerlendirme Anketi, öğrenci gözlem formu, sınıf içi öğrenci gözlem kayıtları, öğretmen ve öğrenci mülakatları çalışmada kullanılan diğer veri toplama araçlarıdır. Deneysel yaklaşımla yürütülen çalışma sonunda 5E modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin başarıları ve tutumları, kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı şekilde arttığı belirlenmiştir. Yapılan gözlemlerde deney grubu öğrencilerinin kendi öğrenmelerinde sorumluluk alarak etkinliklere katıldıkları tespit edilmiştir. Çalışma sonunda deney grubu öğrencilerinde başlangıçta var olmayan kavram yanlışlarının uygulama sonunda meydana geldiği, ön testteki yanlış oranının %15,2'den %7,7'ye düştüğü belirtilmiştir. Deney grubu öğretmenine uygulamaya ve yapısalıcı yaklaşıma yönelik yeterli düzeyde eğitim verilmemesi, öğrencilerin yapması gereken yorumların öğretmen tarafından yapılması, bütün gruplara yeterli miktarda araç-gereç temin edilememesi, bazı etkinliklere özellikle derinleştirme basamağına yeterli sürenin ayrılmamasının uygulamanın sonuçlarını olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sonunda ders kitaplarının öğrencileri yönlendirici ve motive edici özellikte hazırlanması, öğretmenlere gerekli ve yeterli düzeyde bilgi verilmesi, öğrenci portfolyo dosyalarından yeterli düzeyde yararlanılması, etkinliklerin öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerinin üçüne yönelik olması ve diğer konu veya kavramlara yönelik rehber materyallerin geliştirilmesi önerisinde bulunulmuştur.

Kör (2006) çalışmasında ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesindeki kavram yanlışlarını belirleyerek yapısalıcı öğrenme kuramına uygun olarak geliştirilen materyallerin belirlenen yanlışları gidermedeki etkisini geleneksel yöntemle karşılaştırmalı olarak araştırmıştır. Çalışmanın örneklemini ilköğretim 5. sınıfta öğrenim gören iki farklı şubedeki 60 öğrenci (30 öğrenci kontrol grubu, 30 öğrenci deney grubu) oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında üniteye yönelik öğrenci ders materyali, öğrenci çalışma materyali ve öğretmen kılavuzu olmak üzere 3 tane rehber materyal 5E modeli temel alınarak geliştirilmiştir. Geliştirilen rehber materyaller 12 saat süre boyunca deney grubuna araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Çalışmanın verileri üniteye yönelik hazırlanan kavram testlerinden, mülakat ve sınıf içi gözlemlerden elde edilmiştir. Ön test ve son test sonucunda uygulama sonrasında deney grubu lehine (fark 40,2 puan) anlamlı farklılıklar meydana gelmiştir. Çalışma sonunda ünite ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmasında ve yanlışlarının giderilmesinde yapısalıcı öğrenme yaklaşımının geleneksel yaklaşıma göre daha etkili

olduğu tespit edilmiştir. Yapısalcı öğrenme yaklaşımının öğrencileri aktif hale getirdiği ve kalıcı kavramsal değişimi sağladığı ifade edilmiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin yanılgıların tamamen giderilmediği belirlenmiştir. Bunun nedeni olarak fen ve teknoloji öğretim programı ile 5. sınıfta yer alan konuların bazılarının 4. sınıfa indirgenmesi ve çalışmada hazırlanan rehber materyallerde bunun göz ardı edilmemesi olarak verilmiştir. Çalışma sonunda fen ve teknoloji öğretim programında yer alan diğer ünitelere yönelik yapısalcı yaklaşımı ve buna ait öğrenme modellerini temel alan rehber materyallerin geliştirilmesi önerilmiştir. Yapısalcı yaklaşıma göre hazırlanacak olan materyallerin öğrencilerin ön bilgilerini ve yanılgılarını dikkate alarak geliştirilmesi, matris bulmaca, yapılandırılmış grid gibi alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerini içermesi, bunlara uygun öğrenme ortamlarının tasarlanmasını ve yeterli araç-gerecin sağlanması gerektiği önerilen diğer noktalardır. Çalışmada önerilen bir diğer önemli nokta ise materyallerin etkililiğini değerlendirme sürecinde mülakatlardan yararlanılması, açık uçlu sorularla kavramsal sürecin değerlendirilmesi ve öğrenci gözlem formu, akran değerlendirme formu gibi değerlendirmeye yönelik formların kullanılması yönündedir.

Çetin ve Günay (2006) yaptıkları çalışmada yapısalcı yaklaşımın öğrencilerin tutumlarına ve sınıf içi organizasyonlarda rol alma düzeylerine etkilerini incelemişlerdir. Yarı-deneysel yürütülen çalışmada “Vücudumuzda Neler Var?, Çevremizi Nasıl Algılıyoruz?” ünitesi yapısalcı kurama dayalı buluş ve araştırma stratejisi kullanılarak hazırlanmıştır. Deney grubunda öğretim yöntemi olarak işbirliğine dayalı öğrenme yöntemi ve bunun içerisinde yer alan takım-oyun-turnuva tekniği kullanılmış, kontrol grubuna ise geleneksel yaklaşım uygulanmıştır. Araştırmanın örneklemini İzmir ili Buca İlçesinde bulunan bir ilköğretim okulunun 6A (deney grubu, 25 öğrenci) ve 6B (kontrol grubu, 23 öğrenci) sınıflarında bulunan 48 öğrenci oluşturmuştur. Dört ay süren çalışmada deney grubu dersleri laboratuvarda işlemiş ve “durum, gruplama, köprü, sorular, sunum ve yansıtma” adı altında 6 ilkedan oluşan etkinlikler geliştirmiştir. Örnekleme daha önce uyarlama çalışması yapılan 17 maddeden oluşan likert tutum ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Tutum ölçeğinden elden edilen veriler SPSS programı ile analiz edilmiştir. Ayrıca katılımcı olmayan gözlem tekniği kullanılmıştır. Çalışma sonunda yapısalcı kurama dayalı aktif öğretim yöntem ve tekniklerinin ve işbirliğine dayalı öğretimin deney grubundaki öğrencilerin tutumlarını kontrol grubundaki öğrencilere göre daha fazla artırdığı tespit edilmiştir. İçerik analizi sonucunda yapısalcı yaklaşımın öğrencilerin inceleme, araştırma ve gözlem yapmaya karşı olum tutum geliştirdikleri

belirlenmiştir. Çalışmada örnek ders materyallerinin geliştirilerek bunların kullanması ve uygulanmasına yönelik rehber materyallerin hazırlanarak öğretmenlere sunulması önerilmiştir. Yapılacak çalışmalarda portfolyo, gözlem, mülakat, performans değerlendirme gibi alternatif tekniklerin değerlendirme aşamasında kullanılması yapılan bir diğer öneridir. Çalışmanın 2000–2004 yılları arasında uygulanan eski fen bilgisi öğretim programına yönelik yapılması elde edilen sonuçların yeni programa göre geçerliliğini ve genellenebilirliğini kısıtladığı dikkat çekmektedir.

Karamustafaoğlu ve Yıldız (2006) çalışmalarında sınıf öğretmen adaylarının yapısalcı yaklaşıma göre geliştirilen ilköğretim 4. ve 5. sınıf fen ve teknoloji konularına yönelik geliştirdikleri etkinlikleri değerlendirmişlerdir. Geliştirilen etkinliklerin değerlendirilmesinde doküman analizinden faydalanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2005–2006 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören üçüncü sınıf öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırma sürecinde tanınan bir aylık bir süre içerisinde öğretmen adayları kendi belirledikleri ilköğretim 4. ve 5. sınıf fen ve teknoloji konularına yönelik ikili gruplar halinde 5E yöntemine dayalı etkinlikler hazırlamışlardır. Hazırlanan etkinlikler araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olan “5E Yöntemine Dayalı Etkinlikleri Değerlendirme Ölçeği” kullanılarak değerlendirilmiştir. Beş bölümden oluşan ölçeğin kapsam geçerliliği alan eğitiminde uzman iki öğretim üyesi ile sağlanmıştır. Yapı geçerliliği için de ölçeğin maddelerine yönelik faktör analizi yapılmıştır. Çalışmada öğretmen adaylarının 5E yönteminin keşfetme ve derinleştirme basamaklarında güçlük çektikleri tespit edilmiştir. Ayrıca değerlendirme aşamasında daha çok kısa cevaplı soruların tercih edildiği ve bu soruların genelde bilgi, anlama ve uygulama düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu problemlerin aşılabilmesi için fen ve teknoloji dersinin içeriğini oluşturan fizik, kimya, biyoloji konularının günlük hayatla ilişkilendirilerek verilmesi gerektiği önerisinde bulunulmuştur. Bu süreçte alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerinden gerekli ve istenilen düzeyde faydanılması gerektiğide ifade edilmiştir.

Gürses (2006), ilköğretim 6.sınıf “Durgun Elektrik” konusuna yönelik 5E modeline göre öğrenci çalışma yaprakları geliştirmiş ve bu doğrultuda öğretmen rehber materyalleri hazırlayarak çalışma yapraklarının öğrencilerin başarıları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Deney grubuna (N = 20) çalışma yaprakları ve kontrol grubuna (N = 20) geleneksel yöntem uygulanmıştır. Materyallerin etkisi uygulamadan önce ve sonra gruplara uygulanan çoktan seçmeli 19 soruluk başarı testi ile araştırılmıştır. Araştırmanın verileri, başarı testi, sınıf içi gözlemler, çalışma yaprakları ve öğrencilerin kendilerini ve etkinlikleri

değerlendirmelerinden elde edilmiştir. Araştırmada 5E modeline göre geliştirilen çalışma yapraklarının öğrencilerin başarılarını artırdığı, bilişsel ve sosyal gelişimlerini ve kavram öğretimini desteklediği tespit edilmiştir. Bu başarının, çalışma yapraklarında yer alan karikatür ve resimlerin, ilginç etkinliklerin yanı sıra günlük hayatla kurulan bağlantıların ve değerlendirme kısımlarında yer alan oyun, bulmaca gibi etkinliklerin öğrencilerin ilgisini çekmesinin, dolayısıyla uygulamalarda öğrenmeye ve paylaşımına istekli olmalarının bir sonucu olduğuna ulaşılmıştır. Çalışmada bulunan bir diğer önemli sonuç ise müfredata uygun olarak yapısalcı öğrenme yaklaşımına göre hazırlanan öğretmen ve öğrenciye yönelik rehber materyallerin eksik olduğu ve öğretmenlerin bunlarla desteklenmediğidir. Ayrıca öğrencilere 4. ve 5. sınıf fen bilgisindeki fizik kavramlarının tam ve doğru olarak öğretilmediği, yapısalcı ve aktif öğrenme sürecine dayalı öğretim modellerinin fazla kullanılmadığı ulaşılan diğer sonuçtur. Gürses (2006) çalışmasında, uygulanabilirliği yüksek olduğu ifade edilen 5E modelinin, öğretmenlere etkili bir şekilde tanıtılması gerektiği, 5E modelinin etkili ve uygulanabilir olması için dikkat çekici karikatür, resim, bulmaca, oyun, grup çalışması gibi öğrencilerin paylaşımını artıran içerik bakımından zengin etkinliklerin kullanılmasını ve bunların günlük hayatla ilişkilerinin oldukça iyi kurulmasını önermektedir. Araştırmacı öğrencilerin düşüncelerinin çoktan seçmeli soruların yanında açık uçlu sorular kullanılarak belirlenmesi, portfolyolardan öğretim ve ölçme-değerlendirme sürecinde faydalanılması ve 5E modelinin kavramsal gelişime ve kavramsal kalıcılığa olan etkisinin araştırılması gerektiği diğer öneriler olmaktadır. Ayrıca, 5E modeline göre hazırlanmış rehber materyallerin öğrencilerin tutumlarına olan etkisinin incelenmesi, daha geçerli ve güvenilir veriler elde edilmesi için uzun süreli, geniş kapsamlı gözlemler yapılması önerilmektedir.

Ergin (2006) çalışmasında 5E modelinin fizik eğitiminde öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına ve hatırlama düzeylerine etkisini “iki boyutta atış hareketi (yatay ve eğik atış hareketleri)” konularında geliştirilen materyalleri yarı-deneysel yöntem kullanarak araştırmıştır. Deney grubundaki öğrenciler 5E modeli esas alınarak geliştirilen çeşitli aktiviteleri tamamlamıştır. 5E modeli uygulanırken, öğrenciler arası etkileşimi ve rekabeti artırmak için gruplar oluşturulmuş, bu gruplara çeşitli aktiviteler, laboratuvarında deneyler yaptırılmış, görsel ve işitsel görüntüleri kapsayan gösteriler, durumsal çalışmalar, yaşamsal örnekler gösterilip, yaptırılmış ve bu konular öğrencilere de ödev olarak verilerek araştırmaları sağlanmıştır. Kontrol grubuna geleneksel öğretim uygulanmıştır. Her iki gruba uygulamalar araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışma GATA Sağlık

Astsubay Hazırlama Okulu 1. sınıf öğrencileri ile birlikte araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Çalışmanın askeri okulda yapılmasından dolayı örneklemdeki öğrencilerin tamamı erkek olup 44'ü deney grubunu, 40'ı da kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışmanın verileri; yatay atış hareketi ve eğik atış hareketi çoktan seçmeli başarı testleri, açık uçlu başarı testleri, kavram bilgi testleri, atışlar konusu tutum anketi ve mantıksal düşünme yeteneği testi ile alınmıştır. Çalışma sonunda 5E modelinin uygulandığı sınıfta öğrencilerin başarılarının uygulanan testlerde kontrol grubuna göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde deney grubu öğrencilerin tutumlarında da anlamlı bir değişim meydana gelmiştir. İlköğretim düzeyinde yapılacak olan bir çalışma ile 5E modelinin akademik başarı, kavramsal değişim ve tutuma etkisi ile birlikte kavramsal kalıcılığı sağlamadaki etkisi belirlenmelidir.

Yaman, Demircioğlu ve Ayas (2006) çalışmalarında Lise II kimya öğretim programında yer alan “Asitler ve Bazlar” konusunda yapısalcı öğrenme kuramına dayalı 5E modeline uygun etkinlikler geliştirerek ve uygulama sürecindeki etkililiklerini araştırmışlardır. Çalışma bir kimya öğretmeni ve 15'i deney grubunda, 17'si kontrol grubunda olmak üzere toplam 32 lise ikinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmada öntest-sontest kontrol gruplu bir araştırma deseni kullanılmıştır. Deney grubunda geliştirilen etkinliklere dayalı bir öğretim yapılırken kontrol grubunda öğretmen merkezli (anlatım, soru-cevap, not tutturma, v.b.) öğretim gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin ön bilgileri ve uygulama sonrası başarıları geliştirilen kavram başarı testi ile belirlenmiştir. Çalışmada kavram başarı testi ve mülakatlar da veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan test, 15 çoktan seçmeli, nedeni belirtilen 5 çoktan seçmeli ve 5 açık uçlu olmak üzere toplam 25 sorudan oluşturulmuştur. Testten elde edilen nicel veriler, bağımsız örneklemli t testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Çalışmada deney grubunun anlama oranlarının %0-18 den %41-82'e yükseldiği ve öğrencilerin yanlış anlamalarının %18-35'den %6-18'e azaldığı belirlenmiştir. Kontrol grubunun anlama oranlarının %0-26'dan %26-53'yükseldiği ve yanlış anlama oranının %13-40'den %13-26'ya azaldığı görülmüştür. Öğrencilerin grup ve sınıf tartışmasının kavramların öğrenilmesinde etkili olduğu ve konuların günlük hayatla bağdaştırılarak etkinliklerin ona göre hazırlanması üzerinde durulmaktadır. Çalışma sonunda yapısalcı kurama uygun etkinliklerin geliştirilmesi ve uygun öğrenme ortamlarının oluşturulması önerilmiştir.

Saka (2006) “Genetik Konusunda Bilgisayar Destekli Materyal Geliştirilmesi ve 5E Modeline Göre Uygulanması” isimli çalışmasında, fen bilgisi öğretmenliği son sınıfta yer

alan Biyoloji V (Genetik) dersi kapsamında bilgisayar destekli öğretim materyalleri geliştirmiştir. Çalışmada öğretmen adaylarının anlamakta zorluk çektikleri, kromozom-DNA-gen kavramları, genetik çaprazlama ve klonlama konuları ile ilgili animasyon ve simülasyonlardan oluşan Flash programında hazırlanmış bilgisayar destekli öğretim materyalleri 5E modeline göre hazırlanan etkinlikler içerisinde kullanarak öğrenme üzerine olan etkileri tespit edilmiştir. Araştırma 2004–2005 bahar yarıyılında KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı son sınıfta öğrenim gören 25 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Etkinliklerin uygulanmasından önce ve sonra öğretmen adaylarına açık uçlu sorulardan oluşan testler uygulanmıştır. Testlerden elde edilen bulgular değerlendirilirken, “cevapları kodlama sistemi” kullanılmış ve adayların seviyelerindeki değişimler grafikler yardımıyla gösterilmiştir. Testlerden elde edilen bulgular 10 öğretmen adayı ile yapılan mülakatlarla desteklenmiştir. Elde edilen bulgulara dayalı olarak, adayların seviyelerinde tespit edilen olumlu yöndeki değişimler, yapısalcı öğrenme ortamında bilgisayar destekli öğretimin kullanılmasının genetik kavramlarının öğretiminde başarıyı yükselten bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada kavram yanılıklarını gidermeye yönelik 5E modeline ders etkinliklerinin hazırlanarak öğretimin tek düzelikten çıkarılarak öğretimin yapılması önerilmiştir.

Özsevgeç, Aydın ve Çepni (2006a) ilköğretim Fen ve Teknoloji öğretim programında 5. sınıfta uygulanan “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik 5E modeline göre etkinlikler içeren öğrenci rehber materyali geliştirerek etkililiğini değerlendirmişlerdir. Araştırmada yarı-deneysel yaklaşım kullanılmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda 5. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında yer alan *Kuvvet ve Hareket* ünitesindeki kazanımları gerçekleştirmeye yönelik 4 tane etkinlik geliştirilmiştir. Literatür taraması yapılarak geliştirilen etkinliklerin içerik, kapsam ve yordama geçerlilikleri alanında uzman akademisyen, 4 fen bilgisi öğretmeni ve 2 sınıf öğretmeni ile sağlanmıştır. Etkinliklerin pilot uygulaması ilköğretim 5. sınıfta öğrenim gören 14 öğrenci ile yapılırken esas uygulama farklı bir ilköğretim okulunun beşinci sınıf (N = 37) öğrencileri ile yapılmıştır. Üçüncü bir ilköğretim okulunun beşinci sınıf öğrencileri ise (N = 34) kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışmanın verileri 20 çoktan seçmeli sorudan oluşan ve araştırmacılar tarafından geliştirilen Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi ve 17 maddeden oluşan ve geçerlilik çalışması yapılan 3’lü likert tipindeki Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi ile toplanmıştır. Başarı testi deney ve kontrol grubuna ön test-son test-gecikmiş test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin testten aldıkları puanlar hesaplanmış deney grubu ve kontrol

grubu kendi içlerinde bağımlı-t testi ile birbirleri ile bağımsız-t kullanılarak analiz edilmiştir. Rehber materyalin kalıcılığı Çok Yönlü Tekrarlı Ölçümler Analizi yapılarak araştırılmıştır. Çalışma sonunda Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik geliştirilen rehber materyalin kavramsal değişimi ve kavramsal kalıcılığı sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca, rehber materyalin deney grubu öğretmeninin de yanılgılarını giderdiği, yapısalcı öğrenme ortamı tasarlamada, öğrenme etkinlikleri geliştirmede ve alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerini kullanmada beceriler kazanmasına yardımcı olduğu belirlenmiştir.

Özsevgeç, Çepni ve Özsevgeç (2006b) tarafından yapılan çalışmada ilköğretim fen ve teknoloji 5. sınıf öğretim programında yer alan Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermedeki etkililiği yarı-deneysel yöntem kullanılarak araştırılmıştır. Çalışmanın verileri deney (N=37) ve kontrol (N=34) gruplarına araştırmacılar tarafından Kuvvet ve Hareket Ünitesine yönelik olarak geliştirilen ve sekiz sorudan oluşan kavramsal anlama testi ile elde edilmiştir. Öğrencilerin ön test-son test-geciktirilmiş son testte her bir sorudaki kavramsal gelişimleri yedi kavramsal düzeye göre analiz edilirken istatistiksel karşılaştırmalar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve Mann Whitney-U Testi ile yapılmıştır. Uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal düzeyleri aynı iken uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin kalıcı kavramsal gelişimlerinde anlamlı ve güçlü farklılıklar tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca örneklemdaki öğrencilerin kuvvet ve hareket kavramları ile farklı ve çeşitli yanılgılara sahip oldukları belirlenmiştir.

Özsevgeç (2006) ilköğretim fen ve teknoloji 5. sınıf öğretim programında yer alan Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına olan etkilerinin değerlendirdiği çalışmayı yarı-deneysel yöntem kullanarak gerçekleştirmiştir. Çalışmanın verileri Başarı testi, Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi (FETA) ve sınıf içi gözlem yapılarak toplanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 37 öğrenci deney grubu, 34 öğrenci kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışma sonunda yapısalcı öğrenme kuramına göre hazırlanan ve uygulanan materyallerin öğrencilerin başarılarını ve kavramsal öğrenmelerini artırdığı sonuca ulaşılmıştır. Öğrencilerin hazırlanan etkinlikleri uygularken istekli oldukları ve seyerek yaptıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler işbirliği içerisinde grup çalışmalarını gerçekleştirdiği ve akran öğrenmelerinin meydana geldiği görülmüştür. Sınıf içi gözlemlerde öğrencilerin tutumlarının olumlu yönde gözle görülür değişiklik olduğu nitel olarak belirlenmiştir. Tablo 5'te 5E modeline yönelik yapılan çalışmalardan bazıları özetlenmiştir.

Tablo 5. 5E modeline göre yapılan bazı araştırmalar

Yazarlar	Konu/Kavram	Örnekleme	Veri araçları	Sonuç	Çalışmanın önerileri
Keser (2003)	Manyetik İndüksiyon	Lise 2. sınıf (N=40), 36 fizik öğretmeni	Anket, gözlem, mülakat	Yapısalcı öğrenme ortamı modeli ve BORAN anketi	Kavramsal gelişimi ve grup çalışmasının öğrenme üzerine etkisinin belirlenmesi
Karagöl (2004)	Hız ve ivme kavramlarının çalışma yapıları ile işlenmesi	Lise 2. sınıf (N=40)	14 ÇST, 4 AUT	Yapısalcı çalışma yapıları geleneksel yöntemle göre daha başarılı bulunmuştur.	Fizik kavramlarına yönelik öğretmen ve öğrenci rehber materyallerinin geliştirilmesi ve uygulanması
Bayar (2005)	Isı ve Isının maddedeki Yolculuğu	İlköğretim 5. sınıf (N=20)	5E modeline uygun 7 etkinlik, sınıf içi gözlem	Öğrenciler ısı ve ısının yayılması, kuvvet ve hareket kavramlarında zorlanmışlardır	Öğrencilerin ön bilgileri belirlenmeli, daha fazla veri toplama araçlarının kullanımı, öğretmenin eğitimi
Sağlam (2006)	“Işık ve Ses” ünitesi	İlköğretim 5. sınıf (N=75)	Başarı testi, tutum ölçeği, anket, sınıf içi gözlem, mülakat	Deney grubunun başarıları ve tutumları daha fazla artmıştır	Yeterli araç-gerecin sağlanması, öğretmen eğitimi, derinleştirme basamağının etkili yapılması, portfolyo kullanımı
Kör (2006)	“Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi	İlköğretim 5. sınıf (N=60)	Kavram testi, sınıf içi gözlem, mülakat	Öğrenciler daha aktif hale gelmiş, kalıcı kavramsal değişim sağlanmıştır	Diğer ünitelere yönelik rehber materyaller geliştirilmesi, alternatif değerlendirme tekniklerinin kullanılması, yeterli araç-gerecin sağlanması
Karamustafaoğlu ve Yıldız (2006)	5E modeline göre etkinlikler geliştirme	Sınıf öğretmen adayları	4. ve 5. sınıf fen ve teknoloji dersi konuları	Kşfetme ve derinleştirme basamaklarında zorlanılmıştır	İçeriğin günlük hayatla ilişkilendirilmesi ve alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerinin kullanılması
Gürses (2006)	“Durgun Elektrik” ünitesi	İlköğretim 6. sınıf (N=40)	19 ÇST, sınıf içi gözlem, çalışma yapıları, öz değerlendirme	Öğrencilerin başarıları, sosyal ve kavramsal gelişimleri artmıştır.	Günlük hayatla ilişkili-alternatif değerlendirme yaklaşımlarını içeren etkinliklerin tasarlanması, kavramsal kalıcılığının araştırılması
Ergin (2006)	Yatay ve Eğik Atış Hareketleri	Sağlık astsubayı 1. sınıf öğrencileri (N= 84)	Başarı ve bilgi testi, tutum ölçeği, mantıksal düşünme yeteneği testi	Öğrencilerin başarıları, tutumları ve kavramsal gelişimleri artmıştır.	Fizikteki diğer konular için 5E modelinin etkisinin araştırılması
Yaman vd., (2006)	Asitler ve Bazlar	Lise 2. sınıf (N=37)	Kavram başarı testi, mülakat	Kavramsal gelişimi arttığı, sınıf ve grup tartışmasının etkili olduğu belirlenmiştir.	Yapısalcı etkinliklerin geliştirilmesi ve buna uygun öğrenme ortamlarının sağlanması
Saka (2006)	Bilgisayar destekli “Genetik” dersi	4. sınıf öğretmen adayı (N=25)	Açık uçlu kavramsal test, mülakat,	5E modeli başarıyı ve kavramsal gelişimi artırmıştır.	Kavram yanılgılarını gidermek için 5E modelinin kullanılması
Özsevgeç vd., (2006a)	“Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik öğrenci rehber materyali	İlköğretim 5. sınıf (N=71)	Başarı testi, tutum anketi, geciktirilmiş test	5E modeli kalıcı kavramsal değişimi sağlamıştır.	Öğretmenlerin kavram yanılgılarının tespit edilmesi ve materyal geliştirme sürecine dahil edilmesi
Özsevgeç vd., (2006b)	“Kuvvet ve Hareket” ünitesi	5. sınıf (N=71)	8 AUT’dan oluşan testi	5E modeli kavramsal değişimi sağlamıştır.	Benzer çalışmaların yapılması

ÇST: Çoktan seçmeli test, AUT: Açık uçlu test

Yukarıda sözü edilen araştırma bulgularından da anlaşıldığı gibi 5E modeli öğrencilerin akademik başarılarına, derse yönelik tutumlarına, kavramsal gelişimlerine ve kalıcı kavramsal değişimlerine, bilişsel yapılarının gelişimine olumlu yönde katkılar sağlamaktadır. Fakat bu çalışmaların daha çok ilköğretim ikinci basamak ve ortaöğretim öğrencileri ve öğretmen adayları üzerinde yapıldıkları dikkat çekmektedir. Ayrıca, yapılan araştırmalara bakıldığında özellikle 5E modeli yaklaşımının etkililiğini uzun vadede sınavan çalışmaların sayısının yok denilebilecek kadar az olduğu görülmektedir. Literatürde ilköğretim öğrencilerinin kuvvet ve hareket kavramlarına yönelik yanlışların giderilmesinde, başarılarının sağlanmasında ve tutumlarının değişiminde 5E modelinin etkililiğini araştıran çalışmalara fazla rastlanılamaması araştırmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu sürecin geliştirilecek olan rehber materyallerle desteklenmesi ve sonuçlarının literatüre kazandırılması çalışmasının önemini daha da arttırmaktadır.

1.9.2. Kuvvet ve Hareket Kavramları ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu başlık altında kuvvet ve hareket kavramlarına yönelik öğretimin farklı kademelerinde yapılan çalışmalardan bazıları verilmiştir.

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 110 kolej öğrencisi ile yürütülmüştür. Öğretim öncesinde öğrencilere üç farklı test uygulanmıştır. Bunlar, tahmin-gözlem-açıklama (TGA) 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. Veriler arasındaki ilişki korelasyon ve regresyon analizi ile araştırılmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin bir yıllık eğitime rağmen bazı temel mekanik kavramlarını bilmediği ve %50'sinin yanlışlarını devam ettirdiği belirlenmiştir. Öğrencilerin mekanik başarılarının çalışmada analiz edilen her üç değişkenle ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Watts ve Zylbersztajn (1981) çalışmalarını 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 incelemiştir. 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. Öğrenciler fizik derslerini zorunlu seçim döneminden seçmeli döneme geçiş düzeyinde oldukları için birçok noktada gerekli bilginin alınacağına ve kendi ön bilgilerinin henüz köklü bir değişime uğramadığına inanılmaktadır. 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 "*Hareket, kuvveti ifade eder.*" alternatif fikrine sahip oldukları tespit edilmiştir. Diğer sorularda ise öğrencilerin %82'si ip çekme oyununda kazanan kişinin ipe daha fazla kuvvet uyguladığına, %48'i yukarıda duran arabaya daha fazla kuvvet uyguladığına, %78'inin nesnelerin aynı düzeye gelene kadar hareket edeceğine ve %80'ni somun anahtarının Ay'a veya uzaya gideceğine inandıkları belirlenmiştir. Öğretmenlerin ilk altı sorudaki tahminlerinin diğer sorulara göre daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bütün sorularda, öğrencilerin fizikçilerden çok daha farklı bilimsel dil kullandıkları net olarak görülmüştür. Elde edilen sonuçlardan bir diğeri de potansiyel enerji, güç, enerji, yerçekimi kuvveti ve kuvvet kavramlarının örneklemdaki öğrenciler tarafından farklı anlamlarda kullanılmasıdır. 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) öğrencilerin kuvvet ve ivme arasındaki ilişkiye yönelik yanılgılarını nitel olarak gösteren yazılı testler ve video gösterimli problem çözmeye yönelik mülakatlar kullanarak belirlemiştir. Çalışmada anahtar kavramlar olan kütle, ivme, momentum, enerji,

açısız momentum, tork (dönme momenti) gibi kavramlara ve Newton'un ikinci kanunu, korunum kanunları, atomik model, elektrik akımı modelleri gibi temel prensip ve modellere, temel kavramlar (conceptual primitives) olarak tanımlanmıştır. Temel kavramlar, bilişsel düşüncelerin ve ileri düzey kavramların oluşumunu sağlayan kavramlar anlamında kullanılmıştır. Öğrencilerin bu kavramları nitel olarak anlamada birçok problemlere sahip oldukları ve kavramların formüle edilmesinde de zorluklar yaşandığı çalışmanın temel sayıtlısı olmuştur. 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. Çalışmada öğrenciler bilinen bilimsel kuvvetlerden farklı olarak kendilerinin uydurduğu/adlandırdığı bilimsel olmayan *elin kuvveti*, *fırlatma kuvveti*, *yukarıya doğru asıl kuvvet*, *hızdan kaynaklanan kuvvet*, *parayı yukarıya fırlatan kuvvet* gibi kuvvetlerle soruları açıklamaya çalışmışlardır. Her üç problem durumunda da öğrenciler cisimlerin hareketlerine devam edebilmeleri için sürekli bir kuvvetin etkisi altında olmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Yazı-tura probleminde öğrencilerin %88'i ön testte, %72'si son testte ve %70'i ikinci dönemin sonunda uygulanan testte "*Hareket, kuvveti ifade eder.*" yanıtını taşıdıklarını tespit edilmiştir. Roket sorusunda ise yanlış cevap oranı sırasıyla %89, %77 ve %65 olmuştur. Bir başka ifade ile öğrencilerin yanlış cevaplarının kavram yanıtından kaynaklandığı belirlenmiştir. Çalışma sonunda "*Hareket, kuvveti ifade eder.*" yanıtının 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 ve tespit edilen kavram yanıtının büyük ölçüde Galile'nin bu kavramlara yönelik yaptığı açıklamalar ile uyduğu belirlenmiştir.

Gilbert, Watts ve Osborne (1982), çalışmalarını öğrencilerin, bilim insanlarının ve öğretmenlerin birbirleri ile etkileşimleri sonucunda yeni anlamaların oluştuğu fikri üzerine kurmuşlardır. Bilimsel bilginin transferi çalışmada üç adımda açıklanmıştır: (1) Bilim insanları, bilimsel bilgileri müfredatlara aktararak müfredat bilimini oluştururlar, (2)

müfredatın derslere göre planlanması ile öğretmen bilimi oluşturulur ve (3) öğretmenler sınıf aktiviteleri ile öğrencilerin fikirlerini sınıf ortamında birleştirirler ve öğrencilerin formal öğrenmelerini/anlamalarını gerçekleştirirler. Çalışmada, olaylar hakkında mülakat yöntemi kullanılarak 7 ile 20 yaş arasındaki öğrencilerle birebir görüşmeler yapılmıştır. Daha önce yapılan çalışmada tespit edilen beş tür anlama tipi: a) *günlük dili kullanma*, b) *kişisel ve insancıl bakış açısı*, c) *gözle görülmeyen şeylerin var olmayacağı inancı*, d) *insan ve hayvanların özelliklerini nesnelere yakıştırma*, ve e) *fiziksel niceliğin miktarı ile bir nesnenin durumunun belirlenmesi* şeklinde sınıflandırılmıştır. Çalışmanın sonunda öğretmen ve öğrencilerin etkileşimi sonucunda sekiz modelin/çıktının olduğu belirlenmiştir. Bunlar:

<u>No</u>	<u>Model adı</u>	<u>Etkileşim</u>	<u>Tanım</u>
1	Değişmeyen öğrenci bilimi modeli	Öğrenci + Öğretmen = Öğrenci	Formal öğretim sonunda öğrenci her hangi bir değişime gitmez.
2	İkili bakış açısına sahip model	Öğrenci + Öğretmen = (Öğrenci) (Öğretmen)	Öğrenci öğretmenin fikrini temelde kabul etmez fakat bazılarını zorunlu olarak öğrenir. Öğrencinin ön bilgileri baskındır.
3	Güçlendirilmiş model	Öğrenci + Öğretmen = Öğrenci/Öğretmen	Öğrencinin ön bilgileri baskındır fakat bazı kavramları açıklamak ve desteklemek için öğretmenin fikirlerini alır.
4	Karışık model	Öğrenci + Öğretmen = Öğrenci + Öğretmen	Öğrenci bilimsel fikirleri öğrenir, anlar ve takdir eder. Bunlar arasında birçok ilişki kurar. Fakat belli bir oranda öğrenir ve önceki bilgileri ile fazla etkileştirmez.
5	Birleştirilmiş/tek model	Öğrenci + Öğretmen = Öğretmen	Öğrenci, öğretmenin fikirlerini öğrenir, anlar ve bunlara değer verir. Öğrendiklerini yaşamı ve çevresiyle ilişkilendirir.
6	Boş bellek modeli (Blank minded)	Öğrenci + Öğretmen = Öğretmen	Öğrenci sınıfa ön bilgileri veya deneyimleri olmadan boş olarak gelir öğretmenin fikirleri ile doldurulur.
7	Öğretmen merkezli model	Öğrenci + Öğretmen = Öğretmen	Öğrencinin her ne kadar ön bilgi ve deneyimlere sahip olsalarda bunlar oldukça zayıftır ve öğretime bir engel teşkil etmez ve kolayca değiştirilirler.
8	Öğrenci merkezli model	Öğrenci + Öğretmen = Öğrenci	Öğrencilerin fikirleri oldukça güçlü, değişime karşı dirençlidir. Bununla birlikte fen öğretimi ile etkileşim içerisindedir.

Osborne (1985), öğrencilerin kuvvet kavramı ile ilgili fikirlerini olaylar hakkında mülakat yöntemini kullanarak tespit etmeye çalışmıştır. Araştırma, 13, 14 ve 15 yaşındaki fen öğrencilerini temsil eden 200 kişilik bir gruba ve fizik konularını çalışan 16 ve 17 yaşındaki 100 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırmacı, mülakata başlamadan önce öğrencilere kuvvet kavramı hakkındaki düşüncelerini almak istediğini ve kartlar hakkında konuşacaklarını açıklamıştır. Öğrencilere hazırlanan kartlar gösterilerek düşünceleri alınmış ve bunları açıklamaları sağlanmıştır. Örneğin, bir karttaki soruda; elindeki topu

yukarı doğru fırlatan bir kişi gösterilerek öğrencilerden top yükselirken, tam tepe noktasındayken ve alçalırken etki eden kuvvetin yönünü belirlemeleri istenmiştir. Elde edilen öğrencilerin görüşleri iki başlık altında sınıflandırılmıştır. *I. Görüş:* Newton'un görüşlerine göre cisme daima aşağıya doğru etkiyen bir yer çekimi kuvvetinin var olmasıdır. *II. Görüş:* Kuvvetin daima hareket yönünde etki etmesidir. Çalışmada 13 yaşındaki öğrencilerden II. görüşe göre yanıt verenlerin oranı %46 bulunmuştur. Bu oran 14 yaşındaki öğrencilerde artarak %53, 15 yaşındaki öğrencilerde ise daha da artarak %66 bulunmuştur. Bu oran 16 ve 17 yaşındaki fizik öğrencilerde daha fazla olmuştur. Sonuç olarak Newton'un görüşünün bütün seviyelerdeki öğrencilerde %88'nde benimsenmediği tespit edilmiştir. Öğrencilerin, cisimlerin hareketini devam ettiren "bir şey" olduğu için ileri hareket ettikleri görüşünü benimsedikleri anlaşılmıştır. Bir başka ifade ile öğrencilerin "*Hareket, kuvveti ifade eder.*" yanılışına büyük oranda sahip oldukları ve bu yanılışın değişime karşı dirençli olduğu tespit edilmiştir.

Halloun ve Hestenes (1985b) fizik dersini alan öğrencilerin kuvvet ve hareket kavramlarındaki kavramsal gelişimlerini ve yanılışlarını belirlemek için çalışmalarını yapmışlardır. Bu amaçla 22 kolej öğrencisinin çoktan seçmeli mekanik tanılayıcı testinden ve testten bir ay sonra yapılan mülakatlardan alınan cevaplardan yararlanarak öğrencilerin yanılışlarını 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 yanılışlar olarak sınıflandırılmış ve test oluşturulmuştur. Ön testte öğrencilerin %18'inde Aristo fiziğine göre nitelendirilen yanılışlar, %65'inde içsel kuvvete (impetus) yönelik yanılışlar ve %17'sinde Newton fiziğine yönelik yanılışlar baskın olmuştur. Öğrencilerin yaklaşık her birinde her üç türde yanılışların birbirleri ile iç içe olduğu ve üç farklı durumdada bir kavramın uygulamalarında tutarsızlıklar olduğu tespit edilmiştir. Örneğin, öğrencilerin %47'si ön testte, %20'si son testte net kuvvetin sıfır olduğunda cismin yavaşlayacağına inanırken sadece %1'i aynı hızda hareket edeceğini belirtmiştir. Aynı şekilde öğrencilerin %66'sı ön testte, %54'ü son testte bir cismin sabit bir kuvvet altında sabit hızla hareket ettiğini belirtirken %2'si ön testte ve son testte aynı görüşte olmuştur. Öğrencilerin %65'i ön testte, %44'ü son testte bir cismin hareketine devam etmesi için hızını koruması gerektiğine inanmaktadır. Çalışmada öğrencilerin kuvvet kavramını polis kuvveti, ekonomik kuvvet, düşünme kuvveti gibi günlük hayatta kullanılan kavramlar olarak kullandıkları ve bunlar arasında bilimsel olmayan ilişkiler kurdukları

görülmüştür. Ön testte öğrencilerin %65'inin "Her hareketin bir nedeni vardır." düşüncesine sahip olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler hareketin sebebini; *eylemsizlik kuvveti*, *potansiyel kuvveti*, *sürat kuvveti*, *hızın oluşturduğu kuvvet*, *güç'ün sahip olduğu kuvvet* gibi nedenlere bağlamışlardır. Ayrıca, öğrenciler kuvvetin büyüklüğü *çekme kuvveti hıza eşittir*, *başlangıç sürati kuvvetten büyüktür* gibi kinematik kavramlarının büyüklükleri ile karşılaştırmışlardır. Çalışma sonunda Newton fiziğine göre hareket ile ilgili kavram yanılgılarını 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. Taksonomi genel itibariyle hareket ile ilgili kavramları ve aralarındaki farkları tanımlamaktadır. Çalışma sonunda kuvvet ve hareket kavramlarının öğretiminde, taksonomide belirtilen yanılgıların dikkate alınması önerilmiştir.

Palmer ve Flanagan (1997) "*Hareket, kuvveti ifade eder.*" kavram yanılgısının giderilmesinde ileriki yaştaki öğrencilerin, küçük yaştaki öğrencilere göre daha az istekli oldukları hipotezinden yola çıkarak çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Altıncı sınıfta bulunan (11-12 yaş) 63 öğrenci ve 10. sınıfta bulunan (15-16 yaş) 66 öğrenci ile dört aşamadan oluşan klinik mülakatlar yapmışlardır. Ön mülakatta öğrencilerin "*Hareket, kuvveti ifade eder.*" kavram yanılgısına sahip olup-olmadıkları test edilerek yanılgıya sahip olan öğrencilere kavramsal değişim metni verilmiştir. Metinde yanılgının doğru cevabı verilmemiş fakat diğer olası alternatif yanılgılar 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. İstatistiksel karşılaştırmada yaşlar arasında anlamlı bir farklılık çıkmamıştır. Dolayısıyla kavramsal değişimin ileriki yaşlarda olan öğrencilerde daha zor olduğuna yönelik hipotez reddedilmiştir. Ayrıca, Aristo fiziğinden Newton fiziğine geçiş için oldukça güçlü ve zorlu bir sürecin gerektiği çalışmada vurgulanmıştır. Geleneksel yaklaşımla uygulanan sınıf veya grup tartışmasının kavramsal değişimin gerçekleşmesinde fazla etkili olmadığı öğrenci merkezli yaklaşımlarla birlikte kullanılmalarının kavramsal değişimi sağlayabileceği ifade edilmiştir. Çalışmada alt sınıflarda olan öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının giderilmesinin üst sınıflara göre daha avantajlı olacağı belirtilmektedir.

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 altı sınıfta (N = 186) ve 1994 yılında dört sınıfta (N= 120) bulunan üniversite 1. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Çalışmanın verileri ders öncesinde ve sonrasında uygulanan ön test ve son test, laboratuvar son test, mülakatlar ve gözlemler aracılığıyla alınmıştır. 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. Belirlenen öğrenci düşünceleri ve görüşleri çalışmanın ikinci aşamasında dikkate alınmış ve etkinlikler yeniden düzenlenerek uygulanmıştır. Yapılan düzenleme ile öğrencilerin ön bilgileri dikkate alınarak kavram yanlışlıklarını değiştirme yerine kuvvet ile ilgili sahip oldukları doğru anlamaları genişletme ve geliştirilme yoluna gidilmiştir. İkinci uygulama sonunda düzenlenen bilişsel çatışma stratejisinin öğrencilerin doğru cevaplarını artırdığı ve bunun kavramsal düşünme süreci ile tutarlı olduğu görülmüştür. Çalışmada öğrencilerin; *hareket başlamak için kuvvete ihtiyaç vardır, bir cismin hareketine devam etmesi için kuvvet gereklidir, hareket eden bir cisim başka bir cisim tarafından durdurulduğunda duran cisim kuvvet uygular, iki cisim çarpıştığında birbirlerine kuvvet aktarırlar ve hareket eden cisme bir kuvvet uygulanır* şeklinde yanlışlıklarıyla düşüncelere sahip oldukları belirtilmiştir. İlk uygulama sonunda kalıcı kavramsal değişim %8, ikinci uygulama sonunda %23 olduğu tespit edilmiştir. 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.

Eryılmaz ve Tatlı (2000) üniversite 1. sınıf öğrencilerinin mekanik kavramlarındaki yanlışlıklarını tespit etmek için 46 sorudan oluşan test geliştirmişlerdir. Testi "Mekanığe Giriş" dersini alan 946 öğrenciye ön test ve 506 öğrenciye son olarak uygulamışlardır. Ön testte öğrencilerin yanlışlıklara sahip olduğu ve uygulama sonrasında yanlışlıkların önemli bir çoğunluğunun giderilemediği tespit edilmiştir. Gerçek sistemlere karşı ideal sistemlerle

ilgili olarak öğrencilerin %21'in ön testte ve %25'nin ise son testte bir nesneye etki eden toplam kuvvet sıfır olmasına rağmen hızının düşeceğine inandığı belirlenmiştir. “*Hareket, kuvveti ifade eder.*” yanılıgısı öğrencilerde %74 (%56) oranında bulunurken öğrencilerin %36(%28)'i, sabit bir kuvvetin etkisi altında olan bir nesne, sabit bir hız ile hareket edeceği ($F=m.V$) fikrini paylaşmışlardır. Çalışmada öğrencilerde belirlenen yanılıgıların mekanikte yer alan kavramların tarihsel gelişimleri ile uyumlu olduğu çalışmada ulaşılan diğer önemli sonuçtur.

Rezai ve Katz (2002), fizik öğretiminde keşfedici model (inventive model) ve radikal yapısalcı yaklaşımı karşılaştırmak için bilgisayar destekli öğretimi kullanmıştır. Bu çalışmada araştırılan konu, Newton'un hareket kanunudur. Onuncu ve on ikinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin 48'i kontrol grubunda, 39'u radikal yapısalcı grupta ve 56'sı keşfedici modelden olmak üzere toplam 143 öğrenci katılmıştır. Öğrencilere bilgi testi ve kavramsal test olmak üzere iki test ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin bilgi testinin son test sonuçları ön test sonuçlarından yüksek olmuştur. Bununla birlikte, sadece keşfedici modelin ön ve son kavramsal testleri için anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Ayrıca, keşfedici model grubu bilgi testinde en yüksek puana sahip olurken radikal yapısalcı grup ise en düşük puana sahip olmuştur. Kavramsal test açısından ön testten son teste artışta en yüksek keşfedici modelken, en düşük ise kontrol grubu olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, keşfedici modelin kavramsal testin hemen hemen bütün maddeleri üzerine pozitif etkisi varken, radikal yapısalcı yaklaşımın farklı soru maddeleri üzerinde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Eryılmaz (2002) lise öğrencilerin kuvvet ve hareket kavramlarına yönelik yanılıgılarını gidermede kavramsal ayırım (conceptual assignment) ve kavramsal tartışma yöntemlerinin (conceptual change discussion) 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. Çalışmanın verileri öğrencilerin kuvvet kavramı ile yanılıgılarını değerlendirmek amacıyla kullanılan “Kuvvet Kavram Yanılıgıları 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. Çalışmada öğrencilerin cinsiyeti, yaşı, fizik ile ilgili ilk deneyimleri, kuvvet ve hareket kavramlarındaki ön bilgileri, öğretmen ve öğretim metotları bağımsız değişkenler olurken

öğrencilerin kuvvet ve hareket kavramlarındaki yanlışları ve akademik başarıları bağımlı değişkenler olarak kabul edilmiştir. Kavramsal ayırım süreci ile cebirsel süreç birlikte işlenirken kavramsal tartışma yöntemi geleneksel öğretim ile birlikte verilmiş aynı zamanda geleneksel öğretime göre de uygulama yapılmıştır. Her iki sürecin her birinde beş uygulama yapılmıştır. Sekiz haftalık uygulama sonunda aynı testler son test olarak örnekleme uygulanmıştır. Araştırma sonunda kavramsal tartışma yönteminin öğrencilerin kuvvet ve hareket kavramlarındaki yanlışlarının giderilmesinde ve bu kavramlardaki akademik başarılarının artmasında etkili olduğu tespit edilmiştir. Kavramsal ayırım sürecinin ise kavram yanlışlarının giderilmesinde ve akademik başarının artmasında deney grubunda kontrol grubuna göre güçlü olmayan bir fark oluşturduğu belirtilmiştir. Çalışmadaki örnekleme altı farklı öğretmenin uygulama yapması, araştırmacının sadece bir sınıfı ve diğer sınıfların ise üniversite mezunu öğrenciler tarafından gözlemlenmesi çalışmanın iç geçerliği olumsuz etkileyen en önemli neden olmaktadır.

Kurt ve Akdeniz (2003) farklı öğretim düzeylerindeki öğrencilerin kuvvet kavramı ile ilgili yanlışlarını çalışmalarında özel durum yaklaşımını kullanarak tespit etmişlerdir. Çalışmada kuvvet kavramı ile ilgili açık uçlu sorulardan oluşan bir test hazırlanmıştır. Testin geliştirilmesi aşamasında soruların pilot çalışması, araştırmacılar tarafından KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programına devam eden 24 birinci sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Geçerlik ve güvenilirliği artırılan testin son hali üç ana soru ve bunların her birine bağlı 2 ile 4 arasında değişen alt sorulardan oluşmuştur. Her sorudaki olaylar şekillerle öğrencilere gösterilmiştir. Test Trabzon'daki bir Anadolu Lisesi'nin ikinci sınıfında bulunan 60 öğrenci ve KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında birinci ve dördüncü sınıfta öğrenim gören öğrencilerden seçilen 60'ar öğretmen adayına olmak üzere toplam 180 kişiye uygulanmıştır. Toplanan verilerin analizinde anlama, kısmen anlama, kavram yanlışlığı, anlamama ve boş kategorileri kullanılmıştır. Örnekleme öğrenciler tarafından sorulara verilen cevaplar incelenerek kuvvet konusundaki anlamalar ortaya çıkartılmıştır. Öğrencilerde tespit edilen en önemli yanlışlardan bazıları, “itilerek zemin üzerinde kaymaya bırakılan bir bloğa hareket yönünde bir kuvvet etki eder”, “bir cismin sabit hızla gidebilmesi için sabit bir kuvvet gerekir”, “havaya fırlatılan topa hareketi süresince fırlatma kuvveti etki eder” ve “havaya fırlatılan top maksimum yüksekliğe çıkınca ona hiç bir kuvvet etki etmez, çünkü hızı sıfırdır” olarak tespit edilmiştir. Araştırmada bu yanlışların sınıf düzeylerine bağlı olmaksızın benzerlikler gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmanın önerileri arasında,

öğrencilerin bir olayın neden ve niçin olduğu ile ilgili yanlış inanışlarını değiştirmek için ön bilgilerinin tespit edilmesi ve derslerin içeriğinin ve uygulamasının buna göre yeniden düzenlenmesi gerektiği yer almaktadır. Bir başka ifade ile ilköğretim düzeyinde öğrencilere derinlemesine kavram öğrenimi sağlayan aktif öğrenme modellerine uygun etkinliklerin geliştirilerek uygulanması ile kavram yanlışları giderileceği ve ileriki yıllara taşınmalarına engel olunabileceği söylenebilir.

Donaldson (2004) yaptığı çalışmada ortaokul öğrencilerinin kuvvet ve hareket kavramlarını öğrenmelerinde yapısalcı yaklaşıma göre yapılan fizik eğitiminin geleneksel yöneme göre yapılan eğitimle karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Çalışmada uygulanan yapısalcı öğretim, bilgisayar destekli öğretim 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 25 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.

Cahyadi (2004) çalışmasında “interaktif meşgul olma” özelliklerine dayalı olan öğretim metodunun etkililiğini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmada, öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirmek için onların öğrenme ortamlarında aktif olmalarını ve bilgilerini zihinlerinde kendi çabalarıyla yapılandırmalarını sağlayan etkileşimli yaklaşımların kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır. İnteraktif meşgul olma metodu, akran öğretimini, aktif öğrenme problem setlerini, yapısalcı sınıf diyalogunu ve gösteriyi içermektedir. Aktif öğrenme problem seti içerisinde, çalışma yaprakları olup, öğrencilerin fizik problemlerini çözmeleri için adım adım rehberliği içermektedir. Deneysel yöntemin uygulandığı çalışmada, kontrol grubunda geleneksel yaklaşımla dersler yürütülürken, deney grubunda çeşitli etkinlikler içeren farklı bir yaklaşımla öğretim yapılmıştır. Çalışmaya, endüstri mühendisliğinde ve enformatikte okuyan öğrenciler katılmıştır.

Kontrol grubu 255 öğrenci ve deney grubu 149 öğrenciden oluşmuştur. Öğretim metodunun etkililiğini belirlemek için yapılan uygulamalar; Kuvvet Kavramı Envanteri (Force Concept Inventory) ile kavramsal anlamının ölçülmesi, sınav puanları ile problem çözme becerilerinin ölçülmesi ve bir anketle öğrencilerin tutumlarının belirlenmesi şeklindedir. Araştırmanın sonunda deney sınıfı öğrencilerinin kavramsal anlamalarında ve problem çözme becerilerinde önemli bir gelişme olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler etkileşimli metotlara olumlu bir tutum geliştirmekle birlikte tercihlerini geleneksel öğretimden yana kullanmışlardır. Çalışmada bu durum öğrencilerin ve eğitimcilerin en iyi bildikleri metodun geleneksel öğretim yaklaşımı olmasına bağlanmıştır.

Yukarıda incelenen çalışmalardan yararlanarak öğrencilerde kuvvet ve hareket kavramları ile ilgili görülen yanlışlar genel olarak aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

1- Bir cismin sürati, konumu ve ivmesi karıştırılmaktadır. İki cisim aynı konumda olduklarında aynı sürate/ivmeye sahip olduğuna inanılmaktadır (Rosenquist ve McDermott, 1987; Trowbridge ve McDermott, 1980; Whitaker, 1983; Demirci, 2001; Eryılmaz, 2002).

2- Bir cisme uygulanan net kuvvet sıfır olmasına rağmen cismin süratinin zamanla azaldığını düşünülmemektedir. Sürtünmesiz bir ortam hayal edilememektedir (Halloun ve Hestenes, 1985b; Demirci, 2001; Eryılmaz, 2002; Kurt ve Akdeniz, 2003).

3- Sürtünmesiz ortam olmasına rağmen bir cismin hareketine devam etmesi için kuvvetin sürekli olarak uygulanması gerektiği düşünülmemektedir. Bir başka ifade ile “Hareket kuvveti gerektirir” yanlışına sahiptirler. Aynı zamanda cismin sürati değiştikçe uygulanan kuvvetinde büyüklüğünün değiştiğine inanılmaktadır (Champagne vd., 1980; Clement, 1982; Gunstone, 1987; Sadanand ve Kess, 1990; Eryılmaz, 2002; Kurt ve Akdeniz, 2003).

4- Kuvvet ile sürat arasında doğrusal bir ilişki olduğu düşünülmemektedir. “Bir cisme uygulanan sabit bir kuvvet sabit bir sürate neden olur” inancı baskın durumdadır (Champagne vd., 1980; Segueira ve Leite, 1991; Demirci, 2001; Eryılmaz, 2002; Kurt ve Akdeniz, 2003).

Tablo 6’da literatür taraması sonucunda kuvvet ve hareket kavramlarına yönelik yapılan çalışmalardan bazıları özetlenmiştir.

Tablo 6. Kuvvet ve hareket kavramlarına yönelik yapılan bazı çalışmalar

Yazarlar	Konu/Yöntem	Örneklem	Veri araçları	Sonuç
Champagne vd., (1980)	Tahmin, gözlem, açıklama	Üniversite öğrencileri	Mantıksal düşünme testi, matematik becerileri testi	Öğrencilerin %50'si yanlışlarını devam ettirmektedir
Watts ve Zylbersztajn (1981)	Aristo ve Newton fiziğinin karşılaştırılması	İlköğretim 8. sınıf (N=125), beş öğretmen	12 sorulu açıklamalı-çoktan seçmeli test	Öğrencilerin %85'i yanlışya sahiptir. Kavramların açıklanırken bilimsel dilin kullanılmadığı belirlenmiştir.
Clement (1982)	Kuvvet ve ivme kavramları	150 mühendislik öğrencisi (N=150)	Olay temelli üç açık uçlu soru	"Hareket kuvvete neden olur." yanlışlarının değişime karşı dirençli olduğu ve %65-%70 kalıcı olmuştur.
Gilbert vd., (1982)	Mekanik kavramları	7-20 yaş arasındaki öğrenciler	Olaylar hakkında mülakat	Sekiz farklı kavramsal yapılanmanın olduğu belirlenmiştir.
Osborne (1985)	Kuvvet kavramı	13-17 yaş arasındaki öğrenciler (N=300)	Olaylar hakkında mülakat	Öğrencilerin %88'i Newton kanunlarını benimsememektedir.
Halloun ve Hestenes (1985b)	Aristo, impetus ve Newton'a göre kuvvet ve hareket kavramları	Üniversite öğrencileri (N=478)	Çoktan seçmeli mekanik tanılayıcı testi	Yanılgıların; %18'i Aristo fiziği, %65'i impetus teorisi ve %17'si Newton kanunları ile ilgilidir. Taksonomi geliştirilmiştir.
Palmer ve Flanagan (1997)	"Hareket, kuvveti ifade eder." yanlışlarının yaşlara göre değişimi	11-12 yaş arasındaki 63 öğrenci, 15-16 yaş arasındaki 66 öğrenci	Kavramsal değişim metni	6. sınıftaki öğrencilerin %65'inde, 10. sınıftaki öğrencilerin %56'sında yanlış giderilemediği, öğrenim kademesinden bağımsız olduğu tespit edilmiştir.
Dekkers ve Thijs (1998)	"Hareket, kuvveti ifade eder." yanlışlarının bilişsel çatışma yöntemiyle giderilmesi	Üniversite 1. sınıf öğrencileri (N= 186; N=120)	Ön test ve son test, laboratuvar son test, mülakat ve gözlem	Bilişsel çatışma yöntemi doğru cevap oranını arttırdığı tespit edilmiştir. İlk uygulama sonunda kalıcı kavramsal değişim %8, ikinci uygulama sonunda %23 olmuştur.
Eryılmaz ve Tatlı (2000)	Mekanik kavramları	Üniversite 1. sınıf öğrencileri (N= 946; N =506)	46 soruluk mekanik testi	Ön testte belirlenen yanlışların çoğunluğu giderilememiş ve yanlışların tarihsel gelişimle uyduğu tespit edilmiştir.
Rezai ve Katz (2002)	Fizik öğretiminde keşfedici model ve radikal yapısalci yaklaşımın karşılaştırılması	10. ve 12. sınıf öğrencileri (N= 143)	Bilgi testi ve kavram testi	Keşfedici model kavramların çoğunluğunda pozitif etkiye sahip iken radikal yapısalci yaklaşımın kavramlara göre değiştiği belirlenmiştir.
Eryılmaz (2002)	Kavramsal ayırım ve kavramsal tartışma yöntemlerinin karşılaştırılması	Lise 1 öğrencileri (N= 396)	Kuvvet kavram yanlışları testi, kuvvet başarı testi	Kavramsal tartışma yöntemi yanlışlarının giderilmesinde ve başarının artmasında daha etkili olmuştur.
Kurt ve Akdeniz (2003)	Farklı öğretim düzeyindeki öğrencilerin yanlışlarının giderilmesi	Lise 2.sınıf (N= 60), Üniversite 1. ve 4.sınıf öğrencileri (N=60)	Üç ana soru bunlara bağlı 2 ile 4 arasında değişen dört soru	Yanılgılar sınıf düzeylerine bağlı olmaksızın benzerlikler gösterdiği ve çeşitli yanlışların olduğu tespit edilmiştir.
Donaldson (2004)	Yapısalci yaklaşımın geleneksel yöntemle karşılaştırılması	7. sınıf öğrencileri (N= 358)	25 çoktan seçmeli test, sınıf içi gözlem	Yapısalci yaklaşımın uygulandığı sınıflar daha başarılı olmuştur.
Cahyadi (2004)	İnteraktif meşgul olma metodu	Üniversite öğrencileri (N= 404)	Kuvvet kavramı envanteri	Öğrencilerin yöneme karşı tutum geliştirmekle birlikte geleneksel yaklaşımı tercih ettiği belirlenmiştir.

Tablo 6'dan öğrencilerin öğretimin her kademesinde kuvvet ve hareket kavramlarına yönelik çeşitli ve farklı yanlışlara sahip oldukları anlaşılmaktadır. Ayrıca, kavram

yanılgularının giderilmesinde yapısalıcı yaklaşımın geleneksel yaklaşıma göre daha etkili olduğu ve araştırıldığı çalışmaların sayısı az olsa da kavramsal kalıcılığı sağladığı görülmektedir. Uygulanan yapısalıcı kavramsal değişim stratejilerinin (5E, bilişsel çatışma, Web destekli öğretim) gerek öğretmenlerin gerekse örneklemdeki öğrencilerin bilgiye bakış açılarını olumlu yönde değiştirirken öğretmenlerin pedagojilerinin gelişiminde sağlamaktadır. Yapısalıcı yaklaşımın öğrencilerin tutumunu pozitif yönde etkilediği ve bilişsel yapılarının gelişimine katkılar sağladığıda çalışmalarda görülmektedir. Bununla birlikte, kuvvet ve hareket kavramlarına yönelik yapılan çalışmaların daha çok ortaöğretim ve üniversite öğrencileri üzerine odaklandığı dikkat çekmektedir. Literatürde 5E modelinin ilköğretim öğrencilerinin kuvvet ve hareket kavramlarına yönelik yanılgularının giderilmesine, akademik başarılarına ve tutumlarına olan etkilerini araştıran çalışmalara fazla rastlanılmaması araştırmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, 5E modelinin uzun vadede kavramsal kalıcılığı sağlamadaki başarısının araştırılması ve sonuçlarının literatüre kazandırılması çalışmanın gerekliliğini daha çok arttırmaktadır.

Yapılan çalışmalar bölümünde araştırmada kullanılan yöntem ve takip edilen işlem basamakları deyatlı olarak sunulmuştur.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada, Fen ve Teknoloji dersi 5. sınıf öğretim programında bulunan “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik 5E modeline göre öğretmen ve öğrenci rehber materyalleri geliştirilmiş, uygulanmış ve sonuçları değerlendirilmiştir. Bu bölümde; araştırmanın tasarlanması, yöntemi, örnekleme, veri toplama araçlarının geliştirilmesi, rehber materyallerin geliştirilme süreçleri, verilerin elde edilmesi ve analizinde yapılan işlemler hakkında bilgiler verilmiştir.

2.1. Araştırmanın Tasarlanması

Yeni Fen ve Teknoloji öğretim programının gerek pilot uygulamalarında gerekse yaygın uygulamalarında birçok problemlerle karşılaşıldığı bilinmektedir (Gözütok, 2005; Tekişik, 2005; Erdoğan, 2005). Yeni programın kritiğinin yapıldığı literatürde, yazılı ve sözlü medyada, çalışmanın başlangıcında araştırmacı tarafından yapılan okul ziyaretlerinde, öğretmenlerle ve alanında uzman akademisyenler ile yapılan informal mülakatlarda, Fen ve Teknoloji öğretim programının felsefesi, içeriği ve öğrenme süreci olarak eğitim sistemimizde radikal bir değişiklik olduğu görüşü ortak fikir olmaktadır. Fakat bu denli önemli bir değişimin gerçekleşmesi karşısında öğretmenlerin yeterli düzeyde hizmet içi eğitim alamadıkları, okulların ve sınıfların fiziki şartlarının yetersiz olduğu, öğrenme etkinliklerinin uzun zaman aldığı, yapısalcı yaklaşıma göre öğrenme ortamlarının oluşturulmasında ve özellikle ölçme-değerlendirme yaklaşımlarının kullanımında oldukça zorlanıldığı da bilinmektedir (Gözütok, 2005; Tekişik, 2005; Erdoğan, 2005; Kılıç, 2005).

Ayrıca öğretmenlerle yapılan informal mülakatlardan ve literatürden elde edilen verilere dayanarak, kuvvet ve hareket ile ilgili kavramların ilköğretim öğrencilerinin anlamakta oldukça zorlandıkları fizik kavramlarından olduğu bilinmektedir (Champagne vd., 1980; Clement, 1982; Halloun ve Hestenes, 1985b; Rosenquist ve McDermott, 1987; Gunstone, 1987; Eryılmaz, 2002; Özsevgeç vd., 2006b). Buradan yola çıkarak, bu çalışmada öğrencilerin “Kuvvet ve Hareket” ile ilgili konuları ve kavramları daha kolay algılamalarına yönelik öğrenci merkezli ve aktif öğrenmeye dayalı, içerik bakımından zengin, öğretmenlerin yeni programı bütün boyutları ile daha kolay anlamalarını ve

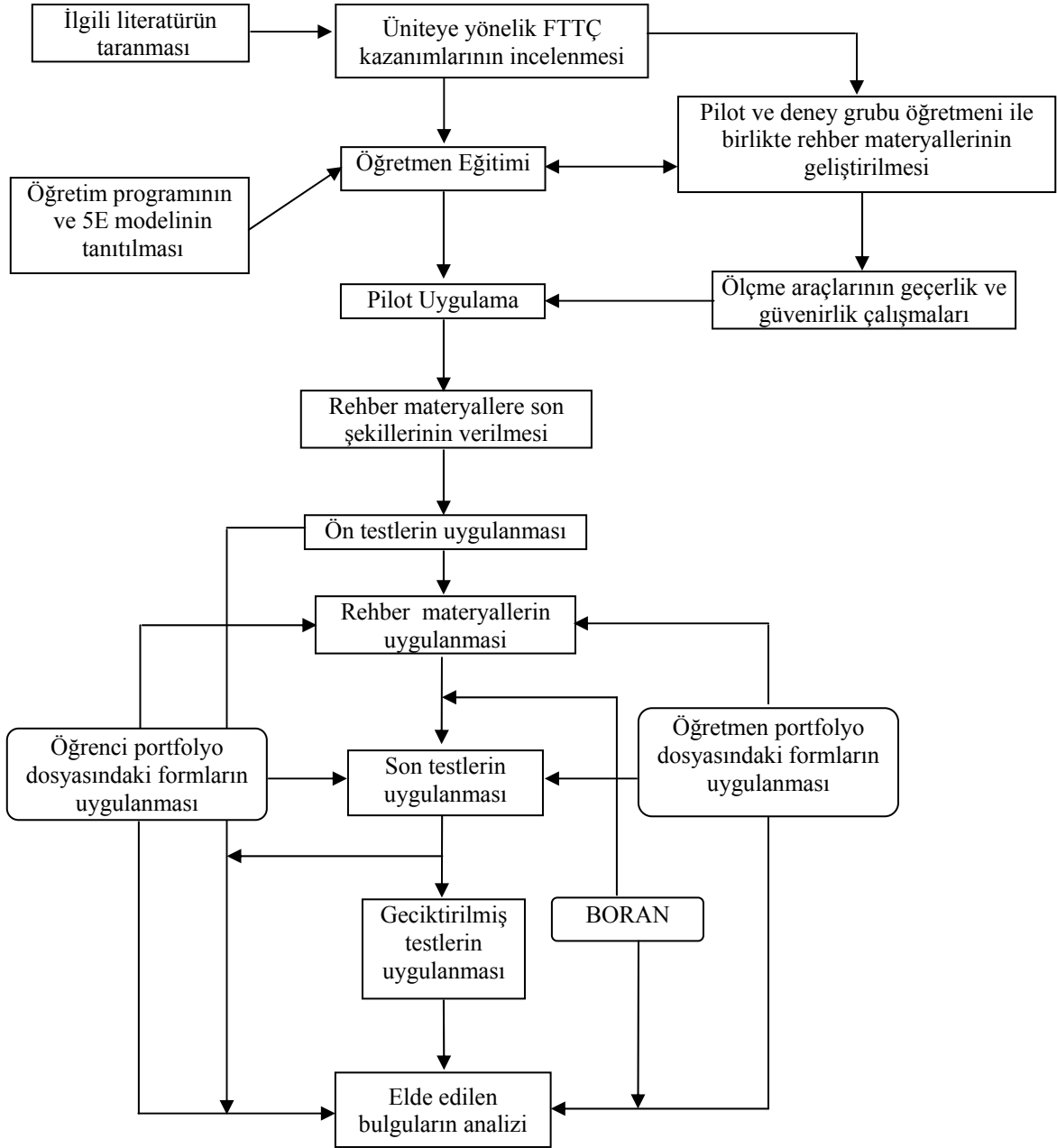
uygulayabilmelerini sağlayabilecek öğretmen ve öğrenci rehber materyallerinin geliştirilmesine karar verilmiştir. Milli eğitim sistemimizin “Yapısalcı Öğrenme Kuramı” üzerine inşa edilmesi ve öğrencilerin aktif olduğu öğretim modellerinin kullanılmasına yönelik sürecin benimsenmesi, rehber materyallerin bu doğrultularda geliştirilmesini gerekli kılmıştır. Hazırlanacak rehber materyallerde, öğrencilerin ön bilgileri ve (varsa) kavram yanılgıları dikkate alınacağından, 5. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan kazanımlardaki kavramlar doğrultusunda literatür araştırmasına devam edilmiştir. Ayrıca, bu kavramlar ile ilgili yapısalcı öğrenme yaklaşımına göre hazırlanan rehber materyaller, öğrenme modelleri ve öğretim etkinliklerinin kullanımına yönelik olan çalışmaların araştırılması da yapılmıştır.

2.2. Araştırmanın Yöntemi

Araştırmada rehber materyaller geliştirilecek konunun tespitinden sonra, araştırmanın en önemli parçası olan araştırma yöntemini belirleme çalışmaları yapılmıştır. Literatürde yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde bu tür çalışmaların yürütülmesinde deneysel yöntemin çoğunlukla kullanıldığı tespit edilmiştir (Yeşilyurt, 2003; Karamustafaoğlu, 2003; Sağlam, 2006; Kör, 2006).

Deneysel yaklaşım; bir araştırmada, değişkenleri (nicel olarak ölçülebilen ve farklı değerler alabilen özellikler) ölçülebilmek ve bu değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini ortaya çıkarmak için kullanılan bir yöntemdir (Çepni, 2007). Bir başka deyişle deneysel yöntem etkisi ölçülecek etkenin belirli kurallar ve koşullar altında deneklere uygulanması, deneklerin etkene verdiği yanıtların ölçülmesi ve elde edilen sonuçların karşılaştırılarak karara varılması işlemlerini içeren bir araştırma yaklaşımıdır. Dış çevrenin değiştirilmesi ya da istenen deneklerin bir araya getirilmesiyle, farklı inceleme ya da deney durumları, işlemin değişik durum ve aşamalarını oluşturmaktadır. Deneysel yöntemin birçok çeşidi mevcuttur. Bilimsel değeri en yüksek olan (1) tam deneysel yöntem, (2) denemek istenen değişken sayısı ve düzeyine göre uygulanan deneysel yöntem, (3) denemede kullanılan grup sayısı ile değişkenlerin kontrolünde yapılan deneysel yöntem ve (4) yarı deneysel yöntem olmak üzere değişik şekillerde sınıflandırılabilir (Çepni, 2007).

Şekil 1’de bu çalışma yapılırken izlenen adımlar ve araştırma sürecinin şematik yapısı görülmektedir.



Şekil 1. Araştırma kapsamında yapılan çalışmaların akış şeması

Yarı-deneysel yöntem; bazı durumlarda kişilerin gruplara rasgele dağıtılması imkânsız olabilir veya istenmeyebilir. Bu durumlarda alternatif olarak yarı deneysel yöntem kullanılır (Çepni, 2007). Bu yöntemde bireyler deney ve kontrol gruplarına rasgele dağılımın olmadan dağıtılırlar. Bilimsel değer bakımından gerçek deneysel yöntemden hemen sonra gelir. Yarı deneysel yöntem, farklı şekillerde uygulanabilir. Eşitlenmemiş gruplara yalnızca son test uygulanması, tek bir gruba ön test ve son test uygulanması ve

eşitlenmemiş gruplara ön test ve son test uygulanması şeklinde yapılabilir. Bu yöntemlerden ilk ikisinin kullanılmasının sakıncalı olduğu ifade edilmektedir (Robson, 1998). Bu yüzden iki yöntem birleştirilerek yeni bir yöntem olan eşitlenmemiş kontrol gruplu yöntemin kullanılmasının daha uygun olabileceği belirtilmektedir (Karasar, 1995; Kaptan, 1998). Burada bir veya daha fazla deney ve kontrol grubu seçilir. Fakat örneklemin olabildiğince benzer niteliklerde olmalarına özen gösterilir (Karasar, 1995; Kaptan, 1998).

Yöntemin aşamalarını aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Deney ve kontrol grupları rasgele seçim dışında bir yolla oluşturulur.
2. Deney ve kontrol gruplarına ön test uygulanır.
3. Deney grubu deneysel müdahaleye uğrar, kontrol grubu müdahaleye tabi tutulmaz.
4. Bütün gruplara son test uygulanır (Robson, 1998).

Bu çalışmada literatürde belirtilen deneysel desenden farklı olarak deney grubuna bir yıl sonra başarı testi, kavramsal anlama testi ve tutum anketi geciktirilmiş test olarak uygulanmıştır. Farklı araçlardan elde edilen veriler birbirleri ile ilişkilendirilerek veri üçgenlemesine gidilmeye çalışılmıştır.

Yarı deneysel yöntem eğitim araştırmalarında oldukça fazla kullanılmakta ve araştırmalarda iç geçerliliği tehdit edebilecek hatalar ya da etkiler daha çok kontrol edilebilmektedir. Çünkü bu değişkenlerin deney ve kontrol grubundaki etkileri aynı olmaktadır (Karasar, 1995).

Bu çalışmada yukarıda belirtilen gerekçeler, ilgili literatürde rehber materyaller geliştirme çalışmalarında sıklıkla kullanılan metodolojiler ve okullarımızın mevcut yapısından dolayı tam deneysel yöntem için gerekli olan şartların sağlanamaması dikkate alınarak deney ve kontrol gruplarının rasgele dağılım dışında bir yöntemle oluşturulduğu yarı deneysel yöntem kullanılmasına karar verilmiştir.

Bu modelde ön testlerin bulunması, grupların deney öncesi benzerlik derecelerinin bilinmesine ve son test sonuçlarının buna göre düzeltilmesine yardım etmektedir. Çalışmada deney ve kontrol gruplarına ait ön test puanlarının olabildiğince birbirine yakın olması grupların karşılaştırılmasında önemli avantajlar sağlayacağı açıktır.

Yürütülen bu çalışmada; ön test, son test, geciktirilmiş test, uygulama öncesi ve sonrası mülakat, anket (tutum anketleri) ve katılımcı gözlem (ve ikincil araştırmacı) metotları kullanılmıştır. Standart testlerden farklı olarak diğer veri toplama araçları

kullanılmış ve bu şekilde uygulamanın etkililiği ve kavramsal değişimin yönü hakkında daha net ve geçerli bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır.

Çalışmada ayrıca, öğrencilerin her biri için portfolyo dosyaları oluşturulmuştur. Her dosyanın üzerine öğrencinin ismi bilgisayar çıktısı olarak yazılarak pilot uygulama ve esas uygulama öncesinde öğrencilere verilmiştir. Dosyalar ile öğrencilerin uygulama süresince yaptıkları çalışmalar sistematik olarak kayıt altına alınmış, güçlü oldukları yönleri, başarıları ve süreç içerisindeki gelişimleri görsel ve dinamik deliller sağlanarak bir bütün olacak şekilde değerlendirilme imkânı sağlanmaya çalışılmıştır (Baki ve Birgin, 2002; Baki ve Birgin, 2004; Harrison ve Treagust, 2001). Öğrenci portfolyo dosyası hakkında ayrıntılı bilgi “Öğrenci Portfolyo Dosyalarının Hazırlanması” bölümünde verilmiştir.

2.3. İdari Düzenlemeler

Çalışmayla ilgili uygulamaların okullarda yapılabilmesi için Milli Eğitim Bakanlığı’ndan (MEB) izin alınması gerekmiştir. Bu amaçla Milli Eğitim Müdürlüğü’ne KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Başkanlığı aracılığıyla çalışma programı ile birlikte yazılı başvuru yapıldı. Milli Eğitim Müdürlüğü’nce MEB’na yapılan başvuruda uygulanacak rehber materyaller gönderilmiş ve değerlendirme sonucunda Trabzon’da belirlenen okullarda çalışmaların rahatlıkla sürdürülebilmesi için MEB’ndan gerekli izin alınmıştır (Ek 1).

2.4. Örneklem Seçimi

Çalışmanın örneklemini Akçaabat ve Düzköy ilçelerinde bulunan dört ilköğretim okulunda bulunan bir 6. sınıf ve üç 5. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Örneklemin okullara göre dağılımı Tablo 7’de verilmiştir.

MEB’ndan Trabzon il sınırları içerisinde bulunan ilköğretim okullarında çalışma yapabilmek için alınan izin doğrultusunda Düzköy ilçesi Gökçeler Köyü ilköğretim okulu ve Akçaabat ilçesinde bulunan iki ilköğretim okulu seçilmiştir. Gökçeler Köyü ilköğretim okulunun 5. sınıfında (N = 13) çalışma kapsamında geliştirilen rehber materyallerin ve ölçme araçlarının pilot uygulamaları yapılmıştır. Pilot uygulamanın bir köy ilköğretim okulunda yapılmasının nedenleri; 1- geliştirilen rehber materyallerin uygulanabilirliğinin kırsal kesimin kısıtlı olanakları ve şartları da kapsayacak şekilde düzenlenmek istenilmesi,

2- kullanılan dilin sadeleşmesinin ve okunabilirliğinin artırılması ve 3- maksimum düzeyde bir düzeltmenin yapılacağına inanılmasıdır.

İki farklı ilköğretim okulunun beşinci sınıflarında biri deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak seçilmiştir. Çalışmada deney grubu belirlenirken okul yönetiminin ve öğretmenin istekli olmasına, okulun, sınıfın ve öğrencilerin özelliklerinin evreni temsil etmesine, okula ulaşımın zor olmamasına ve araştırmacının çalışmasını rahat yürütebilmesine dikkat edilmiştir. Bu nedenlerden dolayı Akçaabat Yüzüncü Yıl İlköğretim Okulu 5A sınıfı (N = 37) deney grubu olarak seçilmiştir. Kontrol grubu belirlenirken öğrencilerin sosyo-ekonomik ve demografik özelliklerinin deney grubunun özelliklerine yakın olmasına dikkat edilmiştir. Akçaabat Merkez İlköğretim Okulu 5A sınıfı (N = 31) kontrol grubu olarak seçilmiştir. Yapılan ön testlerde deney ve kontrol gruplarının başarılarının birbirine yakın olması çalışma için bir avantaj oluşturmuştur.

Pilot ve esas uygulamanın yapıldığı okullarda, okul müdürlerine çalışmaya yönelik gerekli bilgiler verilmiştir. Rehber materyallerin hazırlanması aşamalarında her iki okuldaki sınıf öğretmenleri ile sık sık görüşülmüş ve öğretmenlerle birlikte rehber materyaller geliştirildikten sonra pilot uygulama yapılmıştır.

Pilot uygulamanın yapıldığı ilköğretim okulunun 5.sınıfını okutan öğretmen 28 yaşında ve Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği programından 2000 yılından mezun olmuştur. Öğretmenin beş yıllık mesleki deneyimi bulunmakta ve sınıf öğretmeni olarak pilot uygulamanın yapıldığı okulda 3 yıldır çalışmaktadır. Biyoloji eğitiminde yüksek lisans yapan öğretmen, aynı bölümde doktora çalışmasına devam etmektedir. Pilot uygulama öğretmenin lisansüstü çalışma yapması ve akademik çalışmalara yakın olması, rehber materyallerin felsefesini oluşturan yapısalcı kuram hakkında geniş bilgiye sahip olması ve araştırmaya katılmada istekli olması pilot uygulama için önemli bir rol oynamasına neden olmuştur. Pilot uygulama öğretmenin çalışmayı benimsemesi ve özverili yardımlarda bulunması uygulama sürecinde rehber materyaller üzerinde önemli değişikliklerin yapılmasını sağlamıştır. Bu konuda ayrıntılı bilgi "Rehber Materyallerin Pilot Uygulaması" bölümünde verilmiştir.

Deney grubu öğretmeni bayan olup 48 yaşındadır. Giresun Eğitim Enstitüsü mezunu olup 27 yıllık mesleki deneyimi bulunmaktadır. Farklı ilköğretim okullarında sınıf öğretmenliği yapmış olup son 10 yıldır aynı okulda öğretmenliğe devam etmektedir. Okulun Çevre Kolu Öğretmeni olmakta, okula yakın bir yerde ikamet etmekte ve öğretmenliği severek yapmaktadır. Gerek kendi öğrencilerine gerekse diğer öğrencilere

karşı ilimli tutumu, yol gösterici ve cesaretlendirici davranışları ile örnek teşkil etmektedir. Aynı şekilde diğer öğretmenler tarafından da sevilme ve takdir edilmektedir. Deney grubu öğretmenin en belirgin özelliği yapısalcı yaklaşımı teorik olarak bilmemesine rağmen yapısalcı öğretmenin sahip olması gereken birçok özelliği göstermesidir. Deney grubu öğretmeni uygulama boyunca derslere devam etmiştir.

Kontrol grubu öğretmeni erkek olup 50 yaşındadır. Fatih Eğitim Enstitüsü mezunu ve mesleki deneyimi 27 yıldır. Farklı ilköğretim okullarında sınıf öğretmenliği yapmış ve son 10 yıldır aynı okulda çalışmaktadır. Okulun Trafik Kolu Öğretmenidir. Her iki öğretmenin mesleki deneyimlerinin birbirine yakın ve mezun oldukları bölümlerin aynı olmasının öğretmenler arasındaki farkı azalttığına inanılmaktadır.

Tablo 7. Araştırmanın örnekleme ve yapılan çalışmalar

Yapılan Çalışmalar	Örneklem	Sayı	Uygulama Zamanı
Öğretmen ve öğrenci rehber materyallerinin/ veri toplama araçlarının geliştirilmesi	Eğitim Fakültesindeki Öğretim Üyeleri ve Farklı Deneyimlerdeki Sınıf Öğretmenleri	5-Öğretim Üyesi 4-Sınıf Öğretmeni	2003-2004 Bahar Yarıyılı ve 2004-2005 Güz Yarıyılı
Başarı testinin pilot uygulaması	6. Sınıf Öğrencileri	36	2004-2005 Güz Yarıyılı
Öğretmen ve öğrenci rehber materyallerinin ve veri toplama araçlarının pilot uygulamaları	Pilot Uygulama Öğrencileri	13	2004-2005 Bahar Yarıyılı (Mart)
Esas çalışma için ön testlerin uygulanması	Deney Grubu Öğrencileri	37	2004-2005 Bahar Yarıyılı (Mayıs)
	Kontrol Grubu Öğrencileri	34	
Ön mülakatın yapılması	Deney Grubu Öğrencileri	9	2004-2005 Bahar Yarıyılı (Mayıs)
Öğretmen ve öğrenci rehber materyallerinin uygulanması	Deney Grubu Öğrencileri	37	2004-2005 Bahar Yarıyılı (Mayıs-Haziran)
Son testlerin uygulanması	Deney Grubu Öğrencileri	36*	2004-2005 Bahar Yarıyılı (Haziran)
	Kontrol Grubu Öğrencileri	31*	
Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketinin uygulanması	Deney Grubu Öğrencileri	36*	2004-2005 Bahar Yarıyılı (Haziran)
Son mülakatın yapılması	Deney Grubu Öğrencileri	9	
Geciktirilmiş testlerin uygulanması	Deney Grubu Öğrencileri	36*	2005-2006 Bahar Yarıyılı (Haziran)

* Son teste bazı öğrenciler katılmadığından değerlendirmelerin tamamından çıkarılmışlardır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tamamına yakını birinci sınıftan itibaren aynı sınıf arkadaşları ve sınıf öğretmeni ile öğrenim görmektedir. Bu durumun öğretmenlerin öğrencileri, öğrencilerin birbirlerini ve öğretmenlerini daha yakın tanımalarına dolayısıyla uygulamada yapılacak değerlendirmelerin daha sağlıklı olmasına neden olabilecek bir özellik olduğu düşünülmektedir.

Tablo 7’de araştırmanın örnekleme ve yapılan çalışmalar verilmiştir. Çalışmada geliştirilen başarı testinin pilot uygulaması daha önceden benzer konuları gördüklerinden dolayı ilköğretim 6. sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin/öğretmenlerinin birbirleri ile etkileşim içerisine girerek deneysel difüzyonun (yayılma) engellenmesi amacıyla deney ve kontrol grubu farklı okullardan alınmıştır. Ayrıca bir sınıf öğretmenin sadece bir sınıfa girmesi belirleyici bir diğer etken olmuştur. Fatih Eğitim Fakültesinde bulunan alanında uzman üç fen ve teknoloji eğitimi ve iki fizik eğitimi öğretim üyesi ile birlikte yeni geliştirilen 4. ve 5. sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin kazanımları kritik edilmiştir. Daha sonra farklı deneyimlere sahip ve farklı ilköğretim okullarında çalışan sınıf öğretmenleri ile birlikte incelenmiştir. Konu ile ilgili yapılan literatür taraması sonucunda yukarıda belirtilen örneklemin yardımıyla yapısalcı öğrenme kuramına uygun olarak 5E modeline göre ünitenin taslağı geliştirilmiştir. Ayrıntılı bilgiler “Rehber Materyallerin Geliştirilmesi” başlığı altında verilmiştir.

2.5. Veri Toplama Araçları

Bu başlık altında çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının hazırlanması, pilot çalışmaları ve uygulanmaları ile ilgili bilgiler verilmiştir. Çalışmanın verileri; Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (KUHKAT), Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi (KUHBAT), Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi (FETA), Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketi (FETTA), deney grubu öğrencileri ve öğretmeni ile yapılan mülakatlar ve Bütünleştirici Öğrenme Ortamı Anketi (BORAN) ile toplanılmıştır.

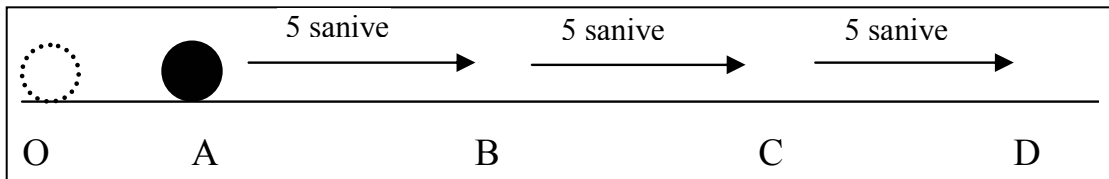
2.5.1. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi

Testler, geniş öğrenci gruplarının başarılarını değerlendirmede kullanılan araçlardır. Çalışmalarda, belli bir amaç için yapılan uygulamaların başarılarının tespit edilmesinde

testlerin mülakatlardan sonra en çok kullanılan araçlar olduğu bilinmektedir (Palmer, 1998). Çalışmada geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal değişimlerine etkisini belirlemek için araştırmacı tarafından **Kuvvet** ve **Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (KUHKAT)** geliştirilmiştir. KUHKAT, geciktirilmiş test uygulaması ile aynı zamanda kavramsal kalıcılığın belirlenmesi içinde kullanılmıştır. Alt başlıkta KUHKAT'nin geliştirilmesi ile ilgili ayrıntılı bilgiler verilmiştir.

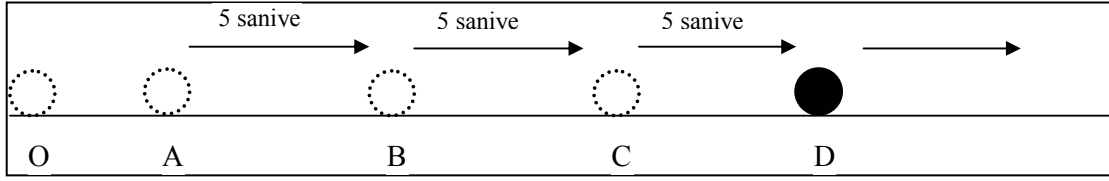
2.5.1.1. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testinin Geliştirilmesi

Çalışmanın temelini oluşturan Kuvvet ve Hareket ünitesinin kazanımlarında yer alan kavramlar belirlenerek bu kavramlara yönelik literatür taraması yapılmıştır. Fen ve teknoloji dersi öğretim programı kılavuzunda belirtilen uyarılar ve literatür taraması sonucunda KUHKAT ilk hali 10 açık uçlu sorudan oluşacak şekilde geliştirilmiştir. Pilot uygulama sonucunda iki soru çıkarılarak sekiz sorudan oluşturulmuştur (Ek 2). Testin açık uçlu olarak geliştirilmesinde amaç belirlenen yanılgıların derinlemesine araştırılmak istenilmesidir. Bu süreç öğrenci mülakatları ile de desteklenmiştir. KUHKAT'nde yer alan 10 açık uçlu sorudan iki tanesi pilot uygulama sonunda testten çıkarılmıştır. Bir soru, çoktan seçmeli olarak hazırlanan KUHKAT'nde benzeri bulunduğundan dolayı çıkarılırken diğer soru ise öğrencilerin anlamamaları üzerine çıkarılmıştır. KUHKAT'nde yer alan birinci soru ilk olarak Şekil 2'deki gibi hazırlanmıştır.



Şekil 2. KUHKAT, birinci soruya ait şeklin ilk hali

Öğrencilerin O ve A noktasında iki ayrı bilye olduğunu ve D noktasından sonra bilyenin aşağıya düştüğünü düşünmeleri üzerine soru Şekil 3'teki gibi değiştirilmiştir. Diğer sorularda ise kelime düzeltmeleri yapılarak KUHKAT'ne son hali verilmiştir.



Şekil 3. KUHKAT, birinci soruya ait şeklin son hali

KUHKAT, açık uçlu sorulardan oluştuğu için güvenilirlik katsayısı hesabı yapılmamış kapsam geçerliği sağlanmıştır. Bunu sağlamak için uzman görüşüne başvurulmuştur. KTÜ, Fatih Eğitim Fakültesinde görevli beş öğretim elemanı ve ilköğretimde çalışan dört sınıf öğretmeni tarafından sorular incelenmiş ve görüşleri alınarak geçerlikleri arttırılmaya sağlanmaya çalışılmıştır. Tablo 8’de KUHKAT’nin geliştirilmesinde göz önünde bulunan kavramlar ve temel alınan kavram yanılığı (veya yanılığarı) verilmiştir. Sorular geliştirilirken öğrencilerin seviyeleri, ünitenin kazanımları ve çalışmanın amacı ölçüt olarak alınmıştır.

Tablo 8. KUHKAT, testinde yer alan kavramlar ve temel alınan kavram yanılığarı

Soru	Kavram	Kavram yanılığı
1	Hareket-kuvvet ilişkisi	Sabit süratli harekette kuvvet uygulanmazsa cismin hızı azalır (Halloun ve Hestenes, 1985b; Eryılmaz, 2002; Kurt ve Akdeniz, 2003).
2	Sabit süratli harekette kuvvetin yönü	Sabit süratli harekette hareketin yönü kuvvetin yönünü gösterir (Champagne vd., 1980; Clement, 1982; Gunstone, 1987; Sadanand ve Kess, 1990; Eryılmaz, 2002).
3	Harekete başlamak için kuvvetin gerekliliği	Hareket etmek için kuvvet gerekli değildir, cansız cisimleri canlı cisimler hareket ettirir (Champagne vd., 1980; Clement, 1982; Gunstone, 1987; Sadanand ve Kess, 1990; Eryılmaz, 2002).
4	Sabit süratli hareketin sürekliliği	Sabit süratli harekette kuvvet sürekli uygulanır (Champagne vd., 1980; Clement, 1982; Halloun ve Hestenes, 1985b; Kurt ve Akdeniz, 2003; Chi, 2005).
5	Kuvvetin hareket ettirme etkisi	Uygulanan her kuvvet cisimleri harekete geçirir, sürtünme kuvveti hareketi engellemez (Champagne, vd., 1980; Clement, 1982; Gunstone, 1987; Sadanand ve Kess, 1990; Eryılmaz, 2002).
6	Mıknatısların aynı kutupları arasındaki etkileşim	Mıknatısların aynı kutupları birbirini çeker ((Halloun ve Hestenes, 1985b).
7	Mıknatısların zıt kutupları arasındaki etkileşim	Mıknatısların zıt kutupları birbirini iter ((Halloun ve Hestenes, 1985b).
8	Mıknatısların bölünebilirliği	----

KUHKAT deney grubu öğrencilerine ön test, son test ve geciktirilmiş test olarak uygulanırken kontrol grubu öğrencilerine ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. Uygulama sürecinde öğrencilere 25 dakika süre verilmiş fakat bu konuda bir sınırlamaya

gidilmemiştir. Kağıt kalem testi olarak hazırlanan KUHKAT, araştırmacı tarafından deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır.

2.5.2. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi

Çalışmada geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini belirlemek için araştırmacı tarafından **Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi** (KUHBAT) geliştirilmiştir. KUHBAT'nin geliştirilmesi ile ilgili ayrıntılı bilgiler alt başlıkta verilmiştir.

2.5.2.1. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testinin Geliştirilmesi

KUHBAT'ın geliştirilme aşamasında ilk olarak soru havuzu oluşturulmuştur. Araştırmacı tarafından geliştirilen soruların yanında konu ile ilgili ulusal ve uluslar arası çalışmalar, soru bankaları, Liselere Giriş Sınavı (LGS), Devlet Parasız Yatılı ve Bursluluk Sınavı (DPY), Özel Okullar Sınavı (ÖKS) soruları incelenerek belirlenen sorular, soru havuzunda toplanılmıştır. Ayrıca yeni 4. ve 5. sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programında önerilen ölçme-değerlendirme etkinlikleri de incelenmiş ve bunlardan amaç doğrultusunda faydalanılmıştır. Sorulardan hangilerinin kullanılacağı belirlenirken, öğrencilerin seviyeleri, ünitenin kazanımları ve çalışmanın amacı kriter olarak alınmıştır.

Bu doğrultuda geliştirilen ve belirlenen sorular testin ilk halinde yer almıştır. Literatürden alınan sorular aynen kullanılmamış, dili, okunabilirliği ve seçeneklerin çeldiriciliği ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin algılayabileceği düzeye göre ayarlanmaya çalışılmıştır. Bunun içinde öğretmenlerden ve alanında uzman akademisyenlerden yardım alınmıştır. KUHBAT'nin ilk hali 23 çoktan seçmeli sorudan oluşmuştur. Testte yer alan 14, 15, 19 ve 22. sorular, Devlet Parasız Yatılı ve Bursluluk Sınavı (DPY) ve Özel Okullar Sınavı (ÖKS)'nda sorulan sorulardan alınmıştır. Diğer sorular ise araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Aynı zamanda KUHKAT'nde kullanılan kavram yanlışları sorularda çeldirici olarak kullanılmıştır. Çalışmada çeldiricilerden herhangi birini işaretleyen öğrencinin, o çeldiricinin yansıttığı yanlış anlamaya sahip olduğu hipotezi kabul edilmiştir (Karataş vd., 2003; Coştu, 2006). KUHBAT, Ek 3'te verilmiştir.

KUHBAT, pilot uygulamadan önce KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi ve Ortaöğretim Fizik Eğitimi Anabilim Dalında görev yapan beş öğretim

elemanına ve Akçaabat'taki ilköğretim okullarında görev yapan dört sınıf öğretmenine incelettirilmiştir. Test, öğrencilerin seviyesine uygun olabilecek şekilde görüşler doğrultusunda düzeltildikten sonra 43 kişiden oluşan 6. sınıf öğrencisine pilot olarak uygulanmıştır. Bu uygulama sırasında öğrencilerin testte kullanılan soruları anlamada zorluk çekip-çekmedikleri ve ne kadar sürede cevapladıkları da tespit edilmeye çalışılmıştır. Uygulama sonrasında testin güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Testin pilot çalışması yapıldıktan sonra testte öğrenciler tarafından anlaşılmayan bazı ifadelerin varlığı tespit edilmiş ve bunlar düzeltilmiştir. Yapılan düzeltmeler Ek 4'te verilmiştir.

Geçerlik, bir ölçme aracının, ölçülmek istenilen özelliğini diğer özelliklerle karıştırmadan ne derece doğru ölçtüğüdür (Doğanay vd., 2006). Bir testin ölçmek istenilen özelliği ne ölçüde ölçebildiğini belirleyebilmek için ya bu özelliğe sahip oluş dereceleri önceden bilinen bir örneklem olmalı ya da aynı özelliği ölçmede geçerli olduğu önceden bilinen başka bir ölçme aracı bulunmalıdır (Turgut, 1995). Testlerde geçerliği arttırmak için madde analizi yapılması önerilmektedir. Madde analizi ile her bir maddenin ayırt edicilik indisi ve madde güçlüğü hesaplanır (Kalaycı vd., 2005). KUHBAT'nde yer alan sorular madde analizine tabi tutulmuştur. Madde analizi için üst ve alt gruptan örneklemdeki öğrencilerin % 27'si incelenmiştir. Bir testteki maddelerin *ayırt edicilik gücü* ne kadar yüksekse test o kadar geçerli kabul edilmekte ve ayırt edicilik gücü -1 ile +1 arasında değişmektedir (Kalaycı vd., 2005). Ayırt edicilik gücü 0,4'ün üzerinde olan maddeler 'çok iyi'; 0,4 – 0,3 arasında olan maddeler 'iyi'; 0,3 – 0,2 arasında olan maddeler 'zorunlu hallerde kullanılabilir' veya 'düzeltilerek kullanılabilir' maddelerdir. Ayırt edicilik gücü 0,2'den küçük olan maddeler ise kullanılmamalıdır (Kalaycı vd., 2005). KUHBAT'ın pilot çalışmasında yapılan madde analizine yönelik hesaplamalar Ek 5'te verilmiştir.

Güvenirlilik, bir ölçme aracının yapılan her ölçümde aynı değerleri vermesidir (Turgut, 1995). Diğer bir ifade ile ölçme aracı neyi ölçüyorsa onu kararlı bir şekilde ölçmesidir (Oliver ve Simpson, 1988). Madde analizi yapıldıktan sonra 9, 12. ve 15. sorular çıkarılarak 20 çoktan seçmeli soru içerecek şekilde son hali verilen KUHBAT'nin güvenilirlik katsayısı 0.75 olarak bulunmuş ve Sperman-Brown ile düzeltilerek $r = 0.81$ olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu katsayı öğrencilerin akademik başarılarını iyi derecede ölçebilecek bir özelliğe sahip olmaktadır (Kalaycı vd., 2005). Pilot çalışma sonucunda KUHBAT'nin 25 dakikada uygulanmasına da karar verilmiştir.

2.5.3. Tutum Anketi

Birçok bilim insanı tarafından farklı şekillerde tanımlanan tutum, bazı uyarıların oluşturduğu bir sınıfa belli tepki sınıfları ile cevap verme eğilimi olarak açıklanmaktadır (Tavşancıl, 2002). Bu tepki sınıfları, duygusal (hoşlanma ve hoşlanmama gibi değerlendirici duyguları ilgilendiren) tepkiler; bilişsel (tutum nesnesi ile ilgili inanışları fikirleri ve görüşleri ilgilendiren) tepkiler ve davranışsal (davranışsal niyetleri veya hareket eğilimlerini ilgilendiren) tepkiler şeklinde tanımlanmaktadır (Tavşancıl, 2002).

Tutumlar, görüşler gibi kişiye özgü nitelikler olmakla birlikte kolay değişmediklerinden dolayı ölçümlerinde önemli farklılıklar olmaktadır. Tutum ölçekleri bireyin iç dünyasını ortaya çıkarmak üzere oluşturulmuş bir dizi cümleye/ifadeye bireyin cevap vermesi için hazırlanmış anketlerdir. Tutum ölçümünde sonuç, bir bireyin duygularının yoğunluğunun tutum objesinin lehine mi aleyhine mi olduğunu yansıtmalıdır. Tutumu ölçmek için Likert, Thurstone ve Guttman gibi farklı tutum ölçekleri geliştirilmekle birlikte en fazla Likert tipindeki ölçekler kullanılmaktadır (Karamustafaoğlu, 2003).

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 (Özbay ve Şahin, 2000). Tutum ölçekleri geliştirilirken ölçülmek istenen tutumun değişik boyutlarını içerecek sayı ve ayrıntıda tutum cümlesi hazırlanır. Bu sayı genellikle olası yanılgıların azaltılması için konunun değişik boyutlarını içeren 6 ile 24 tutum cümlesi arasında değişebilir (Tavşancıl, 2002).

Çalışmada öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik öğrencilerin tutumlarını belirlemek için araştırmacı tarafından Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi (FETA) geliştirilmiştir. Ayrıca geliştirilen öğrenci rehber materyalinde yer alan etkinliklerin değerlendirilmesi amacıyla araştırmacı tarafından Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketi (FETTA) hazırlanmıştır. Bu başlık altında çalışmada kullanılan tutum anketlerinin geliştirilmeleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

2.5.3.1. Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketinin Geliştirilmesi

Çalışmada rehber materyallerin uygulanmasından önce ve sonra öğrencilerin fen ve teknoloji dersine karşı genel tutumlarını tespit etmek amacıyla “Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi (FETA)” geliştirilmiştir. Bu anket aynı zamanda uygulamadan bir yıl sonra geciktirilmiş test tutum anketi olarak uygulanmıştır. Çalışmanın ilköğretim 5. sınıf öğrencileri ile yapılmasından dolayı 5’li ölçek yerine 3’lü ölçek kullanılmıştır. Buna gerekçe olarak ise bu yaştaki öğrencilerin düşüncelerini oldukça alt sınırlar ile ifade edemeyebileceklerine inanılmasıdır. FETA geliştirilirken yurt içinde ve dışında yapılan çalışmalarda kullanılan fen bilgisi dersi tutum anketleri (Karamustafaoğlu, 2003; Pudell, 2000) incelenmiştir. İncelemeler sonucunda anket başlangıçta 3’lü likert tipinde 25 önermeden oluşacak şekilde araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Ankette yer alan önermeler olumlu ve olumsuz ifadeler olacak şekilde düzenlenmiştir. Bununla birlikte güvenilirliği artırmak için aynı anlamı taşıyan fakat farklı kelimelerle ifade edilen benzer önermelerde ankete yerleştirilmiştir. FETA’da yer alan ifadeler öğrencilerin fen ve teknoloji dersine karşı genel tutumlarını ortaya çıkaracak şekilde oluşturulmuştur. Başlangıçta “Kesinlikle Katılıyorum”, “Katılıyorum” ve “Katılmıyorum” şeklinde hazırlanan anket pilot uygulama sonucunda “Evet”, “Orta” ve “Hayır” şeklinde düzenlenmiştir. Öğrenciler *tartışma* kelimesini kavga etmek anlamında kullanırken *teknolojik alet* terimini anlamamışlardır. *Tartışma* kelimesinin yerine *fikir ve bilgi alışverişi, teknolojik alet* kelimesi yerine *bilgisayar, televizyon gibi elektronik araç* tanımı kullanılmıştır. Benzer şekilde *gelecekte fen ile ilgili bir meslekte çalışmak istiyorum* ifadesi *Üniversitede eczacılık, doktorluk, mühendislik gibi bir bölümde okumak istiyorum* şeklinde ifade edilmiştir.

FETA’nın pilot çalışması Akçaabat ilçesi sınırları içerisinde bulunan üç ilköğretim okulunda okuyan 106 tane 5. sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Tutum anketinin alanında uzman üç akademisyenin görüşü ile doğrulanan kapsam geçerliliği dışında açımlayıcı faktör analizi (temel bileşenler) kullanılarak yapı geçerliliğine bakılmıştır. Başlangıçta 3’lü likert tipinde 25 önermeden oluşan anket faktör analizi sonucunda 17 önerme olarak son halini almıştır.

FETA’ya faktör analizi yapmadan önce, verilerin faktör analizi yapılmasına uygun olup olmadıklarına bakılmıştır. Analizde Kaiser-Meyer-Olkin değeri .65 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte Bartlett's Test of Sphericity anlamlı ($p < .05$) bulunmuştur.

Bu değerler, verilerin faktör analizi yapılması için uygun olduğunu göstermektedir (Kalaycı vd., 2005). Yirmibeş madde ile yapılan analizde ölçeğin özdeğerinin 1'den büyük dokuz faktörde toplandığı ve en düşük madde yük değerinin 8.56 olduğu görülmüştür. Ancak Varimax dik döndürme tekniğinin kullanılmasına rağmen sekiz madde (4, 8, 10, 13, 15, 16, 18, 24) buldukları faktördeki diğer maddelerden oldukça farklı olmaları ve maddeler arasında bir ilişkinin olmamasından dolayı analiz dışında tutulmuşlardır. Bu maddeler çıkarıldıktan sonra tekrar faktör analizi yapılmıştır. İkinci analizde Varimax dik döndürme tekniğinin uygulanmasından sonra özdeğeri 1'in üzerinde olan 6 faktörlü, 17 maddeden oluşan bir yapıya ulaşılmıştır. Bu yapıda madde yük değerleri .522 ile .840 arasında değişmektedir. Birinci, 2., 3., 4. ve 5. faktörlerde üçer madde toplanmış ve 6. faktör iki maddeden oluşmuştur. Birinci faktör toplam varyansın %10.9'unu, ikinci faktör %10.53'ünü, üçüncü faktör %9.73'ünü, dördüncü faktör %9.65'ini, beşinci faktör %9.05'ini ve altıncı faktör %8.56'sını açıklamaktadır. Ölçek toplam varyansın %58.42'sini açıklamaktadır. Geriye kalan toplam varyansın %41.58'i ölçek dışındaki faktörler tarafından açıklanmaktadır. Faktörlere ait varyansın toplam özdeğeri ise 9.94'tür. Ölçeğin Croanbach Alfa güvenilirlik katsayısı .70 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sayı ölçeğin güvenilir olduğunun bir göstergesidir (Kalaycı vd., 2005). Faktör yük değerleri, ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. FETA faktör yük değerleri ve tanımlayıcı istatistikî değerleri

Madde	Ortalama	Ss	Faktor yük değerleri						
			1	2	3	4	5	6	
22	2.2	.91	.840						
25	2.23	.94	.822						
7	2.6	.7	.547						
19	2.52	.71		.722					
20	2.73	.65		.693					
11	2.3	.65		.522					
1	2.51	.60			.751				
17	2.30	.69			.678				
14	2.66	.65			.646				
3	2.84	.48				.758			
9	2.50	.73				.685			
23	2.26	.91				.546			
5	2.69	.61					.720		
12	2.73	.61					.695		
21	2.75	.47					.535		
6	2.57	.63							.646
2	2.33	.67							.628
Faktörlerin açıkladığı varyans			10.9	10.53	9.73	9.65	9.05	8.56	
Açıklanan toplam varyans (%): 58.42									

Faktör analizinden sonra elde edilen altı faktörün adlandırılması yapılmıştır. Birinci faktör *Fen ve Teknoloji İlgisi*, ikinci faktör *Kendi Dışındaki Kaynaklara Yönelme*, üçüncü faktör *Hazır Bulunuşluk*, dördüncü faktör *Aktif Öğrenme*, beşinci faktör *Fen-Teknoloji-Toplum İlişkisi* ve altıncı faktör *İşlevsellik* olarak adlandırılmıştır. FETA, 4'ü olumsuz, 13'ü olumlu toplam 17 maddeden oluşmuştur. Öğrenciler anlamakta zorluk çektiklerinden 3'lü likert, "Evet", "Orta" ve "Hayır" olarak değiştirilmiştir. İfadeler sayısallaştırılırken Evet, 3 puan, Orta, 2 puan ve Hayır, 1 puan olarak puanlandırılmıştır. Olumsuz ifadeler ise anlama göre 3 puan, 2 puan ve 1 puan şeklinde puanlandırılmıştır. FETA, pilot uygulama sonucunda son hali 3'lü likert tipinde 17 maddeden oluşmuştur (Ek 6).

Son hali verilen FETA deney grubuna ön test-son test-geciktirilmiş test olarak uygulanırken, kontrol grubuna ön test-son test olarak uygulanmıştır.

2.5.3.2. Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketinin Geliştirilmesi

Çalışmada hazırlanan diğer tutum anketi Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketi (FETTA)'dir. FETTA, öğrenci rehber materyalinde yer alan etkinliklere yönelik deney grubu öğrencilerinin düşüncelerinin alınması amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. FETTA geliştirilirken öğrenci rehber materyalinde yer alan öğrenme ve ölçme-değerlendirme etkinliklerini, materyalde bulunan resimleri, öğrenme ortamını, öğretmenin tutum ve davranışlarını, grup çalışmasını, tartışmaları ve uygulamayı değerlendirmeye yönelik ifadeler yer verilmiştir. FETTA'nda yer alan önermeler rehber materyalin ve uygulamanın içeriğinden yararlanılarak spesifik olarak hazırlanmıştır.

Pilot çalışması yapılmayan Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketi'nin kapsam geçerliği alanında uzman üç akademisyenin ve iki sınıf öğretmenin görüşleri alınarak yapılmıştır. Görüşler doğrultusunda tutum anketindeki maddeler üzerinde bazı değişiklikler yapılmıştır. Örneğin, öğrenciler fen bilgisi dersini bilirken; *fen* kavramını bilmedikleri, benzer şekilde *bilim*, *teknoloji*, *günlük hayat*, *fen ile ilgili bir bölüm* kelimelerini anlamadıkları görülmüştür. Bu kelimeler; *fen bilgisi dersi*, *bilgisayar*, *TV*, *doktorluk*, *eczacılık*, gibi kelimeler kullanarak değiştirilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin ankette geçen *tartışma* kelimesini "kavga etmek" anlamında kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin *ilgimi çekmez* kelimelerini anlamadıklarından dolayı *kullanmayı sevmiyorum* olarak değiştirilmiştir. Ankette 3'lü likert olarak kullanılan; *kesinlikle katılıyorum*, *katılıyorum* ve *katılmıyorum* seçenekleri öğrenciler anlamakta zorluk çektiklerinden *Evet*,

Orta ve *Hayır* olarak değiştirilmiştir. FETTA’nde ifadeler sayısallaştırılırken Evet, 3 puan, Orta, 2 puan ve Hayır, 1 puan olarak puanlandırılmıştır. Olumsuz ifadeler ise anlama göre 3 puan, 2 puan ve 1 puan şeklinde değerlendirilmiştir. Anket sadece deney grubu öğrencilerine uygulama sonunda bir kez uygulanmıştır. Literatürdeki çalışmalarda da benzer anketlerin kullanıldığı görülmektedir (Gürses, 2006; Çalık, 2006; Saka, 2006). Yirmibeş önermeden oluşan FETTA, Ek 7’de verilmiştir.

2.5.4. Mülakat

Mülakat; genel olarak bir uzman veya araştırmacı ile öğrenci arasında geçen karşılıklı konuşmalar olarak tanımlanmaktadır. Karşılıklı görüşmenin uygulanması aşamasında bazı değişikliklerin ve düzenlemelerin yapılmasıyla birtakım farklı yöntemler ortaya çıkmıştır. Bunlar yapılandırılmış mülakat, yarı-yapılandırılmış mülakat ve yapılandırılmamış mülakat olarak sınıflandırılabilir (Çepni, 2007). Aşağıdaki alt başlıkta öğretmen ve öğrencilerle yapılan mülakatların geliştirilmesi hakkında bilgiler verilmiştir.

2.5.4.1. Öğretmen ve Öğrenci Mülakatlarının Geliştirilmesi

Çalışmada yapılan uygulamaya yönelik olarak öğretmen ve öğrenciler ile yarı-yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Öğretmen ve öğrenci mülakatları araştırmacı tarafından çalışmanın amacına yönelik rehber materyallerin kavramsal değişimi sağlamalarına yönelik etkililiklerini değerlendirmek üzere hazırlanmışlardır. Uygulama öğretmeni ile yapılan mülakat yaklaşık 30 dakika sürmüştür ve öğretmenin uygulama hakkında alınan görüşleri izin alınarak teyp kasetine kaydedilmiştir. Öğretmenin görüş ve düşünceleri anlamlarında bir değişikliğe uğramayacak şekilde düzenlenerek okuyucuya yansıtılmıştır. Uygulama öğretmeni ile yapılan mülakat soruları Ek 8’de verilmiştir.

İyi yürütülen mülakatlar ile öğrencilerin bir konu hakkındaki bilgilerinin değerlendirilmesi de sağlanabilir (Novak ve Gowin, 1998). Çalışmada, pilot uygulama öğrencileri ile yapılandırılmamış mülakat, esas uygulama öğrencileri ile yarı-yapılandırılmış ön ve son 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 öğrenci rehber materyalinde 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 ön ve son mülakat yapılmıştır. Öğrenciler ön testteki başarılarına göre üst grup (3 öğrenci), orta grup (3 öğrenci) ve alt grup (3 öğrenci) olmak üzere öğretmen tarafından KUHBAT ön test sonuçları kullanılarak belirlenmiştir. Aynı öğrenciler ile uygulama sonunda son mülakat yapılmıştır. Ön mülakatlar bir bölümden, son mülakatlar iki bölümden oluşacak şekilde hazırlanmıştır. Ön mülakatlarda öğrencilerin KUHKAT testine verdikleri cevaplardan yola çıkılarak testte yer alan kavram yanlışlarına yönelik sorular sorulmuştur. Son mülakatta ise ön mülakatta yer alan kavram yanlışlarına yönelik sorular tekrar sorularak kavramsal değişimleri derinlemesine tespit edilmeye çalışılmıştır. İkinci bölümde ise uygulamayı değerlendirmeye yönelik olarak öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Mülakatlar, öğrenciler ile tek tek öğretmenler odasında veya kütüphanede yapılarak teyp kasetine kaydedilmiştir. Mülakatlar genellikle 10'ar dakika sürmekle birlikte süre konusunda herhangi bir kısıtlamaya gidilmemiştir. Çalışmada öğrenciler ile yapılan mülakat soruları Ek 9'da verilmiştir.

2.5.5. Gözlem

Gözlem, bir ya da birden fazla kişinin gerçek hayat içinde olup bitenleri bir plan dahilinde izlemesi ve kaydetmesi olarak ifade edilebilir (Erden, 1998). Gözlem daha çok dıştan ya da yüzeysel bir inceleme tekniğidir. Kişi veya kişiler, araştırılan konu hakkında sözlü olarak bilgi vermiyorlarsa ve durumu açıklamakta güçlük çekiyorlarsa böyle durumlarda gözlem yapmak önemli olmaktadır. Gözlemin önemli bir katkısı da verilerin güvenilirliğinin artırılmasıdır (Çepni, 2007).

2.5.5.1. Öğrenme Ortamı Gözlem Formunun Hazırlanması

Bu çalışmada yapısalıcı öğrenme ortamına yönelik gözlem formu geliştirilmesi yerine literatürde geliştirilen gözlem formlarından birinin (Fraser, 1998; Keser, 2003; Akdeniz ve

Keser, 2003) kullanılması düşünülmüştür. Literatür taraması sonucunda Keser (2003) tarafından geliştirilen Bütünleştirici Öğrenme Ortamı Anketi (BORAN)'nin gözlem formu olarak kullanılmasına karar verilmiştir. BORAN'ın farklı kademelerde öğrenim gören öğrencilerle yürütülen çalışmalarda kullanılmasından dolayı (Keser, 2003; Sağlam, 2006; Saka, 2006) bu çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılmasında bir engel olmadığı düşünülmüştür.

BORAN, 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin öğrenme ortamına dayalı olarak çalışabilirliğini kontrol etmek amacıyla kullanılmıştır (Ek 10). BORAN'ın geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları Keser (2003) tarafından lise 2. sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. BORAN'ın alt faktörlerdeki güvenilirlik katsayıları 0.62 ile 0.77 arasında hesaplanmıştır. Yapı geçerliliği çalışmasında faktörlere ait varyansın toplam özdeğeri, 20.84 ve faktörler üzerindeki toplam varyansın bu ölçekle açıklanan oransal değeri %66.1 olarak bulunmuştur. Yapı geçerliğini sağlamak üzere yapılan faktör analizinde girme, keşfetme, açıklama, derinleşme ve değerlendirme olarak adlandırılan faktörlerin her biri 10 maddeden oluşturulmuştur (Keser, 2003).

Güvenirlik çalışmasının Keser (2003) tarafından yapılması ve uzman görüşlerinin alınmasından dolayı hazırlanan gözlem formuna yeniden güvenilirlik analizi yapılmamıştır. BORAN'ın örnekleme uygunluğu, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümünde ve Eğitim Bilimlerinde görevli üç akademisyenin görüşleri alınarak sağlanmaya çalışılmıştır. BORAN'da her bir ifade 5'li likert tipinde hazırlanmış ve gerçekleşme düzeylerine göre en az 0, en fazla 4 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Her bir etkinlik için bir gözlem formu kullanılmıştır. Ayrıca her basamak için araştırmacının not alabileceği boşluklar bırakılmış ve etkinlikler esnasında araştırmacı tarafından doldurulmuştur. BORAN'dan veriler nicel ve nitel olmak üzere iki başlık altında elde edilmiştir. Nicel veriler likert bölümünden elde edilirken araştırmacının aldığı notlar gözlemin nitel boyutunu oluşturmuştur.

Çalışmada öğrenme ortamı gözleminin güvenilirliğini artırmak için ikincil araştırmacı kullanılmıştır. İkincil araştırmacı kullanımına yönelik ayrıntılı bilgiler aşağıda verilmiştir.

2.5.5.2. İkincil Araştırmacının Kullanılması

Çalışmada gözlemin güvenilirliğini artırmak için ikincil araştırmacı kullanılmıştır. Nitel araştırmalarda araştırmacının kendi yorumu, ön yargıları ve olayları algılama biçimi sürece dahil olmaktadır. Dolayısıyla araştırmacıdan doğan yanılığın kısmen de olsa

giderilmesi için ikincil araştırmacının kullanılması zorunluluk haline gelmektedir (Kabapınar, 2003). Aynı alanda çalışan başka bir araştırmacının öğrenme ortamını gözlemesi elde edilen verilerin daha geçerli ve güvenilir olmasını sağlayacağı düşünöldüğünden çalışmada ikincil araştırmacı kullanılmıştır. Çalışmanın sürecinden haberdar olan ve yapısalcı kuram hakkında derinlemesine bilgiye sahip olan ikincil araştırmacı tarafından da öğrenme ortamı dört kez gözlenerek öğrenme ortamı gözlem formu doldurulmuştur.

Öğrenme ortamının gözlenmesinde ikincil araştırmacının kullanılması ve ortak sonuçlara ulaşılması ile ilgili olarak yapılanlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Fen bilgisi/Fen ve Teknoloji eğitimi alanında çalışan, bu işi yapmaya ve zaman ayırmaya istekli olan bir kişinin belirlenmesi,
- Çalışma ve öğrenme ortamı gözlem formu hakkında bilginin verilmesi,
- Etkinliklerin gözlemlenerek formların doldurulması ve her iki formun karşılaştırılması,
- Her bir form için tutarlık yüzdesi hesabı eğer %80'nin altında çıkar ise (Kabapınar, 2003) ikincil araştırmacı ile beraber formdaki maddelerin gözden geçirilerek ortak karara varılması.

Tutarlık yüzdelerinin hesabında aşağıdaki formöl kullanılmıştır (Kabapınar, 2003).

$$p = \frac{(Na * 100)}{Nt}$$

p: Tutarlılık yüzdesi
Na: İki formda aynı şekilde kodlanan madde sayısı
Nt. Bir formdaki toplam madde sayısı

İkincil araştırmacı tarafından farklı zamanlarda dört etkinlik gözlemlenmiş ve gözlem formları doldurulmuştur. İkincil araştırmacının yaptığı kodlamadan sonra gözlem formları arasındaki tutarlık yüzdeleri; %84, %80, %86 ve %82 olarak hesaplanarak ortalaması %83 bulunmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda yapılan gözlemlerin güvenilir olduğuna karar verilmiştir.

2.6. Portfolyo

Portfolyo, bir öğrencinin; öğrenme ortamındaki çabalarını, gelişim aşamalarını ve ortaya koyduğu başarıyı planlı ve sistemli bir şekilde incelemektir. Bu yaklaşım öğrencilerin kendi çabaları sonucu ortaya çıkan gelişim düzeylerinin bir veya birden çok

öğrenme aralıklarıyla tespit edilmesine fırsat vermektedir. Portfolyonun temel amacı, öğrencinin yaptığı işin zaman içinde niteliğinin ve kapsamının ne şekilde değiştiğini izlemektir. Bu süreçte temel ilke, öğrencilere üst düzeyde sorumluluk vererek kendi kendilerini değerlendirme becerisi kazandırmak; öğrencilerin gelişimini somut verilere dayalı olarak takip edebilmek; öğrencilerin sahip oldukları zeka türlerini ve ilgi alanlarını belirlemek; grup çalışması ruhunu ve yöntemlerini öğrencilere kazandırmak; alternatif düşünme ve öğrencilerin yaratıcılık yönlerinin gelişimine katkı sağlamaktır (Birgin, 2003; Baki ve Birgin, 2004; Doğanay vd., 2005).

Kullanım amacına göre içeriği değişen portfolyo dosyaları; sergileme, çalışma ve değerlendirme amaçlı kullanılabilir. Değerlendirme amaçlı portfolyo dosyalarında tüm maddeler puanlanır, sıralanır ve değerlendirilir. Öğretmen, gerekirse öğrenci dosyalarını değerlendirme amaçlı olarak saklayabilir.

Bu çalışmada deney grubu öğrencilerine ve deney grubu öğretmenine yönelik portfolyo dosyaları oluşturulmuştur. Öğrenci ve öğretmen portfolyo dosyalarının geliştirilmesine yönelik ayrıntılı bilgiler alt başlıklarda verilmiştir.

2.6.1. Öğrenci Portfolyo Dosyasının Geliştirilmesi

Deney grubu öğrencilerinin tamamına *konuya bağlı portfolyo dosyaları* hazırlanmıştır. Bu tür dosyalar daha çok bir üniteyle ilgili yapılan çalışmalarını içermekte ve ünite hakkında öğrencilerin yapmış olduğu çalışmalarını, tutumlarını, düşüncelerini kapsamaktadır (Doğanay vd., 2005). Bu tür portfolyo dosyalarının kullanılmasındaki amaç daha çok öğrencilerin eksikliklerini belirlemek ve öğretimi biçimlendirmektir. Yapısalcı öğrenme ortamlarında öğretimin süreç değerlendirmesi ile bütünleştirilmesi önerilmektedir (Birgin, 2003; Baki ve Birgin, 2004). Çalışmada geliştirilen öğrenci portfolyo dosyası öğretimin süreç içerisinde değerlendirilmesi ve eksikliklerin belirlenerek uygulama esnasında gerekli müdahalenin yapılması amacıyla hazırlanmıştır. Bu bakımdan portfolyo dosyaları geliştirilen rehber materyallerin bir ögesi olarak ele alınmıştır.

Her öğrencinin ismi bilgisayar çıktısı olarak alınarak dosyalara yerleştirilmiştir. Bu uygulamanın öğrencilerin oldukça hoşuna gittiği ve farklı geldiği gözlemlenmiştir. Portfolyo dosyalarının nasıl kullanılacağı, içerisine nelerin konulacağı ve ne amaçla kullanılmak istendiği öğretmen ve araştırmacı tarafından öğrencilere açıklanmıştır.

Öğrenci portfolyo dosyalarına uygulama esnasında öğrencilere dağıtılan *5E etkinliklerine ait etkinlik sayfaları, Fen ve Teknoloji Dersi Haftalık Öz Değerlendirme Formu, Grup Çalışmalarına İlişkin Öz Değerlendirme-Akran Değerlendirme* ve *Veli Gözlem Formu* yer almaktadır. Bu şekilde her bir öğrenciye ait tüm dokümanlar toplu hale getirilmiştir. Aşağıda öğrenci portfolyo dosyasında bulunan araçlar hakkında bilgi verilmiştir.

2.6.1.1. Fen ve Teknoloji Dersi Haftalık Öz Değerlendirme Formunun Hazırlanması ve Uygulanması

Portfolyo dosyalarında öz değerlendirme önemli bir değerlendirme aracıdır. Öz değerlendirme, öğrencilerin konu/kendileri hakkında görüş ve düşüncelerini yazdığı formlar olarak kullanılmaktadır (MEB, 2005).

Çalışmada kullanılan fen ve teknoloji dersi haftalık öz değerlendirme formu araştırmacı tarafından literatür taraması sonucunda (Birgin, 2003; Baki ve Birgin, 2004) geliştirilmiştir. Öz değerlendirme formu uygulama süresince haftalık olarak işlenen konu veya konular ile ilgili öğrencilerin görüş ve düşüncelerini almak ve öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri için geliştirilmiştir. Formda açık uçlu ifadeler kullanılarak öğrencilerin bu ifadelerin altında bırakılan boşlukları doldurmaları istenmiştir. Formda yer alan sekiz açık uçlu ifade her hafta sonu olmak üzere her bir öğrenci tarafından üç kez doldurulmuştur. Fen ve teknoloji dersi haftalık öz değerlendirme formu açık uçlu ifadelerden oluştuğundan form üzerinde güvenilirlik analizi yapılmamış fakat alanında uzman üç akademisyen ve iki sınıf öğretmeni tarafından incelenerek kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Fen ve teknoloji dersi haftalık öz değerlendirme formu Ek 11’de verilmiştir.

2.6.1.2. Grup Çalışmalarına İlişkin Öz Değerlendirme-Akran Değerlendirme Formunun Hazırlanması ve Uygulanması

Grup çalışması, öğrencilerin daha etkin bir şekilde öğrenme ile meşgul olmalarına ve öğretmenlerin öğrencileri daha rahat izlemelerine yardım etmektedir. Ayrıca, bazı öğretimsel amaçlara bütün sınıf yerine küçük gruplarla çalışıldığında daha kolay ulaşılabilmektedir (Doğanay vd., 2005).

Aktif öğrenme ve bireyselleştirilmiş öğretim teknikleri, geniş sınıfların küçük gruplara bölünmesi ile daha etkin kullanılmaktadır. Grup çalışması, öğrencinin ilgileri,

yetenekleri, becerileri, bakış açıları ve etkinliklerin doğasına göre düzenlenebilir. Öğrenciler, grup çalışmasında grup arkadaşları ile birlikte problem çözmeye ve sorumluluk almaya teşvik edilirler. Öğrenciler, grup çalışmalarında birbirleri ile işbirliği yaparak hareket etmeyi öğrenir (Doğanay vd., 2005).

Çalışmada 37 kişi olan deney grubu 6-6-6-6-6-7 şeklinde gruplara ayrılmıştır. Gruplar öğretmen tarafından sınıf içerisinde homojen olacak şekilde düzenlenmiştir. Gruptaki öğrenci sayılarının bu şekilde düzenlenmesinin gerekçeleri; sınıfın fiziki yapısı, kalabalık olması, grup sayısının fazla olması durumunda oluşabilecek disiplin problemleri ve gruplara dönüt vermedeki güçlüklerdir.

Öğrencilerin grup çalışmalarına yönelik görüşleri *grup çalışmalarına ilişkin öz değerlendirme-akran değerlendirme formu* ile yapılmıştır. Bu form ile öğrencilerin grup arkadaşlarını ve kendilerini grup çalışması sürecinde değerlendirmeleri için hazırlanmıştır. Form, literatür taraması sonucunda (Birgin, 2003; MEB, 2005) öğretmenlerin ve akademisyenlerin görüşleri alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. On beş maddeden oluşan form 3'lü likert tipinde; *her zaman, genellikle ve hiçbir zaman* şeklinde hazırlanmıştır. Pilot uygulama sonunda seçenekler, evet, orta, hayır olarak değiştirilmiştir. Formun nasıl doldurulacağı öğrencilere anlatılmış ve haftada bir kez olmak üzere öğrenciler tarafından üç kez doldurulmuştur.

Form sadece deney grubundaki öğrencilere uygulandığı için güvenilirlik analizi yapılmamıştır. Alanında uzman üç akademisyenin ve iki sınıf öğretmenin görüşü alınarak kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Grup çalışmalarına ilişkin öz değerlendirme-akran değerlendirme formu Ek 12'de verilmiştir.

2.6.1.3. Veli Gözlem Formunun Hazırlanması ve Uygulanması

Öğrenci portfolyo dosyasında yer alan başka bir araç, veli gözlem formudur. Uygulama süresince öğrencilerin gelişimleri ve evdeki performanslarını veli gözüyle değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Veli gözlem formu, literatür taraması sonucunda (Birgin, 2003; MEB, 2005) öğretmenlerin ve akademisyenlerin görüşleri alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

On altı maddeden oluşan form dördümlü likert tipinde; *her zaman, genellikle, bazen ve hiçbir zaman* şeklinde hazırlanmıştır. Formun nasıl doldurulacağı hakkında formda velilere

bilgiler verilmiştir. Form her hafta sonu olmak üzere üç kez veliler tarafından doldurulmuştur.

Form sadece deney grubundaki öğrenci velilerine uygulandığı için güvenilirlik analizi yapılmamış, alanında uzman üç akademisyenin ve iki sınıf öğretmenin görüşü alınarak kapsam geçerliği sağlanmıştır. Veli gözlem formu Ek 13'te verilmiştir. Formlar araştırmacıya döndüğünde velilerin formları gerekli özen göstererek doldurmadıkları, bazı velilerin ise hiç doldurmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte bazı öğrencilerin formları kendilerinin doldurduğunun tespit edilmesi üzerine veli gözlem formu değerlendirme dışında tutulmuştur.

2.6.2. Öğretmen Portfolyo Dosyasının Geliştirilmesi

Uygulamada öğretmene yönelik olarak *kayıt tutma dosyası* hazırlanmıştır. Kayıt tutma dosyaları, öğretmenin öğrenciler hakkında yazmış olduğu bilgilerin ve bu süreçte kullandığı çeşitli ölçeklerin bulunduğu dosyadır (Doğanay vd., 2005). Bu amaçla çalışmada; *Öğrenci Duyuşsal Gelişim Gözlem Formu* ve *Öğrenci Grup Çalışması Gözlem Formu* araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu formlar, öğretmenin uygulama süresince öğrencilere yönelik yaptığı gözlemleri içeren formlardır.

2.6.2.1. Öğrenci Duyuşsal Gelişim Gözlem Formunun Hazırlanması ve Uygulanması

Öğrenci duyuşsal gelişim gözlem formu, uygulama süresince öğrencilerin tutumlarındaki değişimin öğretmen gözüyle değerlendirilmesi amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Literatür taraması (Birgin, 2003) ve alan eğitimcilerin önerileri doğrultusunda 19 maddeden oluşturulan form 4'lü likert tipinde hazırlanmıştır. Formda yer alan ifadeler; *her zaman = 4 puan, genellikle = 3 puan, bazen = 2 puan ve hiçbir zaman = 1 puan* olarak değerlendirilmiştir. Uygulama öncesi, ortası ve uygulama sonrası olmak üzere üç kez öğretmen tarafından doldurulması istenilmiş fakat öğretmenin toplu olarak uygulama sonrasında doldurduğu tespit edilmiştir. Güvenilir veri elde edilme ihtimalinin oldukça az olmasından dolayı değerlendirme dışı tutulmuştur. Öğrenci duyuşsal gelişim gözlem formu Ek 14'te verilmiştir.

2.6.2.2. Öğrenci Grup Çalışması Öğretmen Gözlem Formunun Hazırlanması ve Uygulanması

Öğrenci grup çalışması öğretmen gözlem formu, öğrencilerin grup çalışmalarına yönelik olarak öğretmenin değerlendirme yapması amacıyla geliştirilmiştir. Araştırmacı tarafından literatür taraması (Birgin, 2003) ve alanında uzman akademisyenlerin önerileri doğrultusunda 16 maddeden oluşturulan form 5’li likert tipinde hazırlanmıştır. Formda yer alan ifadeler; *her zaman katılıyorum = 5 puan, çoğu zaman katılıyorum = 4 puan, katılıyorum = 3 puan, biraz katılıyorum = 2 puan ve hiç katılmıyorum = 1 puan* olarak değerlendirilmiştir. Form öğretmen tarafından uygulama sonrasında bir kez doldurulmuştur. Öğretmen formu doldururken öğrencilerin uygulama süresince grup çalışmalarındaki performanslarını dikkate almıştır. Öğrenci grup çalışması öğretmen gözlem formu Ek 15’te verilmiştir.

2.7. Rehber Materyallerin Geliştirilmesi

Bu çalışmada rehber materyallerin hazırlanmasında “Yapısalcı” öğrenme yaklaşımına dayalı geliştirilmiş olan 5E modeli kullanılmıştır. 5E modeli temel alınarak geliştirilen rehber materyaller sosyal yapısalcı yaklaşım üzerine kurulmuştur (Spencer vd., 1999; Kılıç, 2001). Bu model, girme (engage), keşfetme (explore), açıklama (explain), derinleşme (elaborate) ve değerlendirme (evaluation) basamaklarından oluşmaktadır (Keser, 2003; Çepni vd., 2004; Ergin, 2006). Bu modelde, ünite boyunca öğrencilerin ve öğretmenin yapacakları uygulamalar hakkında öğretmen yönlendirilmekte olup, hazırlanan rehber materyaller öğretmen kılavuzu ve öğrenci etkinlikleri özelliğini taşımaktadırlar.

Literatür taraması sonucunda öğretim programının veya modülünün taşıması gereken özellikler belirlenmiş ve materyallerin geliştirilmesi aşamasında aşağıda belirtilen noktalar dikkate alınmıştır (Savery ve Duffy, 1995):

- Bütün öğrenme faaliyetlerinin veya aktivitelerinin öğrenci etrafında gerçekleştirilerek daha büyük bir görev veya problem ile ilişkilendirilerek öğrenmenin bir amaca yönlendirilmesi,
- Öğrencinin günlük yaşamında karşılaştığı veya karşılaşıacağı etkinlikler veya görevlerin oluşturulması,
- Öğrencilerin problem(ler)in veya görev(ler)in tamamlanması yönünde desteklenmesi,

- Öğrencinin öğrenmesini gerçekleştirebileceği öğrenme ortamının sağlanması,
- Bu ortamların öğrencilerin zihinsel gelişimlerini sağlayabilecek ve bilişsel yapılarını yansıtabilecek şekilde düzenlenmesi,
- Öğrencilerin öğrenme sürecini sahiplenmeleri sağlanarak kendi öğrenmelerini gerçekleştirebilmeleri,
- Bilginin yapılanmasının sosyal ortamlarda karşılıklı etkileşimle yakından ilişkili olmasından dolayı farklı görüş ve fikirlerin bu ortamlarda test edilmesi yani grup çalışmasının sağlanması,
- Öğrenilenlerin öğrenciler tarafından ürüne dönüştürülmesi için gerekli alternatif değerlendirme araçlarının sağlanması ve kullanılması.

Yapısalcı rehber materyallerin gerçekçi olmaları, öğrenciler için bir anlam taşıması ve paylaşımcı ve işbirlikçi çalışma ortamlarında gerçekleştirilmeleri önemlidir (Brooks ve Brooks, 1993; Marlowe ve Page, 1998). Öğretimin aktif öğrenmeyi destekleyen gerçekçi etkinlikler çerçevesinde yürütülmesi ve bilişsel üst düzey becerilerin kullanılması desteklenmelidir (Brooks ve Brooks, 1993). Küçük grup veya büyük sınıf tartışmaları, bilgilerin yansıtma yöntemiyle paylaşılmasını yani kavramsal farklılığın oluşturulmasını kolaylaştırmak için kullanılmalıdır (Akar ve Yıldırım, 2004).

Yukarıda belirtilen nitelikler 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin çatisını oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında rehber materyallerin geliştirilme aşamaları ve bu aşamalarda yapılan işlemler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Konu ilgili literatür taramasının yapılması (Materyal geliştirme süreci ile ilgili doküman analizi).
2. Yeni geliştirilen fen ve teknoloji öğretim programının içeriğinin ve “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin kazanımlarının incelenmesi ve nasıl bir çalışma yapılabileceğinin planlanması.
3. Uluslar arası literatürde farklı ülkelerde fen ve teknoloji öğretim programı geliştirme çalışmaları ve kuvvet ve hareket kavramları ile ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi.
4. Yeni programın ülke genelinde pilot ve esas uygulanmasına yönelik olarak çalışmanın amacı doğrultusunda olan yayınların toplanması ve analiz edilmesi.

5. Uygulamaların yapılacağı okullardaki öğretmenlere düzenli aralıklarla yeni fen ve teknoloji öğretim programının özelliklerinin anlatılması, öğretmenlerin kısa süreli hizmet içi eğitime alınması.
6. Ünite kazanımlarına göre akademisyenlerle ve sınıf öğretmenleri ile birlikte geliştirilecek olan öğretmen ve öğrenci rehber materyallerinde ne tür etkinliklerin ve ölçme-değerlendirme araçlarının olacağına karar verilmesi.
7. Öğretmen ve öğrenci rehber materyallerinin geliştirilmesi.
8. Geliştirilen rehber materyallerin nasıl uygulanacağını belirlenmesi ve uygulamaların planlanması.
9. Pilot uygulamanın yapılması, gerekli değerlendirmelerin ve düzeltmelerin gerçekleştirilmesi.
10. Düzenlemeler sonucunda rehber materyallere son şekillerinin verilmesi (Sağlam, 2006; Çalık, 2006).

Birinci aşamada, ulusal ve uluslar arası literatürde “Kuvvet ve Hareket” kavramlarının üzerinde yoğun olarak durulması, öğrencilerin yanılgılarının fazla ve çeşitli olması ve araştırmacının yüksek lisans çalışmasındaki deneyimlerinin de etkisi ile bu kavramlar üzerine çalışılmasına karar verilmiştir. Bu kavramların seçilmesinin bir diğer önemli nedeni ise öğrencilerin bu kavramlarla yeni öğretim programında ilk kez dördüncü sınıfta karşılaşmaları ve ilk kavramsal yapılanmalarının ne yönde olduğunun araştırılmak istenilmesidir. Yapılan ilk planlamada bu kavramların yapısalcı öğrenme kuramına uygun olarak 5E modeline göre işlenilmesine karar verilmiştir. Planlanan çalışma, yeni fen ve teknoloji öğretim programının felsefesi, özellikleri ve ünitenin kazanımları dikkate alınarak şekillendirilmiştir. Bu doğrultuda yeni öğretim programındaki “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki kazanımlar dikkate alınarak konu ile ilgili ulusal ve uluslar arası çalışmalar taranmıştır. Programın yeni olması dolayısıyla çalışmanın başlangıcından son çeyreğine kadar olan sürede ulusal akademik çalışmalar bulunamamıştır. Programın pilot uygulamaya geçmesiyle ulusal çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Konu ile ilgili çalışmaların artmasıyla ulusal literatürdeki araştırmalar incelenerek analiz edilmiş ve bu süreç çalışma sonuna kadar devam etmiştir. Uluslar arası literatürde yapısalcı öğrenme kuramına göre yapılan fen ve teknoloji eğitimiyle ilgili özellikle kuvvet ve hareket kavramlarına yönelik literatür taranmış, analiz edilmiş ve sonuçları değerlendirilmiştir.

İkinci aşamada çalışmaya katılacak olan pilot uygulama ve esas uygulama deney grubu öğretmenlerine öğretim programının felsefesi, özellikleri ve içeriği anlatılmıştır. Bunun için öğretmenlere özellikle deney grubu öğretmenine belli aralıklarla kısa süreli hizmet içi eğitim verilmiştir. Pilot uygulamanın yapılacağı sınıf öğretmenin lisansüstü çalışmalar yapması çalışma sürecine önemli katkılar sağlamıştır. Esas çalışmanın yapılacağı sınıf öğretmenine iki aylık süreçte yaklaşık 10 saatlik hizmet içi eğitim verilmiştir. Bu eğitim öğretmenin kendi okulunda öğretmenler odasında ve bazı durumlarda okulun kütüphanesinde gerçekleştirilmiştir. Bu süreç içerisinde öğretmene hazırlık dokümanları verilmiş ve bir sonraki görüşmede yapılan sohbetler esnasında yapılandırılmamış mülakat tekniği kullanılarak değerlendirme yapılmıştır. Bu süreç hizmet içi eğitim bitene kadar devam etmiştir. Hizmet içi eğitimin sonuna doğru alanında uzman akademisyenler ve uygulama öğretmenleri ile birlikte geliştirilmesi planlanan öğretmen ve öğrenci rehber materyallerinin özelliklerinin neler olacağına, içeriğine, 5E öğretim modelinin nasıl ve ne tür değerlendirme etkinliklerinin kullanılacağına karar verilmiştir. Pilot ve esas uygulamanın yapılması planlanan ilköğretim okullarındaki sınıf öğretmenlerinin, rehber materyallerin geliştirilme sürecine aktif olarak katılmaları sağlanmıştır.

Öğretmen ve öğrenci rehber materyalleri 4. ve 5. sınıf fen ve teknoloji öğretim programı “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki kazanımlar dikkate alınarak geliştirilmiş ve çalışma ilköğretim beşinci sınıf öğrencileri ile birlikte yapılmıştır. Dördüncü sınıf fen ve teknoloji öğretim programı “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki kazanımların alınmasının nedenleri ise; (1) yeni öğretim programında “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ilköğretim 4. sınıfa indirgenmiş ve bazı kavramlar 4. sınıfa kaydırılmıştır. Çalışmanın yapıldığı tarihte, ilköğretim okullarında 2000 yılında kabul edilen fen bilgisi öğretim programı işlenmektedir. Öğrencilerin 4. sınıfta yer alan kavramları almadan 5. sınıftaki kavramları öğrenmelerinin zor olacağı ve kavramsal değişimlerinin sağlanamayacağı düşüncesinden dolayı 4. sınıfta yer alan kazanımlarda dikkate alınmıştır. (2) Öğrencilerin dördüncü sınıftaki kazanımlara göre geliştirilen etkinlikleri yaparak uygulamaya alışmaları, 5. sınıf kazanımlarına yönelik geliştirilen etkinliklerde neyi, niçin, nerede ve nasıl yapacaklarını daha iyi kavramaları sağlanmış olacaktır.

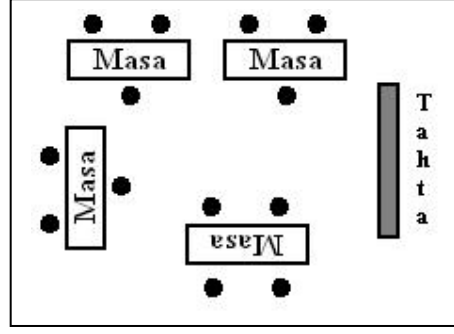
Öğretmen rehber materyalleri, öğrenci rehber materyalinin uygulanmasını sağlayacak ve öğretmene rehberlik edecek şekilde açıklayıcı bir yapıda oluşturulmuştur. Öğretmen rehber materyalinde aynı zamanda öğrenci rehber materyalindeki soruların cevapları,

öğrencilerde var olabilecek kavram yanlışları, amaçlanan kazanımların sağlanmasına yönelik etkinliklerin ve değerlendirme etkinliklerinin cevap anahtarları, öğretmene açıklayıcı bilgiler ve teorik bilgiler verilmiştir. Öğrenci rehber materyallerinde ünitenin kazanımlarına ulaşılmasını sağlayan etkinliklerin yanı sıra üniteye belirtilen kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik etkinliklere de yer verilmiştir. Her 5E etkinliğinin sonunda alternatif ölçme-değerlendirme teknikleri; matris bulmaca, kompozisyon, boşluk doldurma, yapılandırılmış grid, anlam çözümleme tablosu, kavram haritası, doğru-yanlış testi, çizim gibi tekniklerin bir veya birkaçı birlikte kullanılmıştır. 5E modeline göre geliştirilen öğretim ve ölçme-değerlendirme etkinliklerinin basamaklara göre dağılımı Tablo 8’de verilmiştir.

Üçüncü aşamada, geliştirilen öğretmen ve öğrenci rehber materyallerinin pilot uygulamaları 2004–2005 Bahar Yarıyılında Nisan ayında Gökçeler ilköğretim okulu 5. sınıf öğrencileri ile birlikte (N=13) yapılmıştır. Yıllık plana göre Haziran ayında verilecek olan “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile Nisan ayında verilmesi planlanan “Canlıların Çeşitliliği” ünitesinin yerleri değiştirilmiştir. Bu değişikliğin var olan normal yapıyı bozmayacağına öğretmen ve akademisyenler ile birlikte karar verilmiştir. Pilot uygulama ile öğretmen ve öğrencilerin rehber materyallerde anlamakta zorluk çektikleri noktalar tespit edilmiş, materyallerin okunabilirliği sağlanmış, dili sadeleştirilmiş ve gerekli düzenlemeler ve düzeltmeler yapılmıştır. Ayrıntılı bilgi “Rehber Materyallerin Pilot Uygulamaları” bölümünde verilmektedir.

2.8. Rehber Materyallerin Pilot Uygulamaları

Hazırlanan rehber materyallerin pilot uygulaması Trabzon ili Düzköy ilçesi Gökçeler Köyü İlköğretim Okulunun 5.sınıfında yapılmıştır. Pilot uygulama, 2004–2005 bahar yarıyılında Mart ayında yapılmıştır. Pilot uygulama iki haftalık sürede 12 ders saati boyunca 13 öğrenci ile yapılmıştır. Uygulama öğrencilerin kendi sınıflarında yapılmış olup, okul laboratuvarında bulunmayan malzemeler araştırmacı tarafından bütün gruplara temin edilmiştir. Öğrenciler 3–3–3–4 kişilerden oluşan grup çalışması şeklinde uygulamaya alınmıştır. Öğrencilerin gruplara ayırımı ön test puanlarından ve öğretmenin görüşlerinden yararlanarak yapılmıştır. Pilot uygulamanın yapıldığı öğrenme ortamı Şekil 4’te gösterilmiştir.



Şekil 4. Pilot uygulamadaki öğrenme ortamı

Pilot uygulamada, hazırlanan öğretmen ve öğrenci rehber materyallerinin pilot çalışmaları yapılmış, değerlendirilmiş ve üzerlerinde bazı değişiklikler yapılmıştır. Pilot uygulama süresince araştırmacı tarafından uygulamada çıkan aksaklıkları gidermek için yapılması gereken bütün noktaları ayrıntılı olarak not almış ve uygulama sonunda rehber materyallerde gerekli değişiklikler yapılmıştır. Bunların sonucunda öğretmen ve öğrenci rehber materyalleri yeniden düzenlenerek son halleri verilmiştir (Ek 16 ve Ek 17). Pilot çalışmada yapılan değişiklikler kısaca özetlenecek olursa:

- Rehber materyallerin okunabilirlikleri sağlanarak kelime ve cümle düzeyinde düzeltmeler yapılmıştır.
- 5E basamaklarında çalışmayan, eksik veya yetersiz görülen etkinlikler değiştirilmiş veya çıkarılmıştır.
- Değerlendirme basamaklarına yeni etkinlikler eklenerek yetersiz olduğu belirlenen bir etkinlik materyallerden çıkarılmıştır.
- Anlaşılmayan veya zorluk çekilen etkinliklerin işlem basamakları yeniden düzenlenmiştir.
- Etkinliklerde kullanılan bazı resimler net olmadıkları, metinden bağımsız ve yetersiz oldukları için değiştirilmiştir.
- Öğretmende var olabilecek kavram yanılgıları, öğretmen rehber materyalinde açıklamalı olarak ele alınmış ve bunlara yönelik bilgiler verilmiştir.
- Her bir etkinlik için tahmini süreler belirlenmiştir.
- Sözlük oluşturulmuştur.
- Etkinliklerde kullanılmak için belirlenen oyun hamuru, tebeşir gibi bazı araç-gereçler öğrencilerin motivasyonlarını bozduğu için etkinliklerden çıkarılmıştır.

Öğretmen ve öğrenci rehber materyallerinde yapılan değişiklikler ayrıntılı olarak Ek 18’de verilmiştir. Düzenlemeler sonucunda rehber materyallere son şekilleri verilmiştir. Tablo 10’da son hali verilen rehber materyallerde yer alan öğretim ve ölçme değerlendirme etkinliklerinin basamaklara göre dağılımı verilmiştir.

Tablo 10. 5E modeline göre geliştirilen öğretim ve ölçme-değerlendirme etkinliklerinin basamaklara göre dağılımı

Etkinlik Adı	Girme	Keşfetme	Açıklama	Derinleştirme	Değerlendirme
1. Çevremizdeki hareketli varlıkları gözlemleyelim	Metne ve gözleme dayalı sorular	Anlam çözümleme tablosu	Sınıf tartışması	Resim okuma	Kompozisyon yazma
2. Cisimleri hareket ettirme ve durdurma	Metne, gözleme, deneyime yönelik sorular	“Nasıl hareket ediyor?” etkinliği	Sınıf tartışması	Kompozisyon ve tanımlama	Matris bulmaca
3. Kuvvetin harekete etkisi	Metne ve resme dayalı sorular	“Hareket ettiren kim?” etkinliği	Sınıf tartışması	Anlam çözümleme tablosu	Boşluk doldurma
4. Kuvvetin şekil değişikliği etkisi	Metne ve deneyime yönelik sorular	“Bizi kim değiştirdi?” etkinliği	Sınıf tartışması	Açık uçlu sorular	Yapılandırılmış grid, doğru-yanlış testi, matris bulmaca, kavram haritası
5. Temas gerektirmeyen sihirli kuvvetler	Metne ve resme dayalı sorular	“Görülmeyen kuvvetler” etkinliği	Sınıf tartışması	Açık uçlu sorular	Yapılandırılmış grid
6. Mıknatısları tanıyalım	Örnek olaya yönelik problem, çizim ve Açık uçlu sorular	“Mıknatısları tanıyalım” etkinliği	Sınıf tartışması	“Kaybolmayan kutuplar” etkinliği	Boşluk doldurma, resim okuma, matris bulmaca
7. Sürtünmenin hayatımızdaki yeri	Örnek olaya yönelik problem, çizim yapma ve açık uçlu sorular	“Hareketi zorlaştıran nedir?” etkinliği	Sınıf tartışması	Açık uçlu sorular	Yapılandırılmış grid
8. Teknoloji tasarımı: “Paraşüt yapalım”		Teknolojik tasarım süreçleri kullanılarak havada uzun süre kalabilen bir paraşüt tasarlama ve yapma			

2.9. 5E Etkinliği ile İlgili Öğretmen ve Öğrenci Rehber Materyallerine Bir Örnek

Geliştirilen öğretmen ve öğrenci rehber materyalinde yer alan yedi 5E etkinliğinden biri olan beş numaralı “Mıknatısları Tanıyalım” etkinliğinde her bir basamakla ilgili hazırlanmış olan çalışma kâğıtları sırasıyla örnek olarak aşağıda verilmiştir. Her bir 5E etkinliği üniteye yer alan kazanımların tamamını kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Öğrenci rehber materyalinde 5E etkinliklerindeki basamakların isimleri öğrencilere verilmemiştir. 5E modelinin her bir basamağı ile ilgili hazırlanmış olan çalışma yapıları

günlük plana göre işleme sırası geldiğinde her öğrenciye tek tek verilmiştir. Öğretmen rehber materyalinde ise öğrenci rehber materyalinde yer alan 5E etkinliklerinin amaçları, çözüm yolları, beklenen olası sonuçları, kazanılması amaçlanan beceriler her bir basamağa yönelik açıklamalı olarak verilmiştir.

Örnek olarak verilen “Mıknatısları Tanıyalım” etkinliği her bir basamakta üç alt başlık altında sunulmuştur. İlk olarak ilgili basamağın öğrenci ve öğretmen rehber materyallerindeki örnekleri verilmiştir. İkinci olarak öğrenci ve öğretmen rehber materyalinde basamakla ilgili açıklayıcı bölüm ve üçüncü olarak ise basamağının gerçekleşme düzeyini belirlemek için kullanılan öğrenme ortamı gözlem formu verilmiştir. Uygulamada yer alan dört 5E etkinliği dışarıdan katılan ve süreç hakkında bilgi sahibi olan ikincil araştırmacı tarafından da gözlemlenmiştir. Ayrıntılı bilgi “Öğrenme Ortamı Gözlem Formunun Analizi” bölümünde verilmiştir. Örnek olarak verilen 5E etkinliğinin basamaklarında kullanılan etkinlikler ve neler yapıldığı aşağıda verilmiştir.

2.9.1. “Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Girme Basamağı

Pilot ve esas uygulamada öğrenciler gruplara ayrılmış ve her grup kendilerine bir grup ismi vermiştir. Bu grup isimleri, “Altılı Profesörler, Bilgi Yıldızları, Bilginler, Sarı Kanarya, Çatlak Profesörler, Yıldızlar” olarak sıralanabilir. Uygulamada ilk etkinlik hariç diğer 5E etkinliklerinin girme basamakları ilgili 5E etkinliğinin değerlendirme basamağının bitiminde öğrencilere dağıtılmıştır. Bu şekilde öğrencilerin gelecek derse konu ile ilgili araştırma yapmaları ve hazırlanarak gelmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Bunun yapılmasındaki bir diğer amaç ise konu öncesinde öğrencilere araştırmaları için geniş süre verilerek zamanın etkili kullanılmasıdır. Öğrenciler bir sonraki derse geldiklerinde yaptıkları araştırma sonuçlarını kullanarak öğretmenlerinin rehberliğinde girme basamaklarını gerçekleştirmişlerdir. Girme basamaklarında aynı zamanda öğretmenin de konu ile ilgili hazırlık yapması sağlanmaya çalışılmıştır. “Mıknatısları Tanıyalım” etkinliğinin girme basamağına yönelik öğrenci ve öğretmen rehber materyallerinde yer alan bölümleri Şekil 5’te verilmiştir.

Girme Basamağı Öğrenci Rehber Materyali	Girme Basamağı Öğretmen Rehber Materyali						
<p style="text-align: center;">5. MİKNATISLARI TANIYALIM</p> <p>Adı: _____ Soyadı: _____ No: _____ Grup Adı: _____</p> <p><i>Eirca'nı yapmayı planladığı bir iş için not aldı ve bunu unutmak istemiyordu. Sabah kalktığında görebileceği bir yere koymanın iyi olacağını düşünerek yazdığı kâğıdı panosuna toplu iğne ile tutturmak istedi. Fakat bu arada toplu iğneleri yere düşürdü. Siz, Eirca'nın kâğıdı panoya tutturmasını sağlamak için toplu iğneleri yerden toplamasına nasıl yardımcı olabiliriniz?</i></p> <p>Günlük yaşamda kullanılan bir takım araçlarda ve laboratuvarında yapılan bazı deneylerde mıknatıslar kullanılmaktadır. Bu mıknatıslar farklı şekillerde olabilmektedir. Siz bunlardan hangilerini biliyorsunuz? Aşağıdaki boşluklara bildiğiniz mıknatısların şekillerini çizin. Daha sonra aşağıdaki sorulara cevaplayarak, cevaplarınızı arkadaşlarınızla tartışınız.</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table> <p>Mıknatıs nedir? Bir mıknatısın kaç kutbu vardır? Mıknatısın kutupları arasında nasıl bir etkileşim olur? Mıknatıslar cisimlere ne tür kuvvet uygular? Mıknatıs cisimlere kuvvet uygularken onlara temas etmekte midir? </p>							<p>Ders: Fen ve Teknoloji Sınıf: 5 Yaklaşık süre: 40 + 40 dakika</p> <p>Öğrenme alanı: Fiziksel Olaylar Ünite: Kuvvet ve Hareket</p> <p>Temel beceriler: Gözlem, veri toplama, verileri kaydetme, yorumlama ve sonuç çıkarma.</p> <p>Kazanımlar: 2.1. Mıknatısların birbirini çektiğini veya ittiğini gözlemler. 2.2. Mıknatısların farklı iki kutbu olduğunu fark eder. 2.3. Mıknatısların farklı kutuplarından birinin N ve diğerinin S olarak isimlendirildiğini ifade eder. 2.4. Mıknatısların aynı kutuplarının birbirini ittiği, zıt kutupların ise birbirini çektiği sonucuna ulaşır. 2.5. Mıknatısların maddelere uyguladığı kuvvetin, temas gerektirmeyen bir kuvvet olduğunu açıklar.</p> <p>Rehber materyaller: Çubuk mıknatıs, çekiç, kum, demir, kalem, cam, vida, bakır tel, odun, su, tornavida.</p> <p>Kaynaklar: Bilim ve Teknik Dergileri, Bilim Ansiklopedisi, Eğitim CD'leri.</p> <p>Öğrencileri gruplara ayırarak içlerinden birini grup sözcüsü olarak seçmelerini isteyiniz. Gruplar oluştururken her grubun aynı özellikte (homojen) olmasına dikkat ediniz. Bu süreçte konuşma, işitme ve fiziksel problemi olan öğrencilere dikkat ediniz. Bununla birlikte sınıf içerisindeki yetenekli öğrencilerin bir araya gelmemesine özen gösteriniz. Geçen derste işlenenleri kısa olarak özetleyiniz. Bu basamakta öğrencilerin dikkatlerini konuya çekmek için aşağıdaki odaklayıcı soruları sorabilirsiniz. Öğrencilerin bu sorular üzerinde düşünmeleri için 3-5 dakika süre veriniz. Bu sorular aynı zamanda size öğrencilerin kuvvetin cisimlerin şekillerine olan etkileri ile ilgili önbilgilerini tespit etmenize yardımcı olacaktır. Bunlardan farklı olarak konu ile ilgili sorular sormakta serbestsiniz. Soruların sorulması ve öğrenciler tarafından cevaplanması sürecinde cevapların doğru veya yanlış olduğuna ilişkin bir yorum yapmaktan kaçınınız. Öğrencilerin ev ödevlerini kontrol ediniz. Girişte verdiğiniz okuma metnini öğrencilerin okumasını isteyiniz. Bu parça ile öğrencilerin ilgilerini ve dikkatlerini çekiniz. Öğrencilere bildikleri mıknatısların şekillerini bırakılan yerlere çizmelerini söyleyiniz. Öğrencilerin çizimlerini kontrol ediniz fakat herhangi bir düzeltmede bulunmayınız. Öğrencilere aşağıdaki soruları sorarak önbilgilerini tespit etmeye çalışınız.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Mıknatıs sizce nedir? Günlük hayatta nerelerde kullanıyorsunuz? 2- İki mıknatısı birbirine yaklaştırdığınızda neler olabilir? 3- Mıknatısın uçları kutuplarının olması ne işimize yarayabilir? 4- Mıknatısın cisimlere uyguladığı kuvvet gözle görülebilir mi? 5- Mıknatıs cisimlere kuvvet uygularken onlara temas etmekte midir?

Şekil 5. "Mıknatısları Tanıyalım" etkinliğinin girme basamağına yönelik öğrenci ve öğretmen rehber materyallerinde yer alan bölümleri

2.9.1.1. “Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliği Öğrenci Rehber Materyali Girme Basamağı

Bu bölümde öğrencilerin konu ile ilgili ön bilgilerini, kavram yanılgılarını ve anlamalarını değerlendirebilmek için günlük hayatla ilişkili kısa problem durumu verilmiştir. Öğrencilerin ön bilgi ve deneyimlerinden faydalanılarak problem durumu ile öğrencilerin öğrenme ortamına çekilmesi, probleme motive edilmesi ve araştırma sürecine katılmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Bu süreç, öğrencilerin bildikleri mıknatısların şekillerini çizmelerinin istenilmesiyle devam ettirilmiştir. Konunun devamında öğrencilerin soruların altında verilen boşlukları bireysel olarak doldurmaları istenmiştir. Sorular cevaplandırıldıktan sonra öğrencilerin birbirleriyle tartışmalarını öğretmen teşvik etmiştir. Bir diğer ifade ile bu basamakta verilen problem durumu, çizim ve sorular ile öğrenciler araştırma ortamına yönlendirilmeye çalışılmıştır. Diğer etkinliklerde de buna benzer durumlar ile öğrenciler girme basamağına uygun olarak yönlendirilmeye gayret edilmiştir. Öğretmenin öğrencilerin cevaplarına, tartışmalarına veya yorumlarına kısa süreli müdahaleleri olmuş fakat bu olumsuz durum araştırmacı tarafından engellenmiştir.

2.9.1.2. “Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliği Öğretmen Rehber Materyali Girme Basamağı

Öğretmen rehber materyali iki bölümden oluşmaktadır. Her iki bölümün başında kazanımlarda yer alan kavramlar ve kavram haritaları verilmiştir. Etkinlikler öncesinde öğretmenin kavram haritasını kullanması ve bu şekilde kavramlar arasındaki ilişkiyi görmesi istenmiştir. Etkinliklerin girme basamaklarından önce öğretmene her bir etkinliğin ilgili olduğu kazanımlar, tahmini süre, öğrenme alanı, temel beceriler, kullanılacak araç-gereçler ve önerilen kaynaklar günlük planın içerisinde verilmiştir. Her bir basamakta öğretmenin, öğrenci rehber materyalinden yararlanarak neler yapması gerektiği öneriler şeklinde ifade edilmiştir. Öğretmen 5E'nin basamaklarını uygulamada esnek bırakılmış, konu ile ilgili gerekli ekleme veya çıkarmada bulunabileceği konusunda önerilerde bulunulmuştur. 5E modelinde basamakların uygulanmasında zaman sınırı konulmamasına rağmen, konunun amacından sapmaması ve dağılmaması, öğrencilerin dikkatlerinin canlı tutulması ve araştırmanın planına uyulması için öğretmenden süreyi dikkatli kullanması istenmiştir. Bunu sağlamak ve aynı zamanda girme basamağının gereklerinin yerine getirilebilmek için ders sonunda bir sonraki etkinliğin girme basamağı öğrencilere verilmiş

ve evde soruları cevaplamaları istenmiştir. Öğretmenden girme basamağını öğretmen rehber materyalinde verilen yönlendirmeleri dikkate alarak gerçekleştirmesi istenmiştir. Bu süreçte öğretmen takıldığı noktada araştırmacıdan dersin bütünlüğünü bozmayacak şekilde bazı durumlar yardım almıştır. Öğretmenin çelişkiye düştüğü, yanlışlara sahip olduğu veya geleneksel anlatıma yöneldiği durumlarda da araştırmacı tarafından süreci etkilemeyecek şekilde müdahalelerde bulunulmuştur. Girme basamağında öğretmen; sorulan soruları öğrencilerin cevaplamalarını sağlama, tartışma ortamı oluşturma, öğrencilere kısmi yardımlarda bulunma, onları yönlendirme, gruplar arasında düzeni ve oryantasyonu sağlama, öğrencileri cesaretlendirme ve motive etme şeklinde roller üstlenmiştir.

2.9.1.3. “Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Girme Basamağına Yönelik Öğrenme Ortamı Gözlem Formu

Öğrenme ortamı gözlem formu 5E modeline göre; girme, keşfetme, açıklama, derinleşme ve değerlendirme basamaklarından oluşmuştur. Keser (2003) tarafından geliştirilen BORAN kullanılarak öğrenme ortamı değerlendirilmiştir. Araştırmacı tarafından her basamak izlenmiş ve her bir basamaktaki ifade “0-gerçekleşmedi, 1- kısmen, 2- orta, 3-iyi, 4-tamamen gerçekleşti” olacak şekilde kodlanmıştır. Sürecin gözlenmesi ayrıca gözlem formunda ayrılan boşluklara yazılmıştır. Aynı form ikincil araştırmacı tarafından da kullanılmıştır. Şekil 6’da BORAN gözlem formunun girme basamağına yönelik maddeleri verilmiştir.

Girme Basamağı	Gerçekleşme Düzeyi: 0, 1, 2, 3, 4	Düşünceler
1. Öğrenme etkinlikleri gerçek hayatla ilişkili konu ve problemlerle başladı.	4	Öğrencilerin mıknatıslara ve etkinliğe fazla ilgi göstermiştir. Öğrencilerin ellerindeki mıknatısları cisimlere tutarak çekilip-çekilmediklerini denemeleri dikkat çekmiştir. Öğrencilerin ifadeleri ve davranışları mıknatıslar hakkında bir ön bilgi ve deneyimlerinin olduğunu göstermiştir. Girme basamağı hızlı ve etkili gerçekleşmiştir.
2. Sınıf tartışmasına katılmada öğrenciler istekli oldular.	3	
3. Öğrenciler, konuyu anlayabilmek için o konu hakkında soru sormaya çalıştılar.	3	
4. Öğretmen, dersin nasıl işleneceğini açıkladı.	4	
5. Etkinliklere başlarken öğretmen öğrencilere soru sordu.	3	
6. Öğretmen, öğrencilerin fikir ve önerilerini sınıf tartışmasında kullandı.	3	
7. Öğrenciler tartışma sürecinde birbirlerini dinlediler.	3	
8. Ön tartışmada öğrencilerin ön bilgi ve deneyimleri kullanıldı.	3	
9. Tartışma, önceki bilgi ve deneyimleriyle yüzleşmelerine yardımcı olacak nitelikteydi.	3	
10. Öğretmen, öğrencilerin önceki bilgilerini destekleyerek yeni konuya karşı ilgilerini artırdı.	3	

Şekil 6. BORAN gözlem formu girme basamağı maddeleri

2.9.2. “Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Keşfetme Basamağı

Her bir keşfetme basamağı grup çalışması ile gerçekleştirilmiştir. Bütün gruplara gerekli olan malzemelerden olanlar okulun imkânları ile olmayanlarda araştırmacı tarafından temin edilmiştir. Keşfetme basamağında yer alan etkinlikler çalışma sayfaları halinde öğrencilere dağıtılmıştır. Bu basamağın gerçekleştirilmesi için yaklaşık 20–25 dakikalık süre ayrılmıştır. Konunun daha anlaşılır olması için mümkün olduğunca resim, şekil, çizim veya grafik kullanılmasına özen gösterilmiştir. Kullanılan görsel öğelerin ikinci kez kullanılmasından ve görsel öğe tekrarıyla kaçınılması öğrencilerin deneyimlerini arttırılmaya çalışılmıştır.

Girme basamağında gruplara ayrılan öğrenciler öncelikle bireysel olarak etkinlikteki soruları cevaplandırmış ve daha sonra grup içi tartışmalar ile sonuca gitmişlerdir. Bu basamakta grup içi tartışma ön plana çıkarılarak öğrenciler bu doğrultuda yönlendirilmişlerdir. Her grubun sözcüleri grup kararını, diğer gruplara anlatmış ve sınıf tartışması ile ortak sonuca gidilmeye çalışılmıştır. Tartışmalarda öğrenciler kararlarını gerekçeleri ile savunarak genel sonuca gitmeleri sağlanmıştır. Öğretmen keşfetme basamağında öğrencilerin takıldıkları yerlerde onlara yönlendirmelerde bulunmuş ve konu sınırları içerisinde kalınmasını sağlamaya çalışmıştır.

“Mıknatısları Tanıyalım” etkinliğinin keşfetme basamağına yönelik öğrenci ve öğretmen rehber materyallerinde yer alan bölümleri Şekil 7’te verilmiştir.

Keşfetme Basamağı Öğrenci Rehber Materyali

Mıknatısları Tanıyalım

Elimdekiler: İki kutuplu mıknatıs

Nasıl Yapalım?

Kırmızı Uç

Mavi Uç

Mavi Uç

Kırmızı Uç

Mıknatısların uçlarını sıranın üstünde üstteki şekilde gövüldüğü gibi birbirlerine yaklaştırmız. Mavi uçlar birbirlerine yaklaştıca ne oldu? Elimizde nasıl bir etki hissettiniz?

Mavi Uç

Kırmızı Uç

Mavi Uç

Kırmızı Uç

Bu sefer mıknatısların kırmızı ve mavi uçlarını şekildeki gibi birbirlerine yaklaştırmız. Kırmızı ve mavi uçlar birbirlerine yaklaştıca ne oldu? Elimizde nasıl bir etki hissettiniz?

Mavi Uç

Kırmızı Uç

Kırmızı Uç

Mavi Uç

Mıknatısların kırmızı uçlarını karşı karşıya gelecek şekilde birbirlerine yaklaştırmız. Ne gözlemliyorsunuz? Elimizde nasıl bir etki oluştu?

Yaptığımız etkinlikten yararlanarak mıknatısların uçları arasındaki etkileşimleri aşağıdaki tabloyu kullanarak bu maddede çalışınız.

Birinci mıknatıs	İkinci mıknatıs	Uçlar birbirlerini
Mavi uç	Kırmızı uç	
Mavi uç	Mavi uç	
Kırmızı uç	Kırmızı uç	
Kırmızı uç	Mavi uç	

Yaptığımız etkinlikten yola çıkarak bir mıknatısın uçları hakkında neler söyleyebilirsiniz?

Mıknatısın iki ucunun da farklı davranması size mıknatısın iki kutuplu olduğunu gösterir mi?

Keşfetme Basamağı Öğretmen Rehber Materyali

Bu basamakta öğrenciler gruplar halinde girme basamağında sorulan soruların cevabını araştırmak için aktif olarak işbaşındadırlar. Öğrencileri verilen malzemeleri kullanarak etkinliği yaparlar. Grup çalışmasında öğrenciler birbirleriyle etkileşime gireceğinden kontrolün sağlanmasında problem yaşanabilme ihtimaline karşı dikkatli olunuz. Her öğrencinin kendi grubu ile birlikte çalışmasını ve grup içinde önce bireysel sonra ortak karara varmalarını sağlayınız. Etkinlik süresince öğrencilere mümkün olduğunca az müdahalede bulununuz. Öğrencilerin işlem yollarında yaptıkları hatalarda uyarılarda bulunarak doğru çözüme yönlendirmeye yardımcı olabilirsiniz. “Mıknatısları Tanıyalım” etkinliğinde kullanacağınız mıknatısların üzerinde N ve S kutuplarının yazılı olmamasına dikkat ediniz. Yazılı olmaları durumunda kırmızı ve mavi renkli kâğıtlarla kutupları kapatınız. Mıknatısların mavi ve kırmızı renklerden oluşması etkinliklerin yapılmasında öğrencilere kolaylık sağlayacaktır. Etkinlik sonuna kadar mıknatısın kutuplardan oluştuğu ve mıknatısların özellikleri hakkında bilgi vermeyiniz. Bununla birlikte, öğrencilerin verilen boşlukları doldururken uçların birbirlerine yaptıkları etkiyi ifade ederken “itme” ve “çekme” kavramlarını kullanmalarına dikkat ediniz. Etkinlikte, öğrenciler mıknatısları birbirlerine yaklaştırarak kırmızı ve mavi uçların birbirlerine yaptıkları etkiyi gözlemlerler. Bu süreçte öğrencilere “Mıknatıslar birbirlerine yaklaştırılınca ne oldu? Elinizde ne hissettiniz?” sorularını sorabilirsiniz. Burada öğrencilerin mıknatısın kırmızı ve mavi renkli uçlarının birbirini çektiğini gözlemlenmeleri beklenmektedir. Daha sonra mıknatısların mavi uçlarını birbirine yaklaştırırlar. Mavi uçların birbirlerini ittiğini gözlemlerler. Son olarak ise mıknatısların kırmızı uçlarını birbirlerine yaklaştırırlar. Bu süreçte öğrencilere kırmızı uçlar birbirine yaklaştırılınca ne gözlemlediklerini ve ellerinde nasıl bir etki hissettiklerini sorabilirsiniz. Öğrencilerin mavi uçlarda olduğu gibi kırmızı uçlarında birbirlerini ittiğini fark etmeleri beklenmektedir. Etkinlik sonunda öğrenciler verilen tabloyu doldurarak mıknatısların uçları arasındaki etkileşimleri yazmalarını isteyiniz. Daha sonra öğrencilere “mıknatısın mavi ve kırmızı renkli uçları birbirlerine yaklaştırılınca neden farklı davrandılar? Bunu nasıl açıklarsınız?” sorusunu sorabilirsiniz. Öğrencilerin farklı renkli uçların birbirini çektiğini ve aynı renkli uçlarının birbirini ittiğini ifade etmeleri beklenmektedir. Bu basamağın sonunda öğrencilerin tartışma sonuçlarını kullanarak açıklama basamağına geçebilirsiniz.

Şekil 7. “Mıknatısları Tanıyalım” etkinliğinin girme basamağına yönelik öğrenci ve öğretmen rehber materyallerinde yer alan bölüm

2.9.2.1. “Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliği Öğrenci Rehber Materyali Keşfetme Basamağı

Keşfetme basamağında konu veya kavram(lar) ile ilgili etkinlik(ler) yerleştirilmiştir. Etkinliklerde kullanılacak malzemeler “Elimdekiler” başlığı altında verilmiştir. Etkinliğin işlem basamakları verilmiş ve işlem basamaklarını gerçekleştirdikten sonra bırakılan boşluklara öğrencilerin gözlemlerini yazmaları istenmiştir. Etkinliğin sonunda genel sonuca ulaşmalarını sağlamak için sorular sorularak cevaplandırmaları sağlanmaya çalışılmıştır.

Keşfetme basamağına yerleştirilen etkinlikler genel itibariyle birbirini takip eden sıralı aşamalardan oluşturulmaya çalışılmıştır. “Mıknatısları Tanıyalım” etkinliğinin keşfetme basamağında öğrenciler ilk olarak mıknatısın uçlarının birbirini çektiğini veya ittiğini araştırmışlardır. İkinci aşamada itme veya çekmenin meydana geldiği uçların renklerine bakarak sınıflandırmaya gidilmiştir. Bu sınıflama bir tabloda gösterildikten sonra üçüncü aşamada mıknatısın kutupları bilimsel olarak adlandırılmış ve kutuplar arasındaki etkileşimler ifade edilmiştir.

2.9.2.2. “Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliği Öğretmen Rehber Materyali Keşfetme Basamağı

Öğretmen rehber materyalinde öğrencilerin keşfetme basamağında gerçekleştirdikleri etkinliğin işlem basamakları, sorular ve bunların cevapları ile ilgili bilgiler verilmiştir. Öğretmenin bu süreçte neler yapması gerektiği açıklanmıştır. Etkinlikler öneri mahiyetinde olup öğretmene istemesi durumunda konunun amacına göre değiştirebilme özgürlüğü verilmiştir. Uygulama süresince öğretmen hiçbir etkinliği değiştirmemiş, öğrencilerin soruları veya kavramları anlamalarında zorlandıkları yerlerde onlara yardımcı olmuştur. Öğretmen keşfetme basamağında yapılan sınıf tartışmasından yararlanarak açıklama basamağına geçiş yapmıştır.

2.9.2.3. “Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Keşfetme Basamağına Yönelik Öğrenme Ortamı Gözlem Formu

Bu basamağın gerçekleşme düzeyinin belirlenmesi aynı şekilde Keser (2003) tarafından geliştirilen BORAN’ın keşfetme basamağı maddeleri kullanılarak yapılmaya

çalışılmıştır. Dikkat çeken noktalar araştırmacı tarafından boşluklara yazılmıştır. Şekil 8’de BORAN gözlem formunun keşfetme basamağına yönelik maddeleri verilmiştir.

Keşfetme Basamağı	Gerçekleşme Düzeyi: 0, 1, 2, 3, 4	Düşünceler
11. Öğrenciler, ön tartışmadan sonra araştırmaları hakkında birlikte planlama yaptılar.	3	<i>Öğrenciler etkinliği yaparken gayet istekli oldular. Fakat grup içerisinde baskın olan öğrenci grubu dolayısıyla etkinliği yönlendirmiştir.</i>
12. Öğrenciler etkinliklere karar verirken öğretmen yardımcı oldu.	3	<i>Pasif kalan öğrenci(ler)in çalışkan öğrenci(ler)den etkinliği yapmaya yöneldikleri gözlemlenmiştir. Bu durum pasif öğrencinin grup sözcüsü yapılarak engellenmeye çalışılmıştır. Konunun günlük yaşamla ilişkili olması öğrencilerin ilgilerini çekti.</i>
13. Öğrenciler öğrenmelerini engelleyen konularda şikâyet ettiler.	4	
14. Öğrenciler grup içerisinde birbirlerine konuşma şansı verdiler.	3	
15. Araştırmalar sorulan sorulara cevap vermek için ortak yürütüldü.	4	
16. Kendi araştırmalarından elde edilen bilgileri kullanarak zihinlerindeki soruların cevaplarını buldular.	4	
17. Çalışma yaparken öğrenciler kaynakları paylaştılar.	3	
18. Araştırma yaparken öğrencilerle birbirleriyle işbirliğine girdiler.	4	
19. Etkinlikler sırasında öğrencilerin birbirlerinden bir şeyler öğrendiği gözlemlendi.	4	
20. Grup içinde görev dağılımını ön planda tutan bir takım çalışması yapıldı.	3	

Şekil 8. BORAN gözlem formu keşfetme basamağı maddeleri

2.9.3. “Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Açıklama Basamağı

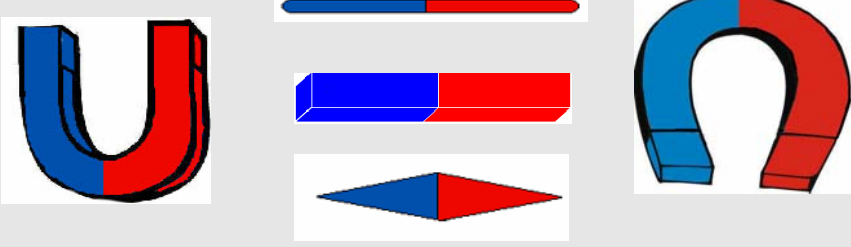
Öğrenci rehber materyalinde açıklama basamağı yer almamaktadır. Bu basamak diğer basamaklara göre öğretmenin daha fazla rehberlik ettiği bir basamaktır. Keşfetme basamağında sınıf tartışması sonucu ulaşılan genellemelerden yararlanarak öğrencilerle birlikte konu veya kavram(lar) toparlanarak formal tanıma ulaşırlar. Bu bakımdan açıklama basamağı, bir çeşit *rehberli sorgulama* basamağıdır. Açıklama basamağının bir diğer önemli özelliği ise yürütülen 5E etkinliğinin amaca yönelik çalışıp-çalışılmadığının değerlendirilmesidir. Keşfetme basamağının sonunda öğrencilerin gösterdikleri gelişim bu karara ulaşılmada önemli rol oynar. Tartışma sonunda öğrenciler doğruya ulaşabiliyorlarsa etkinliğe devam edilir. Kazanımların gerçekleşmediğinin tespit edilmesi durumunda ise çözüm için iki seçenek bulunmaktadır. Öğretmen keşfetme basamağındaki etkinliğin eksik veya yetersiz olduğu yeri tespit ederek yeniden düzenler ve onu çalışır hale getirebilir veya etkinliği tamamen değiştirebilir. Bu süreç amaca ulaşana kadar devam eder.

2.9.3.1. “Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliği Öğretmen Rehber Materyali Açıklama Basamağı

Şekil 9’ta açıklama basamağına yönelik öğretmen rehber materyalinde yer alan bölüm verilmiştir.

Açıklama Basamağı

Mıknatısların günlük hayatta birçok alanda ve laboratuvarlarda kullanıldığını belirtiniz. Kullanılan mıknatısların doğada doğal olarak bulunabileceği gibi teknoloji ürünü olan yapay mıknatıslarında olduğunu söyleyiniz. Boş bırakılan yerlere mıknatısların şekillerini çizdikten sonra günlük yaşamda kullanılan mıknatısların U, çubuk, iğne, at nalı, halka şeklinde olabileceğini söyleyiniz.



Öğrenciler tabloyu doldurduktan sonra mıknatısların gözlemedikleri gibi iki farklı kutuptan oluştuğunu belirtiniz. Bu kutuplardan biri N olarak adlandırıldığını ve İngilizce’de kuzey (North) anlamında olduğunu söyleyiniz. Diğer kutbun ise S olarak adlandırıldığını ve güney (South) anlamına geldiğini ifade ediniz. Yaptıkları etkinliklerde kırmızı renkle gösterilen uçların N kutbu olurken mavi renkle gösterilen uçların S kutbu olduğunu vurgulayınız. Öğrenciler etkinlikle mıknatısların aynı kutuplarının birbirini ittiği, zıt kutupların ise birbirini çektiği sonucuna ulaşırlar. Öğrenciler aynı zamanda mıknatısın cisimlere temas gerektirmeyen kuvvet uyguladığını ifade ederler.

Şekil 9. “Mıknatısları Tanıyalım” etkinliği öğretmen rehber materyali açıklama basamağı

2.9.3.2. “Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Açıklama Basamağına Yönelik Öğrenme Ortamı Gözlem Formu

Bu basamağın gerçekleşme düzeyi BORAN’ın açıklama basamağı maddeleri kullanılarak belirlenmiştir. Dikkat çeken noktalar araştırmacı tarafından boşluklara yazılmıştır. Şekil 10’da BORAN gözlem formunun açıklama basamağına yönelik olan maddeleri verilmiştir.


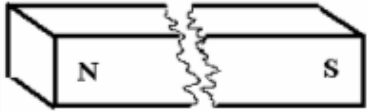

Açıklama Basamağı	Gerçekleşme Düzeyi: 0, 1, 2, 3, 4	Düşünceler
21. Öğrenciler, anladıklarını öğretmene ve diğer öğrencilere açıkladılar.	3	<i>Öğrenciler kendileri doğruya ulaşırlar da, bilginin doğru olduğuna inanmak için öğretmenin onay vermesini beklediler. Bu basamak öğretmen merkezli olduğu için kolay gerçekleşmiştir. Keşfetme basamağının çalıştığı öğrenci cevaplarından anlaşılmaktadır. Öğrencilerin soruları yüksek katılımı cevaplamaları disiplin sorunu ortaya çıkardı.</i>
22. Anladıklarını açıklamaları için öğrenciler birbirlerine sorular sordular.	2	
23. Öğrenciler ve öğretmen fikrini açıklaması için arkadaşlarına soru sordular.	4	
24. Öğrenciler yaptıklarını öğretmene gösterme eğiliminde oldular.	4	
25. Öğretmen, öğrencilerle konuşmak ve problemleriyle ilgilenmek için yanlarına kadar gitti.	4	
26. Öğretmenin soruları ve açıklamalar konunun anlaşılmasına yardımcı olacak nitelikteydi.	3	
27. Öğrencilere ifadelerinin gerekçeleri hakkında sorular soruldu.	2	
28. Öğrenciler tüm ifadelerin, şekillerin ve grafiklerin anlamını açıklayabildiler.	3	
29. Öğretmen açıklama yaparken değişik kaynakları kullandı.	3	
30. Öğretmen öğrencilerin deneyimlerini birbirleri ile paylaşımlarında yardımcı oldu.	3	

Şekil 10. BORAN gözlem formu açıklama basamağı maddeleri

2.9.4. “Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Derinleştirme Basamağı

Derinleştirme basamağında ilk üç basamakta işlenen konu veya kavram(lar)ın yeni durum ve olaylara uyarlanması, kavramların ileri etkinliklerle derinlemesine incelenmesi, diğer kavramlarla ilişkilerin kurulması ve deneyimlerin zenginleştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenden dolayı derinleştirme basamaklarında; etkinlik, açık uçlu soru, çizim, resim okuma, kompozisyon yazma, tanımlama, anlam çözümlene tablosu gibi yöntem ve teknikler kullanılmıştır. Derinleştirme basamağının geliştirilmesinde kavramın günlük olaylara ve durumlara uyarlanmasına büyük önem verilmiştir. Derinleştirme basamağının bir diğer önemli özelliği ise sınıftaki yetenekli öğrencileri ön plana çıkarmasıdır. Bu süreçte bireysel yetenekler daha çok etkili olmaktadır. Öğrenciler yeni durum veya olaylarda neyi ve nasıl yapacaklarına kendileri karar vermektedir. Öğrenciler bireysel olarak oluşturdukları çözümleri daha sonra grup ve sınıf arkadaşları ile paylaşmaktadırlar.

“Mıknatısları Tanıyalım” etkinliğinin derinleştirme basamağına yönelik öğrenci ve öğretmen rehber materyallerinde yer alan bölümleri Şekil 11’de verilmiştir.

Derinleştirme Basamağı Öğrenci Rehber Materyali	Derinleştirme Basamağı Öğretmen Rehber Materyali
<p>Bir mıknatısı ikiye böldüğünüzde, yeni parçaların uçları yine itme veya çekme özelliği gösterirler mi? İkiye ayrılan her bir parçada N ve S kutupları oluşur mu? Grup ve sınıf arkadaşlarınızla tartışarak bu konudaki fikrinizi belirtiniz.</p> <p>Kaybolmayan Kutuplar Etimdekiler: Bir çubuk mıknatıs çekiç.</p>  <p>Nasıl Yapalım? Çubuk mıknatısı çekiçle ikiye bölmüştük. Bölünen iki parçayı şekildedeki gibi birbirine yaklaştırdık. Uçlar nasıl davrandı?</p>  <p>Bu sefer ikiye ayırdığımız parçalardan birini ters çevirerek diğer parçaya yaklaştırdık. Uçlar arasında nasıl bir etkileşim oldu?</p>  <p>İkiye ayırdığımız mıknatısın küçük parçalarında N ve S kutbu oluştu mu? Bu parçaları, daha küçük parçalara tekrar ayırırsanız her parça mıknatıslık özellik gösterir mi? Neden? Mıknatıs, maddelere ne tür kuvvet uygular?</p>	<p>“Kaybolmayan Kutuplar” etkinliği derinleştirme basamağı için kullanılması planlanmıştır. Öğrencilerin mıknatısları çekiç ile parçalarken dikkatli olmaları ve mıknatıs parçalarının kendilerine zarar verebileceği konusunda uyarımız. Öğrencilere, “Bir mıknatısı ikiye böldüğünüzde, yeni parçaların uçları yine itme veya çekme özelliği gösterirler mi? İkiye ayrılan her bir parçada N ve S kutupları oluşur mu?” sorularını sorarak grup ve sınıf arkadaşlarıyla tartışarak bu konudaki fikirlerini alınız.</p> <p>Öğrenciler çubuk mıknatısı çekiçle ile ikiye bölerler. Bölünen parçaları birbirine yaklaştırırlar. Uçların nasıl davrandığını gözlemlerler. İkiye ayrılan parçalardan birini ters çevirerek diğer parçaya tekrar yaklaştırırlar ve kutuplar arasındaki etkileşimi incelerler. Bu süreçte öğrencilere bölünen parçaların birbirini çekip-çekmediğini sorabilirsiniz.</p> <p>Öğrencilerin boş bırakılan yerlere; 1- İkiye ayırdığımız mıknatısın küçük parçalarında N ve S kutbu oluştu mu? 2- Bu parçaları, daha küçük parçalara tekrar ayırırsanız her parça mıknatıslık özellik gösterir mi? sorularını sorabilirsiniz. Ayrıca, öğrencilere cevaplarının nedenini açıklamalarını söyleyiniz. Öğrenciler ikiye ayırdıkları parçaların yine itme veya çekme özelliği gösterdiğini, her bir parçada yine N ve S olarak isimlendirilen kutuplarının oluştuğunu ve tek kutuplu mıknatısın olmayacağı sonucuna ulaşmaları beklenmektedir.</p> <p>Mıknatısların maddelere uyguladığı kuvveti, temas gerektirmeyen bir kuvvet olarak tanımlarlar.</p>

Şekil 11. “Mıknatısları Tanıyalım” etkinliğinin derinleştirme basamağına yönelik öğrenci ve öğretmen rehber materyallerinde yer alan bölüm

2.9.4.1. “Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliği Öğrenci Rehber Materyali Derinleştirme Basamağı

“Mıknatısları Tanıyalım” etkinliğinde derinleştirme basamağı için mıknatıs kavramının farklı bir olaya uyarlanması yani mıknatısların bölünebilirliği işlenmiştir. Mıknatısın N ve S kutuplarından oluştuğunu öğrenen öğrencilere tek kutuplu mıknatısın olup-olmayacağı sorulmuştur. Öğrenciler bilgilerini sorgulayarak karşılaştığı bu yeni durumu açıklamaya çalışmışlardır. “Kaybolmayan Kutuplar” etkinliği derinleştirme basamağında bu amaçla geliştirilmiştir. Mıknatısı öğrenen öğrenciler, mıknatısı ikiye bölerek oluşan yeni parçaların birbirlerini itme veya çekme etkilerinin olup-olmadığını belirlemişlerdir.

Etkinliğin bitiminde öğrenciler tek kutuplu mıknatısların olmadığını, oluşan parçaların yine mıknatıslık özelliği gösterdiklerini algılamışlardır. Bu süreçte öğrencilerde görülen kısmi eksiklik veya yanlışlıklar öğretmenin yardımıyla giderilmeye çalışılmıştır. Şekil 11’de derinleştirme basamağına yönelik öğrenci rehber materyalinde yer alan etkinlik verilmiştir.

2.9.4.2. “Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliği Öğretmen Rehber Materyali Derinleştirme Basamağı

Öğretmen rehber materyalinde derinleştirme basamağı için öğrencilere sorulabilecek soruların yanında bu basamakta neler yapılması gerektiğine yönelik öğretmene yönlendirici bilgiler verilmiştir. Bireysel çalışmanın vurgulandığı bir basamak olmasının yanında grup çalışmasının da önemine dikkat çekilmiştir. Öğretmen öğrencileri yönlendirmekte ve onlara rehberlik yapmaktadır. Bu basamağın değerlendirilmesinde öğretmene gerek öğrenci rehber materyalinde gerekse öğretmen rehber materyalinde yer alan soruların kullanılması önerilmiştir. Şekil 11’de derinleştirme basamağına yönelik öğretmen rehber materyalinde yer alan bölüm verilmiştir.

2.9.4.3. “Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Derinleştirme Basamağına Yönelik Öğrenme Ortamı Gözlem Formu

Bu basamağın gerçekleşme düzeyinin belirlenmesinde BORAN’ın derinleşme basamağı maddeleri kullanılmıştır. Dikkat çeken noktalar araştırmacı tarafından boşluklara

yazılmıştır. Şekil 12’de BORAN gözlem formunun derinleştirme basamağına yönelik maddeleri verilmiştir.

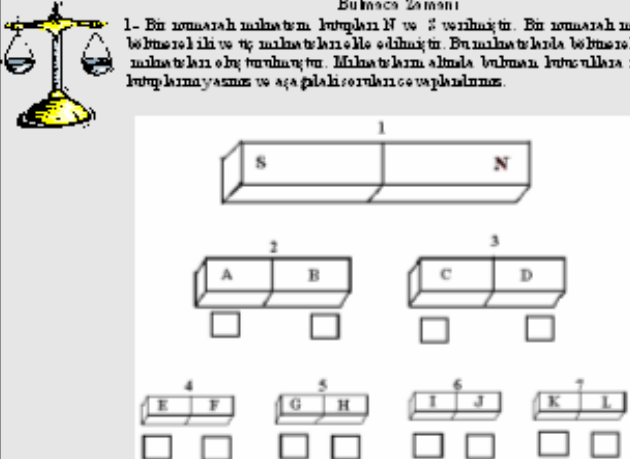
Derinleştirme Basamağı	Gerçekleşme Düzeyi: 0, 1, 2, 3, 4	Düşünceler
31. Öğrenciler öğrendiklerinin günlük yaşamda kullanılmasına önem verdiler.	3	<i>Öğretmenin bazen öğrencileri sonucuna yönlendirmiştir. Bununla birlikte öğrenciler kendilerine sorulan sorulara doğru cevaplar vererek; parçalanan mıknatısların eski şekillerine geri dönmeyeceğini, tek kutuplu bir mıknatısın olmadığını ve bir mıknatısın ne kadar bölünürse bölünürse yine mıknatıs olacağını belirtmişlerdir.</i>
32. Öğrenciler birbirleri ile problem çözme ve ileri etkinliklere yaklaşım şekillerini birbirleri ile paylaştılar.	4	
33. Öğrenciler, günlük yaşamda kullanılabilen etkinliklerde daha aktiftiler.	3	
34. Öğrencilerin çalışmalarında bir sorun olduğunda öğretmen yardımcı oldu.	3	
35. Öğretmen ve öğrenciler, problemlerin çözümüne ve ileri etkinliklere yönelik sorular sordular.	3	
36. Öğrenciler, problem ve ileri etkinlikler hakkındaki düşüncelerini birbirleriyle tartıştılar.	3	
37. Öğrenciler mümkün olduğunca çok şey yapmaya çalıştılar.	4	
38. Öğrenciler karşılaştıkları yeni durumlarda neyi başarmaya çalıştıklarını biliyordu.	3	
39. Öğrenciler, yeni durumlarda karşılaştıklarında ne yapmaları gerektiğini biliyordu.	3	
40. Karşılaştıkları sorunların çözümünde yetenekli öğrencilerin ön plana çıktığı gözlemlendi.	4	

Şekil 12. BORAN gözlem formu derinleştirme basamağı maddeleri

2.9.5. “Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Değerlendirme Basamağı

Bu basamakta, kullanılan alternatif değerlendirme araçları ile öğrencilerin kavram ve becerileri öğrenme dereceleri belirlenmektedir. Aynı zamanda öğrenciler kendi gelişimlerini de değerlendirilmektedir. 5E modelinde değerlendirme bir süreç olarak bütün basamaklarda bulunmaktadır (Keser, 2003). Çünkü her bir basamağın gerçekleşip-gerçekleşmediği öğretmen/araştırmacı tarafından değerlendirilmekte ve ona göre düzenlemeler yapılmaktadır. Bu bakımdan bu çalışmada değerlendirme basamağı öğrencilerin başarılarını veya ne öğrendiklerini ortaya koyan klasik teknikler yerine alternatif teknikler kullanılarak sürece ve ürüne yönelik olarak ele alınmıştır. Değerlendirme basamağında kullanılan alternatif teknikler Tablo 8’de verilmiştir.

Şekil 13’te “Mıknatısları Tanıyalım” etkinliğinin değerlendirme basamağına yönelik öğrenci ve öğretmen rehber materyallerinde yer alan ilgili bölümleri sunulmuştur.

Değerlendirme Basamağı Öğrenci Rehber Materyali	Değerlendirme Basamağı Öğretmen Rehber Materyali																																																																																										
<p style="text-align: center;">Bulmaca Zamanı</p> <p>1- Bir mıknatısın mıknatıs kutupları N ve S şeklindedir. Bir mıknatısın mıknatıs kutupları birliği ve diğer mıknatıslarla etkileşir. Bu mıknatıslarda kutupları 1, 2, 3, 4 ve 7 mıknatısları aşağıdaki gibidir. Mıknatısları altına bulunan kutuplarla mıknatısları bulup birleştirmeniz ve aşağıdaki sorulara cevaplamaktır.</p>  <p style="text-align: center;">Aşağıdaki boşlukları doldurun.</p> <p>A ve C uçları birleşir mi F ve I uçları birleşir mi</p> <p>H ve L uçları birleşir mi E ve J uçları birleşir mi</p> <p>2- Bulmacanın sorularına aşağıya verilenleri kullanarak boşlukları doldurunuz?</p> <table border="1" data-bbox="236 772 715 1153"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>54</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>24</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>3→</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>74</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>1→</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4→</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <ol data-bbox="726 873 949 1108" style="list-style-type: none"> 1. Demir çivisiyle demir madde. 2. Mıknatısın uçlarına verilen isim. 3. N kutupunun I'ın kuzeyi açılması. 4. Mıknatısta aynı uçların birleşmesi yapılmamıştır. 5. Mıknatısta aynı uçların birleşmesi yapılmamıştır. 6. Yön bulmaya yarayan bir alet. 7. N kutupunun I'ın kuzeyi açılması. 													54						24	64	3→														74							1→									4→																																								<p style="text-align: center;">Bulmaca Zamanı</p> <p>değerlendirme etkinliği ile öğrenciler mıknatısların kutuplarını tayin etmeyi ve kutuplar arasında meydana gelen etkileşimleri tespit ederler. Öğrencilere ikiye ayrılan mıknatısın kutuplarını bulmalarını ve verilen soruları cevaplamalarını söyleyiniz. İkinci bulmacayı doldurarak doğru yapıp-yapmadıklarını kontrol ediniz.</p> <p>Ev ödevi: Günlük hayatta kullandığımız bazı malzemelerin hareketli kısımları neden yağlanmaktadır?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Çakıllı bir yolda otomobil neden zor hareket eder? 2. Cisimlerin hareket etmelerini kolaylaştırmak için neler yapılabilir?
		54						24	64																																																																																		
3→																																																																																											
				74																																																																																							
	1→																																																																																										
4→																																																																																											

Şekil 13. “Mıknatısları Tanıyalım” etkinliğinin değerlendirme basamağına yönelik öğrenci ve öğretmen rehber materyallerinde yer alan bölümleri

2.9.5.1. “Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliği Öğrenci Rehber Materyali Değerlendirme Basamağı

Değerlendirme basamağında öğrencilerin kazanımlarda yer alan kavram ve becerileri öğrenme düzeylerini belirlemek için alternatif teknikler olan yapılandırılmış grid, resim veya şekil okuma ve matris bulmaca kullanılmıştır. Bunların kullanılmasının nedenleri ise; günlük hayatla ilişkili resim veya şekiller (yapılandırılmış grid) ile değerlendirmeyi de öğretim süreci olarak kullanmak, öğrencilerin deneyimlerini artırmak ve onların hoşlarına gidebilecek tekniklerle öğrenmeyi değerlendirmeye çalışmaktır. Aynı zamanda yeni fen ve teknoloji öğretim programında bu tekniklerin üzerinde sıkça durulmaktadır. Değerlendirme basamağı öğrenciler tarafından yapılmış ve öğretmen bazı noktalarda öğrencilere yardım etmiştir.

“Mıknatısları Tanıyalım” etkinliğinde, değerlendirme basamağında yapılan yönlendirmelerden yararlanarak öğrencilerin değerlendirme etkinliklerini yapmaları

istenmiştir. Öğrencilerden şekillerden yararlanarak mıknatısların kutuplarını belirlemeleri ve farklı uçların birbirleri ile olan etkileşimlerini yazmaları istenmiştir. İkinci olarak matris bulmacada ifadeleri okuyarak hangi kavramı tanımlandığını bularak bu kavramları bulmacada yerine yazmaları amaçlanmıştır. Şekil 13'te değerlendirme basamağına yönelik öğrenci rehber materyalinde yer alan etkinlik verilmiştir.

2.9.5.2. “Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliği Öğretmen Rehber Materyali Değerlendirme Basamağı

Öğretmen rehber materyalinde, değerlendirme basamağı için öğrenci rehber materyalinde yer alan sorulardan farklı olarak öğretmenin sorabileceği sorular verilmiştir. Öğretmen kendisine verilen soruları sorarak konuyu işlemiştir. Öğretmen takıldığı noktaları araştırmacıya sorarak birlikte karar vermişlerdir. Değerlendirmede öğrenciler yaptıkları çözümü kendi sayfalarına yazmışlardır. Daha sonra değerlendirme basamağı ile ilgili sayfayı dosyalarına yerleştirerek 5E öğretim etkinliğini tamamlamışlardır. Aynı işlem basamakları diğer öğretim etkinlikleri içinde yapılmıştır. Konunun bitiminde bir sonraki 5E etkinliğinin girme sayfası öğrencilere dağıtılarak konuya hazırlanmaları ve soruları araştırarak cevaplamaları istenmiştir. Ayrıca her değerlendirme etkinliğinin sonunda öğretmen materyalinde öğrenciler için ev ödevleri verilmiştir. Bu ev ödevleri bir sonraki kavramla veya konu ile ilgili olacak şekilde hazırlanmıştır. Şekil 13'te değerlendirme basamağına yönelik öğretmen rehber materyalinde yer alan bölüm verilmiştir.

2.9.5.3. “Mıknatısları Tanıyalım” Etkinliğinin Değerlendirme Basamağına Yönelik Öğrenme Ortamı Gözlem Formu

Bu basamağın gerçekleşme düzeyi BORAN'ın değerlendirme basamağı maddeleri kullanılarak belirlenmiştir. Dikkat çeken noktalar araştırmacı tarafından boşluklara yazılmıştır. Şekil 14'te BORAN gözlem formunun değerlendirme basamağına yönelik olan maddeleri verilmiştir.

<i>Değerlendirme Basamağı</i>	<i>Gerçekleşme Düzeyi: 0, 1, 2, 3, 4</i>	<i>Düşünceler</i>
41. Uygulamalar etkinliklerin önceki aşamalarında yer alan çalışmalarla ilişkiliydi	4	<i>Şekilli soruları ve matris bulmacayı severek yaptılar. Öğrenciler fazla bir yardıma ihtiyaç duymadan soruları cevaplandırdılar. Öğrencilere ödül olarak küçük miktatlar dağıtıldı. Ödül verilmesi öğrencilerin beklemediği bir olaydı. Öğretmen başarılı oldukları için ödülün bütün sınıfa verildiğini söyledi. Sınıf çoğunluğunun aktif olması öğrenme ortamında bazı öğrencilerin pasif kalmasına neden oldu.</i>
42. Öğrencilerin uygulanmalarda yeniden teorik araştırmalara ihtiyaç duydukları gözlemlendi	4	
43. Uygulamalarda öğrenciler konuyu daha iyi anlamaya yönelik sorular sordular	3	
44. Öğrenciler, tüm etkinliklerin uygulanmasında öğretmenden yardım istediler/beklediler	2	
45. Öğretmenin öğrencilerin etkinliklere yaptığı katkıları izlemesi başarılarının belirlenmesinde etkili oldu	4	
46. Etkinliklerden sonra gerçek hayatla ilişkili değişik proje veya ödevler üstlenmeye başlamışlardır	4	
47. Öğrenciler, ders sürecindeki öğretmen ve grup arkadaşlarıyla iletişime önem verdiler	3	
48. Öğretmen öğrencilerle sözel görüşmeler yaparak işlenen konuyla ilişkili bilgilerini ortaya çıkarmaya çalıştı	4	
49. Öğrenciler, etkinlikler boyunca bu süreçteki performanslarının başarı olarak değerlendirileceğini biliyorlardı	3	
50. Öğrenciler, konuya ait tüm etkinliklerde aktif olarak rol almada istekli oldular	3	

Şekil 14. BORAN gözlem formu değerlendirme basamağı maddeleri

2.10. Asıl Uygulamaların Yapılması

Bu çalışma, 2004–2005 öğretim yılı bahar döneminde Trabzon ili Akçaabat ilçesinde bulunan iki ilköğretim okulunun 5A sınıflarında öğrenim gören toplam 71 öğrenci ve iki sınıf öğretmeni ile yapılmıştır. Deney grubu olarak 100.Yıl İlköğretim Okulunun 5A sınıfında öğrenim gören 37 öğrenci ve sınıf öğretmeni seçilmiştir. Kontrol grubu olarak Merkez İlköğretim Okulu 5A sınıfında öğrenim gören 34 öğrenci ve sınıf öğretmeni alınmıştır. Çalışmada, ilköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik öğretmen ve öğrenci rehber materyalleri 5E modeline göre geliştirilmiş ve etkililikleri araştırılmıştır.

Tablo 11’de deney ve kontrol grubuna uygulanan veri toplama araçları görülmektedir. Tablodan da anlaşıldığı gibi deney grubuna Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (KUHKA), Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi (KUHBA), Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi (FETA), Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketi (FETTA), öğrenci ve öğretmen mülakatları ve sınıf içi gözlemler araştırmacı tarafından yapılmıştır. Deney grubunda yapılan uygulamalar BORAN anketi ile değerlendirilerek veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bununla birlikte deney grubuna KUHKA, KUHBA ve FETA geciktirilmiş test olarak uygulanarak rehber materyallerin

kavramsal değişime, akademik başarıya ve tutumun kalıcılığına etkileri belirlenmiştir. Kontrol grubuna ise KUHKAT, KUHBAT ve FETA ön-son test olarak uygulanmıştır.

Tablo 11. Deney ve kontrol gruplarına uygulanan veri toplama araçları

Gruplar	KUHKAT ve KUHBAT			FETA			FETTA	Mülakat		Gözlem
	Ön test	Son test	G.Test	Ön test	Son test	G.Test	Son test	Ön test	Son test	
Deney G.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kontrol G.	✓	✓		✓	✓					

Esas uygulamada 37 öğrenciden oluşan deney grubu, ön test sonuçları ve deney grubu öğretmenin görüşleri sonucunda homojen olacak şekilde 6-6-6-6-6-7 şeklinde gruplara ayrılmıştır. Fiziki ortamın yetersizliği, uygulamayı bir öğretmenin yapması, etkinliklerin uzun süre alması ve sınıfın kalabalık olmasından dolayı gruplardaki öğrenci sayıları bu şekilde ayarlanmıştır. Öğrencilere geliştirilen, öğrenci rehber materyali uygulanırken, deney grubu öğretmeni çalışmada geliştirilen öğretmen rehber materyalini kullanmıştır. Esas uygulama Mayıs ve Haziran aylarında toplam 20 ders saati boyunca üç haftalık sürede mevcut ders programı aksatılmadan veya herhangi bir değişikliğe gidilmeden uygulanmıştır. Uygulama öncesi deney grubuna araştırmacı ve öğretmen tarafından çalışma hakkında açıklayıcı bilgiler verilmiş ve çalışma süresince yapılacak olan değerlendirmelerin ders notunu etkilemeyeceği belirtilmiştir. Tablo 12’de deney grubuna yapılan uygulamalar görülmektedir.

Tablo 12. Deney grubuna yapılan uygulamalar

Süreç	Uygulamalar/Etkinlikler	Süreleri
Ön uygulamalar	Ön testlerin uygulanması	2 ders saati
	Testlerin analizi ve ön mülakatın yapılması	
1. Hafta	1. Çevremizdeki hareketli varlıkları gözlemleyelim	2 ders saati
	2. Cisimleri hareket ettirme ve durdurma	2 ders saati
	3. Kuvvetin harekete etkisi	2 ders saati
	4. Kuvvetin şekil değişikliği etkisi	2 ders saati
2. Hafta	5. Temas gerektirmeyen sihirli kuvvetler	2 ders saati
	6. Mıknatısları tanıyalım	2 ders saati
	7. Sürtünmenin hayatımızdaki yeri	2 ders saati
	8. Teknoloji tasarımı: Paraşüt yapalım	2 ders saati
Son uygulamalar	Son testlerin ve mülakatların yapılması	2 ders saati
	Geciktirilmiş testlerin uygulanması	

Uygulamadan önce deney ve kontrol gruplarına KUHKAT, KUHBAT ve FETA ön test olarak uygulanmıştır. Ayrıca deney grubundan seçilen dokuz öğrenci ile ön mülakat

yapılıştır. Kontrol grubunun öğretim sürecine herhangi bir müdahale yapılmaksızın ünite sonunda aynı araçlar son test olarak uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin her birine kendilerine ait ve üzerlerinde isimleri yazılı olan dosyalar verilmiştir. Öğrenciler uygulama süresince kendilerine verilen çalışma kâğıtlarını, formları ve diğer dokümanları bu dosyaya koymuşlardır. Bu dokümanlardan elde edilen bilgilerden sürecin daha sağlıklı yürütülmesi için faydalanılmıştır. Geliştirilen rehber materyallerin içeriklerinin öğrencilerin isteklerine cevap verecek düzeyde ve nitelikte olması gerekmektedir. Bu noktada rehber materyallerin içeriği, geliştirme sürecinde, günlük hayatla sıkı şekilde bağlantılı ve dinamik bir yapıda oluşturulmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin soruları zaman zaman ders esnasında ve teneffüslerde öğretmen ve araştırmacı tarafından cevaplandırılmaya çalışılmıştır.

Öğrenci Portfolyo dosyasında bulunan *Fen ve Teknoloji Dersi Haftalık Öz Değerlendirme Formu* ile öğrencilerin uygulama süresince haftalık olarak işlenen konu veya konular ile ilgili görüş ve düşünceleri alınmıştır. Bu şekilde gerek süreç değerlendirilmesi yapılmış gerekse öğrencilerin kendi kendilerini değerlendirmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Formlar haftada bir olmak üzere öğrenciler tarafından üç kez doldurulmuş ve her hafta sonunda toplanarak incelenmiştir. Yapılan incelemelerde öğrencilerin gereken özeni göstermedikleri ve kısa cümleler kurarak doldurdukları görülmüştür. Bu formlardan öğrencilerin sınırlı sayıda konuyu anlamadıkları tespit edilmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin çoğunluğunun uygulamadan memnun kaldıkları belirlendiğinden uygulama sürecinde bir değişikliğe gidilmemiştir.

Ön testlerden sonra deney grubuna rehber materyaller uygulanmıştır. Geliştirilen öğrenci ve öğretmen rehber materyalleri 5E basamaklarına dikkat edilerek uygulanmaya çalışılmıştır. Girme basamakları ders sonunda dağıtılarak öğrencilerin okul dışında araştırma yapmalarına ve konuya hazırlanarak gelmelerine fırsat verilmiştir. Derse girişte girme basamağı gerçekleştirildikten sonra keşfetme basamağına geçilerek öğrencilerin grup çalışması ile etkinlikleri yapmaları sağlanmıştır. Bu süreçte öğretmen rehber niteliğinde, yol gösterici olup, zaman zaman öğrencilere küçük yardımlarda bulunmuştur. Uygulamanın tamamı araştırmacı tarafından gözlemlenmiş olup, bu süreçte BORAN kullanılmıştır. Ayrıca bazı derslerde ikincil araştırmacı tarafından dersler gözlemlenerek, gözlem verilerinin güvenilirliği ve geçerliliği artırılmaya çalışılmıştır. Keşfetme basamaklarında öğrenciler grup tartışması ile ulaştıkları sonuçları seçtikleri temsilciler aracılığıyla sınıfa sunmuşlardır. Oluşturulan sınıf tartışmaları ile öğrencilerin genel bir

sonuca gitmeleri ve var olan yanlışlarını düzeltmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Tartışmada elde edilen sonuç(lar)dan faydalanarak açıklama basamağı öğretmen tarafından gerçekleştirilmiş ve açıklama basamağının sonunda girme ve keşfetme basamağına yönelik özetler yapılmıştır. Derinleştirme basamağında verilen etkinliklerde öğrencilerin elde ettikleri bireysel sonuçları grup ve sınıf arkadaşları ile paylaşımları sağlanmıştır. Uygulamada değerlendirme basamağı diğer basamaklara göre daha kolay ve çabuk gerçekleştirilmiştir. Bunun nedeni ise değerlendirme etkinliklerinin öğrencilerin hoşlarına gitmeleri ve bazı etkinliklerde ulaşılacak doğru sonuca ödül konulmasıdır.

Uygulama sürecinde ortalama bir 5E etkinliği yaklaşık 80 dakika sürmüştür. Sürenin kısa olmasının girme basamağının önceden verilerek öğrencilerin derse hazırlıklı gelmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. İlk dört 5E etkinliğinden sonra farklı ölçme ve değerlendirme etkinlikleri kullanılarak ara değerlendirme yapılmıştır. Bu süreçte ilk bölümde yer alan kazanımlar dikkate alınmıştır. Elde edilen sonuçlar öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri, yanlışlarını görmeleri için uygulanmıştır. İlk haftanın sonunda öğrenci portfolyo dosyalarında bulunan *Fen ve Teknoloji Dersi Haftalık Öz Değerlendirme Formu* ve *Grup Çalışmalarına İlişkin Öz Değerlendirme-Akran Değerlendirme Formu* her bir öğrenci tarafından doldurulmuştur. Ayrıca, *Veli Gözlem Formu*'nun veliler tarafından doldurulması istenilmiştir. Bu formlar, ikinci ve üçüncü haftanın sonunda öğrenciler tarafından tekrar doldurulmuştur. Uygulamanın sonunda ayrıca öğretmen, *Öğrenci Grup Çalışması Öğretmen Gözlem Formunu* doldurmuştur. Bu formlardan elde edilen veriler, süreci değerlendirmek, uygulamaya yönelik dönütler vermek ve öğrencilere geri bildirim sağlamak için kullanılmıştır.

Esas uygulamada da pilot çalışmadakine benzer bazı durumlar meydana gelmiştir. Deneysel grubu öğretmeninde bazı kavram yanlışları görülmüştür. Öğretmenin kavram yanlışlığına sahip olduğu durumlarda anlatımında veya tartışmada zorlandığı dikkat çekmiştir. Bu durumda öğretmen araştırmacıdan açıklama isteyerek bunun üstesinden gelmeye çalışmıştır. Dersin akışını ciddi anlamda bozmayacak şekilde öğrencilere problem oluşturan durum araştırmacı tarafından örneklerle açıklanmıştır. Öğretmen, araştırmacının yaptığı açıklamalardan yararlanarak konuyu özetlemiştir. Bu süreçte öğretmenin kendisinde var olan yanlışları değiştirmeye yönelik gayret sarf ettiği gözlemlenmiştir. Ders çıkışında öğretmene zorlandığı durum hakkında öğretmen rehber materyalinde bilgilerin yer aldığı, bunlara bakıp-bakmadığı sorulmuştur. Öğretmen bakmadığını açık olarak ifade etmemiş materyali göz ucu ile incelediğini belirtmiştir. Bunun üzerine

öğretmen yumuşak bir dille uyarılarak derse hazırlıklı gelmesi söylenmiştir. İlerleyen zamanlarda öğretmenle yapılan sohbetlerde ve ders gözlemlerinde konuya çalışarak geldiği gözlemlenmiştir. Öğretmen konu ile ilgili anlamadığı veya zorlandığı noktaları ders öncesinde araştırmacıya sormuştur. Daha sonraki derslerde öğretmenin yine zorlandığı noktalar olmuş ve araştırmacıdan destek istemiştir. Uygulama süresince sınıfta meydana gelen disiplin sorunlarında öğretmen hiçbir şekilde ses yükseltmesi dahil her hangi bir şiddete başvurmamış, öğrencileri yumuşak bir dille uyarmıştır. Devam eden durumlarda öğrencilerle göz temasında bulunarak arkadaşlarına saygılı olması konusunda onları uyarmıştır. Bununla birlikte, öğrencilerine oldukça güven duyması dikkati çeken önemli bir nokta olmuştur. Bu konu öğretmen ile konuşulduğunda öğrencilerini birinci sınıftan beri tanıdığını, her birinin özelliklerini iyi bildiğini ve aralarında anlaşma yaparak belli kurallara uyduklarını ifade etmiştir. Bazı durumlarda öğrencilerin bu kuralların uygulanmasında sınıf arkadaşlarına karşı oldukça katı davrandıklarını ve sınıfça koyulan bu kuralları kendisinin dahi delmede zorlandığını belirtmiştir. Öğrencilerin zamanların çoğunun okulda geçmesi dolayısıyla bir aile gibi olduklarını ve çok hasta olmadıkları sürece okula mutlaka geldiklerini ifade etmiştir. Uygulama süresince, ders bitimlerinde öğretmenin bütün derslere yönelik olarak öğrencilere etüt yaptığı, anlaşılmayan konular üzerinde tekrar durduğu ve bunlara yönelik sorular çözdüğü tespit edilmiştir. Öğretmen bu etütleri birinci sınıftan beri yaptıklarını ifade etmiştir. Deney grubu öğretmenin, gerek öğrenciler gerekse mesai arkadaşları tarafından oldukça sevilen ve öğrencilerine bir şeyler kazandırmak için uğraşan ve onların güçlü bireyler olmalarını isteyen bir karaktere sahip olduğu görülmüştür. Öğretmenin yeni bir şeyler öğrenmeye istekli olması, uygulama esnasında kendisinden istenilenlerin birçoğunu eksiksiz yerine getirmeye çalışması ve idealist yaklaşımı dikkati çekmiştir. Kendisi ile yapılan sohbetlerde öğretmenliği çok sevdiğini ve uzun yıllar yapmak istediğini belirtmiştir. Deney grubu öğretmenin en belirgin özelliği ise yapısalcı yaklaşımı teorik olarak bilmemesine rağmen yapısalcı bir öğretmenin sahip olması gereken bazı özellikleri göstermesidir.

Esas uygulamada öğrencileri motive etmek için bazı durumlarda ödül verileceği söylenerek yarışma ortamı oluşturulmuştur. Öğrenciler ödül almak için oldukça gayretli çalışarak istenilenleri yerine getirmişlerdir. Ödüller, mümkün olduğunca bütün gruplara verilmeye gayret edilmiş ve öğrenciler motive edilmeye çalışılmıştır. Öğrencilere verilen ödüllerden bir tanesi ise onların oldukça hoşuna giden miktattır. Öğrencilere ödül olarak şerit halindeki miktatlar aralarında paylaşarak dağıtılmıştır.

Araştırmacı tarafından gözlemlerde oluşabilecek ön yargıların önüne geçmek amacıyla uygulama dört etkinlik ikincil araştırmacı tarafından da farklı zamanlarda gözlemlenmiştir. İkincil araştırmacı Fatih Eğitim Fakültesinde araştırma görevlisi olup yapısalcı öğrenme kuramı ve uygulamaları hakkında derinlemesine bilgiye sahip olup fen eğitiminde doktora yapmaktadır. İkincil araştırmacıya uygulamanın amacı anlatılmış ve gözlemlerini BORAN'ı kullanarak kaydetmiştir. Araştırmacı ile ikincil araştırmacının elde ettikleri veriler karşılaştırılarak aralarında %83'lük bir uyum olduğu belirlenmiştir.

Çalışma için geliştirilen yedi adet 5E etkinliği sınıf ve laboratuvar kullanılarak grup çalışması ile yürütülmüştür. Son etkinlik *Teknolojik Tasarım* olup *Paraşüt Yapımı* üzerinedir. Öğrencilerden 50 gramlık bir cismin havada en uzun süre kalabilmesini sağlayan bir paraşüt yapmaları istenmiştir. Bu amaçla öğrencilere araştırma yapmalarını ve araştırma sonuçlarını kendilerine verilen çalışma kâğıtlarına yazmaları söylenmiştir. Öğrencilere hafta sonu paraşütleri hazırlamaları ve yarışmada havada en uzun kalan paraşüte ödül verileceği belirtilmiştir. Öğrenciler hazırladıkları paraşütleri sınıfta arkadaşlarına tanıttıktan sonra hazırlanan bütün paraşütler yarışmaya alınmıştır Bunun için üç katlı olan okulun en üstteki katından paraşütler tek tek öğrenciler tarafından serbest bırakılmıştır. Okul müdürü, bir öğretmen ve araştırmacı yarışmanın jüriliğini yapmıştır. Paraşütlerin havada kalma süreleri ve taşıdıkları cisimlerin ağırlıkları dikkate alınarak havada en uzun süre kalan paraşüte ödül verilmiştir. Yarışmada aynı zamanda 2. ve 3.'ye de ödül verilmiştir. Ödül töreninden sonra öğrenciler tarafından hazırlanan paraşütlerin resimleri çekilmiştir. Öğrencilerin bu teknolojik tasarımdan oldukça hoşlandıkları ve bunun ödüllendirilmesinin etkili olduğu gözlemlenmiştir. Öğrenciler tarafından hazırlanan paraşütler Ek 19'da verilmiştir.

Uygulamanın sonunda öğrencilere KUHKAT, KUHBAT ve FETA son test olarak uygulanmıştır. Ön mülakat yapılan dokuz öğrenci ile son mülakat yapılmıştır. Bununla birlikte rehber materyalde yer alan etkinlikler ve uygulama ile ilgili öğrenci görüşlerini almak için deney grubuna FETTA uygulanmıştır. Öğretmen ile yapılan mülakatta ise gerçekleştirilen uygulama ve yeni ilköğretim fen ve teknoloji öğretim programı hakkındaki düşünceleri alınmıştır. Uygulamadan yaklaşık bir yıl sonra deney grubunda bulunan öğrencilere KUHKAT, KUHBAT ve FETA geciktirilmiş test olarak uygulanmıştır. Rehber materyallerin kavramsal kalıcılığa etkisinin araştırılması aşağıdaki başlıkla ele alınmıştır.

2.11. Rehber Materyallerin Kalıcılığının Tespit Edilmesi

Bu çalışmada öğrencilerin kavramsal değişimleri Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (KUHKAT) ve akademik başarıları ise Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi (KUHBAT) kullanılarak araştırılmıştır. Bunun için çalışmada ön test, son test ve geciktirilmiş test deseni kullanılmıştır. Bu tür bir uygulama ile hazırlanan rehber materyallerin etkililiğini değerlendirilmesinin yanında kavramsal kalıcılığa olan etkileri de araştırılmış olacaktır.

Araştırmanın planında rehber materyallerin uygulamada etkili olup-olmadıklarının belirlenmesinde kavramsal kalıcılık oldukça önemlidir. Bunun tespit edilmesinde geciktirilmiş test yönteminin kullanımının önemli ve gerekli olduğu literatürde belirtilmektedir (Tsai, 1999; Çalık, 2006; Coştu, 2006; Saka, 2006). Bu çalışmada esas uygulamadan yaklaşık bir yıl sonra yapılan KUHKAT ve KUHBAT geciktirilmiş test olarak uygulanmış ve rehber materyallerin kavramsal kalıcılığa olan etkileri araştırılmıştır. Aynı amaç doğrultusunda geliştirilen FETA ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Geciktirilmiş tutum anketi de uygulamadan yaklaşık bir yıl sonra deney grubundaki öğrencilere uygulanmış ve tutumlarındaki değişimleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

KUHKAT, KUHBAT ve FETA araçlarının geciktirilmiş test uygulamalarından elde edilen sonuçlar her ne olursa olsun çalışmanın sonuçlarını ve etkililiğini yansıtmaları açısından oldukça önemli oldukları söylenebilir. Bu amaçla rehber materyallerin etkililiğini belirlemek amacıyla mümkün olduğunca farklı veri toplama araçları kullanılmaya çalışılmıştır.

2.12. Verilerin Analizi

Bu başlık altında çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının analizleri sunulmuştur. Çalışmanın verileri; Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (KUHKAT), Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi (KUHBAT), Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi (FETA), Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketi (FETTA), öğrenci ve öğretmen mülakatları ve BORAN (ve sınıf içi gözlemler) kullanılarak toplanılmıştır. Aşağıda çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının analizi ayrıntılı olarak verilmiştir.

2.12.1. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Bulguların Analizi

Bu başlık altında deney grubuna uygulanan Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (KUHKAT)'nin ön test, son test ve geciktirilmiş test uygulamalarından elde edilen verilerin analizi verilmiştir. KUHKAT'inde her bir sorudan elde edilen veriler üç adımda analiz edilmiştir.

A) Birinci adımda; her bir soruya yönelik öğrenci cevapları yedi kavramsal anlama düzeyine göre kategorilendirilmiştir. Bu süreçte aşağıda ayrıntılı verilen kodlama sistemi kullanılmıştır.

Kodlama Sistemi: KUHKAT'nde 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 kodlanabilen ve kodlanamayan olarak ayrılmıştır.
- c) Kodlanabilen 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.

Kategori belirleme işlemleri her üç test için de ayrı ayrı yapılmıştır. Her bir soru için belirlenen kategoriler, Tablo 13'de verilen düzeylere göre gruplandırılmıştır. Düzeylere en doğru cevap 6, yanıtız soru için 0 olacak şekilde puanlar verilerek öğrencilerin ön test, son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlar hesaplanmıştır.

Tablo 13. Kodlama sistemi

Düzeyler	Puan
A- Tam Doğru	6
B- Kısmen Doğru	5
C- Yanlış (1)	4
D- Yanlış (2)	3
E- Yanlış (3)	2
F- Kodlanamayan	1
G- Yanıtız	0

Tablo 13’de yer alan düzeylere ait açıklayıcı tanımlar aşağıda verilmiştir.

- Tam Doğru (A): Bilimsel olarak doğru ve tam olarak kabul edilebilecek açıklamalar bu kategori içerisinde bulunmaktadır.
- Kısmen Doğru (B): Açıklamalar doğru fakat tam doğru cevaba göre eksik ise bu kategori içerisinde yer almaktadır.
- Yanlış-1 (C): Hem kısmen doğru kabul edilebilecek hem de yanlış ifadelerin bir arada bulunduğu açıklamalar bu kategoride yer almaktadır.
- Yanlış-2 (D): Tamamıyla yanlış olan açıklamaları içeren ifadelerin yer aldığı kategoridir.
- Yanlış-3 (E): Konuyla ilgisi olmayan açıklamaların yer aldığı kategoridir.
- Kodlanamayan (F): Anlaşılamayan ve soru ile tam olarak ilişkisi kurulamayan açıklamalar bu kategori içerisinde yer almaktadır.
- Yanıtsız- (G): Açıklama yapmayanlar veya soruyu açıklama kısmına yazanlar bu kategori içerisinde değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin KUHKAT’nin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki cevapları kategorileştirildikten sonra deney grubunun her üç teste göre kavramsal anlama düzeylerine göre dağılımları frekanslaştırılarak tablolarda yüzde olarak gösterilmiştir. Aynı işlemler kontrol grubuna uygulanan KUHKAT’nin ön test ve son test düzeyleri içinde yapılmıştır.

B) İkinci adımda; deney grubu öğrencilerinin KUHKAT’nin her bir sorusunda içerisinde buldukları kavramsal değişim düzeyleri arasındaki geçişleri şekiller yardımıyla gösterilmiştir. Geçişler, her bir öğrenci için ön testten son teste ve son testten geciktirilmiş teste doğru verilmiştir. Aynı işlemler kontrol grubunun ön test ve son test geçişleri içinde yapılmıştır.

C) Üçüncü adımda; deney ve kontrol grubuna uygulanan KUHKAT’nden elde edilen bulguların grup içi ve gruplar arası karşılaştırmaları non-parametrik teknikler kullanılarak analiz edilmiştir. Grup içi karşılaştırmalar SPSS paket programında Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi ve gruplar arası karşılaştırmalar Mann Whitney U-Testi kullanılarak (Kalaycı vd., 2005) yapılmış ve analiz sonuçları tablolar halinde sunulmuştur.

2.12.2. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testinden Elde Edilen Bulguların Analizi

Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi (KUHBAT)'nden 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. Deney grubuna uygulanan ön test-son test-geciktirilmiş test puanları arasındaki ilişki F testi (ANOVA) ile analiz edilirken, Çok Yönlü Tekrarlı Ölçümler Analizi (Repeated Measurements) kullanılarak rehber materyallerin kalıcılığa etkisi ile araştırılmıştır. Verilerin varyans homojenliği araştırılarak bu özelliğe sahip olan veriler analiz edilmiş ve çoklu karşılaştırmalarda Tukey-HSD testi (Kalaycı vd., 2005) kullanılmıştır.

2.12.3. Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketinden (FETA) Elde Edilen Bulguların Analizi

SPSS paket programı kullanılarak Fen ve Teknoloji Tutum Dersi Anketi (FETA)'nden elde edilen bulgular analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde karşılaştırılmaları bağımlı t-testi ile yapılırken gruplar arasındaki karşılaştırmalarda bağımsız t-testi kullanılmıştır. Deney grubuna uygulanan ön test-son test-geciktirilmiş test puanlarının varyans homojenliği araştırılarak testler arasındaki anlamlılık F testi (ANOVA) ile analiz edilmiştir. Çoklu karşılaştırmalarda ise Tukey-HSD testi (Kalaycı vd., 2005) kullanılmıştır. FETA'ndeki alt faktörlere göre öğrencilerin ön test-son test-geciktirilmiş test puanları arasındaki değişime yönelik korelasyonlar Pearson Korelasyon Katsayısı ile araştırılmıştır. Pearson korelasyon katsayısı “0-0,25 arası çok zayıf”, “0,26-0,49 arası zayıf”, “0,50-0,69 arası orta”, “0,70-0,89 arası yüksek” ve “0,90-100 arası çok yüksek” olarak sınıflandırılabilir (Kalaycı vd., 2005).

2.12. 4. Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketinden Elde Edilen Bulguların Analizi

Öğrenci rehber materyalinde yer alan etkinliklere yönelik deney grubu öğrencilerinin görüşleri geliştirilen Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketi (FETTA) kullanılarak alınmıştır. Toplam 25 maddeden oluşan FETTA'nde ifadeler olumlu ve olumsuz anlamlar taşımak üzere oluşturulmuştur. Olumlu ifadelerde “evet = 3 puan, orta = 2 puan ve hayır =

1 puan” olacak şekilde puanlandırılmıştır. Olumsuz ifadelerde ise Evet = 1 puan, Orta = 2 puan ve Hayır = 3 puan olarak değerlendirilmiştir. Her bir maddeye verilen öğrenci cevapları frekanslaştırılarak her bir maddenin aritmetik ortalamaları hesaplanarak çizelgede gösterilmiştir.

2.12.5. BORAN’dan Elde Edilen Bulguların Analizi

Bu çalışmada öğrenme ortamını değerlendirmek için Keser (2003) tarafından hazırlanan BORAN kullanılmıştır. BORAN her bir basamakta 10 madde olmak üzere toplam 50 maddeden oluşmaktadır. Anketteki her bir ifade “gerçekleşmedi = 0 puan, kısmen = 1 puan, orta = 2 puan, iyi = 3 puan ve tamamen gerçekleşti = 4 puan” olacak şekilde değerlendirilmiştir. Çalışmada toplam yedi etkinlik olmak üzere her bir etkinlik araştırmacı tarafından gözlemlenmiş ve her bir madde için gözlem puanlarının ortalamaları alınarak çizelgede verilmiştir. Ortalamaları üç ve üzerinde olan maddenin veya basamağın istenilen düzeyde gerçekleştiği kabul edilmiştir (Saka, 2006).

2.12.6. Mülakatlardan Elde Edilen Bulguların Analizleri

Mülakatların analiz aşamasını bazı araştırmacılar teypte kaydedilenleri dinleyerek, bazıları da görüşmelerin yazılı kopyasını kullanarak yapmayı uygun bulmaktadırlar (Ayas vd., 2001). Mülakatların analizi esnasında bireyin görüşmeler boyunca söylediklerinin tümünün aynen alınması yerine, araştırmacının ifadelerini ve yorumlarını çıkararak elde edilen bilgilerin bu aşamadan sonra düzenlenmesi gerektiği görüşü savunulmaktadır (Cohen ve Manion, 1989). Bu yeni ifadeler duraksamalar, yanlış başlangıçlar, heyecan ve duyguların gösterimi olan bazı ifadelerin çıkartılması sonucunda elde edilir ve böyle bir düzenlemenin sonucunda fazlalıklar atılmış olup, daha sade veriler elde edilmiş olur (Cohen ve Manion, 1989; Ayas vd., 2001). Mülakat verilerinin analizinde öncelikle bireylerin fikir birliğine vardığı veya varmadığı noktaların tespit edilmesi gereklidir (Çepni, 2007). Burada dikkat edilmesi gereken husus, kategorilerin önceden belirlenmesi yerine, öğrenci cevaplarının benzerliklerine veya zıtlıklarına göre gruplandırılması sonucunda kategorilerin oluşturulmasıdır (Yin, 1994). Mülakatlar iki başlık altında analiz edilmiştir.

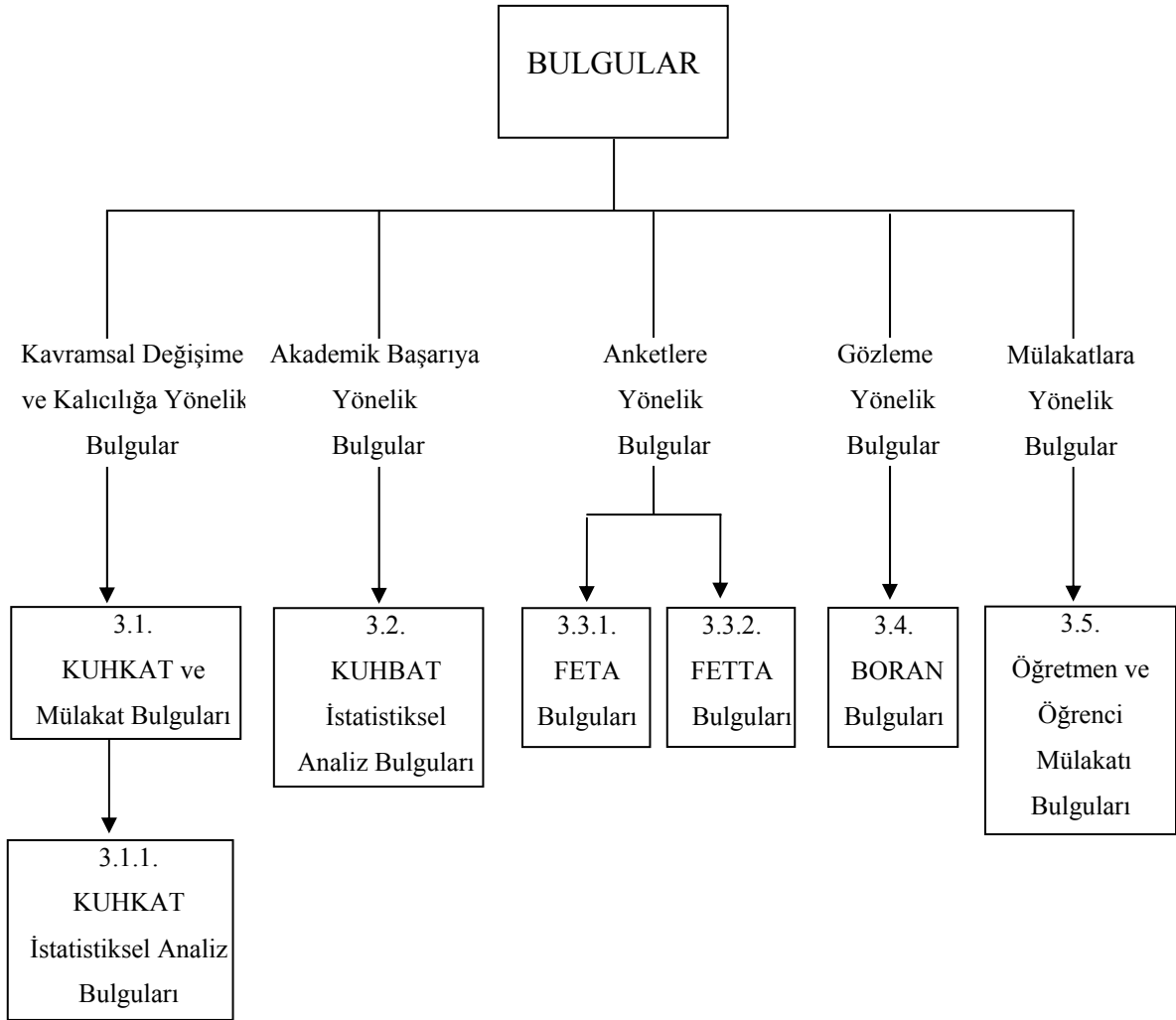
İlk olarak; çalışmada deney grubundan seçilen dokuz öğrenci yapılan ön ve son mülakatta KUHKAT'ne verdikleri cevaplar tekrar öğrencilere sorulmuş ve cevapları derinlemesine araştırılmaya çalışılmıştır. Mülakatlar teyp kasetlerine kaydedilerek uygulama sonrasında transkripsiyon edilerek yazılı hale getirilmiştir. Transkripsiyon edilen öğrenci mülakatları sorulan sorular altında bir araya getirilerek aynı veya zıt anlamları vermelerine göre sınıflandırılmıştır. Bulgularda cevaplar anlamları bozulmayacak şekilde düzenlenerek okuyucuya sunulmuştur. Aynı zamanda kavram yanılgısı içeren, farklı, ilginç ve dikkat çekici olan ifadelerde verilmiştir.

İkinci olarak; deney grubu öğrencilerine ve öğretmenine uygulamayı değerlendirmeye yönelik sorulan sorular bir başlık altında ele alınarak analiz edilmiştir. teyp kasetlerine kaydedilen mülakatlar transkripsiyon edilerek yazılı hale getirilmiştir. Transkripsiyon edilen öğrenci mülakatları sorulan sorular altında bir araya getirilerek okuyucuya sunulmuştur. Benzer işlemler deney grubu öğretmeni 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.

3. BULGULAR

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında yer alan Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre öğrenci ve öğretmen rehber materyalleri geliştirmek ve bu materyallerin etkililiklerini değerlendirmektir. Bu bölümde çalışmanın alt amaçlarına göre elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Veri toplama araçlarından elde edilen bulguların sunuluş biçimi Şekil 15'te görülmektedir.



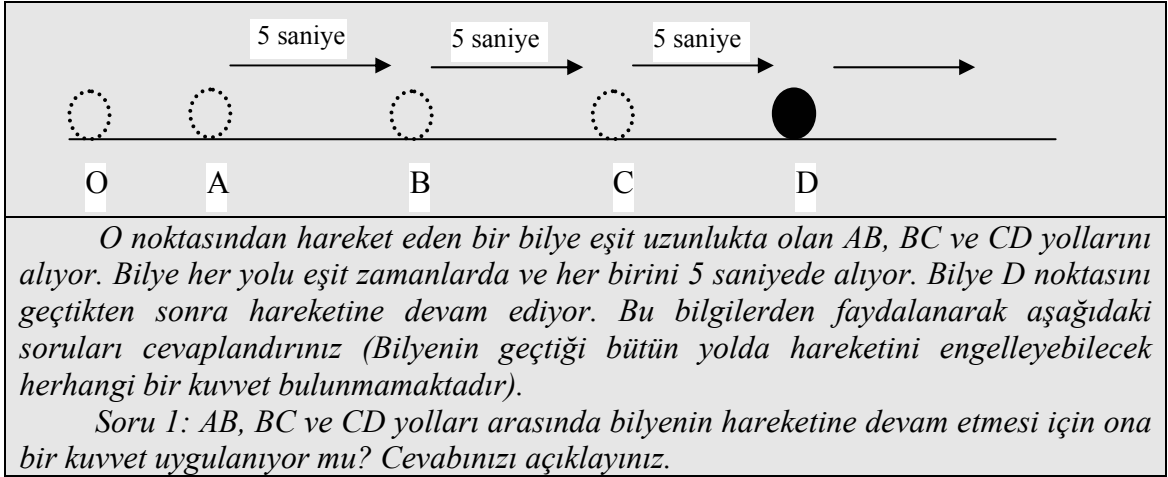
Şekil 15. Çalışmada veri toplama araçlarından elde edilen bulguların akış şeması

Bu bölümde ilk alt başlık altında Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (KUHKAT) ve öğrenci mülakatlarından elde edilen bulgular sunulmuştur. Bu başlıkta ayrıca deney ve kontrol gruplarına uygulanan KUHKAT'nin grup içi ve gruplar arası istatistiksel karşılaştırmalarından elde edilen bulgular tablolar halinde sunulmuştur. İkinci alt başlıkta Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi (KUHBAT)'nden ve elde edilen bulgular verilmiştir. Üçüncü alt başlıkta çalışmada kullanılan tutum anketlerinden (FETA ve FETTA) ve BORAN'dan elde edilen bulgular verilirken dördüncü alt başlıkta sınıf içi gözlemlerden elde edilen bulgular sunulmuştur. Son alt başlıkta deney grubu öğrencileri ve öğretmenin uygulamayla değerlendirmesine yönelik mülakat bulguları verilmiştir.

3.1. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testinden ve Öğrenci Mülakatlarından Elde Edilen Bulgular

Bu başlık altında deney grubuna uygulanan Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (KUHKAT)'nin ön test, son test ve geciktirilmiş test uygulamalarından elde edilen bulgular soru soru incelenerek dört adımda verilmiştir. Birinci adımda; her bir soru ile ilgili olarak kavramsal değişimler yedi düzeye göre kategorileştirilerek değerlendirilmiştir. Kategorileştirme sonunda ön test, son test ve geciktirilmiş teste göre deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişim düzeylerine göre dağılımları tablolar halinde frekanslaştırılarak verilmiştir. İkinci adımda; her bir soruda deney grubunun ön test-son test ve son test-geciktirilmiş test istatistiksel karşılaştırmaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile analiz edilerek sunulmuştur. Üçüncü adımda; deney grubu öğrencileri ile yapılan ön ve son mülakatlara ait bulgular verilmiştir. Mülakatlar analiz edilirken öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar benzer anlamı vermelerine göre aynı kategoride ele alınmıştır. Bu süreçte öğrencilerin cevapları anlamları bozulmayacak şekilde verilmeye çalışılmıştır. Son adımda; ön test, son test ve geciktirilmiş teste kavramsal değişim düzeyleri belirlenen deney grubu öğrencilerinin her bir soru için kavramsal geçişleri şekiller yardımıyla gösterilmiştir. Öğrencilerin kavramsal değişim düzeylerindeki geçişleri ön test-son test ve son test-geciktirilmiş test olarak verilmiştir.

Dört adımda belirtilen işlemler kontrol grubunun ön test ve son test bulguları içinde yapılmıştır. Ayrıca ikinci adımda deney ve kontrol grubunun son testleri istatistiksel olarak Mann Whitney U-Testi kullanılarak her bir soru için karşılaştırılarak verilmiştir. KUHKAT'nde sorulan 1. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.



Şekil 16. KUHKAT'nin 1. sorusuna yönelik şekil

Sorunun olası doğru cevabı: Bu soruda öğrencilerin bilyenin eşit uzunluktaki AB, BC ve CD yollarını eşit sürelerde almasından faydalanarak sabit süratli harekette bilyeye etkiyen bir kuvvetin olmadığını anlamaları beklenmektedir. Soruda öğrencilerin sabit süratli harekette net kuvvetin sıfır olduğuna ulaşmaları amaçlanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 1. sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve geciktirilmiş testteki yüzdeleri Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 1. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri

*Düzye	Kategoriler (N=37)	Yüzde (%)		
		Ön test	**Son test	Geciktirilmiş test
A	O noktasında uygulanıyor. AB, BC, CD yolları arasında uygulanmaz.	0	29.7	13.5
B	Kuvvet uyguladığımızda yüzey pürüzsüz olduğu için hareket eder.	0	8.1	2.7
B	O noktasında uygulanan kuvvet yardımıyla diğer noktalardan geçer.	8.1	0	2.7
D	Kuvvet uygulansaydı farklı hareket ederdi.	5.4	0	0
D	Bu yollar arasında kuvvet uygulanmazsa bilye bir yerden başka yere gidemez.	48.6	40.5	43.2
D	Diğer yolları aynı sürede alması için kuvvet uygulanmalıdır.	5.4	8.1	16.2
D	Bilye A, B, C, D noktalarından geçtiği için kuvvet uygulanır.	5.4	0	8.1
E	Doğa şartları bilyenin hareketini etkiler.	5.4	2.7	2.7
E	Bir bilye hareket ettiğinde diğerlerine çarpar.	8.1	5.4	5.4
F	Kodlanamayan	10.8	2.7	2.7
Toplam		97.2	97.2	97.2

* Kavramsal değişim düzeyleri "Yapılan Çalışmalar" bölümünde başlık 2.12.1.'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

**8 numaralı öğrenci son teste girmedği için bütün değerlendirmelerden çıkarılmıştır.

Tablo 14’te görüldüğü gibi, AB, BC ve CD yolları arasında hareket ederken bilyeye bir kuvvetin uygulanıp-uygulanmadığına yönelik olarak sorulan soruda öğrencilerin %8.1’i ön testte “*O noktasında uygulanan kuvvet yardımıyla diğer noktalardan geçer.*” ifadesi ile bilimsel olarak doğru kabul edilecek bir açıklama yapmıştır. Öğrencilerin toplam %64.8’i bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmışlardır. Bu yanlış açıklamalar içerisinde en fazla yüzdeye sahip olan %48.6 ile “*Bu yollar arasında kuvvet uygulanmazsa bilye bir yerden başka yere gidemez.*” ifadesi olmuştur.

Son testte öğrencilerin toplam %37.8’i bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklama yaparken doğru açıklama yapan öğrencilerin %29.7 arttığı dikkat çekmektedir. Toplamda öğrencilerin %48.6’sı ise yanlış açıklamalar yaparken bu oranın ön teste göre azalması deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede belli oranda başarılı olduğunu göstermektedir.

Geciktirilmiş testte öğrencilerin %18.9’u bilimsel olarak doğru kabul edilen açıklama yaparken “*O noktasında uygulanıyor. AB, BC, CD yolları arasında uygulanmaz.*” ifadesinin yüzdesi son teste oranla düştüğü görülmektedir. Öğrencilerin %16.2’si “*Diğer yolları aynı sürede alması için kuvvet uygulanmalıdır.*” ifadesini kullanmışlardır.

Birinci soruda deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ($p=0.000$) son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgudan, deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde belli oranda etkili olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ($p=0.04$) son test lehine çok güçlü olmayan anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgudan, deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada kısmen etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Öğretim öncesi öğrencilerle yapılan ön mülakatlarda 1. soruya verdikleri cevaplar hakkındaki görüşleri aşağıda sunulmuştur:

- A : Sence AB, BC ve CD yolları arasında bilyenin hareketine devam etmesi için ona bir kuvvet uygulanıyor mu?*
- Ö1 : A,B,C,D yollarını alırken sadece O noktasında kuvvet uygulanıyor.*
- Ö2 : Uygulanmıyor. Uygulansa bilye yön değiştirir. Devrilebilir.*
- Ö4 : Evet. Kendiliğinden hareket edemez. Gitmesi için ona kuvvet uygulanmalıdır.*
- Ö3, Ö10 : Evet. Burada bilye varmış gibi düşündüm. Buradaki bilye hareket edince diğer bilyelere vurduğunu düşündüm.*

- Ö5 : Bilye AB arasında aynı hızla gider, BC arasında biraz yavaşlar, CD arasında biraz daha yavaşlar, D'de etkisi çok az kalır.
- Ö6 : Evet. Bu bilye belli bir yere gittikten sonra sürekli yavaşlayarak gidecektir. AB arasını 5 saniyede aldıysa BC arasını yavaşlayarak 6- 7 saniyede alabilir. Aynı şekilde 5 saniyede alması isteniyorsa yine kuvvet uygulanmalı. Ama normalde belli zaman gider ve en son bir yerde durur.
- Ö7 : Başta uyguluyor; fakat A, B, C, D noktalarından geçerken kuvvet uygulanmıyor. Çünkü yuvarlanarak gidiyor

Ön mülakat cevaplarına bakıldığında öğrencilerin tamamı bilyenin hareket etmesi için kuvvet uygulanması gerektiği görüşünde birleşirken bilyenin AB, BC ve CD yolları arasındaki hareketi konusunda yanlış görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Bunlar; bilyenin hareket ettikten sonra yollar arasında giderek yavaşlayacağı, bilyenin diğer noktalarda bulunan bilyelere çarparak ilerlediği, yuvarlanarak gittiği için AB, BC ve CD yolları arasında kuvvet uygulanmadığı ve bilyenin devrileceği şeklindedir.

Öğretim sonrası öğrencilerle yapılan mülakatlardan elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

- A : Sence AB, BC ve CD yolları arasında bilyenin hareketine devam etmesi için ona bir kuvvet uyguluyor mu?
- Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö7 : Noktalar arasında kuvvet uygulanmaz. Çünkü O noktasında kuvvet uygulanmıştı aynı hızla devam eder.
- Ö3 : Evet. Uyguluyor ki O, A, B, C, D bilyeleri de hareket ediyor.
- Ö6 : Baştaki kuvvet az bir kuvvetse burada durabilir; ama uygulanan kuvvet büyük bir kuvvetse buraya kadar yine kendi başına hareket edebilir.
- Ö9 : Evet. Bir hareket uygulanmadan o gitmez. Zaten düz yolda kuvvet uygulanmadığı zaman bilye hareket etmez.
- Ö10 : Evet. Bilyeye kuvvet verilmezse hareket edemez ki. A noktasında hızlanır, C noktasında daha da hızlanır.

Son mülakattaki cevaplara bakıldığında öğrencilerin ön testteki yanlış cevaplarının bazılarını giderdikleri görülmektedir. Öğrenciler bilyenin AB, BC ve CD yollarını başlangıçta uygulanan kuvvet yardımıyla eşit sürelerde aldığını belirtmektedirler. Buradan öğrencilerin sabit süratle hareket eden bir cisme kuvvetin uygulanmadığını anladıkları ve kavramsal değişim gösterdikleri anlaşılmaktadır. Fakat son mülakatta 3 numaralı öğrencinin bilye hareket ederken diğer bilyelere çarparak gittiği konusundaki görüşünü devam ettirdiği görülmektedir. Bu öğrenci geciktirilmiş testte bilyenin düz yolda gittiği için

kuvvet uygulanmadığını belirtmiş ve D düzeyinde sınıflandırılmıştır. Bu öğrencide kavramsal değişimin olmadığı ve yanlışlı düşüncelerinin devam ettiği anlaşılmaktadır.

Bir numaralı öğrenci KUHKAT'nin ön testinde “*Bilyeyi hareket ettirir.*” cevabını vererek D düzeyinde, son testte “*İtme kuvveti uygulanıyor.*” cevabı ile D düzeyinde ve geciktirilmiş testte “*Bilyeler birbirine vurarak hareket eder. Buna da kuvvet uygulama denir.*” cevabı ile E düzeyinde bir kavramsal değişime sahiptir. Öğrencinin ön mülakattaki görüşüne bakıldığında kavramsal olarak daha üst düzeyde açıklama yaptığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte son mülakatta ise soruya bilimsel olarak doğru kabul edilen bir cevap verdiği görülmektedir. Buradan 1 numaralı öğrencinin uygulama sonrasında yanlışlı düşünceye sahip olmadığı ama kağıt üzerinde yanlışlı ifadeler verdiği görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 1. sorusu için ön test ve son testte yaptıkları açıklamalarda oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 1. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri

*Düzye	Kategoriler (N=34)	Yüzde (%)	
		Ön test	**Son test
B	Kuvvet uygulanmıyor.	0	2.94
D	Yüzey düz olduğu için kuvvet uygulanıyor.	5.9	0
D	Hareketine devam etmesi için kuvvet uygulanıyor.	11.8	14.7
D	Bu yollar arasında kuvvet uygulanmazsa bilye bir yerden başka yere gidemez.	52.8	17.6
D	Diğer yolları aynı sürede alması için kuvvet uygulanmalıdır.	8.82	0
D	Kuvvet uygulanıyor.	0	47
E	Bir bilye hareket ettiğinde diğerlerine çarpar.	8.82	5.9
F	Kodlanamayan	2.94	2.94
Toplam		91.08	91.08

* Kavramsal değişim düzeyleri “Yapılan Çalışmalar” bölümünde başlık 2.12.1.'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

** Son teste 32,33 ve 34 numaralı öğrenciler girmedikleri için bütün değerlendirmelerden çıkarılmışlardır.

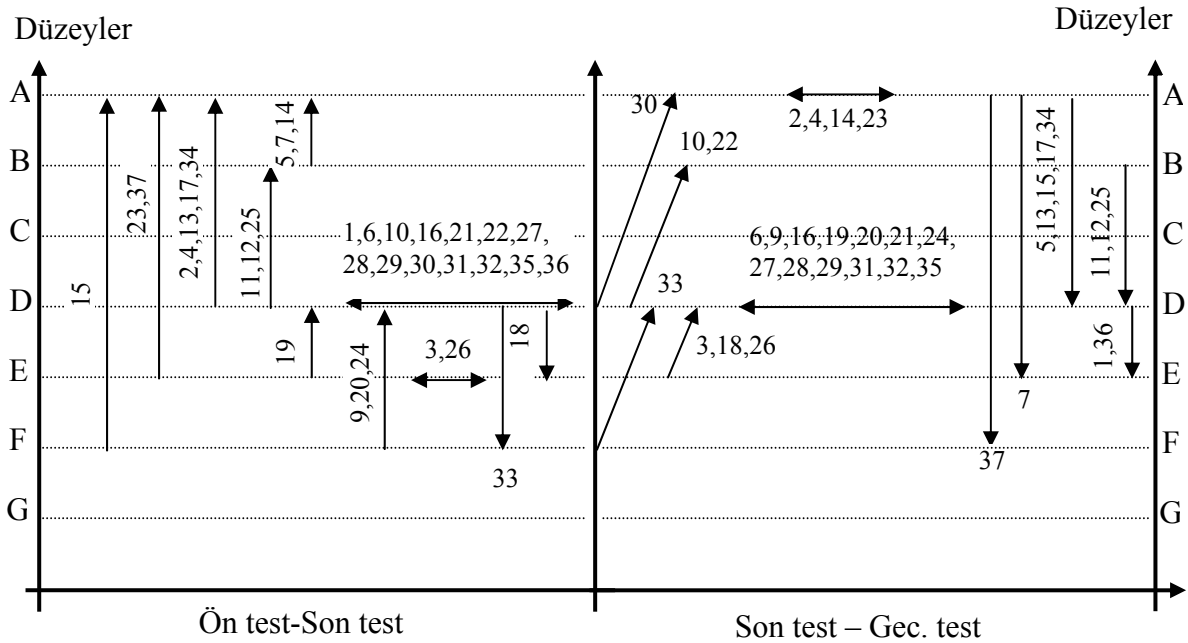
Tablo 15'te görüldüğü gibi, AB, BC ve CD yolları arasında hareket ederken bilyeye bir kuvvetin uygulanıp-uygulanmadığına yönelik olarak sorulan soruda öğrencilerin hiçbiri ön testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapamamıştır. Öğrencilerin toplam %88.22'si bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmışlardır. Bu yanlış açıklamalar içerisinde en fazla yüzde %52.8 ile “*Bu yollar arasında kuvvet uygulanmazsa bilye bir yerden başka yere gidemez.*” ifadesi olmuştur.

Son testte sadece bir öğrencinin (%2.94) bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklama yaptığı görülmektedir. Son testte öğrencilerin %79.3'ü ise yanlış kabul edilen

açıklamalar yaptığı ve bu oranın ön teste göre kısmen de olsa azaldığı dikkat çekmektedir. Bununla birlikte ön testte hiçbir öğrenci “*Kuvvet uygulanıyor.*” açıklamasını yapmazken son testte öğrencilerin %47’sinin bu açıklamayı yaptığı görülmektedir. Kontrol grubunda son testte sadece 1 öğrencinin doğru açıklama yapması diğerlerinin yanlış kabul edilen açıklamalarda bulunması kontrol grubuna yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yönlentmede etkili olmadığını göstermektedir.

Birinci soruda kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ($p=0.18$) anlamlı bir farkın oluşmadığını ve kontrol grubuna yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yönlentmede ve kavramsal değişimde etkili olmadığını göstermektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda ($p=.005$) deney grubu lehine anlamlı fark çıkması deney grubuna yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde belli oranda etkili olduğunu göstermektedir.

KUHKAT’nin 1. sorusunda deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişim düzeyleri Şekil 17’de verilmiştir.

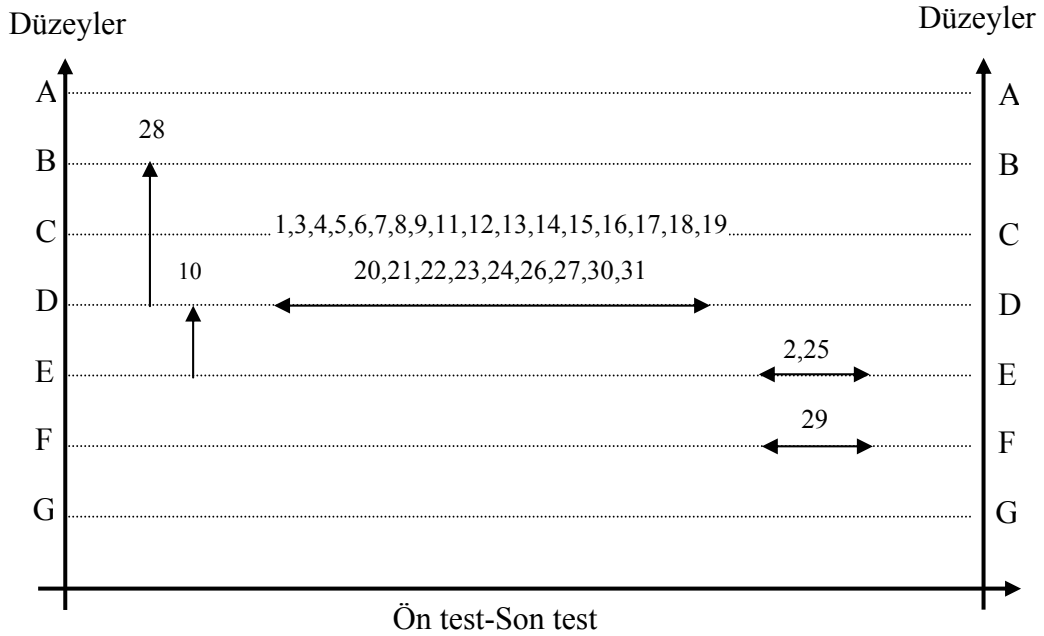


Şekil 17. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 1. sorusunda ön test-son test-geciktirilmiş testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri

Şekil 17 incelendiğinde ön testte D, E düzeylerinde, son testte D, A düzeylerinde ve geciktirilmiş testte D ve A düzeyinde yığılmalar meydana geldiği göze çarpmaktadır.

Ön testte F düzeyinde bulunan 15 numaralı öğrencinin, E düzeyindeki 23, 37 numaralı öğrencilerin, D düzeyindeki 2, 4, 13, 17, 34 numaralı öğrencilerin ve B düzeyinde bulunan 5, 7, 14 numaralı öğrencilerin son testte A düzeyine çıktıkları görülmektedir. Ön testte D düzeyinde bulunan 11, 12, 25 numaralı öğrencilerin son testte B düzeyine çıktıkları şekilden anlaşılmaktadır. Son testte A düzeyinde bulunan 2, 4, 14 ve 23 numaralı öğrencilerin geciktirilmiş testte de A düzeyinde kalmalarından dolayı bu öğrencilerde kalıcı kavramsal değişimin olduğu söylenebilir. Son testte A ve B düzeyinde bulunan öğrencilerin geciktirilmiş testte F (17), E (7) ve D (5,13,15,17,34,11,12,25) düzeylerine inmelerinden dolayı bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı olmayan kavramsal değişim olduğu söylenebilir. Son testte D düzeyinde bulunan 30, 10 ve 22 numaralı öğrencilerin geciktirilmiş testte A (30) ve B (10,22) düzeylerine çıkmaları bu öğrencilerin fikirlerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen düşünce biçimine doğru değiştiği söylenebilir.

KUHKAT'nin 1. sorusunda kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal değişim düzeyleri Şekil 18' de verilmiştir.



Şekil 18. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 1. sorusunda ön test ve son testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri

Şekil 18 incelendiğinde ön test ve son testte D düzeyinde yığılmalar meydana geldiği göze çarpmaktadır. KUHKAT'nin 1. sorusunda öntest-sontest uygulamalarında kavramsal

düzeyler arasındaki geçişlere bakıldığında öğrencilerin büyük çoğunluğunun kavramsal bir değişim göstermediği, sadece iki öğrencinin bir üst düzeye geçtiği görülmektedir. Ön testte D düzeyinde bulunan 28 numaralı öğrenci son testte B düzeyine çıkmıştır. Diğer öğrencilerin son testte yine aynı düzeyde kaldığı görülmektedir.

Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde özetle; deney grubunda bulunan öğrencilerin, son testte soruları doğru cevaplama oranlarının arttığı, kontrol grubunda olumlu bir artış olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte deney grubundaki öğrenci mülakatları incelendiğinde öğretim öncesinde öğrenciler farklı yanıtlara sahip olurken öğretim sonrasında bu yanıtların çoğunluğunu giderdikleri anlaşılmaktadır. Deney grubunda yer alan öğrencilerden, geciktirilmiş test sonucunda kalıcı kavramsal değişimi dört öğrencinin gerçekleştirdiği görülmektedir.

Soru 2: AB, BC ve CD yolları arasında bilyeye bir kuvvet uygulandığını düşünüyorsanız bu kuvvetin yönü hakkında ne söyleyebilirsiniz? Cevabınızı açıklayınız.

Sorunun olası doğru cevabı: Bilye eşit yolları eşit zamanda aldığı için sabit süratli hareket yapmakta ve bu hareketi yaparken bilyeye bir kuvvet uygulanmamaktadır. Öğrencilerin kuvvet uygulanmadığı içinde kuvvete ait bir yönden bahsedilemeyeceğini algılamaları beklenmektedir. İkinci soru, 1. sorunun tamamlayıcısı olacak şekilde sorulmuştur. Bu soruda öğrencilerin sabit süratli hareket eden cisme etki eden net kuvvet sıfır olduğuna dolayısıyla kuvvetin yönünün olmadığına ulaşmaları amaçlanmıştır.

Tablo 16. Deney grubu öğrencilerinin KUHKA'T'nin 2. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri

*Düzye	Kategoriler (N=37)	Yüzde (%)		
		Ön test	**Son test	Geciktirilmiş test
B	Bilyeye kuvvet O noktasında uygulanıyor. Başka kuvvete gerek kalmadan yuvarlanır.	5.4	16.2	2.7
D	Ok yönünde	21.6	10.8	29.7
D	Kuvvet uygulanırsa yönü değişebilir.	8.1	21.6	18.9
D	Bilye A'dan D'ye doğru gider.	18.9	16.2	10.8
D	İteklenen yöne doğru hareket eder.	8.1	5.4	16.2
E	Rüzgar kuvveti onu itekler.	5.4	0	0
E	Hızı artar. Hızı değişebilir.	0	8.1	0
F	Kodlanamayan	5.4	0	16.2
G	Açıklama yok	24.3	18.9	2.7
Toplam		97.2	97.2	97.2

** Kavramsal değişim düzeyleri "Yapılan Çalışmalar" bölümünde başlık 2.12.1.'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

** 8 numaralı öğrenci son teste girmediği için bütün değerlendirmelerden çıkarılmıştır.

Tablo 16’da görüldüğü gibi, AB, BC ve CD yolları arasında bilyeye uygulanan bir kuvvet varsa bunun yönünün ne tarafa olacağı sorusuna öğrencilerin %5.4’ü ön testte “*Bilyeye kuvvet sadece O noktasında uygulanıyor. Başka kuvvete gerek kalmadan yuvarlanır.*” ifadesi ile bilimsel olarak doğru kabul edilecek bir açıklama yapmıştır. Öğrencilerin toplam %56.7’si bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmışlardır. Bu yanlış açıklamalar içerisinde en fazla yüzdeye sahip %21.6 ile “*Ok yönünde*” ve %18.9 ile “*Bilye A’dan D’ye doğru gider.*” ifadeleri olmaktadır. Ön testte dikkati çeken bir diğer nokta ise öğrencilerin %24.3’ünün soru ile ilgili olarak herhangi bir açıklama yapmamalarıdır.

Son testte öğrencilerin bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalarında %13.5’lik bir artış olduğu dikkat çekmektedir. Öğrencilerin toplam %54’ü yanlış açıklamalar yaparken ön testte %8.1 olan “*Kuvvet uygulanırsa yönü değişir.*” ifadesinin son testte artarak %21.6 olduğu görülmektedir.

Geciktirilmiş testte öğrencilerin sadece %2.7’si bilimsel olarak doğru kabul edilen açıklama yaparken %29.7’si bilyeye “*Ok yönünde.*” bir kuvvetin uygulandığı düşüncesine sahip olmaktadır. Bununla birlikte geciktirilmiş testte F düzeyinde bulunan öğrencilerin oranı (%16.2) artmıştır.

İkinci soruda deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ($p=0.18$) testler arasında anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir. Bu bulgudan, deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimde yeterince etkili olmadığı anlaşılmaktadır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlarının istatistiksel analiz sonuçları ($p=1.00$) arasında anlamlı bir fark oluşmamakla birlikte geçen zaman süresince öğrencilerin kavramsal öğrenmelerinde bir değişikliğin olmadığı görülmektedir. Diğer bir ifade ile öğrencilerin kavramsal değişimlerinde negatif veya pozitif yönde bir değişim olmamıştır.

İkinci soruda ön mülakattaki öğrenci cevapları analiz edildiğinde 1 ve 2 numaralı öğrenciler konu ile ilgisi olmayan açıklama yaparken diğer öğrenciler AB, BC, CD yolları arasında bilyeye uygulanan kuvvetin yönünün sağa doğru olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin 5 numaralı öğrenci “*Kuvvetin yönü O’ dan D’ ye doğrudur.*” derken 4 numaralı öğrenci “*Sağdan D noktasına doğrudur.*” şeklinde ifade etmiştir. Yedi numaralı öğrenci ise “*A, B, C, D tarafına doğru*” diyerek görüşünü belirtmiştir. Öğrencilerin kuvvetin yönünü ok yönünde veya sağa doğru olarak göstermektedirler.

Son mülakatta 2 ve 6 numaralı öğrenciler bilyeye uygulanan kuvvetin yönünün ok yönünde olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin ifade ettikleri okun soruda bilyenin hareket yönünün anlaşılması için çizilen oklar olduğu görülmektedir. Öğrenciler 1. soruda AB, BC ve CD arasında bilyeye bir kuvvet uygulanmadığını son testte belirtmelerine rağmen 2. soruda bu yollar arasında bilyeye kuvvet uygulandığını düşünerek yönünü belirtmişlerdir. Birinci ve 2. soruda problem durumları açık olarak ifade edilmesine rağmen öğrencilerin soruyu anlamamalarından dolayı yanlış cevap verdikleri düşünülmektedir. Öğrencilerin bu soruda kavramsal değişimi gerçekleştirmedikleri görülmektedir. Bununla birlikte Ö5'nin uygulama sonunda yaptığı doğru açıklama aşağıda verilmiştir.

- A : Hareket eden bir cisim görsen ona kuvvet uygulandığını söyleyebilir misin?*
- Ö5 : Hayır. Cisim zaten hareket ediyor ona kuvvet uygulanmaz. İlk başta hareket ettirmeye çalışırken ona kuvvet uygulanmıştır.*

Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAAT'nin 2. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAAT'nin 2. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri

*Düzyey	Kategoriler	Yüzde (%)	
		Ön test	**Son test
C	Sabit hızla hareket ederek düz gider. Kuvvet uygulanır.	0	5.9
D	Ok yönünde	5.9	2.9
D	Bilye A'dan D'ye doğru gider.	17.7	26.5
D	D yönünde kuvvet uygulanıyor.	5.9	17.6
E	Kuvvet uygularsak yönü değişebilir.	32.3	11.7
F	Kodlanamayan	23.5	20.6
G	Açıklama yok	11.7	5.9
Toplam		91.1	91.1

* Kavramsal değişim düzeyleri "Yapılan Çalışmalar" bölümünde başlık 2.12.1.'de ayrıntılı olarak verilmiştir. ** Son teste 32,33 ve 34 numaralı öğrenciler girmedikleri için bütün değerlendirmelerden çıkarılmışlardır.

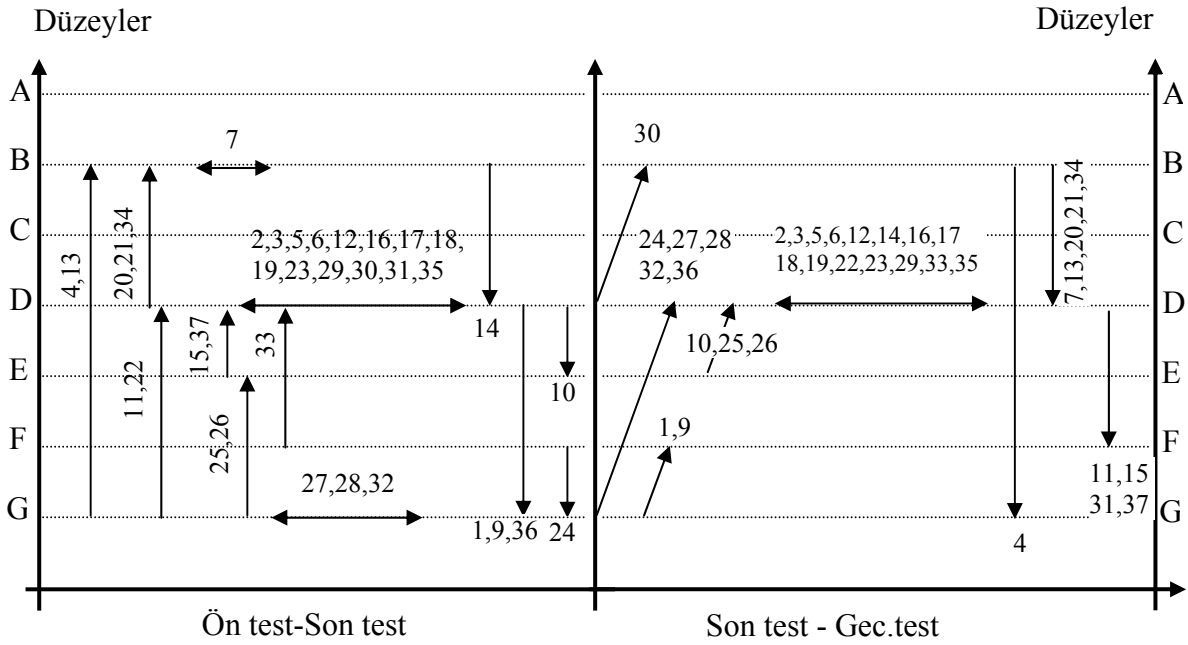
Tablo 17'de görülüşü gibi, AB, BC ve CD yolları arasında bilyeye uygulanan bir kuvvet varsa bunun yönünün ne tarafa olacağı sorusuna öğrencilerin hiçbiri bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapamamıştır. Öğrencilerin toplam %23.5'i bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmışlardır. Bu yanlış açıklamalar içerisinde en fazla %11.7 ile "Bilye A'dan D'ye doğru gider." ifadesi

olmaktadır. Ön testte öğrencilerin %32.3'ünün “*Kuvvet uygularsak yönü değişebilir.*” ifadesi ile E düzeyinde ve %23.5'inin F düzeyinde olmaları dikkati çeken bir diğer nokta olmaktadır.

Son testte de hiçbir öğrencinin doğru açıklama yapmaması ilginç bir durum olarak gözükmemektedir. Yanlış açıklamalarda bulunan öğrencilerin oranı artarak %47 olduğu tablodan anlaşılmaktadır.

İkinci soruda kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ($p=0.06$) anlamlı bir farkın oluşmadığını ve kontrol grubuna yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimlerinde yeterince etkili olmadığını göstermektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda ($p=.20$) gruplar arasında anlamlı fark çıkmamıştır. Bu bulgu her iki gruba uygulanan öğretimin kavramsal değişimi gerçekleştirmede birbirinden farkı olmadığını göstermektedir.

KUHKAT'nin 2. sorusunda deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişim düzeyleri Şekil 19'da verilmiştir.

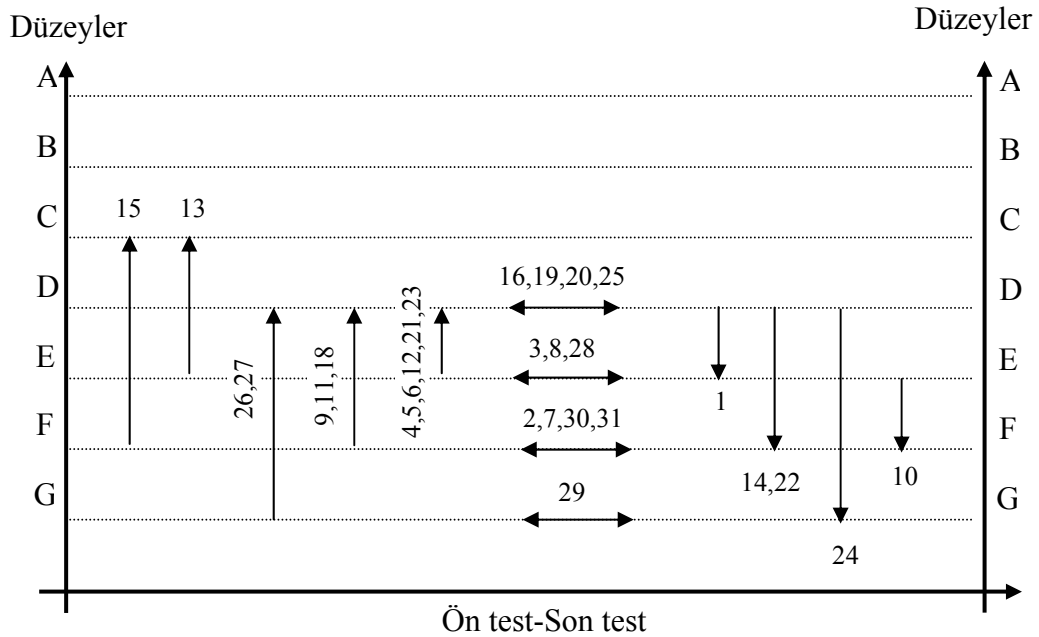


Şekil 19. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 2. sorusunda ön test-son test-geciktirilmiş testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri

Şekil 19 incelendiğinde ön testte D, G düzeylerinde, son testte D, G, A düzeylerinde ve geciktirilmiş testte D,F düzeyinde yığılmalar meydana geldiği gözle çarpılmaktadır.

Ön testte G düzeyinde bulunan 4, 13 numaralı öğrencilerin ve D düzeyindeki 20, 21, 34 numaralı öğrencilerin son testte B düzeyine çıktıkları görülmektedir. Ayrıca ön testte B düzeyinde bulunan 7 numaralı öğrenci son testte yine B düzeyinde kalmıştır. Son testte B düzeyinde bulunan öğrencilerin geciktirilmiş testte G (4) ve D (7,13,20,21,22,34) düzeylerine inmelerinden bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı olmayan kavramsal değişim olduğu söylenebilir. Geciktirilmiş testte dikkati çeken bir diğer nokta ise öğrencilerin son testte göre daha üst düzeylere (G'den D'ye) doğru geçiş yapmalarındadır. Örneğin son testte D düzeyinde bulunan 30 numaralı öğrencinin geciktirilmiş testte A düzeyine çıkması bu öğrencinin fikirlerinin bilimsel olarak doğru kabul edilen düşünce biçimine doğru değiştiği söylenebilir.

KUHKAT'nin 2. sorusunda kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal değişim düzeyleri Şekil 20'de verilmiştir.



Şekil 20. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 2. sorusunda ön test ve son testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri

KUHKAT'nin 2. sorusunda kontrol grubu öğrencilerinin hiçbirinin bilimsel olarak doğru kabul edilen düzey veya düzeylerde bir kavramsal değişime sahip olmadığı şekilden anlaşılmaktadır. Ön testte F ve son testte F, D düzeylerinde yığılmalar olduğu görülmektedir. Ön testte F düzeyinde bulunan 15 numaralı öğrenci ve E düzeyindeki 13 numaralı öğrencinin son testte kısmen doğru olarak kabul edilen C düzeyine çıkmıştır.

Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde özetle; gerek deney grubu gerekse kontrol grubundaki öğrenciler arasında bir farklılık bulunmamaktadır. Deney grubundaki öğrencilerin her üç testte ve mülakatlardaki cevaplarına bakıldığında öğrencilerin yanlış fikirlere sahip oldukları ve bunları tamamen gideremedikleri görülmektedir. Bununla birlikte son testte alt düzeylerde bulunan deney grubundaki bazı öğrencilerin geciktirilmiş testte doğru açıklamalar yaparak üst düzeylere geçiş yaptığı dikkat çekmektedir. Deney grubundaki herhangi bir öğrencide kalıcı kavramsal değişim meydana gelmemiştir.

Soru 3: O noktasında bilyeyi hareket ettirmek için ona bir kuvvet uygulanmalı mıdır? Cevabınızı açıklayınız.

Sorunun olası doğru cevabı: Bu soruda öğrencilerin kuvvet uygulanmadan duran bir cismin hareket edemeyeceğine ve hareket edebilmesi için cisme bir kuvvet uygulanmasının gerekli olduğuna ulaşmaları amaçlanmıştır.

Tablo 18. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAAT'nin 3. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri

*Düzye	Kategoriler	Yüzde (%)		
		Ön test	**Son test	Geciktirilmiş test
A	Hareket etmek için mutlaka kuvvete ihtiyacı vardır.	0	5.4	10.8
B	Kuvvet uygulanmalıdır. Aksi halde olduğu yerde kalır.	37.8	62.1	70.2
D	Cansız cisim olduğu için kuvvet uygulanmalıdır.	16.2	13.5	10.8
D	Evet. Çünkü bayır değil.	10.8	2.7	2.7
D	Kuvvet uygulanmaz.	13.5	0	0
D	Kuvvet uygulanmaz. Bilyeler hareket enerjisi ile hareket eder.	8.1	2.7	2.7
F	Kodlanamayan	5.4	0	0
G	Açıklama yok	5.4	10.8	0
	Toplam	97.2	97.2	97.2

* Kavramsal değişim düzeyleri "Yapılan Çalışmalar" bölümünde başlık 2.12.1.'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

** 8 numaralı öğrenci son teste girmedigi için bütün değerlendirmelerden çıkarılmıştır.

Tablo 18'de görüldüğü gibi, O noktasındaki bilyenin hareket edebilmesi için bir kuvvetin uygulanıp-uygulanmayacağı sorusuna öğrencilerin %37.8'i ön testte "Kuvvet uygulanmalıdır. Aksi halde olduğu yerde kalır." ifadesi ile bilimsel olarak doğru kabul edilecek bir açıklama yapmıştır. Öğrencilerin toplam %48.6'sı bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmışlardır. Bu yanlış açıklamalar içerisinde en fazla yüzdeye sahip olan açıklama %16.2 ile "Cansız cisim olduğu için kuvvet uygulanmalıdır." ifadesi olmaktadır.

Son testte öğrencilerin bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalarında %29.7 artış olduğu dikkat çekmektedir. Aynı şekilde yanlış açıklama yapan öğrencilerin azalarak %18.9 olduğu görülmektedir.

Geciktirilmiş testte de bilimsel olarak doğru kabul edilen açıklama yapan öğrencilerin artarak %81 olduğu tabloda görülmektedir. Yanlış açıklama yapan öğrencilerin ise geciktirilmiş testte artmadığı ve F ve G düzeyinde hiçbir öğrencinin olmadığı dikkat çekmektedir.

Üçüncü soruda deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ($p=0.007$) son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgudan, deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimlerini sağlamada belli oranda etkili olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlarının istatistiksel analiz sonuçları ($p=.11$) testler arasında anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir. Bu bulgudan yararlanarak deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada belli oranda etkili olduğu söylenebilir.

Öğretim öncesi öğrencilerle 3. soru ile ilgili yapılan mülakatlardan elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

- A* : *O noktasındaki bilyeyi hareket ettirmek için kuvvet uygulanmalı mıdır?*
- Ö1* : *Kuvvet uygulamazsan bilye hareket etmez. Canlı varlıklar cansız varlıklara bir kuvvet uygulamalı ki cansız varlıklar hareket etsin.*
- Ö2; Ö3; Ö7* : *Kuvvet uygulamak gerekiyor.*
- Ö6; Ö9* : *Evet. Çünkü bilye kendiliğinden hareket etmez.*
- Ö10* : *Evet. Kuvvet uygulanmazsa hareket etmez. Engele çarpıp giderse kuvvet uygulamamıza gerek olmaz.*

Öğretim öncesinde öğrencilerin bilyenin hareket edebilmesi için kuvvet uygulanması gerektiği görüşünde birleştiği görülmektedir. Dikkati çeken önemli bir nokta ise şekilde görülmemesine rağmen öğrencilerin yolun engelli olduğunu ve bittiğini algılamaları şeklindedir. Öğretim sonrasında öğrencilerle 3. soru ile ilgili yapılan mülakatlardan elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

- A* : *O noktasındaki bilyeyi hareket ettirmek için kuvvet uygulanmalı mıdır?*
- Ö2; Ö4* : *Duran bir cisme kuvvet uygulanmazsa cisim hareket*

etmez. Kuvvet uygularsak hareket eder.
 Ö1;Ö3; Ö9 : *Hareket etmesi için ona kuvvet uygulanmak zorunda.*
 Ö5;Ö6;Ö7;Ö10: *Kuvvet uygulanmazsa bilye hareket etmez.*

Son mülakatlarda öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin bir cismin hareket edebilmesi için mutlaka kuvvete ihtiyacı olduğu görüşüne daha çok sahip oldukları ve kavramsal değişim gösterdikleri görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 3. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 3. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri

*Düzye	Kategoriler	Yüzde (%)	
		Ön test	**Son test
B	Başlatmak için kuvvet uygulanır. Aksi halde olduğu yerde kalır.	14.7	2.94
B	Uygulanmalı. Uygulanmazsa hareket etmez.	58.8	26.5
D	Kuvvet uygulanmaz. Bilyeler hareket enerjisi ile hareket eder.	2.94	61.7
F	Kodlanamayan	8.82	0
G	Açıklama yok	5.88	0
Toplam		91.14	91.14

* Kavramsal değişim düzeyleri "Yapılan Çalışmalar" bölümünde başlık 2.12.1.'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

** Son teste 32,33 ve 34 numaralı öğrenciler girmedikleri için bütün değerlendirmelerden çıkarılmışlardır.

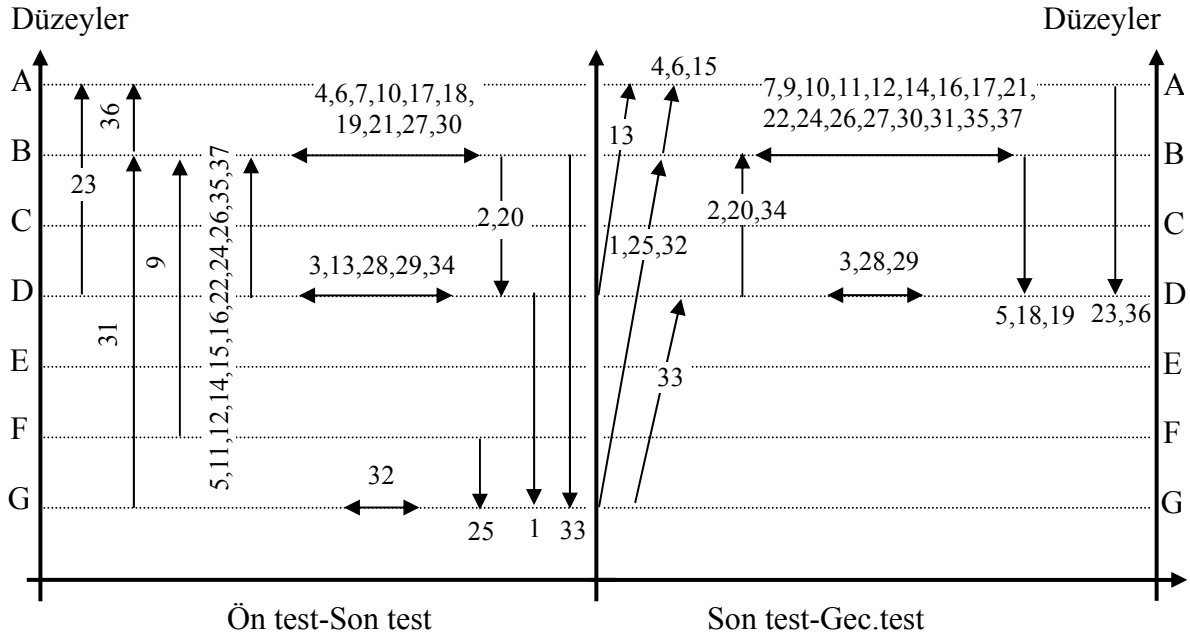
O noktasındaki bilyenin hareket edebilmesi için bir kuvvetin uygulanıp-uygulanmayacağı sorusuna öğrencilerin %73.5'inin ön testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bir açıklama yaptığı görülmektedir. Doğru açıklama yapan öğrenciler içerisinde %58.8 ile "*Uygulanmalı. Uygulanmazsa hareket edemez.*" ifadesi dikkat çekmektedir. Öğrencilerin %17.64'ü bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklama yapmıştır.

Son testte öğrencilerin bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalarında büyük bir düşüş olduğu ve %29.44'e indiği oldukça dikkat çekmektedir. Yanlış açıklama yapan öğrencilerin ise artarak %61.7 olduğu görülmektedir.

Üçüncü soruda kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ($p=0.17$) anlamlı bir farkın oluşmadığını ve kontrol grubuna yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimlerini sağlamada yeterince etkili olmadığını göstermektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda ($p=.001$) deney grubu lehine anlamlı fark çıkması deney grubuna yapılan öğretimin kontrol

grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde belli oranda etkili olduğunu göstermektedir.

KUHKAT'nin 3. sorusunda deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişim düzeyleri Şekil 21'de verilmiştir.



Şekil 21. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 3. sorusunda ön test-son test-geciktirilmiş testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri

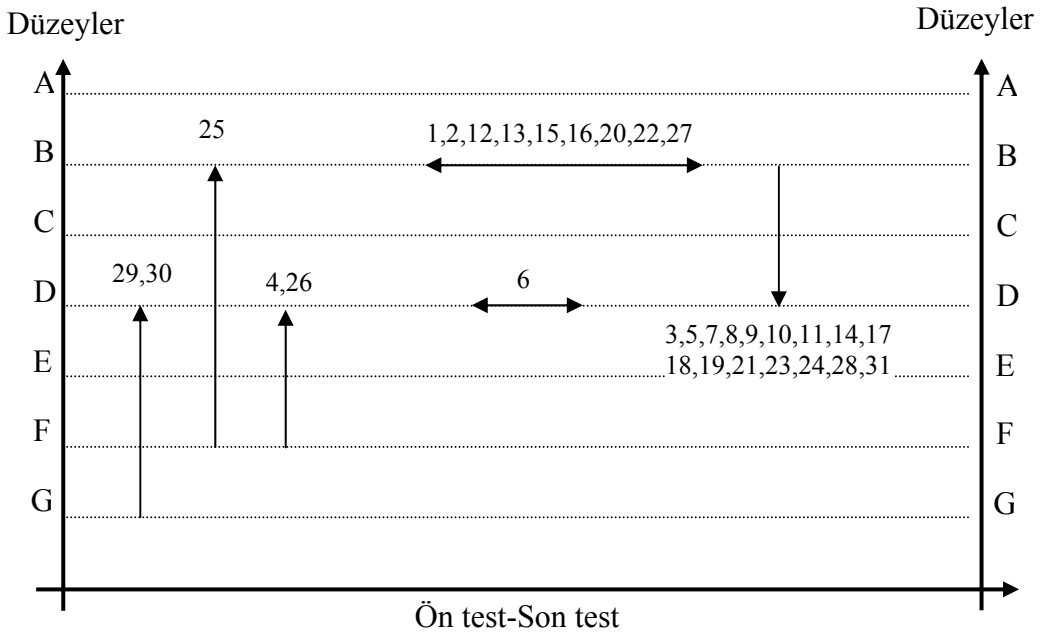
Şekil 21 incelendiğinde ön testte D ve B düzeylerinde, son testte B düzeyinde ve geciktirilmiş testte B ve A düzeylerinde yığılmalar meydana geldiği göze çarpmaktadır.

Ön testte D düzeyinde bulunan 23 numaralı öğrencinin ve B düzeyindeki 26 numaralı öğrencinin son testte A düzeyine çıktıkları görülmektedir. Ön testte G düzeyinde bulunan 31 numaralı öğrencinin, F düzeyindeki 9 numaralı öğrencinin ve D düzeyindeki 5, 11, 12, 14, 15, 16, 22, 24, 26, 35, 37 numaralı öğrenciler son testte B düzeyine çıkmışlardır. Ayrıca 4, 6, 7, 10, 17, 18, 19, 21, 27, 30 numaralı öğrencilerin son testte yine B düzeyinde kaldıkları tablodan anlaşılmaktadır.

Son testte B düzeyinde bulunan 4, 6,15 numaralı öğrencilerin geciktirilmiş testte A düzeyine çıkmaları ve 7, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 21, 22, 24, 26, 27, 30, 31, 35, 37 numaralı öğrencilerin geciktirilmiş testte yine B düzeyinde kalmalarından dolayı bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı kavramsal değişimin gerçekleştiği söylenebilir. Son testte A

(36,23) ve B (5,18,19) düzeyinde bulunan öğrencilerin geciktirilmiş testte D düzeylerine inmeleri bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı olmayan kavramsal değişimin olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte son testte D düzeyinde bulunan 2, 13, 20, 34 numaralı öğrencilerin ve G düzeyinde bulunan 1, 25, 32 numaralı öğrencilerin geciktirilmiş testte doğru açıklamalar yaparak A veya B düzeylerine çıktıkları görülmektedir. Dolayısıyla bu öğrencilerin fikirlerinde bilimsel olarak doğru kabul edilen düşünce biçimine doğru değişim meydana geldiği söylenebilir.

KUHKAT'nin 3. sorusunda kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal değişim düzeyleri Şekil 22'de verilmiştir.



Şekil 22. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 3. sorusunda ön test ve son testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri

Şekil 22 incelendiğinde kontrol grubunda ön testte C, B düzeylerinde son testte B, E düzeylerinde yığılmalar olduğu görülmektedir.

Ön testte F düzeyinde bulunan 25 numaralı öğrencinin son testte B düzeyine çıktığı görülmektedir. Ön testte B düzeyinde bulunan 1, 2, 12, 13, 15, 16, 20, 22, 27 numaralı öğrencilerin son testte yine B düzeyinde kaldığı tablodan anlaşılmaktadır. Bu durum öğrencilerin fikirlerinde kavramsal değişimin olmadığını göstermektedir. Ön testte B düzeyinde bulunan öğrencilerin son testte D düzeyine inmeleri dikkat çekmektedir.

Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde özetle; deney grubunda doğru cevaplama oranının kontrol grubuna göre oldukça fazla olduğu görülmektedir. Test bulgularından ve mülakat bulgularından öğrencilerin yanlışlı düşüncelerini öğretim sonrasında bilimsel olarak doğru kabul edilenlerle değiştirerek kavramsal değişime ve kalıcılığa sahip oldukları görülmektedir. Bununla birlikte kontrol grubundaki cevaplama oranında artış gözlenmemiştir. Deney grubunda 13 öğrencide kalıcı kavramsal değişim olduğu Şekil 21’de görülmektedir.

Soru 4: Bilye D noktasını geçtikten sonra hareketi sizce nasıl olur? Cevabınızı açıklayınız.

Sorunun olası doğru cevabı: Bu soruda öğrencilerin, sabit süratli hareket yapan bir cismin ve içerisinde bulunduğu ortamın özellikleri değişmediği sürece aynı sürat ile hareketine devam edeceğine yönelik düşünceleri araştırılmıştır. Öğrencilerin bilyenin AB, BC ve CD yollarını eşit zamanlarda almasından ve ortamda herhangi özelliğin değişmemesinden yararlanarak doğru cevaba ulaşmaları beklenmektedir.

Tablo 20. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAAT’nin 4. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri

*Düzyey	Kategoriler	Yüzde (%)		
		Ön test	*Son test	**Geciktirilmiş test
A	Bütün noktaları aynı hızda ve sürede gider.	2.7	5.4	0
B	Aynı şekilde hareketine devam eder.	18.9	5.4	27
D	Yavaşlayarak hareketine devam eder ve durur.	18.9	56.7	40.5
D	Kuvvet azalır ve yavaşlayarak durur.	10.8	13.5	18.9
D	Bir süre sonra yavaşlar ve hareket şekli değişir.	13.5	5.4	0
E	D’ den sonra nasıl hareket edeceği belli değil	13.5	0	5.4
F	Kodlanamayan.	0	2.7	2.7
G	Açıklama yok.	18.9	8.1	2.7
Toplam		97.2	97.2	97.2

* Kavramsal değişim düzeyleri “Yapılan Çalışmalar” bölümünde başlık 2.12.1.’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

** 8 numaralı öğrenci son teste girmedği için bütün değerlendirmelerden çıkarılmıştır.

Tablo 20’de görüldüğü gibi, bilyenin D noktasını geçtikten sonra hareketinin nasıl olacağı sorusuna öğrencilerin %21.6’sı ön testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapmıştır. En fazla yüzdeye sahip olan açıklama %18.9 ile “*Aynı şekilde hareketine devam eder.*” şeklindedir. Öğrencilerin toplam %43.2’si bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmıştır. Öğrencilerin %18.9’u “*Yavaşlayarak hareketine devam eder ve durur.*” ve %10.8’i “*Kuvvet azalır ve*

yavaşlayarak durur.” şeklinde açıklamalar yapmıştır. Sorulan soruya öğrencilerin %13.5’i “*D’den sonra nasıl gideceği belli değil.*” şeklinde yanlış açıklamalarda bulunmuşlardır.

Son testte öğrencilerin bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalarında bir azalma olduğu ve %10.8’e indiği görülmektedir. Ön testte %18.9 olan “*Yavaşlayarak hareketine devam eder ve durur.*” yanlış açıklamasının uygulama sonunda artarak %56.7 olduğu dikkat çekmektedir.

Geciktirilmiş testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek öğrenci açıklamalarında önemli bir artış gerçekleşerek %27 olduğu tabloda görülmektedir. Yanlış açıklama yapan öğrenciler geciktirilmiş testte %67.5 olurken G düzeyindeki öğrencilerin belirgin şekilde azaldığı dikkat çekmektedir.

Dördüncü soruda deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ($p=0.37$) anlamlı bir farkın oluşmadığını ve deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal değişimde yeterince etkili olmadığını göstermektedir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlarının istatistiksel analiz sonuçları ($p=0.24$) geciktirilmiş test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bir başka ifade ile geçen zaman sürecinde öğrencilerin doğru açıklama yapmaya yöneldiği görülmektedir.

Öğretim öncesinde öğrencilerle 4. soru ile ilgili yapılan mülakatlardan elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

- A : *D noktasını geçtikten sonra bilyenin hareketi sizce nasıl olur?*
 Ö2 : *Bilye yolun sonunda düşer yön değiştirir.*
 Ö3 : *D’den sonra çok az gider yavaş yavaş durur.*
 Ö4 : *Devam eder. Buradan nasıl geliyorsa yine aynı hızla devam edeceğini düşünüyorum. Ama eninde sonunda ileride bir noktada durur.*
 Ö5 : *D noktasından sonra bilye yavaşlamaya başlar. Çünkü burada kuvvetin etkisi çok azalır ve bilye yavaşlamaya başlar.*
 Ö7 : *D noktasından sonra yavaşlayarak durur. Başta kuvvet uyguladık. Bu kendisi dönüyor ben öyle düşündüm. D’ye geldikten sonra hızı tükeniyor, yavaşlayarak duruyor.*
 Ö10 : *Bilye gider gider ve hızlanır.*

Dördüncü soruda ön mülakattaki öğrenci cevapları incelendiğinde O noktasından hareket eden bilyenin giderek yavaşlayacağı ve kuvvetin ileride bir noktada biteceği üzerinde düşünceleri olduğu görülmektedir. 1 numaralı öğrenci bilyenin aynı gideceğini

ifade ederken 2 numaralı öğrenci bilyenin çizginin sonunda düşerek yön değiştireceği görüşündedir.

Öğretim sonrasında öğrencilerle 4. soru ile ilgili yapılan mülakatlardan elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

- A : D noktasını geçtikten sonra bilyenin hareketi sizce nasıl olur?*
Ö1; Ö5 : Yavaşlar ve durur. Çünkü kuvvetin etkisi geçer.
Ö2 : Yön değiştirme hareketi yapabilir.
Ö4 : Karşısına bir engel gelirse durur gelmezse devam eder.
Ö6 : Daha yavaş. Belli bir yeri almış hızını yavaşlatmıştır. Başta uygulanan kuvvet gittikçe azalıyor, sonuçta ona kuvvet uygulanmıyor. Azala azala belli bir kısımdan sonra duracaktır.
Ö7 : Biraz gittikten sonra durur. Dönüyor sonrada duruyor; çünkü yol uzun ve kuvveti azalıyor.
Ö9 : Yana hareket edebilir, yavaşlayabilir, durabilir. Hızlanma veriliyor, D noktasını geçtikten sonra itme kuvveti verilmiyor.
Ö10 : Devam ediyorsa hızı artar.

Son mülakatta öğrenci görüşlerinin ön mülakattakine benzer şekilde olduğu anlaşılmaktadır. Öğrencilerde bu konu ile ilgili olarak kavramsal değişimleri fazla olmamasına rağmen son mülakatta öğrendikleri kavramları kullanarak soruyu cevaplandıkları görülmektedir. Örneğin, sürtünme kuvveti, hızlanma, yavaşlama, yön değiştirme kavramları. Son mülakatta öğrencilere bilyenin neden giderek yavaşladığı sorulduğunda sürtünme kuvvetinden dolayı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu durum mülakat esnasında öğrencilere sorularak araştırılmıştır.

- A : D' den sonra bilye nasıl hareket eder?*
Ö4 : Daha yavaş. Belli bir yeri almış hızını yavaşlatmıştır.
A : Bilyeyi yavaşlatan nedir?
Ö4 : Sürtünme kuvveti.
A : Bunu biraz açabilir misin?
Ö4 : Başta uygulanan kuvvet gittikçe azalıyor, sonuçta ona kuvvet uygulanmıyor. Sürtünmeden dolayı belli bir kısımdan sonra duracaktır.
A : Bu noktada bilyeye kuvvet uygulanıyor diye bilir misin?
Ö4 : Baştaki kuvvet azsa uygulanıyordur; ama kuvvet fazlaysa uygulanmaz.
A : D 'den sonra bilye nasıl hareket eder?
Ö5 : Yavaşlar ve durur. Çünkü kuvvetin etkisi geçer. Sürtünme var.
A : Uygulanan kuvvet onu D' ye kadar mı götürüyor?
Ö5 : D'ye kadar götürebilir. Uyguladığım kuvvet yavaşsa C'ye kadar da götürebilir, B'ye kadar da.

Dördüncü soruda belirtilen ortam sürtünmesiz olmasına rağmen öğrencilerin ortamı sürtünmeli olarak düşündükleri ve soruyu buna göre cevapladıkları görülmektedir. Öğrencilerin sürtünme kuvveti ve uygulanan kuvvetin büyüklüğünü birlikte ele alarak cevap vermektedirler. Öğrenciler sürtünme kuvvetinin büyüklüğünü sabit tutarken uygulanan kuvvetin büyüklüğü ve alınan yol arasında orantı kurdukları görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 4. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 4. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri

*Düzy	Kategoriler	Yüzde (%)	
		Ön test	**Son test
A	Bütün noktaları aynı hızda ve sürede gider.	0	5.88
B	Aynı şekilde hareketine devam eder.	17.6	5.88
D	Yavaşlayarak hareketine devam eder ve durur.	20.6	55.9
D	Kuvvet azalır ve yavaşlayarak durur.	8.82	5.88
D	Bir süre sonra yavaşlar ve hareket şekli değişir.	5.88	2.9
E	D den sonra nasıl gideceği belli değil	8.82	0
F	Kodlanamayan	29.4	14.7
Toplam		91.14	91.14

* Kavramsal değişim düzeyleri "Yapılan Çalışmalar" bölümünde başlık 2.12.1.'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

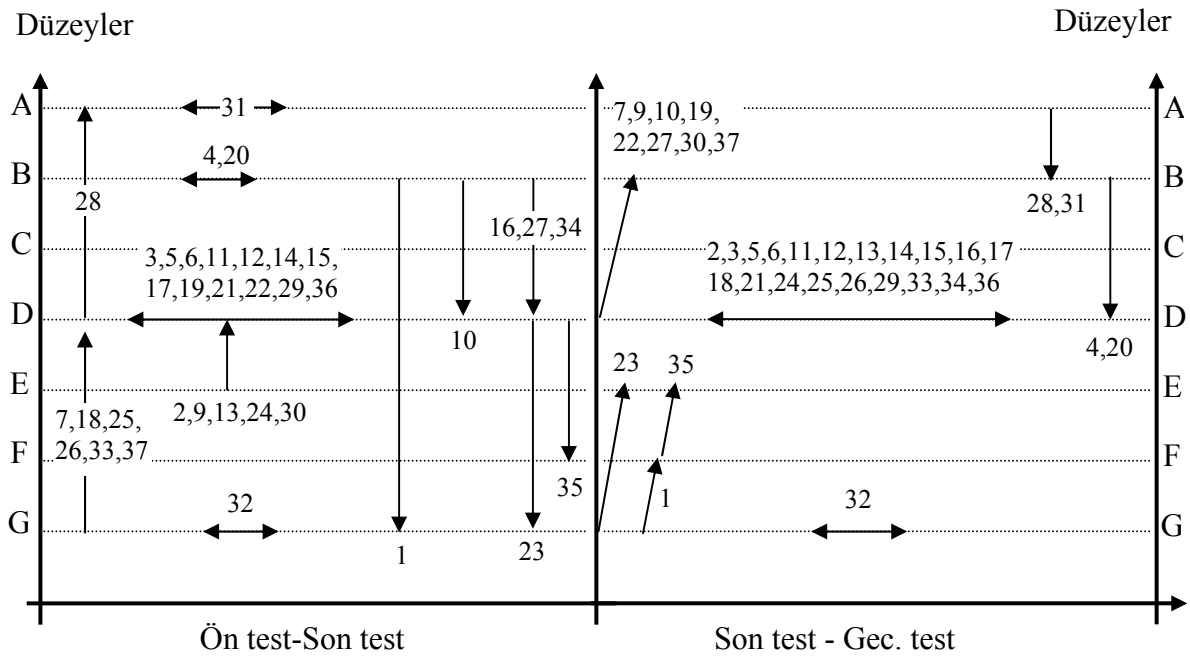
** Son testte 32,33 ve 34 numaralı öğrenciler girmedikleri için bütün değerlendirmelerden çıkarılmışlardır.

Tablo 21'de görüldüğü gibi, bilyenin D noktasını geçtikten sonra hareketinin nasıl olacağı sorusuna öğrencilerin %17.6'sı ön testte "*Aynı şekilde hareketine devam eder.*" ifadesi ile bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapmıştır. Öğrencilerin %44.12'ü bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmıştır. Bu yanlış açıklamalarda öğrencilerin %20.6'sı bilyenin D noktasından sonra yavaşlayarak hareketine devam edeceği ve sonunda duracağı ifade etmektedir. Ön testte öğrencilerin %29.4'ü F düzeyinde olup yaptıkları açıklamaların kodlanamadığı tablodan anlaşılmaktadır.

Son testte öğrencilerin bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalarında bir azalma olduğu ve bunun %11.76'ya indiği görülmektedir. Son testte yanlış açıklama yapan öğrencilerin artarak %64.68 olduğu ve bu açıklamaların içerisinde öğrencilerin %55.9'unun "*Yavaşlayarak hareketine devam eder ve durur.*" şeklinde yanlış açıklama yaptığı dikkat çekmektedir.

Dördüncü soruda kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ($p=0.27$) anlamlı bir farkın oluşmadığını ve kontrol grubuna yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimlerini sağlama yeterince etkili olmadığını göstermektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda ($p=.88$) gruplar arasında anlamlı fark çıkmamıştır. Bu bulgu her iki gruba uygulanan öğretimin kavramsal değişimde birbirinden farkı olmadığını göstermektedir.

KUHKAT'nin 4. sorusunda deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişim düzeyleri Şekil 23'te verilmiştir.



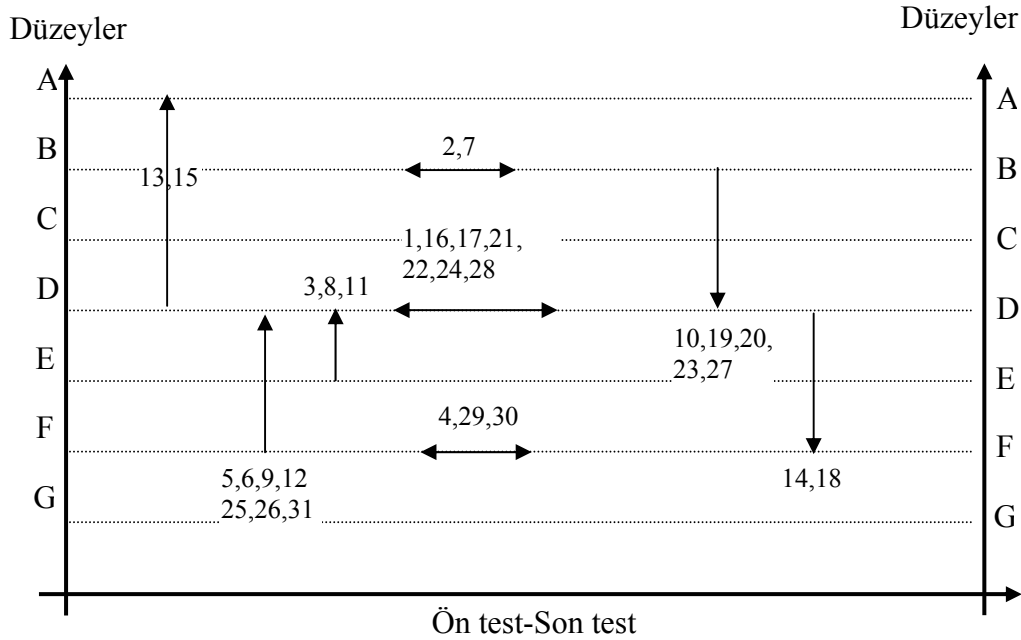
Şekil 23. Deney grubu öğrencilerinin KUHAKAT'nin 4. sorusunda ön test-son test-geciktirilmiş testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri

Şekil 23 incelendiğinde ön testte D, B, G düzeylerinde, son testte D düzeyinde ve geciktirilmiş testte D, B düzeyinde yığılmalar meydana geldiği göze çarpmaktadır. Ön testte D düzeyinde bulunan 28 numaralı öğrencinin geciktirilmiş testte A düzeyine çıktığı ve son testte A düzeyinde bulunan 31 numaralı öğrencinin ve B düzeyindeki 4, 20 numaralı öğrencilerin geciktirilmiş testte yine aynı düzeylerde kaldıkları şekilden anlaşılmaktadır. Son testte A düzeyinde bulunan 28, 31 numaralı öğrencilerin geciktirilmiş testte B düzeyinde bulunmalarında dolayı bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı kavramsal değişimin gerçekleştiği söylenebilir. Geciktirilmiş testte D düzeyine inen 4, 20 numaralı

öğrencilerin fikirlerinde kalıcı olmayan kavramsal değişimin olduğu söylenebilir. Ön testte B düzeyinde bulunan 1, 10, 16, 27, 34 numaralı öğrencilerin son testte G (1) ve D (10,16,27,34) inmeleri oldukça dikkat çekicidir.

Son testte D düzeyinde bulunan 7, 10, 19, 22, 27, 30 ve 37 numaralı öğrencilerin geciktirilmiş testte doğru açıklamalar yaparak B düzeyine çıktıkları görülmektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun ön test, son test ve geciktirilmiş testte D düzeyinde olduğu şekilden anlaşılmaktadır.

KUHKAT'nin 4. sorusunda kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal değişim düzeyleri Şekil 24'te verilmiştir.



Şekil 24. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 4. sorusunda ön test ve son testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri

Şekil 24 incelendiğinde kontrol grubunda ön testte D, F düzeylerinde son testte D düzeyinde yığılmalar olduğu görülmektedir. Ön testte D düzeyinde bulunan 13, 15 numaralı öğrencilerin son testte A düzeyine çıktığı ve ön testte B düzeyinde bulunan 2, 7 numaralı öğrencilerin son testte yine B düzeyinde kaldığı görülmektedir. Bu öğrencilerin fikirlerinde kavramsal değişimin meydana geldiği söylenebilir. Ön testte B düzeyinde bulunan 10, 19, 20, 23, 27 numaralı öğrencilerin son testte D düzeyine inmelerinden dolayı bu öğrencilerin fikirlerinde kavramsal değişimin olmadığı gözükmemektedir.

Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde özetle; deney grubunda öğretim öncesi ile sonrasında öğrencilerin kavramsal değişimlerinde belirgin bir farklılık meydana gelmemiştir. Her iki gruptaki öğrencilerin büyük çoğunluğu D düzeyinde kavramsal değişime sahip olurken uygulama sonunda deney grubundaki öğrencilerin yanlış fikirlerinin devam ettiği görülmektedir. Bununla birlikte deney grubunda iki öğrencide kalıcı kavramsal değişim tespit edilmiştir.

Soru 5: Uygulanan her kuvvet bilyeyi harekete geçirir mi? Cevabınızı açıklayınız.

Sorunun olası doğru cevabı: Bu soruda bir cisme uygulanan her kuvvetin cisim hareketine geçiremeyeceği, uygulanan kuvvetin büyüklüğüne göre cismin hareket edebileceğine yönelik düşünceleri araştırılmıştır.

Tablo 22. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAAT'nin 5. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri

*Düzyey	Kategoriler	Yüzde (%)		
		Ön test	**So n test	Geciktirilmiş test
A	Her kuvvet harekete geçirmez. Kuvvetin büyüklüğü ile orantılıdır.	2.7	59,4	67.5
B	Her kuvvet harekete geçirmez. Bazıları geçirir, bazıları geçirmez.	2.7	16.2	8.1
B	Küçük bir kuvvet uygulanmışsa hareket etmeyebilir.	5.4	10.8	16.2
D	Uygulanan her kuvvet harekete geçirir.	40.5	0	0
D	Ne kadar kuvvet uygulanırsa o kadar ilerler.	10.8	0	0
E	Hayır. Rüzgâr hareket ettirmeyebilir.	18.9	0	2.7
E	Farklı hareketler yapabilir.	0	8.1	2.7
G	Açıklama yok	16.2	2.7	0
Toplam		97.2	97.2	97.2

* Kavramsal değişim düzeyleri "Yapılan Çalışmalar" bölümünde başlık 2.12.1.'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

** 8 numaralı öğrenci son teste girmediği için bütün değerlendirmelerden çıkarılmıştır.

Tablo 22'de görüldüğü gibi, bilyeye uygulanan her kuvvetin onu harekete geçirip-geçirmediği sorusuna öğrencilerin %10.8'i ön testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bir açıklama yaparken %51.3'ü yanlış açıklamalar yapmıştır. Bu öğrencilerin %35.1'inin "Uygulanan her kuvvet harekete geçirir." şeklinde yanlış açıklamalarda bulunduğu görülmektedir. Öğrencilerin %16.2'si soru ile ilgili herhangi bir açıklama yapmamıştır.

Son testte öğrencilerin bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalarında önemli bir artış olduğu ve %86,4'e çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin %59,4'ü "Her kuvvet harekete geçirmez. Kuvvetin büyüklüğü ile orantılıdır." doğru açıklamasını

yaparken %16.2'si “*Her kuvvet harekete geçirmez. Bazıları geçirir, bazıları geçirmez.*” ifadesini kullanmıştır. Son testte yanılığa sahip olan herhangi bir öğrencinin olmadığı tablodan görülmektedir.

Bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek öğrenci açıklamaları geciktirilmiş testte daha da artarak %91.8 olurken yanılığa sahip herhangi bir öğrenci yer almamıştır. Dikkati çeken bir diğer nokta ise G düzeyinde herhangi bir öğrencinin bulunmamasıdır.

Beşinci soruda deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ($p=0.000$) son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgudan deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimlerini sağlamada belli oranda etkili olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlarının istatistiksel analiz sonuçları ($p=.85$) anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir. Analiz sonucundan yararlanarak deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada büyük ölçüde etkili olduğu söylenebilir.

Öğretim öncesinde öğrencilerle 5. soru ile ilgili yapılan mülakatlardan elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

- A : Uygulanan her kuvvet bilyeyi harekete geçirir mi?*
Ö1;Ö3 : Küçük bir kuvvet uyguladığında bilye hareket eder.
Ö2 : Bilye hareket edemez. Çünkü cansız varlıklar kuvvet uygulanmazsa hareket edemezler.
Ö4 : Duvara kuvvet uyguladığımızda duvarı hareket ettiremeyiz. Bilyeyi küçük bir kuvvettin hareket ettireceğini düşünüyorum.
Ö5 : Uyguladığım her kuvvet bu bilyeyi harekete geçirmez. Örneğin bu bilyeye çay kaşığına değdirdiğimiz de elimizle ittiğimiz kadar hızlı gitmez.
Ö6 : Çok az olan kuvvet hareket ettirmez. Uygulanan kuvvet ağırlığına göre değişmeli.
Ö7 : Evet. Küçük kuvvet uygularsan bilye gider; ama hızı az olur. Yine de hareket eder.
Ö9 : Hayır. Rüzgâr bir kuvvettir, uçurtma uçar; ama bu bilyeyi hareket ettiremez.

Ön mülakatta öğrencilerin yanılıklı fikirlere sahip oldukları görülmektedir. Öğrencilerin çoğunluğu bilyenin verilen kuvvet ile harekete geçeceğini ifade ederken bilyeye uygulanacak kuvvetin büyüklüğünü günlük hayattaki örneklerle açıklamaya çalışmaktadırlar.

Öğrencilerin ifadelerinde kuvvetin canlı cisimler tarafından cansız cisimlere uygulandığı düşüncesine sahip oldukları görülmektedir. Canlıların ise bir kuvvete sahip olmadığını, enerjileri veya kendilerinden dolayı hareket ettiklerini belirtmektedirler. Buna yönelik öğrenci düşünceleri aşağıda verilmiştir.

- A : Yürürken sana bir kuvvet uygulanıyor mu? O kuvveti nerden alıyorsun?*
- Ö2 : Hayır. Canlı olduğum için enerjim var ondan dolayı yürüyorum.*
- Ö9 : Kendi içimden gelen kuvvetle hareket ediyorum.*
- Ö10 : Kalkıyorum. İtme ve çekme hareketi.*
- A : Bir araba bir yolda hareket ediyor veya uçak havada uçuyor, gemi denizde yüzüyor bunlar hareket ettiği zaman bunlara kuvvet uygulanıyor mudur?*
- Ö1 : Hayır. Çünkü onların motorları var. Biz motora kuvvet uyguluyoruz. Gaza basınca motora kuvvet uygulanır.*

Öğretim sonrasında öğrencilerle 5. soru ile ilgili yapılan mülakatlardan elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

- A : Uygulanan her kuvvet bilyeyi harekete geçirir mi?*
- Ö1 : Hayır. Örneğin duvara kuvvet uygulanınca harekete geçemez.*
- Ö2 : Küçük kuvvette olsa harekete geçirir.*
- Ö4 : Hayır. Örneğin; kuş bizim gibi kendisine kuvvet uygulanmadan hareket ediyor.*
- Ö5 : Hayır. Örneğin; bu bilyeyi üflememizle, itmemiz aynı hareket ettirmez. Kuvvetin büyüklüğüne göre hareketi değişir.*
- Ö6 : Ona göre az bir kuvvet uygulandıysa hareket etmez. Kuvvet cisme göre olmalıdır.*
- Ö7 : Hareket ettirir. Orda yine yuvarlak olduğunu düşündüm kuvvet uyguladığımızda hareket eder.*
- Ö9 : Hayır. Bilyeye az dokunduğumuz zaman hareket etmez, hızlı dokunduğumuz zaman hareket edebilir.*
- Ö10 : Hayır. Yön değiştirme bir hareket çeşididir harekete geçirmez.*

Son mülakatta öğrenci cevaplarına bakıldığında yanılıklı fikirlerinin uygulama sonrası azaldığı ama tamamen giderilmediği görülmektedir. Öğrencilerde kuvvetin cansız varlıklar tarafından uygulandığı şeklindeki düşünceleri devam ettirdikleri görülmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin bir cismin kuvvet uygulanmadan harekete geçemeyeceğini daha iyi algıladıkları ve bu yönde kavramsal değişime sahip oldukları görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAAT'nin 5. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAAT'nin 5. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri

*Düzye	Kategoriler	Yüzde (%)	
		Ön test	**Son test
D	Uygulanan her kuvvet bilyeyi harekete geçirir.	67.6	85.2
D	Ne kadar kuvvet uygulanırsa o kadar ilerler.	5.88	0
D	Hayır.	0	5.88
F	Kodlanamayan.	17.6	0
Toplam		91.08	91.08

* Kavramsal değişim düzeyleri “Yapılan Çalışmalar” bölümünde başlık 2.12.1.'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

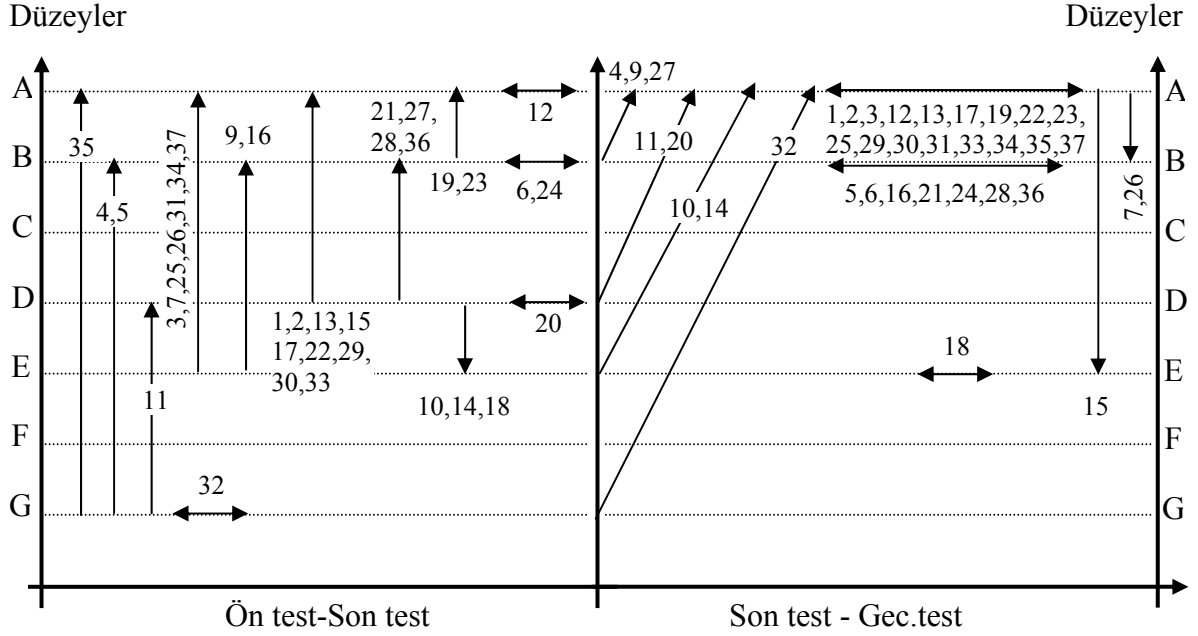
** Son teste 32,33 ve 34 numaralı öğrenciler girmedikleri için bütün değerlendirmelerden çıkarılmışlardır.

Tablo 23'te görüldüğü gibi, bilyeye uygulanan her kuvvetin onu harekete geçirip-geçirmediği sorusuna öğrencilerin hiçbiri ön testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapamamıştır. Öğrencilerin %73.48'i bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmıştır. Bu yanlış açıklamalar içerisinde öğrencilerin %67.6'sı “Uygulanan her kuvvet bilyeyi harekete geçirir.” ifadesini kullanmaktadır. Öğrencilerin %17.6'sı F düzeyindedir.

Son testte de hiçbir öğrencinin doğru açıklama yapmaması ilginç bir durum olarak gözükmemektedir. Yanlış açıklamalarda bulunan öğrencilerin son testte artarak %91.08 olduğu tablodan anlaşılmaktadır.

Beşinci soruda kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ($p=0.03$) son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Fakat Tablo 23'e bakıldığında bu farkın yanlış düşüncelerin bulunduğu kategori lehine olduğu görülmektedir. Bir başka ifade ile kontrol grubuna yapılan öğretim kavramsal değişimi sağlamada yeterince etkili olamamıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda ($p=0.000$) deney grubu lehine anlamlı fark çıkmasından yararlanarak deney grubuna yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimi gerçekleştirmede daha etkili olduğu söylenebilir.

KUHKAT'nin 5. sorusunda deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişim düzeyleri Şekil 25'te verilmiştir.



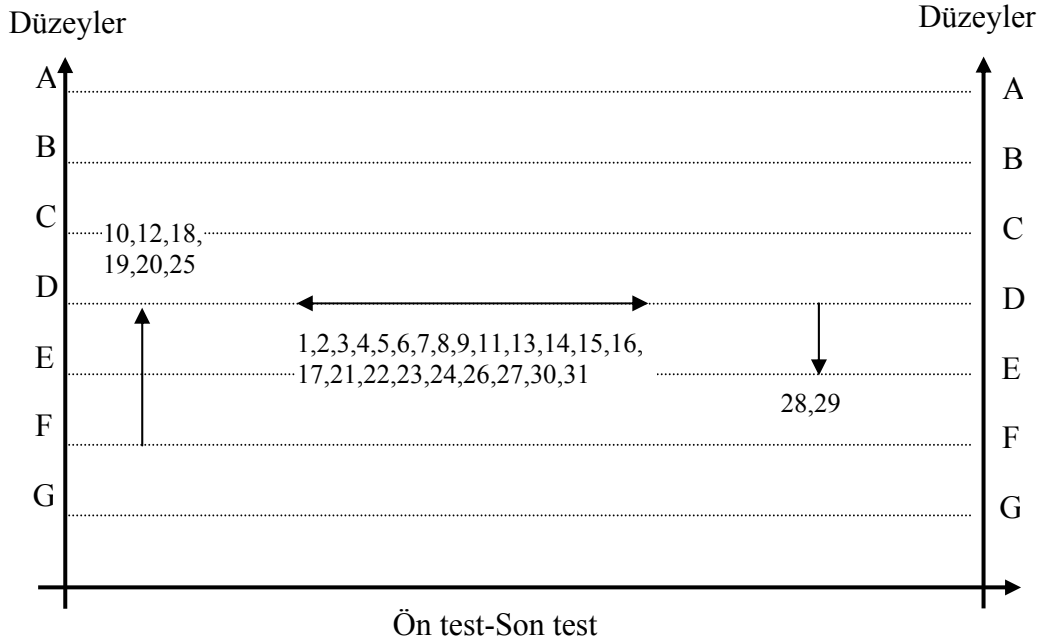
Şekil 25. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 5. sorusunda ön test-son test-geciktirilmiş testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri

Şekil 25 incelendiğinde ön testte D, G düzeylerinde, son testte A, B düzeylerinde ve geciktirilmiş testte A, B düzeylerinde yığılmalar meydana geldiği göze çarpmaktadır.

Ön testte G düzeyinde bulunan 35 numaralı öğrenci, E düzeyinde bulunan 3,7,25,26,31,34,37 numaralı öğrenciler ve D düzeyinde bulunan 1,2,13,15,17,22,29,30,33 numaralı öğrenciler son testte A düzeyine çıkmışlardır. Ayrıca ön testte G düzeyinde bulunan 4,5 numaralı, E düzeyindeki 9,16 numaralı ve D düzeyindeki 21,27,28,36 numaralı öğrencilerin son testte B düzeyine çıktıkları görülmektedir. D düzeyinde bulunan 10,14,18 numaralı öğrenciler ise son testte E düzeyine inmiştir.

G (32), E (10,14), D (11,20) ve B (4,9,27) düzeyinde bulunan öğrenciler geciktirilmiş testte A düzeyine çıkarken son testte A veya B düzeylerinde bulunan öğrenciler yine bu düzeylerde yer almışlardır. Bununla birlikte A düzeyinde bulunan 15 numaralı öğrenci geciktirilmiş testte E düzeyine inmiştir.

KUHKAT'nin 5. sorusunda kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal değişim düzeyleri Şekil 26'da verilmiştir.



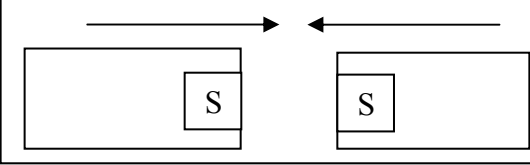
Şekil 26. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 5. sorusunda ön test ve son testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri

KUHKAT'nin 5. sorusunda kontrol grubu öğrencilerinin hiçbirinin bilimsel olarak doğru kabul edilen düzey veya düzeylerde bir kavramsal değişime sahip olmadığı şekilden anlaşılmaktadır. Şekilde kontrol grubunda ön testte D, F düzeylerinde son testte D düzeyinde yığılmalar olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde özetle; deney grubunda öğretim sonrasında öğrencilerin kavramsal değişimlerinde önemli artışın meydana geldiği ve bu artışın anlamlı olduğu görülmüştür.

Deney grubundaki öğretimin öğrencilerin kavramsal değişimlerinin kontrol grubundaki öğretime göre daha etkili olduğu ve 26 öğrencinin kalıcı kavramsal değişimi gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğrenci mülakatlarından yararlanarak yanılığın fikirlerin öğretim sonrasında azaldığı fakat tamamen ortadan kaldırılamadığı belirlenmiştir.

Soru 6:
Yandaki şekilde iki mıknatısın S ve S kutuplarının birbirine bakacak şekilde yerleştirildiği görülmektedir. Mıknatısların bu iki kutbunu oklar yönünde birbirine doğru yavaşça yaklaştırdığımızda ne olur? Neden?



Şekil 27. KUHKAT'nin 6. sorusuna yönelik şekil

Sorunun olası doğru cevabı: Bu soruda öğrencilerin mıknatısların aynı kutupları arasında meydana gelebilecek etkileşime yönelik düşünceleri araştırılmıştır. Öğrencilerden mıknatısların aynı kutuplarının birbirini ittiğini anlamaları beklenmektedir.

Tablo 24. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 6. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri

*Düzye	Kategoriler (N=37)	Yüzde (%)		
		Ön test	**Son test	Geciktirilmiş test
A	Aynı kutuplar birbirini iter.	0	72.9	78.3
A	İkisi de birbirini aynı kuvveti uygulayarak iter.	0	8.1	0
A	S-S aynı olduğundan yapışmazlar.	8.1	5.4	5.4
B	Kutuplar arasında manyetik bir kuvvet oluşur. Bu kutuplar birbirini iter.	0	2.7	0
D	Aynı kutuplar birbirini çeker ve yapışırlar.	21.6	0	5.4
D	İçerilerindeki kuvvet/manyetik enerji birbirlerine çeker ve yapışırlar.	8.1	0	0
D	İkisi de birbirini çekeceği için yapışmazlar. Birine kuvvet uygulanırsa yapışırlar.	5.4	0	0
D	Mıknatıslar çekici madde olduğu için yapışırlar.	16.2	2.7	5.4
D	Bir mıknatısın tersinde demir olur. Diğer mıknatıs demiri çeker.	13.5	0	0
F	Kodlanamayan	0	5.4	0
G	Açıklama yok	24.3	0	2,7
Toplam		97.2	97.2	97.2

* Kavramsal değişim düzeyleri "Yapılan Çalışmalar" bölümünde başlık 2.12.1.'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

** 8 numaralı öğrenci son teste girmediği için bütün değerlendirmelerden çıkarılmıştır.

İki mıknatısın S ve S kutupları yaklaştırıldığında aralarında nasıl bir etkileşimin olacağı sorusuna öğrencilerin sadece %8.1'i ön testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapmıştır. Öğrencilerin toplam %67.5'i bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmıştır. Bunun içerisinde öğrencilerin %21.6'sının "Aynı kutuplar birbirini çeker ve yapışırlar." şeklinde yanlış açıklamaya sahip olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %24.3'ü soru ile ilgili herhangi bir açıklama yapmamıştır.

Son testte öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalarda bulunduğu ve bu oranın son testte %89.1 olduğu dikkat çekmektedir. Doğru açıklama yapan öğrencilerin %72.9'u "*Aynı kutuplar birbirini iter.*" ifadesini kullanmıştır. Son testte öğrencilerin sadece %2.7'sinin yanlış açıklama yaptığı görülmektedir.

Geciktirilmiş testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek öğrenci açıklamalarının son teste göre daha da artarak %83.7 olduğu tablodan anlaşılmaktadır. Yanlış açıklama yapan öğrencilerin %5.4'ü "*Aynı kutuplar birbirini çeker ve yapışırlar.*" ifadesini kullanırken %5.4'ünde "*Mıknatıslar çekici madde olduğu için yapışırlar.*" ifadesini kullanmıştır. Elde edilen bu sonuçlar öğrencilerin bu konu ile ilgili kavramsal kalıcılığa sahip oldukları söylenebilir.

Altıncı soruda deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ($p=0.000$) son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgudan, deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimlerini sağlamada belli oranda etkili olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlarının istatistiksel analiz sonuçları ($p=.39$) testler arasında anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir. Bu bulgudan yararlanarak deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada büyük ölçüde etkili olduğu söylenebilir.

Öğretim öncesinde öğrencilerle 6. soru ile ilgili yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

- A : S-S kutupları birbirine yaklaştırıldığında mıknatıslar nasıl hareket edebilirler?*
- Ö1 : Mıknatıslar birbirine yapışır.*
- Ö2 : Yapışmazlar. Mıknatıs mıknatısı çekmez.*
- Ö3 : Demir daha iyi yaklaşır. Biri mıknatıs biri de demir. Mıknatıs demiri çektiği için demir daha fazla yaklaşır.*
- Ö5 : İkisi de aynı kutup. Aynı mıknatıs oldukları için uyguladıkları kuvvette aynı olur. Aynı kuvvetle birbirlerini çekmeye uğraşırlar. Yapışmaları için bir kutbun daha çok güçlü olması gerekir. Birine kuvvet uygulanırsa yapışırlar.*
- Ö9 : Birbirinden ayrılırlar. Çünkü ikisi de aynı kutuplu.*
- Ö10 : Birbirlerini çekerler. Mıknatıs çekici madde olduğu için.*

Ön mülakatta S-S kutuplarının birbirine yaklaştırıldığında uygulama öncesi öğrencilerin birbirinden farklı yanılığılı düşüncelere sahip oldukları tabloda görülmektedir.

Öğrencilerin günlük hayattaki deneyimleri sonucu mıknatısı tanıdıkları ve cisimleri çeken bir madde olduğunu bildikleri anlaşılmaktadır. Ö3 iki mıknatıstan birini demir olarak algılamakla Ö2'nin mıknatısların birbirini çekmeyeceği görüşüne sahip olduğu görülmektedir. Öğrencilerin uygulama öncesinde geri bildirim yapılmamasından ve günlük yaşamdaki deneyimlerinden dolayı yanlışlara sahip oldukları ifadelerinden anlaşılmaktadır. Öğrencilerle yapılan mülakatlar aşağıda verilmiştir.

- A : S-S kutupları birbirine yaklaştırıldığında mıknatıslar nasıl hareket edebilirler?*
- Ö4 : Birbirlerine yaklaşırlar. Evde bir kere denemiştım iki mıknatısı yan yana getirmiştım bir tanesi yere düşmüştü. İkisi de mıknatıs olduğu için birbirlerini çekiyorlar onun için galiba.*
- Ö6 : Bunlar birbirini çeker. Ben bunu sonradan babama sorarak öğrendim.*
- Ö7 : Benim mıknatıslarım vardı, bazı köşeleri yapıştıyordu; bazı köşeleri yapışmıyordu. Kitabımda da bir soru vardı; N ve N kutupları birbirini çeker mi? Aynı oldukları için birbirlerini çeker yazmıştım.*

Öğretim sonrasında öğrencilerle 6. soru ile ilgili yapılan mülakatlardan elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

- A : S-S kutupları birbirine yaklaştırıldığında mıknatıslar nasıl hareket edebilirler?*
- Ö1; Ö7 : Aynı kutuplar birbirlerini iterler.*
- Ö2; Ö9 : İtme kuvvetiyle. Aynı kutuplar birbirlerini iter.*
- Ö4 : Birbirlerini iterler. Deneyde iki tane mıknatısı bir araya getirmiştık. Aynı kutuplar birbirini itiyordu farklı kutuplar birbirini çekiyordu.*
- Ö5 : Aynı kutuplar birbirlerine aynı etkiyi veriyorlar bu sebeple birbirlerini itiyorlar.*
- Ö6 : Çünkü aynı kutuplar birbirlerini her zaman iterler.*
- Ö10 : S-S kutupları birbirlerini iterler.*

Son mülakatta öğrencilerin uygulama sonrasında tamamına yakının kavramsal değişime ve bilimsel olarak doğru kabul edilen görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKA'T'nin 6. sorunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 25. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAAT'nin 6. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri

*Düzyey	Kategoriler (N=34)	Yüzde (%)	
		Ön test	**Son test
A	Aynı kutuplar birbirini iter.	17.6	50
A	S-S aynı olduğundan yapışmazlar.	14.7	2.94
B	Kutuplar arasında manyetik bir kuvvet oluşur. Bu kutuplar birbirini iter.	5.88	0
D	Aynı kutuplar birbirini çekerler ve yapışırlar.	20.6	29.38
D	İçerilerindeki kuvvet/manyetik enerji birbirlerine çeker ve yapışırlar.	20.6	2.94
D	Mıknatis çekici madde olduğu için yapışırlar.	2.94	0
F	Kodlanamayan	8.82	5.88
Toplam		91.14	91.14

* Kavramsal değişim düzeyleri “Yapılan Çalışmalar” bölümünde başlık 2.12.1.’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

** Son teste 32,33 ve 34 numaralı öğrenciler girmedikleri için bütün değerlendirmelerden çıkarılmışlardır.

İki mıknatısın S ve S kutupları yaklaştırıldığında aralarında nasıl bir etkileşimin olacağı sorusuna öğrencilerin %38.18’i ön testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapmıştır.

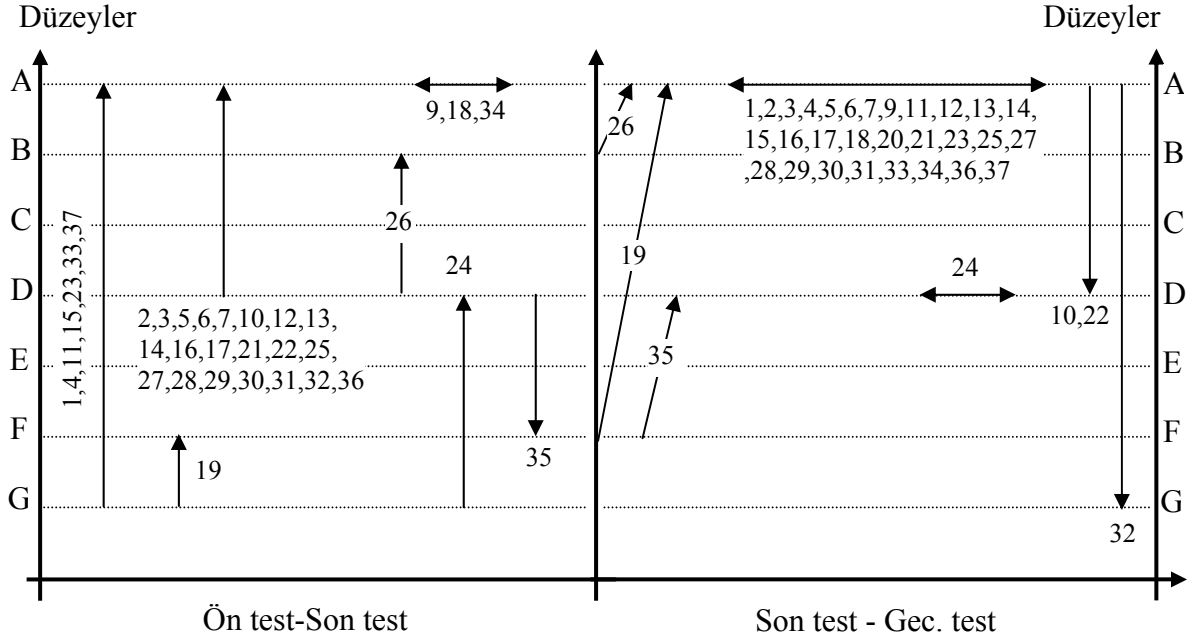
Öğrencilerin %32.3’ü “*Aynı kutuplar birbirini iter.*” ve “*S-S aynı olduğundan yapışmazlar.*” açıklamalarını yapmışlardır. Öğrencilerin %44.14’ü bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmıştır. Öğrencilerin %20.6’sının “*Aynı kutuplar birbirini çekerler ve yapışırlar.*” ve %20.6’sının “*İçerilerindeki kuvvet/manyetik enerji birbirlerine çeker ve yapışırlar.*” şeklinde yanlış açıklamaya sahip olduğu görülmektedir.

Son testte öğrencilerin %52.94’ünün bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalarda bulunduğu görülmektedir. Öğrencilerin %32.32’sinin ise yanlış açıklama yaptığı tablodan anlaşılmaktadır.

Altıncı soruda kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ($p=0.05$) son test lehine güçlü olmayan anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda ($p=.004$) deney grubu lehine anlamlı fark çıkması deney grubuna yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde belli oranda daha etkili olduğunu göstermektedir.

KUHKAT'nin 6. sorusunda deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişim düzeyleri Şekil 28'de verilmiştir.

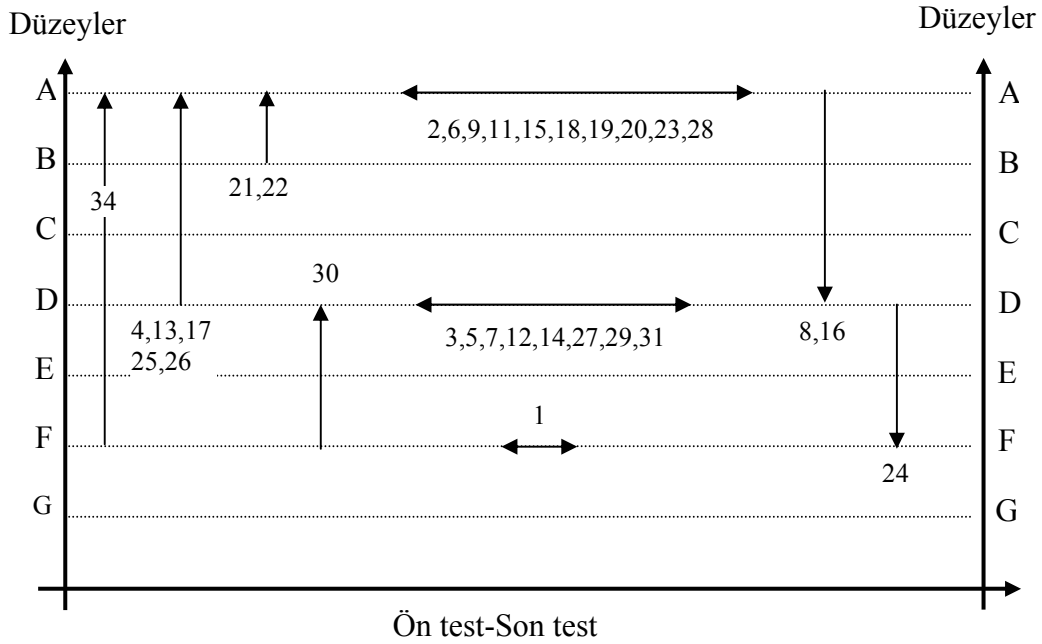


Şekil 28. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 6. sorusunda ön test-son test-geciktirilmiş testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri

Şekil 28 incelendiğinde ön testte D, G düzeylerinde, son testte A düzeyinde ve geciktirilmiş testte A düzeyinde yığılmalar meydana geldiği göze çarpmaktadır. Ön testte G düzeyinde bulunan 1, 4, 11, 15, 19, 23, 33, 37 numaralı öğrencilerin ve D düzeyindeki 2, 3, 5, 6, 7, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 21, 22, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 36 numaralı öğrencilerin son testte A düzeyine, 26 numaralı öğrencinin ise B düzeyine çıktığı görülmektedir. Ön testte A düzeyinde bulunan 9, 18, 34 numaralı öğrencilerin son testte yine A düzeyinde kaldıkları tablodan anlaşılmaktadır.

Son testte A düzeyinde bulunan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 36, 37 numaralı öğrencilerin geciktirilmiş testte de A düzeyinde kalmaları ve B düzeyindeki 26 numaralı öğrencinin A düzeyine çıkması bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı kavramsal değişimin gerçekleştiğini göstermektedir. Son testte A düzeyinde bulunan 10, 22, 32 numaralı öğrencilerin geciktirilmiş testte D (10,22) ve G (32) düzeylerine inmeleri bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı olmayan kavramsal değişimin olduğunu göstermektedir. Son testte F düzeyinde bulunan 19 numaralı öğrencinin geciktirilmiş testte doğru açıklama yaparak A düzeyine çıktığı görülmektedir.

KUHKAT'nin 6. sorusunda kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal değişim düzeyleri Şekil 29'da verilmiştir.



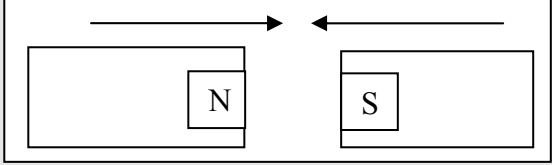
Şekil 29. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 6. sorusunda ön test ve son testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri

Şekil 29 incelendiğinde kontrol grubunda ön testte A, D düzeylerinde son testte A, D düzeyinde yığılmalar olduğu görülmektedir. Ön testte F düzeyinde bulunan 3, 4 numaralı öğrencilerin, D düzeyindeki 4, 13, 17, 25, 26 numaralı öğrencilerin ve B düzeyindeki 21, 22 numaralı öğrencilerin son testte A düzeyine çıktığı görülmektedir. Ön testte A düzeyinde bulunan 2, 6, 9, 11, 15, 18, 19, 20, 23, 28 numaralı öğrencilerin son testte yine A düzeyinde kaldığı görülmektedir. Bu öğrencilerin fikirlerinde öğretim sonrasında kavramsal bir değişimin olduğu şekilden anlaşılmaktadır. Ön testte A düzeyinde bulunan 8, 16 numaralı öğrencilerin son testte D düzeyine inmelerinden dolayı bu öğrencilerin fikirlerinde kavramsal değişimin olmadığı gözükmemektedir.

Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde özetle; deney grubunda öğretim sonrasında öğrencilerin kavramsal değişimlerinde büyük bir artışın meydana geldiği ve bu artışın anlamlı olduğu görülmüştür. Deney grubundaki 27 öğrencinin kalıcı kavramsal değişime sahip olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki öğretimin öğrencilerin kavramsal değişimini kısmen sağlamakla birlikte deney grubuna yapılan öğretimin kontrol grubuna göre kavramsal değişimde ve kalıcılıkta daha etkili olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte öğrenci mülakatlarında yanılığın fikirlerin öğretim

sonrasında tamamının bilimsel olarak doğru kabul edilecek biçimde değiştiği belirlenmiştir.

Soru 7:
Yandaki şekilde iki mıknatısın N ve S kutuplarının birbirine bakacak şekilde yerleştirildiği görülmektedir. Mıknatısların bu iki kutbunu oklar yönünde birbirine doğru yavaşça yaklaştırdığımızda ne olur? Neden?



Şekil 30. KUHKAT'nin 7. sorusuna yönelik şekil

Sorunun olası doğru cevabı: Bu soruda öğrencilerin mıknatısların farklı kutupları arasında meydana gelebilecek etkileşime yönelik düşünceleri araştırılmıştır. Öğrencilerden mıknatısların farklı kutuplarının birbirini çektiğini anlamaları beklenmektedir.

Tablo 26. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 7. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri

*Düzey	Kategoriler (N=37)	Yüzde (%)		
		Ön test	**Son test	Geciktirilmiş test
A	Farklı kutuplar birbirini çeker.	0	81	91.8
C	Mıknatısın içinde olan 2 parçadılar ve birbirlerini çekerler.	16.2	0	0
D	S kutbu N kutbunu çeker ve yapışır.	2.7	5.4	0
D	Birbirlerini iterler.	35.1	8.1	0
D	Uzaklaşırlar. Çünkü mıknatıs mıknatısı çekmez.	8.1	0	0
D	İki mıknatıs birbirine yaklaşır. Mıknatıs demiri/bakırı çeker.	5.4	2.7	0
F	Kodlanamayan	2.7	0	0
G	Açıklama yok	27	0	5.4
	Toplam	97.2	97.2	97.2

* Kavramsal değişim düzeyleri "Yapılan Çalışmalar" bölümünde başlık 2.12.1.'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

** 8 numaralı öğrenci son teste girmediği için bütün değerlendirmelerden çıkarılmıştır.

İki mıknatısın N ve S kutupları yaklaştırıldığında aralarında nasıl bir etkileşimin olacağı sorusuna öğrencilerin hiçbiri bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapamamıştır. Öğrencilerin toplam %67.5'i bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmıştır. Bunun içerisinde öğrencilerin %35.1'inin "*Birbirlerini iterler.*" şeklinde yanlış açıklamaya sahip olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ise %27'si soru ile ilgili herhangi bir açıklama yapmayarak G düzeyinde yer almıştır.

Son testte öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalarda bulunduğu ve bu oranın son testte %81'i olduğu dikkat çekmektedir. Son testte öğrencilerin %16.2'sinin yanlış açıklama yaptığı görülmektedir.

Geciktirilmiş testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek öğrenci açıklamalarının son teste göre daha da artarak %91.8 olduğu tablodan anlaşılmaktadır. Geciktirilmiş testte D düzeyinde hiçbir öğrencinin olmadığı dikkat çekmektedir.

Yedinci soruda deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ($p=0.000$) son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgudan, deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimlerini sağlamada belli oranda etkili olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlarının istatistiksel analiz sonuçları ($p=.67$) anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir. Bu bulgudan yararlanarak deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada büyük ölçüde etkili olduğu söylenebilir.

Öğretim öncesinde öğrencilerle 7. soru ile ilgili yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

- A : N-S kutupları birbirine yaklaştırıldığında mıknatıslar nasıl hareket edebilirler?*
- Ö2 : Yapışabilir. İkisi aynı noktada olmadığı için. N çeker. Daha güçlü*
- Ö3 : Mıknatis demiri çeker. Demir daha çok yaklaşır. Soldaki demir (N kutbu).*
- Ö6 : Birbirlerini çekerler. Çünkü farklı kutuplar birbirini çekerler.*
- Ö7 : Burası çeker. Çünkü S her zaman diğerini çeker.*
- Ö9 : Bunlar birbirlerine yapışırlar. İkisi de birbirini çeker.*
- Ö10 : Bu da aynı olur S onu çeker.*

Ön mülakatta N-S kutuplarının birbirine yaklaştırıldığında uygulama öncesi öğrencilerin birbirinden farklı yanlış düşüncelere sahip oldukları görülmektedir. Öğrencilerin günlük hayattaki deneyimleri sonucu mıknatıslar hakkında bilgi sahibi oldukları aşağıdaki öğrenci ifadelerinden anlaşılmaktadır. Ö2, N kutbunun S kutbundan daha güçlü olduğunu dolayısıyla S kutbunu çekeceğini belirtirken Ö3, Ö5, Ö7 ve Ö10, S kutbunun N kutbunu çekeceği görüşündedir. Öğrencilerin uygulama öncesinde ders kaynaklarından ve günlük yaşamdaki deneyimlerinden, ailelerinden dolayı sahip oldukları yanlışların olduğu ifadelerinden anlaşılmaktadır. Yapılan mülakatlar aşağıda verilmiştir.

- A : *N-S kutupları birbirine yaklaştırıldığında mıknatıslar nasıl hareket edebilirler?*
- Ö4 : *Birbirlerine yaklaşır. Evde bir kere denemiştım iki mıknatısı birbirine yaklaştırmıştım ve diğeri onu çekmişti.*
- Ö5 : *S kutbu N kutbunu çeker. Kitaptaki deneyde bu iki aynı kutup birbirini çekmedi birine kuvvet uyguladık. Burada N kutbu S'ye doğru yapışır; çünkü S kutbu daha güçlü.*
- A : *Mıknatıslar birbirlerine kuvvet uygular mı?*
- Ö7 : *Kutuplardan biri diğeri çekerek alıyor; ama görünmüyor. Manyetik enerji diyorlardı bize.*
- A : *Kim diyordu?*
- Ö7 : *Dergimizde yazıyordu.*

Öğretim sonrasında öğrencilerle 7. soru ile ilgili yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

- A : *N-S kutupları birbirine yaklaştırıldığında mıknatıslar nasıl hareket edebilirler?*
- Ö1; Ö2; Ö3: *İkisi de birbirini çeker.*
- Ö4 : *İkisi de aynı büyüklükte çeker.*
- Ö5 : *Birbirlerini çekiyorlar.*
- Ö6 : *Farklı kutuplar birbirlerini her zaman iterler.*
- Ö9 : *Birbirlerini çekerler. Çünkü burada çekim gücü var.*
- Ö10; Ö7 : *Farklı kutuplar olduğu için birbirlerini çekerler.*

Son mülakatta öğrencilerin uygulama sonrasında tamamına yakının kavramsal değişime ve bilimsel olarak doğru kabul edilen görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKA'T'nin 7. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 27. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKA'T'nin 7. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri

*Düzey	Kategoriler (N = 34)	Yüzde (%)	
		Ön test	**Son test
A	Farklı kutuplar birbirini çeker.	14.7	47
C	Mıknatısın içinde olan 2 parçadılar ve birbirlerini çekerler.	8.82	0
D	S kutbu N kutbunu çeker ve yapışır.	17.6	2.94
D	Birbirlerini iterler.	44.1	29.4
F	Kodlanamayan	5.88	5.88
G	Açıklama yok	0	5.88
Toplam		91.1	91.1

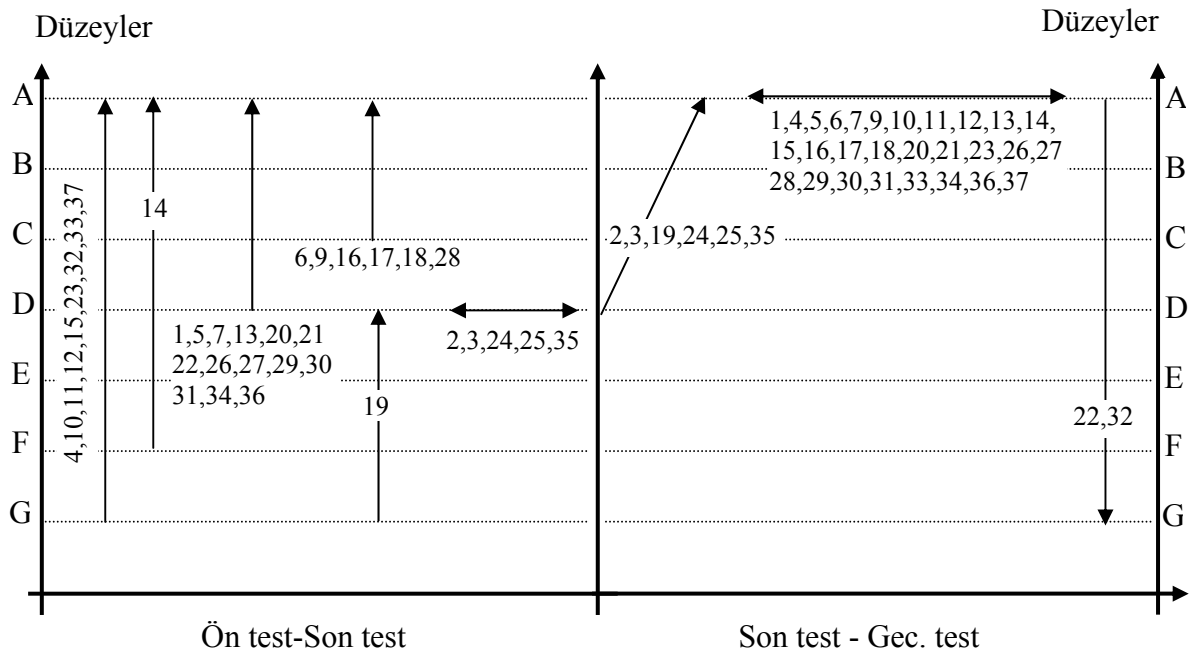
* Kavramsal değişim düzeyleri "Yapılan Çalışmalar" bölümünde başlık 2.12.1.'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

** Son teste 32,33 ve 34 numaralı öğrenciler girmedikleri için bütün değerlendirmelerden çıkarılmışlardır.

İki mıknatısın N ve S kutupları yaklaştırıldığında aralarında nasıl bir etkileşimin olacağı sorusuna öğrencilerin %14.7'si ön testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapmıştır. Öğrencilerin toplam %67.58'i bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmıştır. Son testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalarda bulunan öğrencilerin artarak %47 olduğu dikkat çekmektedir. Son testte öğrencilerin %32.34'ünün yanlış açıklama yaptığı görülmektedir.

Yedinci soruda kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ($p=0.19$) anlamlı bir farkın oluşmadığını ve kontrol grubuna yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimlerini sağlama yeterince etkili olmadığını göstermektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda ($p=.002$) deney grubu lehine anlamlı fark çıkması deney grubuna yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde büyük ölçüde etkili olduğunu göstermektedir.

KUHKAT'nin 7. sorusunda deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişim düzeyleri Şekil 31'de verilmiştir.



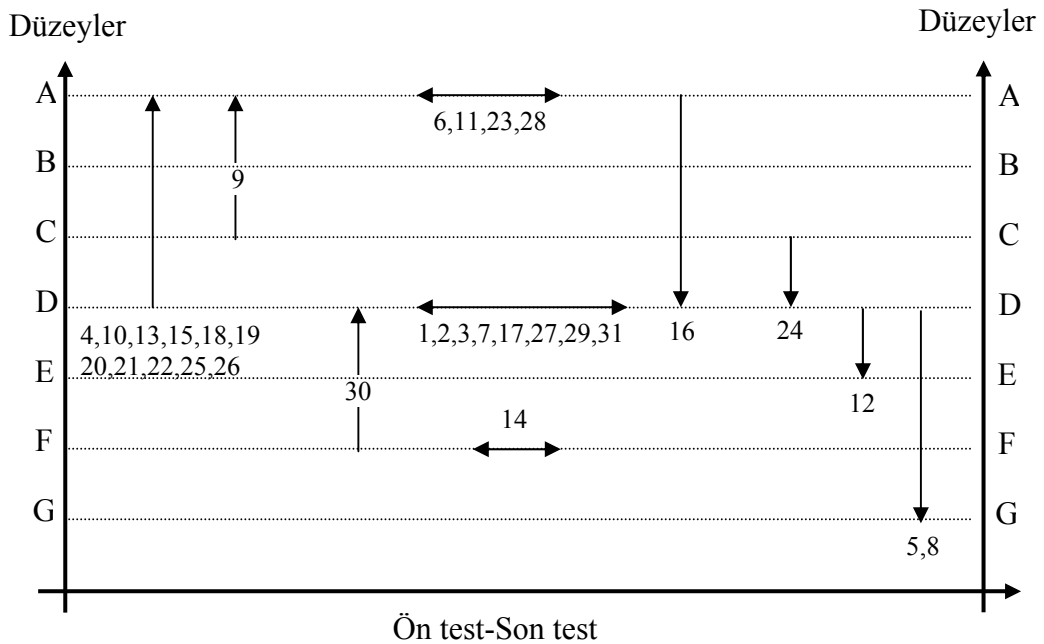
Şekil 31. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 7. sorusunda ön test-son test-geciktirilmiş testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri

Şekil 31 incelendiğinde ön testte D, G, C düzeylerinde, son testte ve geciktirilmiş testte A düzeyinde yığılmalar meydana geldiği göze çarpmaktadır.

Ön testte G düzeyinde bulunan 4, 10, 11, 12, 15, 23, 32, 33, 37 numaralı öğrencilerin, F düzeyindeki 14 numaralı öğrencinin, D düzeyindeki 1, 5, 7, 13, 20, 21, 22, 26, 27, 29, 30, 31, 34, 36 numaralı öğrencilerin ve C düzeyindeki 6, 9, 16, 17, 18, 28 numaralı öğrencilerin A düzeyine çıktığı görülmektedir. Ön testte D düzeyinde bulunan 2,3,24,25,35 numaralı öğrencilerin son testte de D düzeyinde yer almıştır.

Son testte A düzeyinde bulunan 1, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 36, 37 numaralı öğrencilerin geciktirilmiş testte yine A düzeyinde kalmalarından dolayı bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı kavramsal değişimin gerçekleştiği söylenebilir. Son testte A düzeyinde bulunan 22, 32 numaralı öğrencilerin geciktirilmiş testte G düzeyine inmeleri bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı olmayan kavramsal değişimin olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte son testte D düzeyinde bulunan 2, 3, 19, 24, 25, 35 numaralı öğrencinin geciktirilmiş testte doğru açıklama yaparak A düzeyine çıktığı görülmektedir. Dolayısıyla bu öğrencinin fikirlerinde bilimsel olarak doğru kabul edilen düşünce biçimine doğru değişim olduğu söylenebilir.

KUHKAT'nin 7. sorusunda kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal değişim düzeyleri Şekil 32'de verilmiştir.



Şekil 32. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 7. sorusunda ön test ve son testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri

Şekil 32 incelendiğinde kontrol grubunda ön testte D düzeyinde, son testte A ve D düzeyinde yığılmalar olduğu görülmektedir. Ön testte D düzeyinde bulunan 4, 10, 13, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26 numaralı öğrencilerin ve C düzeyindeki 9 numaralı öğrencinin son testte A düzeyine çıktığı görülmektedir. Ön testte A düzeyinde bulunan öğrenciler son testte de A düzeyinde yer almışlardır. Ayrıca ön testte A düzeyinde bulunan 16 numaralı öğrenci son testte D düzeyine inmiştir. Öğrencilerin yanıtları incelendiğinde özetle; deney grubunda öğretim sonrasında öğrencilerin kavramsal değişimlerinde büyük bir artışın meydana geldiği ve bu artışın anlamlı olduğu görülmüştür. Deney grubundaki yirmi dokuz öğrencinin kalıcı kavramsal değişime sahip olduğu tespit edilmiştir. Deney grubuna yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde daha etkili olduğu ve öğretim sonrasında öğrencilerin kavram yanılgılarının giderildiği belirlenmiştir.

Soru 8: Bir mıknatısın N kutbunu veya S kutbunu ikiye parçaladığımızda, bu parçalardan yine N ve S kutuplu mıknatıslar oluşur mu? Cevabınızı açıklayınız.

Sorunun olası doğru cevabı: Bu soruda öğrencilerin bir mıknatısın parçalandığında mıknatıslık özelliğinin değişip değişmediğine yönelik düşünceleri araştırılmıştır. Mıknatısın bölünen her parçasında yine N ve S kutuplarının oluştuğunu, bu mıknatısların bir araya getirildiklerinde birleşmeyeceklerini ve eski mıknatısın yeniden oluşturulamayacağını öğrenmeleri beklenmektedir.

Tablo 28. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAAT'nin 8. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri

*Düzye	Kategoriler (N=37)	Yüzde (%)		
		Ön test	**Son test	Geciktirilmiş test
A	Ne kadar bölünürse bölünsün mıknatıslık özelliklerini kaybetmezler.	2.7	45.9	27
A	Yine mıknatıs özelliği gösterirler.	0	24.3	35.1
B	Evet. İkisi de aynı mıknatısın parçasıdır.	8.1	5.4	16.2
B	Oluşur. Çünkü bunları tekrar eski haline getiremeyiz.	0	5.4	5.4
D	Mıknatısların içinde çekici maddeler olduğu için birbirlerine yapışır.	8.1	2.7	2.7
D	N ve S kutupları birbirine yaklaşarak tekrar mıknatıs oluştururlar.	16.2	0	0
D	N ve S bütündür. Parçalandığında olmaz.	13.5	13.5	10.8
G	Açıklama yok	48.6	0	0
Toplam		97.2	97.2	97.2

* Kavramsal değişim düzeyleri "Yapılan Çalışmalar" bölümünde başlık 2.12.1.'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

** 8 numaralı öğrenci son teste girmediği için bütün değerlendirmelerden çıkarılmıştır.

Bir mıknatısın ikiye parçalandığında parçaların mıknatıslık özellik gösterip-göstermeyeceği sorusuna öğrencilerin %2.7'si ön testte “*Ne kadar bölünürse bölünsün mıknatıslık özelliklerini kaybetmezler.*” şeklinde ve %8.1'i “*Evet. İki de aynı mıknatısın parçasıdır.*” şeklinde bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapmıştır. Öğrencilerin toplam %40.5'i bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmıştır. Bunun içerisinde öğrencilerin %16.2'sinin “*N ve S kutupları birbirine yaklaşarak tekrar mıknatıs oluştururlar.*” şeklinde yanlış açıklamaya sahip olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %48.6'sı soru ile ilgili herhangi bir açıklama yapmamıştır.

Son testte öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalarda bulunduğu ve bu oranın son testte %81 olduğu dikkat çekmektedir. Doğru açıklama yapan öğrencilerin %45.9'u “*Ne kadar bölünürse bölünsün mıknatıslık özelliğini kaybetmezler.*” ifadesini ve %24.3'ü “*Yine mıknatıs özelliği gösterirler.*” ifadesini kullanmıştır. Son testte öğrencilerin %16.2'sinin yanlış kabul edilen açıklamalar yaptığı görülmektedir. Bu açıklamalar içerisinde öğrencilerin %13.5'inin “*N ve S bütündür. Parçalandığında olmaz.*” ifadesini kullandığı tablodan anlaşılmaktadır.

Geciktirilmiş testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek öğrenci açıklamalarının son testte %83.7 olduğu, yanlış açıklama yapan öğrencilerin ise %13.5 olduğu görülmektedir.

Sekizinci soruda deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ($p=0.000$) son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu bulgudan, deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimlerini sağlamada belli oranda etkili olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin son test ve geciktirilmiş testten aldıkları puanlarının istatistiksel analiz sonuçları ($p=.34$) anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir. Bu bulgudan yararlanarak deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada önemli derecede etkili olduğu söylenebilir.

Öğretim öncesinde öğrencilerle 7. soru ile ilgili yapılan mülakatlardan elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

- A* : Bir mıknatısı ikiye bölerseniz oluşan parçalar mıknatıslık özelliğine sahip olurlar mı?
Ö1; Ö7 : Mıknatıs özelliğini taşırlar.
Ö4; Ö9 : Olur. Etkisini kaybetmez.

- Ö3 : *Olabilir. Yine S kutbu olur; çünkü S' den bölünüyor.*
 Ö5 : *Mıknatis özelliği gösterir. Bazı kutbun gücü biraz azalır.*
 Ö6 : *Yine mıknatis özelliği gösterir. Küçük parçalar az çeker.*
 Ö10 : *Yine etkisi devam eder. N' yi bölersek ötekiler de N olur.*

Ön mülakatta uygulama öncesi öğrencilerin birbirinden farklı yanlışlı düşüncelere sahip oldukları tabloda görülmektedir. Öğrencilerin N ve S kutbunu birbirinden çizgi ile ayrılan iki parça olarak algıladıkları ve parçalandıklarında birbirlerinden ayrılacaklarını düşündükleri görülmektedir.

Son mülakatta öğrencilerin uygulama sonrasında mülakat yapılan öğrencilerin tamamına yakınının kavramsal değişime ve bilimsel olarak doğru kabul edilen görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Son mülakatta öğrencilerin mıknatisin ikiye veya daha fazla parçaya bölününce mıknatislik özelliğini kaybetmeyeceğini ve yine N ve S kutuplarının oluşacağını belirtmektedirler. Örneğin, Ö1, Ö2, Ö7 ve Ö9, “*Mıknatisi birçok parçaya bölssek bile mıknatislik özellik gösterir.*” şeklinde düşüncelerini belirtirken Ö5 oldukça bilimsel cevap vererek düşüncesini “*Evet. En küçük atom parçasına gelse bile yine mıknatis özelliği gösterirler.*” ifadesini kullanarak açıklamıştır. Bununla birlikte parçalanan mıknatislerin birleştirilerek mıknatisin yeniden oluşturulup oluşturulamayacağı sorusuna doğru açıklamalar yaptıkları mülakatlarda tespit edilmiştir. Aşağıda öğrencilerin verdikleri cevaplar sunulmuştur.

- A : *Mıknatis parçalarını tekrar birleştiren ilk baştaki mıknatisi elde edebilir misin?*
 Ö4 : *O farklı bir mıknatisa dönüşmüştür eski haline dönemez.*
 Ö6 : *Kendi başına kutup oluşmuş artık eski haline gelmez.*
 Ö5 : *Aynı özelliği alamazlar.*
 A : *Tek kutuplu mıknatis var mıdır?*
 Ö5 : *Yoktur. Bütün mıknatislerin çift kutbu vardır, tek kutuplu olsalar mıknatis özelliği gösteremezler.*

Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 8. sorusunda ön test ve son testte yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 29. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAAT'nin 8. sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri

*Düzyey	Kategoriler	Yüzde (%)	
		Ön test	**Son test
A	Yine mıknatıs özelliği gösterirler.	20.6	20.6
A	Ne kadar bölünürse bölünsün mıknatıslık özelliğini kaybetmezler.	2.94	8.82
B	Evet. İki de aynı mıknatısın parçasıdır.	11.8	11.8
C	Oluşur.	17.8	20.6
D	N ve S kutupları birbirine yaklaşarak tekrar mıknatıs oluştururlar.	8.82	0
D	N ve S bütündür. Parçalandığında olmaz.	2.94	0
D	Oluşmaz.	11.8	20.6
F	Kodlanamayan.	8.82	0
G	Açıklama yok	5.9	8.82
Toplam		91.24	91.24

* Kavramsal değişim düzeyleri “Yapılan Çalışmalar” bölümünde başlık 2.12.1.’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

** Son teste 32,33 ve 34 numaralı öğrenciler girmedikleri için bütün değerlendirmelerden çıkarılmışlardır.

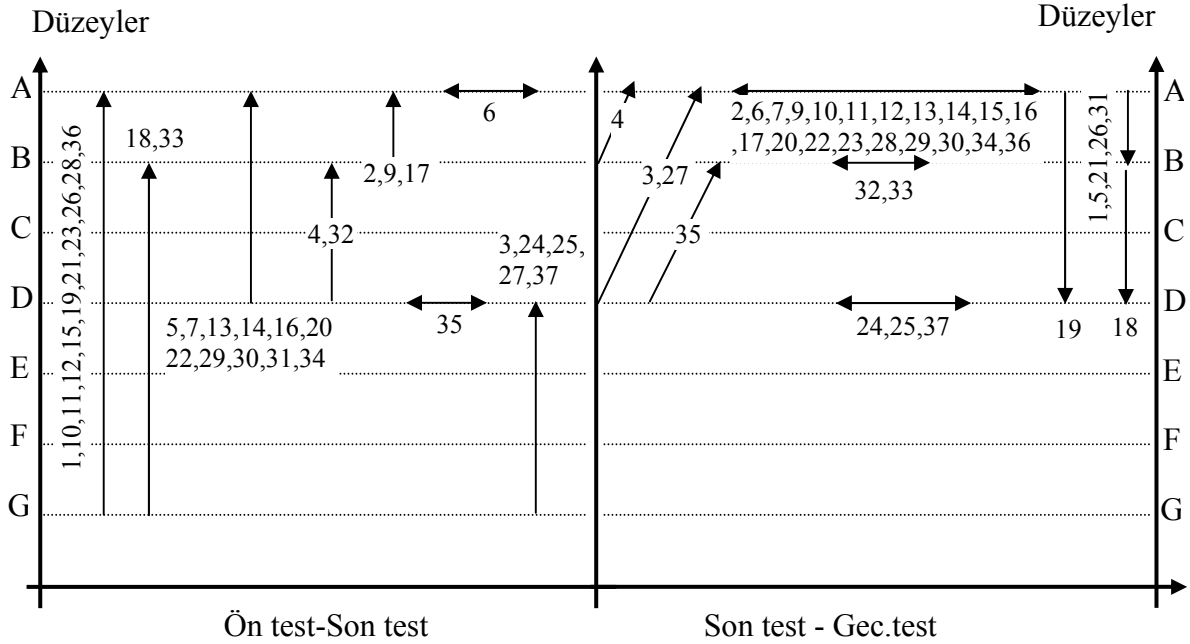
Bir mıknatısın ikiye parçalandığında parçaların mıknatıslık özellik gösterip-göstermeyeceği sorusuna öğrencilerin %38.34’ünün doğru cevap verdiği görülmektedir. Bu doğru açıklamalar içerisinde öğrencilerin %20.6’sının “*Yine mıknatıslık özelliği gösterirler.*” ifadesini kullandığı anlaşılmaktadır. Öğrencilerin toplam %23.56’sı bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek türde yanlış açıklamalar yapmıştır. Bunun içerisinde öğrencilerin %17.8’i sadece “*Oluşur.*” şeklinde açıklama yapmıştır.

Son testte bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek cevap veren öğrencilerin kısmen de olarak artarak %41.2 olduğu ve %29.42’sinin ise yanlış kabul edilen açıklamalar yaptığı görülmektedir. Öğrencilerin %20.6’sı “*Oluşur.*” derken %20.6’sı “*Oluşmaz.*” şeklinde cevap verdiği tablodan anlaşılmaktadır.

Sekizinci soruda kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları ($p=0.32$) anlamlı bir farkın oluşmadığını ve kontrol grubuna yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimlerini sağlamada yeterince etkili olmadığını göstermektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda ($p=.002$) deney grubu lehine anlamlı fark çıkması deney grubuna yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde belli oranda etkili olduğunu göstermektedir.

KUHKAT'nin 8. sorusunda deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişim düzeyleri Şekil 33'te verilmiştir.



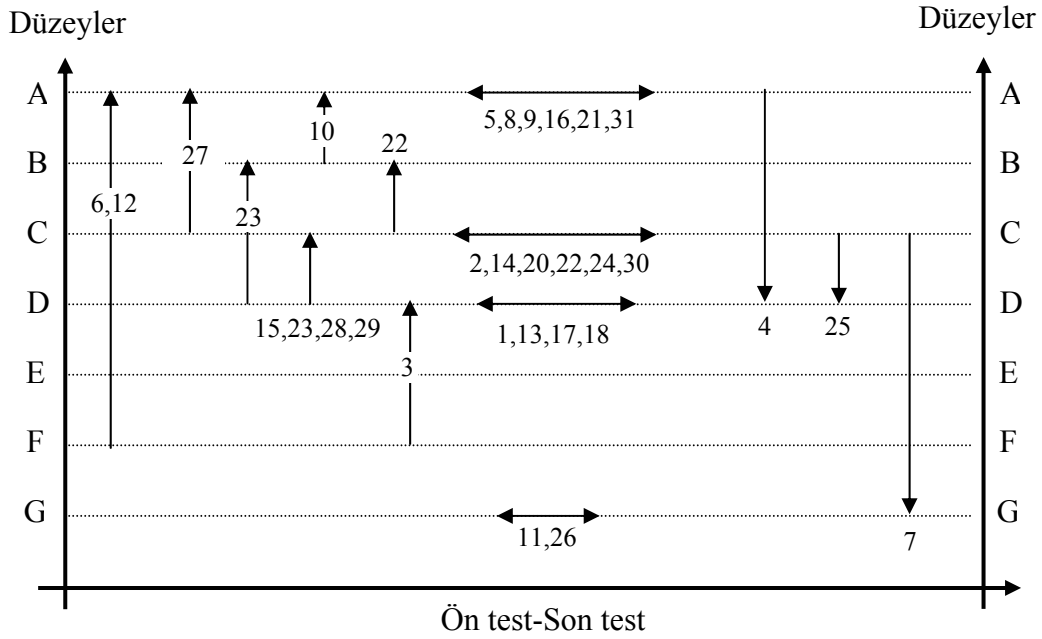
Şekil 33. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 8. sorusunda ön test-son test-geciktirilmiş testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri

Şekil 33 incelendiğinde ön testte D, G düzeylerinde, son testte A, D düzeylerinde ve geciktirilmiş testte A düzeyinde yığılmalar meydana geldiği göze çarpmaktadır. Ön testte G düzeyinde bulunan 1, 10, 11, 12, 15, 19, 21, 23, 26, 28, 36 numaralı öğrencilerin, D düzeyindeki 5, 7, 13, 14, 16, 20, 22, 29, 30, 31, 34 numaralı öğrencilerin ve B düzeyindeki 2, 9, 17 numaralı öğrencilerin son testte A düzeyine çıktığı görülmektedir. Bununla birlikte G düzeyindeki 18 ve 33 numaralı öğrenciler son testte B düzeyine geçiş yaptığı tablodan anlaşılmaktadır.

Son testte A düzeyinde bulunan 2, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 22, 23, 28, 29, 30, 34, 36 numaralı öğrencilerin geciktirilmiş testte de A düzeyinde kalmaları, 15, 21, 26, 31 numaralı öğrencilerin B düzeyine inmeleri ve 4 numaralı öğrencinin A düzeyine çıkması bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı kavramsal değişimin gerçekleştiği söylenebilir. Son testte A ve B düzeyinde bulunan 19 ve 18 numaralı öğrencilerin geciktirilmiş testte D düzeyine inmeleri bu öğrencilerin fikirlerinde kalıcı olmayan kavramsal değişimin olduğunu göstermektedir.

Bununla birlikte son testte D düzeyinde bulunan 3 ve 27 numaralı öğrencilerin geciktirilmiş testte doğru açıklama yaparak A düzeyine çıktığı görülmektedir.

KUHKAT'nin 8. sorusunda kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal değişim düzeyleri Şekil 34'te verilmiştir.



Şekil 34. Kontrol grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin 8. sorusunda ön test ve son testteki düzeyleri ve düzeyler arasındaki geçişleri

Şekil 34 incelendiğinde kontrol grubunda ön test ve son testte A, C, D düzeylerinde yığılmalar olduğu görülmektedir. Ön testte F düzeyinde bulunan 6, 12 numaralı öğrencilerin ve C düzeyindeki 27 numaralı öğrencilerin son testte A düzeyine çıktığı görülmektedir. Ön testte A düzeyinde bulunan 5, 8, 9, 16, 21, 36 numaralı öğrencilerin son testte yine A düzeyinde kaldığı şekilden anlaşılmaktadır.

Bu bulgular öğrencilerin fikirlerinde öğretim sonrasında kavramsal değişimin meydana geldiğini göstermektedir. Ön testte A düzeyinde bulunan 4 numaralı öğrencinin son testte D düzeyine inmesinden dolayı bu öğrencinin fikirlerinde kavramsal değişimin olmadığı gözükmemektedir.

Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde özetle; deney grubunda öğretim sonrasında öğrencilerin kavramsal değişimlerinde büyük bir artışın meydana geldiği ve bu artışın anlamlı olduğu görülmüştür.

Deney grubuna yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde daha etkili olduğu görülmüştür. Bununla birlikte öğrenci mülakatlarında yanılı fikirlerin öğretim sonrasında tamamının bilimsel olarak doğru kabul edilecek biçimde değiştiği belirlenmiştir.

Öğrencilerinin kuvvet ve hareket kavramlarında çeşitli ve farklı yanılgılara sahip oldukları görülmektedir. Çalışmada öğrencilerin kavramsal değişim düzeylerinden yararlanılarak elde edilen kavram yanılgıları Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 30. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğrenciler görülen kavram yanılgıları

Uygulama öncesinde görülen yanılgılar	Uygulama sonrasında görülen yanılgılar
<i>Sabit süratli harekette hareket-kuvvet ilişkisine yönelik olarak öğrencilerde:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Kuvvet uygulanırsa cisimler farklı hareket eder. • Kuvvet uygulanmazsa bilye bir yerden başka yere gidemez. • Yolları aynı sürede alması için kuvvet uygulanmalıdır. • Hareket ettiği için kuvvet uygulanır. • Yol aldıkça bilyeye uygulanan kuvvet azalır. 	<ul style="list-style-type: none"> → Baştaki kuvvet azsa bilye durur. → Baştaki kuvvetin büyüklüğüne göre ilerler. → Bir hareket uygulanmadan bilye gidemez. → Düz yüzeyde hareket etmek için kuvvet uygulanmalıdır. → Gittikçe hızlanır.
<i>Sabit süratli harekette kuvvetin yönüne yönelik olarak öğrencilerde:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Hareketin yönü kuvvetin yönünü gösterir. • Uygulanan kuvvetin yönündedir. 	
<i>Harekete başlamak için kuvvetin gerekliliğine yönelik olarak öğrencilerde:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Cansız varlık olduğu için kuvvet uygulanmalıdır. • Düz zemin olduğu için kuvvet uygulanmalıdır. • Bayır olmadığı için kuvvet uygulanmalıdır. • Kuvvet olmadan hareket enerjisi ile hareket ederler. • Kuvvet uygulanmadan hareket edebilir. 	<ul style="list-style-type: none"> → Cansız varlıklar, canlı varlıkların uyguladığı kuvvetle hareket eder. → Bir engele çarparsa hareket eder.
<i>Sabit süratli hareketin sürekliliğine yönelik olarak öğrencilerde:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Yavaşlayarak hareketine devam eder ve durur. • Kuvvet azalır ve yavaşlayarak durur. • Bir süre sonra yavaşlar ve hareket şekli değişir. • D’ den sonra çok az gider yavaş yavaş durur. • İleride bir noktada durur. Hareketi sürekli olmaz. • D noktasından sonra bilye yavaşlamaya başlar. • Kuvvetin etkisi çok azalır ve bilye yavaşlamaya başlar. • Hızı tükenir, yavaşlayarak durur. 	<ul style="list-style-type: none"> → Kuvvetin etkisi geçtiği için yavaşlar ve durur. → Bir engele çarpına kadar devam eder. → Belli bir yeri alır ve hızı yavaşlar. → Kuvvet uygulanmadığı için uygulanan kuvvet gittikçe azalır ve durur. → Yol uzun olduğu için kuvveti azalır ve biraz gittikten sonra durur. → Devam ettiği için hızı artar. → Kuvvetin büyüklüğüne göre yol alır.
<i>Kuvvetin hareket ettirme etkisine yönelik olarak öğrencilerde:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Uygulanan her kuvvet bilyeyi harekete geçirir. • Ne kadar kuvvet uygulanırsa o kadar ilerler. • Cansız varlık olduğu için hareket edemez. • Uygulanan küçük bir kuvvet bilyeyi hareket ettirir. • Uygulanan küçük kuvvet hareket ettirmez. Kuvvet cismin ağırlığına göre değişir. • Kendi içimden gelen kuvvetle hareket ediyorum. • İtme ve çekme hareketi ile hareket ediyorum. 	<ul style="list-style-type: none"> → Cansız varlık olduğu için bizim kuvvet uygulamamız gerekir. → Kuvvetin büyüklüğüne göre hareketi değişir. → Az bir kuvvet uygulandıysa hareket etmez. → Kuvvet cisme göre olmalıdır. → Küçük kuvvet hareket ettirmez. Büyük kuvvet hareket ettirir.
<i>Mıknatlarda aynı kutupların birbirine etkisine yönelik olarak öğrencilerde:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Aynı kutuplar birbirini çeker ve yapışır. • İçerilerindeki kuvvet/manyetik enerji birbirlerine çeker ve yapışır. • İkisi de birbirini çekeceği için yapışmazlar. Birine kuvvet uygulanırsa yapışır. • Mıknatıslar çekici madde olduğu için yapışır. <p>Bir mıknatısın tersinde demir olur. Diğer mıknatıs demiri çeker.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Yapışmazlar. Mıknatıs mıknatısı çekmez. • Demir daha iyi yaklaşır. Biri mıknatıs biri de demir. • Yapışmaları için bir kutbun daha çok güçlü olması gerekir. Birine kuvvet uygulanırsa yapışır. 	

Tablo 30'un devamı

<i>Mıknatlarda zıt kutupların birbirine etkisine yönelik olarak öğrencilerde:</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Birbirlerini iterler. • Uzaklaşırlar. Çünkü mıknatis mıknatısı çekmez. • İki mıknatis birbirine yaklaşır. Mıknatis demiri/bakırı çeker. • N kutbu daha güçlü olduğu için çeker. • Mıknatis demiri çeker. Demir daha çok yaklaşır. • N kutbu demirdir. • S her zaman N'yi çeker.
<i>Mıknatısların bölünebilirliğine yönelik olarak öğrencilerde:</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Mıknatısların içinde çekici maddeler olduğu için birbirlerine yapışırlar. • N ve S kutupları birbirine yaklaşarak tekrar mıknatis oluştururlar. • N ve S bütündür. Parçalandığında olmaz. • Mıknatis olabilir. Yine S kutbu olur, çünkü S'den ikiye bölünüyor. • Yine etkisi devam eder. N'yi bölersek ötekiler de N olur.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Uygulama öncesinde gözüken yanlışlar</i> → <i>Uygulama sonrasında gözüken yanlışlar</i>

Deney ve kontrol grubuna uygulanan KUHKAT'nin sonuçlarına yönelik yapılan istatistiksel analizlerden elde edilen bulgular alt başlıkta ayrıntılı olarak verilmiştir.

3.1.1. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Test Sonuçlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılmalarından Elde Edilen Bulgular

Bu başlık altında deney grubuna uygulanan KUHKAT ön test, son test ve geciktirilmiş test puanları ve kontrol grubuna uygulanan ön test ve son test puanları arasında yapılan grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalar verilmiştir. Grup içi karşılaştırmalar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve gruplar arası karşılaştırmalar Mann Whitney U-Testi kullanılarak yapılmış ve analiz sonuçları tablolar halinde sunulmuştur. Tablo 31'de deney grubunun KUHKAT ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 31. Deney grubunun KUHKAT ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

Son test-Ön test	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	1	2	2		
Pozitif sıra	36	19.5	702	5.28*	0.00
Eşit	-				

*Negatif sıralar temelinde

Analiz sonuçları, rehber materyallerin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin KUHKAT'nin ön test ve son testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ($z = 5.28$, $p < .05$). Fark puanlarının sıra toplamları dikkate

alındığında bu farkın negatif sıralar yani son test lehine olduğu görülmektedir. Bir başka ifade ile deney grubuna uygulanan rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal değişimlerinin sağlanmasında büyük ölçüde etkili olduğu söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrasındaki KUHKAT son test puanları ile uygulamadan bir sene sonra yapılan geciktirilmiş test puanları arasında bir farklılık olup-olmadığına yönelik gerçekleştirilen Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32. Deney grubunun KUHKAT son test ve geciktirilmiş test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

Gec. test-Son test	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	19	17.6	334.4		
Pozitif sıra	16	18.5	296	0.33*	0.74
Eşit	2				

*Pozitif sıralar temelinde

Analiz sonuçları incelendiğinde deney grubuna uygulanan son test ve geciktirilmiş test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($z = 0.33$, $p > .05$). Diğer bir ifade ile uygulama sonrasında yapılan son test ile uygulamadan bir yıl sonra yapılan geciktirilmiş testte sonuçları arasında öğrencilerin kavramsal değişim düzeylerinde bir değişikliğin olmadığı yani uygulanan rehber materyallerin öğrencilerde aradan geçen zamana rağmen belirli oranda kavramsal kalıcılığı sağladığı gözükmektedir. Tablo 33’te deney grubunun KUHKAT ön test ve geciktirilmiş test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 33. Deney grubunun KUHKAT ön test ve geciktirilmiş test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

Gec. test-Ön test	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	-	-	-		
Pozitif sıra	37	19	703	-5.3*	0.00
Eşit	-				

*Negatif sıralar temelinde

Analiz sonuçları, deney grubu öğrencilerinin KUHKAT’nin ön test ve geciktirilmiş testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ($z = 5.3$, $p < .05$). Fark puanlarının sıra toplamları dikkate alındığında bu farkın negatif sıralar yani

geciktirilmiş test lehine olduğu görülmektedir. Bir başka ifade ile deney grubuna uygulanan öğretimin zaman değişkeni açısından düşünüldüğünde aradan geçen bir yıllık süre içerisinde öğrencilerin kavramsal değişimlerinde bir farklılığın meydana gelmediği görülmektedir. Tablo 34’te kontrol grubunun KUHKAT ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 34. Kontrol grubunun KUHKAT ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

Son test-ön test	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	9	12.7	114.3		
Pozitif sıra	18	14.7	264,6	1.8*	0.071
Eşit	4				

*Negatif sıralar temelinde

Analiz sonuçları incelendiğinde kontrol grubuna uygulanan ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($z = 1.8, p > .05$). Bu bulgu kontrol grubuna uygulanan öğretimin kavramsal değişimde yeterince etkili olmadığını göstermektedir. Tablo 35’te KUHKAT ön test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann Whitney U-Testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 35. KUHKAT ön test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann Whitney U-Testi sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalama	Sıra Toplamı	U	p
Deney grubu	37	27.16	1005		
Kontrol grubu	31	43.3	1342.3	302	0.001

Analiz sonuçları incelendiğinde KUHKAT ön test puanları arasında kontrol grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($U = 302, p < .05$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanları deney grubundaki öğrencilerin ön test puanlarından daha yüksektir. Tablo 36’da KUHKAT son test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann Whitney U-Testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 36. KUHKAT son test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann Whitney U-Testi sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalama	Sıra Tplamı	U	p
Deney grubu	37	43.8	1620.6		
Kontrol grubu	31	23.4	725.4	229	0.001

Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubuna uygulanan KUHKAT son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($U = 229$, $p < .05$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında deney grubundaki öğrencilerin son test puanları kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarından daha yüksektir. Ön testte kontrol grubunun ortalaması deney grubundan daha yüksek iken son testte deney grubunun daha yüksek olması deney grubuna uygulanan rehber materyallerin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde belirli oranda başarılı olduğu görülmektedir.

Yukarıda tablolar halinde sunulan istatistiksel analiz sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde deney grubu öğrencilerin son test puanlarının ön test puanlarından anlamlı bir biçimde farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu durum deney grubuna uygulanan rehber materyallerin kavramsal değişimi sağlamada belli oranda etkili olduklarını göstermektedir. Geciktirilmiş test ile son test arasında anlamlı bir farklılığın çıkmaması aradan geçen bir yıllık süreye rağmen deney grubuna uygulanan rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal kalıcılıklarını belli oranda sağladığını ifade etmektedir. Kontrol grubunda ise ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir fark çıkmaması kontrol grubuna uygulanan öğretimin etkisiz kaldığını göstermektedir. Uygulama öncesinde kontrol grubu öğrencileri deney grubu öğrencilerinden daha yüksek ortalamaya sahip iken uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin ortalamaları daha yüksek olmuştur. Bu sonuç, deney grubuna yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimi sağlama daha başarılı olduğunu göstermektedir.

3.2. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testinden Elde Edilen Bulgular

Bu başlık altında kontrol ve deney grubuna uygulanan Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi (KUHBAT)'nden elde edilen bulgular yer almaktadır. Deney ve kontrol grubunun kendi içlerinde karşılaştırmaları bağımlı t-testi, kendi aralarındaki karşılaştırmaları bağımsız t-testi ile yapılmıştır. Deney grubuna uygulanan ön test-son test-geciktirilmiş test puanları arasındaki ilişki F testi (ANOVA) ile analiz edilirken materyallerin kalıcılığa etkisi Çok Yönlü Tekrarlı Ölçümler Analizi (Repeated Measurements) ile araştırılmıştır. Deney ve kontrol grubunun KUHBAT ön test puanlarının bağımsız t-testi ile karşılaştırılması Tablo 37'de verilmiştir.

Tablo 37. Deney ve kontrol gruplarının KUHBAT ön test puanlarının bağımsız t-testi ile karşılaştırılması

Gruplar	Ortalama	N	Std. Sapma	sd	t	p
Deney grubu	45.14	37	13.8	66	-.301	0.76
Kontrol grubu	46.13	31	13.2			

Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde başarılarını karşılaştırmak için uygulanan ön test sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($t_{(66)} = -.301$; $p > .05$). Ön test ortalamalarına bakıldığında ($X_{\text{deney}} = 45.14$; $X_{\text{kontrol}} = 46.13$) iki grubun birbirine oldukça yakın olduğu bununla birlikte kontrol grubun ortalamasının azda olsa deney grubundan yüksek olduğu görülmektedir. Tablo 38’de deney ve kontrol gruplarının KUHBAT son test puanlarının bağımsız t-testi ile karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 38. Deney ve kontrol gruplarının KUHBAT son test puanlarının bağımsız t-testi ile karşılaştırılması

Gruplar	Ortalama	N	Std. Sapma	sd	t	p
Deney grubu	65.7	37	15.9	66	7.70	0.000
Kontrol grubu	35	31	16.8			

Uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarına yapılan son test puanlarını karşılaştırmak için yapılan bağımsız t-testi sonuçlarına göre deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı ($X_{\text{deney}} = 65.7$; $X_{\text{kontrol}} = 35$) ve aralarında anlamlı bir farkın ($t_{(66)} = 7.70$; $p < .05$) olduğu görülmektedir. Tablo 39’da kontrol grubunun KUHBAT ön test ve son test puanlarının bağımlı t-testi ile karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 39. Kontrol grubunun KUHBAT ön test ve son test puanlarının bağımlı t-testi ile karşılaştırılması

Testler	Ortalama	N	Std. Sapma	sd	t	p
Ön test	46.13	31	13.2	30	3.28	0.003
Son test	35		16.8			

Kontrol grubunun ön test-son test başarı testi puanları arasındaki ilişkiyi görmek için yapılan bağımlı t-testinde testler arasında anlamlı bir fark ($t_{(30)} = 3.28$; $p < .05$) çıkmıştır. Fakat bu fark ön test lehinedir. Öğrenciler ön testte son teste göre daha başarılıdırlar. Kontrol grubunun ortalamasının ön teste göre yaklaşık 16 puan düşmesi dikkat çekmektedir. Deney grubunun KUHBAT ön test-son test-geciktirilmiş test puanlarının varyans homojenliği gösterip göstermediği Tablo 40’ta verilmiştir.

Tablo 40. KUHBAT varyans homojenliği testi

Levene Statistic	sd1	sd2	p
.510	2	108	.602

Deney grubuna uygulanan ön test, son test ve geciktirilmiş testin varyans homojenliği gösterdiği ($p > .05$) ve testlerin ANOVA ile karşılaştırabileceği Tablo 40'tan anlaşılmaktadır. Tablo 41'de deney grubuna uygulanan KUHBAT testlerine ait ANOVA tablosu verilmiştir.

Tablo 41. Deney grubuna uygulanan KUHBAT testlerinin F testi ile karşılaştırılması

Testler	N	Ortalama	Std. Sapma	Kareler Toplamı		sd	F	p
				Gruplar içi	Gruplar arası			
Ön test	37	45.14	13.81	8326	26332	2	17.07	.000
Son test	37	65.7	15.95					
Geciktirilmiş test	37	60	16.91					
Toplam	111	56.94	17.75	34658		110		

Yapılan F-testinde deney grubuna uygulanan ön test-son test-geciktirilmiş test puanları arasında anlamlı bir farkın meydana geldiği ($F_{(2,108)} = 17.07$; $p < .05$) ve bu farkın son test lehinde ($X_{\text{ön test}} = 45.14$; $X_{\text{son test}} = 65.7$; $X_{\text{geciktirilmiş test}} = 60$) olduğu görülmektedir. KUHBAT ön test-son test-geciktirilmiş test puanları arasındaki çoklu karşılaştırmalar Tukey HSD ile yapılmış ve Tablo 42'de sunulmuştur.

Tablo 42. KUHBAT sonuçlarının çoklu karşılaştırmaları: Tukey HSD

(I)	(J)	Ortalama fark (I-J)	p
Ön test	Son test	-20.54*	.000
	Geciktirilmiş test	-14.86*	.000
Son test	Geciktirilmiş test	5.67	.266

* Ortalama farklar 0.05 düzeyinde anlamlıdır

Deney grubuna uygulanan ön test, son test ve geciktirilmiş test ile karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir fark ($p < .05$: son test ve geciktirilmiş test lehine) olduğu görülmektedir. Son test ve geciktirilmiş test birbirleri ile karşılaştırıldığında test ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($p > .05$) tablodan anlaşılmaktadır. Bir diğer ifade ile geçen zaman süresinde öğrencilerin başarılarında manidar bir değişiklik meydana gelmemiştir. Bu bulgudan yararlanarak deney grubuna yapılan öğretimin

kalıcılığı belli oranda sağladığı söylenebilir. Tablo 43'te KUHBAT testlerinin alt grup tablosu verilmiştir.

Tablo 43. KUHBAT testlerine ait alt grup tablosu

Testler		N	Alt gruplar için alpha = .05	
			1	2
Tukey HSD	Ön test	37	45.14	
	Son test			65.7
	Geciktirilmiş test			60
p			1.000	.266

SPSS programında ön test, son test ve geciktirilmiş test ortalamalarına göre Tablo 43'te görülen alt gruplar oluşturulmuştur. Ön test ortalaması başlı başına bir grup oluştururken son test ve geciktirilmiş test ortalamaları tek bir alt grup oluşturmuştur. Son test ve geciktirilmiş testin tek alt başlıkta toplanması aradan geçen zaman içerisinde öğrencilerin kavramsal düzeylerinde bir değişimin olmadığını göstermektedir. Kavramsal kalıcılığı daha net ortaya koymak için yapılan Çok Yönlü Tekrarlı Ölçümler Analizi (Repeated Measurement) testi Tablo 44 ve Tablo 45'te verilmiştir.

Tablo 44. Çok Yönlü Tekrarlı Ölçümler Analizi

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Denekler arası	34362	67			
Grup (Deney/kontrol)	11919	1	11919	35.05	.347
Hata	22443	66	340		
Denekler arası	32875.8	136			
Ölçüm	804.6	2	402.310	2.25	1.109
Grup*Ölçüm	8484.8	2	4242.4	23.75	.000
Hata	23586.4	132	178.7		
Toplam	67237.8	203			

Öğrencilerin akademik başarılarının geleneksel yöntemde göre yapısalıcı yöntemde daha fazla olduğu ($F_{(2,132)} = 23.75$; $p < .05$) tabloda görülmektedir. 5E modeline göre geliştirilen rehber materyalin öğrencilerin kavramsal değişimlerinde kalıcılığı etkileyip etkilemediği Çok Yönlü Tekrarlı Ölçümler Analizi ile araştırılmıştır.

Tablo 45. Çok Yönlü Tekrarlı Ölçümler Analizi sonuç tablosu

Etki	Wilks' λ	F	sd	p	W ²	güç
Zaman	.911	5.006	2	.008	.089	.804
Zaman * Uygulama	.585	15.683	2	.000	.235	1.000

Yapılan çok yönlü tekrarlı ölçümler analizinde, Zaman ve Zaman*Uygulama etkileşimine bakılmıştır. Öğrencilerin başarılarının ön test-son test-geciktirilmiş test arasında geçen zamandan yani uygulamadan (Wilks' $\lambda = .911$, $F = 5.006$, $p < 0.05$) ve uygulanan rehber materyallerden kaynaklandığı (Wilks' $\lambda = .585$, $F = 15.683$, $p < 0.05$) görülmektedir. Diğer bir ifade ile öğrencilerin konuyu öğrenmelerinden kaynaklanan bir farkın yanında 5E modeline göre geliştirilen etkinliklerin (rehber materyalin) öğrencilerde kavramsal kalıcılığı sağladığı görülmektedir.

Bu başlık altında elde edilen bulgulardan özetle, deney grubuna uygulanan öğretiminin kontrol grubuna uygulanan öğretimden daha başarılı olduğu görülmektedir. Deney grubundaki öğrencilerin başarıları öğretim sonunda artarken kontrol grubundaki öğrencilerin başarıları azalmıştır. Geçen zaman içerisinde deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarında bir azalma meydana gelmekle birlikte bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Yapılan Çok Yönlü Tekrarlı Ölçümler Analizi sonuçları deney grubundaki öğretimin belli oranda kalıcı kavramsal değişimi sağladığını ve bunun uygulanan rehber materyallerden kaynaklandığını göstermektedir.

3.3. Anketlerden Elde Edilen Bulgular

Bu başlık altında çalışmada kullanılan anketlerden elde edilen bulgular yer almaktadır. İlk alt başlıkta deney ve kontrol gruplarına uygulanan Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi (FETA)'nden elde edilen bulgular sunulmuştur. İkinci alt başlıkta deney grubunda gerçekleştirilen uygulamayı değerlendirmek üzere geliştirilen Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketi (FETTA)'nden elde edilen bulgular verilmiştir.

3.3.1. Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketinden Elde Edilen Bulgular

Bu başlık altında kontrol ve deney grubuna uygulanan Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketinden (FETA) elde edilen bulgular yer almaktadır. Deney ve kontrol grubunun kendi içlerinde karşılaştırılmaları bağımlı t-testi, kendi aralarındaki karşılaştırmaları bağımsız t-

testi ile yapılmıştır. Deney grubuna uygulanan FETA ön test-son test-geciktirilmiş test puanları arasındaki ilişki F testi (ANOVA) ile analiz edilirken anketler arasındaki çoklu karşılaştırmalar Tukey-HSD ile yapılmıştır. Deney ve kontrol grubunun FETA ön test puanlarının bağımsız t-testi ile karşılaştırılması Tablo 46’da verilmiştir.

Tablo 46. Deney ve kontrol grubunun FETA ön test puanlarının bağımsız t-testi ile karşılaştırılması

Gruplar	Ortalama	N	Std. Sapma	sd	t	p
Deney grubu	41	37	5.32	69	-1.76	0.083
Kontrol grubu	42	34	4.11			

Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde tutumlarını karşılaştırmak için uygulanan FETA ön test sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($t_{(69)} = -1.76$; $p > .05$). Ön test ortalamalarına bakıldığında ($X_{\text{deney}} = 41$; $X_{\text{kontrol}} = 43$) kontrol grubun ortalamasının deney grubundan daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubunun FETA son test puanlarının bağımsız t-testi ile karşılaştırılması Tablo 47’de verilmiştir.

Tablo 47. Deney ve kontrol grubunun FETA son test puanlarının bağımsız t-testi ile karşılaştırılması

Gruplar	Ortalama	N	Std. Sapma	sd	t	p
Deney grubu	45.16	37	2.76	69	3.49	0.001
Kontrol grubu	42.14	34	4.4			

Deney ve kontrol gruplarına uygulanan FETA son test puanlarını karşılaştırmak için yapılan bağımsız t-testi sonuçlarına göre, deney grubundaki öğrencilerin tutumları ile kontrol grubu öğrencilerinin tutumları arasında güçlü bir farkın ($t_{(69)} = 3.49$; $p < .05$) meydana geldiği ve bu farkın deney grubu lehine ($X_{\text{deney}} = 45.16$; $X_{\text{kontrol}} = 42.14$) olduğu görülmektedir. Tablo 48’de kontrol grubu FETA ön test ve son testinin bağımlı t-testi ile karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 48. Kontrol grubu FETA ön test ve son test puanlarının bağımlı t-testi ile karşılaştırılması

Testler	Ortalama	N	Std. Sapma	sd	t	p
Ön test	42	4	4.12	33	1.8	0.08
Son test	42.14	34	4.4			

Kontrol grubunun FETA ön test-son test puanları arasındaki ilişkiyi görmek için yapılan bağımlı t-testinde öğrencilerin tutumlarında arasında anlamlı bir fark ($t_{(33)} = 1.8$; $p > .05$) çıkmamıştır. Bununla birlikte kontrol grubundaki öğrencilerin tutumlarının ön testte biraz daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney grubunun FETA ön test-son test-geciktirilmiş test puanlarının varyans homojenliği gösterip-göstermediği Tablo 49'da verilmiştir.

Tablo 49. FETA varyans homojenliği testi

Levene Statistic	sd1	sd2	p
.626	2	108	.537

Deney grubuna uygulanan FETA ön test, son test ve geciktirilmiş anketin varyans homojenliği gösterdiği ($p > .05$) ve anketlerin ANOVA ile karşılaştırılabileceği Tablo 49'dan anlaşılmaktadır. Deney grubuna uygulanan FETA testlerinin F testi ile karşılaştırılması Tablo 50'de verilmiştir.

Tablo 50. Deney grubuna uygulanan FETA testlerinin F testi ile karşılaştırılması

Testler	N	Ortalama	Std. Sapma	Kareler Toplamı		sd	F	p
				Gruplar içi	Gruplar arası			
Ön test	37	41	5.32	323.5	1792.1	2 108	9.75	.000
Son test	37	45.16	2.76					
Geciktirilmiş test	37	43.4	3.7					
Toplam	111	43.2	4.4	2115.6		110		

Yapılan F-testinde deney grubuna uygulanan FETA ön test-son test-geciktirilmiş test puanları arasında anlamlı bir farkın meydana geldiği ($F_{(2,108)} = 9.75$; $p < .05$) ve bu farkın son test lehinde ($X_{\text{ön test}} = 41$; $X_{\text{son test}} = 45.16$; $X_{\text{geciktirilmiş test}} = 43.4$) olduğu görülmektedir. FETA ön test-son test-geciktirilmiş test puanları arasındaki çoklu karşılaştırmaları Tukey HSD ile yapılmış ve Tablo 51'de sunulmuştur.

Tablo 51. FETA sonuçlarının çoklu karşılaştırmaları: Tukey HSD

(I)	(J)	Ortalama fark (I-J)	p
Ön test	Son test	-4.17*	.000
	Geciktirilmiş test	-2.43*	.031
Son test	Geciktirilmiş test	1.72	.166

* Ortalama farklar 0.05 düzeyinde anlamlıdır

Deney grubuna uygulanan FETA ön test, son test ve geciktirilmiş test ile karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir fark ($p < .05$: son test ve geciktirilmiş test lehine) olduğu görülmektedir. Son test ve geciktirilmiş test birbirleri ile karşılaştırıldığında ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($p > .05$) tablodan anlaşılmaktadır. Geçen zaman içerisinde öğrencilerin tutumlarında fazla bir değişim olmadığı ve uygulanan rehber materyallerin öğrencilerin tutumlarını pozitif yönde belli oranda kalıcı olarak etkilediği söylenebilir. FETA testlerinin alt grup tablosu Tablo 52’de verilmiştir.

Tablo 52. FETA testlerine ait alt grup tablosu

Testler		N	Alt gruplar için alpha = .05	
			1	2
Tukey HSD	Ön test	37	41	
	Son test			45.16
	Geciktirilmiş test			43.4
p			1.000	.166

SPSS programında FETA ön test, son test ve geciktirilmiş test puanları ortalamalarına göre Tablo 52’de görülen alt gruplar oluşturulmuştur. Ön test ortalaması başlı başına bir grup oluştururken son test ve geciktirilmiş test ortalamaları tek bir alt grup oluşturmuşlardır. Son test ve geciktirilmiş testin tek alt başlıkta toplanması geçen zaman süresinde öğrencilerin tutumlarında bir değişim olmadığını göstermektedir. Deney grubu öğrencilerinin FETA’ndeki alt faktörlere göre tutumlarındaki değişime yönelik korelasyonlar Tablo 53’te verilmiştir.

Tablo 53. Alt faktörlere göre FETA ön test-son test ve son test-geciktirilmiş testler arasındaki korelasyonlar

Faktörler	Ön test-Son test	Son test-Geciktirilmiş test
Fen ve Teknoloji İlgisi	0.701; $p = 0.000$	0.320; $p = 0.32$
Kendi Dışındaki Kaynaklara Yönelme	0.734; $p = 0.000$	0.143; $p = 0.398$
Hazır Bulunuşluk	0.509; $p = 0.013$	0.036; $p = 0.835$
Aktif Öğrenme	0.641; $p = 0.001$	0.171; $p = 0.311$
Fen-Teknoloji-Toplum İlişkisi	0.645; $p = 0.001$	0.215; $p = 0.127$
İşlevsellik	0.479; $p = 0.023$	0.357; $p = 0.030$

Son testte FETA’nde yer alan faktörler göz önüne alındığında yapılan uygulamanın deney grubu öğrencilerini olumlu yönde etkilediği ve anlamlı farklılıklar oluşturduğu görülmektedir. Bununla birlikte, geciktirilmiş testte öğrencilerin tutumlarında fazla bir değişiklik olmamakla birlikte öğrencilerin öğrendiklerini günlük yaşamda ilişkilendirmeye ve bunları kullanmaya daha fazla önem verdikleri dikkat çekmektedir.

Bu başlık altında elde edilen bulgulardan özetle, deney grubuna uygulanan öğretimin öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde etkilediği ve ortalamalarının kontrol grubuna göre daha fazla olduğu görülmüştür. Geçen zaman süresinde deney grubundaki öğrencilerin tutumlarında küçük bir azalma meydana gelmekle birlikte bu azalma istatistiksel olarak manidar değildir. Yapılan F-testinin deney grubundaki öğretimin öğrencilerin tutumlarının kalıcı olarak değişimi sağladığını göstermektedir.

3.3.2. Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketinden Elde Edilen Bulgular

Öğrenci rehber materyalinde yer alan etkinliklere yönelik deney grubu öğrencilerinin görüşleri geliştirilen “Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketi (FETTA)” kullanılarak alınmıştır. Toplam 25 maddeden oluşan FETTA’nde ifadeler olumlu ve olumsuz anlamlar taşımak üzere oluşturulmuştur. Olumlu ifadelerde Evet = 3 puan, Orta = 2 puan ve Hayır = 1 puan olacak şekilde puanlanmış, olumsuz ifadelerde bunun tam tersi puanlama yapılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin anketteki 25 ifadeye ait verileri, Tablo 54’te sunulmuştur.

Tablo 54. Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketinde deney grubu öğrencilerinin görüşleri

Madde no	Görüşler (N=37)			Ortalama	Madde no	Görüşler			Ortalama
	Evet (f)	Orta (f)	Hayır (f)			Evet (f)	Orta (f)	Hayır (f)	
1	25	10	2	2.62	14	27	8	2	2.68
2	29	7	1	2.76	15	29	5	3	2.70
3	15	20	2	2.35	16	27	8	2	2.68
4	19	15	3	2.43	17	27	10	0	2.73
5	28	8	1	2.73	18	32	4	1	2.84
6	31	6	0	2.84	19	32	4	1	2.84
7	15	15	7	2.22	20	2	7	28	2.70
8	21	10	6	2.41	21	19	18	0	2.51
9	24	10	3	2.57	22	26	6	5	2.57
10	24	11	2	2.59	23	29	7	1	2.76
11	24	10	3	2.57	24	28	6	3	2.68
12	21	11	5	2.43	25	28	7	2	2.70
13	16	19	2	2.38					

Uygulamada yer alan etkinlikleri ve üniteyi genel olarak değerlendirmek için hazırlanan 1, 2, 18, 22, 23 ve 25. maddelerin ağırlıklı ortalamaları 2.57-2.84 arasında değişmektedir. Ortalamaların yüksek olması üniteye yer alan etkinliklerin dolayısıyla uygulamanın öğrencilerin bakış açılarını olumlu etkilediğini göstermektedir. Aynı şekilde etkinliklerin öğrencilerin kendilerine ve bilim ve teknolojiye olan güvenlerinin (4, 10 ve 16. madde) artmasını olumlu etkilediği ortalamalardan (2.43 ve 2.68) anlaşılmaktadır. Ankette yer alan 3, 5 ve 13. maddelerin ortalamaları etkinliklerin öğrencilerin okul dışında derse çok fazla hazırlanarak gelmediklerini göstermektedir. Etkinliklerde yapılan grup çalışmalarının ve sınıf tartışmalarının öğrencileri olumlu etkilediği 8, 9, 11, 17 ve 20 maddenin ortalamalarından anlaşılmaktadır. Etkinliklerde yer alan resim, şekil ve soruların öğrenciler üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu ilgili maddelerin (7, 15, 21, 24) ortalamalarından anlaşılmaktadır.

Bu bulgulardan özetle, öğrencilerin etkinlikleri dolayısıyla uygulamaya karşı olumlu tutuma sahip oldukları ve öğrencilerin bakış açılarını pozitif yönde etkilediği görülmektedir.

3.4. BORAN'dan Elde Edilen Bulgular

Bu başlıkta BORAN'ndan elde edilen bulgular iki alt başlıkta verilmiştir. İlk alt başlıkta BORAN'nin uygulanmasından elde edilen nicel veriler sunulurken ikinci alt başlıkta elde edilen nitel veriler sunulmuştur.

3.4.1. BORAN'dan Elde Edilen Nicel Bulgular

BORAN, her biri 10 madde olan toplam 50 madde olmak üzere girme, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme basamaklarından oluşmuştur. Her bir basamaktaki ifade “0-gerçekleşmedi, 1- kısmen, 2- orta, 3-iyi, 4-tamamen gerçekleşti” olacak şekilde değerlendirilmiştir. Toplam yedi etkinlik olmak üzere her bir etkinlik araştırmacı tarafından gözlemlenmiş ve her bir madde için ortalama puanları alınmıştır. Daha sonra her bir basamağın ortalama puanı hesaplanmış elde edilen veriler Tablo 55'te verilmiştir. Tablo 55'te, üç ve üzerinde olan ortalama puanlar ilgili maddenin veya basamağın istenilen düzeyde gerçekleşmesi olarak kabul edilmiştir.

Tablo 55. BORAN'ın her bir maddesine yönelik etkinliklerin gözlemlenmesi sonucu elde edilen ortalama puanlar

Girme Aşaması Soru No	Ort. Puan	Keşfetme Aşaması Soru No	Ort. Puan	Açıklama Aşaması Soru No	Ort. Puan	Derinleştirme Aşaması Soru No	Ort. Puan	Değ. Aşaması Soru No	Ort. Puan
1	3.57	11	2.90	21	3.14	31	2.86	41	4.00
2	3.00	12	1.00	22	2.42	32	2.14	42	3.30
3	2.86	13	1.28	23	2.30	33	3.85	43	3.30
4	3.30	14	3.85	24	3.85	34	3.85	44	2.00
5	3.85	15	3.85	25	3.85	35	3.00	45	3.30
6	3.57	16	3.30	26	3.85	36	2.28	46	2.00
7	3.00	17	2.86	27	3.70	37	2.28	47	3.58
8	3.43	18	3.58	28	3.00	38	3.00	48	3.85
9	3.29	19	3.70	29	3.00	39	2.85	49	3.70
10	3.43	20	3.14	30	3.43	40	3.42	50	3.00
Ortalama	3.33	Ortalama	2.95	Ortalama	3.25	Ortalama	2.95	Ortalama	3.20

Elde edilen bulgulara bakıldığında deney grubuna yapılan uygulamanın yapısalıcı öğrenme ortamında gerçekleştirildiği ve geliştirilen etkinliklerin 5E'nin basamaklarına göre uygulandığı tablodan anlaşılmaktadır. Uygulamada en etkin girme basamağının gerçekleştirildiği ($\bar{X} = 3.33$), keşfetme ve derinleştirme basamaklarının ise diğer basamaklara göre daha az etkin olduğu ($\bar{X} = 2.95$) görülmektedir. Bazı maddelerin ortalamaları diğerlerine göre düşük olmuştur. Bu maddeler incelendiğinde; öğrencilerin girme basamağında konuyu anlamak için fazla sormadıkları (6. madde), öğrencilerin etkinliklerin belirlenme sürecine fazla katkıları olmadığı (12. madde) ve araştırmalarına yönelik birlikte hareket etmedikleri (12. madde) ve etkinlik sürecinde kaynakları paylaşmada yeteri kadar iyi olmadıkları (17. madde) tespit edilmiştir. Öğrencilerin birbirlerine fazla sormadıkları (22. ve 23. madde), ileri problem ve etkinliklere yönelik fikirlerini birbirleri ile fazla paylaşmadıkları (32. ve 36. madde) belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin verilen etkinliklerle veya bilgilerle yetindikleri, farklı etkinlikler planlamaya gayret göstermedikleri (37. ve 39. madde) gözlemlenmiştir. Bu durum değerlendirme basamağı 46. maddenin ortalamasından da anlaşılabilir. Bir başka ifade ile öğrencilerin karşılaşabilecekleri yeni durumlarda ne yapacakları konusunda gerekli öngörüye sahip olmada yetersiz kaldıkları (39. madde) tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin etkinliklerde yer alan şekil ve grafikleri yorumlamada istenilen düzeyde yeterli olmadıkları (28. madde) ve teorik araştırmalara fazla girmedikleri (42. madde) belirlenmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin öğretmene çok fazla ihtiyaç duymadan etkinlikleri kendilerinin gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir (44. madde).

3.4.2. BORAN'dan Elde Edilen Nitel Bulgular

Bu başlık altında çalışma kapsamında geliştirilen rehber materyallerde yer alan yedi 5E etkinliği ve bir teknoloji tasarımına yönelik uygulanan BORAN'nin açık uçlu kısımlarına yazılan gözlemlerden elde edilen bulgular verilmiştir. Her bir etkinlik araştırmacı tarafından gözlenerek uygulama esnasında 5E'nin basamakları dikkate alınarak not alınmış ve anlamlarında bir değişiklik yapılmadan okuyucuya yansıtılmıştır. Teknoloji Tasarımı “Paraşüt Yapalım” etkinliğine ait öğrenciler tarafından tasarlanan paraşütlerin resimleri çekilmiş ve Ek 18’de verilmiştir. Öğretmen, KUHBAT ön test sonuçlarından da faydalanarak homojen olacak şekilde öğrencileri gruplara ayırmıştır. Her grup kendisine bir grup adı belirlemiş ve dosyalarının üzerine grup adlarını yazmışlardır. Son olarak her grup, grup sözcüsünü belirlemiş ve ilk etkinliğe geçilmiştir.

Etkinlik 1. *Çevremizdeki Hareketli Varlıkları Gözlemleyelim*

Ek 17’de yer alan bu etkinlikte; hareket eden varlıklar, çeşitli hareket türleri ve varlıkları hareket türlerine göre sınıflandırmaya yönelik kazanımlar yer almaktadır.

Girme basamağında; öğrencilerin gözlemlerinden yararlanarak çevrelerindeki farklı hareket türlerine örnekler vermeleri ve bunlardan yararlanarak dağıtılan çalışma kâğıtlarında yer alan soruları cevaplamalarını istemiştir. Bu süreçte öğretmenin önceden okuması ve çalışması için verilen çalışma kâğıtlarını okumadığı ve bunları evde bıraktığı gözlemlenmiştir. Öğretmen bunu öğrencilere sorduğu sorularla kapatmaya çalışmıştır. Bunu yaparken ise öğrencileri motive edici davranış ve tutumlarda bulunması dikkat çekmiştir. Öğrenciler bu basamakta ne yapacaklarını tam anlamadıklarını ifade etmiş ve öğretmen araştırmacının yardımıyla yeniden açıklamalarda bulunmuştur. Öğretmen grupların kendi içerilerinde çalışmalarını ve sınıfın sessizliğini sağlamak için “*Bu grup en sessiz grup*” şeklinde öğrencilere yönlendirilmedi bulunmuştur. Öğrencilerin birbirleri ile tartışarak soruları cevapladıkları gözlemlenmiştir. Öğretmenin öğrencilerin yanlış cevaplarına müdahale ettiğinin tespit edilmesi üzerine uygun bir dille uyarılmış, neler yapılabileceğinin öğretmen materyalinde yer aldığı ifade edilmiştir. Bu şekilde öğretmenin hazırlıksız gelmemesi yönünde ifadelerde bulunulmuştur.

Keşfetme basamağında; öğrenciler “Çeşitli Hareket Türleri” başlıklı anlam çözümleme tablosunu önce bireysel olarak doldurmaya çalışmışlardır. Bu işlemin sonunda öğretmen, öğrencilere grup çalışması yaparak tabloyu doldurmalarını söylemiştir.

Öğrencilerin tabloyu ortak örnekler üzerinde tartışarak doldurdukları ve aynı fikirde olmaya gayret gösterdikleri gözlemlenmiştir. Öğrencilere siyah kalem kullanarak tabloları doldurmaları söylenmiştir. Bu süreçte öğretmenin öğrencilere sonuca götüreceği yönlendirmelerde bulunduğu dikkat çekmiştir. Araştırmacı tarafından öğretmene yumuşak bir dil ile öğrencilerin ifadelerine müdahale etmemesi uyarısında bulunulmuştur. İlerleyen zamanlarda öğretmenin bu türden bir davranış sergilemediği gözlemlenmiştir. Gözlem esnasında öğrencilerin tabloları sınırlı örnekler kullanarak doldurdukları tespit edilmiştir. Bununla birlikte içerisinde bulunduğu gruptan dolayı hoşnut olmayan ve isteksiz olan bazı öğrencilerin olduğu dikkat çekmiştir. Öğretmen sınıf içerisinde bu noktaya yönelik bir açıklama yaparak herkesin birbiri ile arkadaş olduğunu ve uyumlu çalışmalarını gerektiğini vurgulayarak bu sorunu gidermiştir.

Açıklama basamağında: bütün grupların sözcüleri vardıkları sonuçları sınıfa sunmuş ve sınıf tartışması ile bunların doğru olup-olmadıkları tartışılmıştır. Öğretmen bu süreçte her ne kadar yönlendirmede bulunsa da öğrenciler son kararı öğretmenin vermesini beklemişlerdir. Öğretmen, öğrencilerin kendilerinin sınıf olarak bir karara varmalarını istemiştir. Daha sonra ulaşılan sonucu öğrencilerle tartışarak doğruyu kendilerinin bulmalarına yardımcı olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerden ulaşılan sonuçları kullanılarak tablolarındaki farklı durumları kırmızı kalemle göstermeleri istenmiştir. Bu şekilde öğrencilerin yanlışlarını veya farklı durumları görmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Öğretmen öğrencilere öğrendiklerini özetlemelerini ve örnekler vermelerini istemiştir. Bu basamakta dikkati çeken önemli bir nokta ise öğretmenin kavram yanılığına sahip olmasıdır. “Hareket, bir kuvvettir.” ifadesini kullanmıştır. Bu yanılığa araştırmacı dersin işlenişini bozmadan müdahalede ederek kısa açıklamada bulunmuştur. Ders arasında öğretmenle yapılan informal görüşmede bu ifadenin bir yanılığın olduğu ve öğretmen materyalinde olası kavram yanılığlarından bahsedildiği söylenmiştir. Öğretmen bunun kendisinin hatası olduğunu, çalışmadan geldiğini bundan sonra hazırlanarak geleceğini ifade etmiştir. Uygulamanın sonuna kadar öğretmenin hazırlanarak derslere geldiği ve materyal dışındaki farklı kaynaklardan da araştırma yaptığı gözlemlenmiştir.

Derinleştirme basamağında: öğrencilerden verilen oyun parkı resminde yapılan hareketleri bireysel olarak yazmaları istenilmiştir. Öğrencilerin, öğrendikleri hareket türlerini kullanarak cevapladıkları gözlemlenmiştir. Daha sonra sınıftan seçilen yedi öğrencinin cevapları sınıfta tartışılarak doğru olup-olmadıklarına karar verilmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin farklı hareket türlerini de kullandıkları tespit edilmiştir. Bu süreçte

öğrencilerin bir sonraki etkinlikte işlenecek olan “itme” kavramını hareket yerine kullandıkları ve aynı yanılığa öğretmeninde sahip olduğu dikkat çekmiştir. Ayrıca, öğrencilerin verilen resimleri ve şekilleri kendi ilgi ve ihtiyaçları doğrultusunda yorumladıkları gözlemlenmiştir.

Değerlendirme basamağında: öğrencilere verilen kompozisyonu yazmaları ve içerisinde geçen hareket çeşitlerinin altını çizmeleri istenmiştir. Yazılan kompozisyonlardan yedisi sınıfta okunarak öğrencilerin altını çizdikleri kelimeler sınıfta tek tek tartışılmıştır. Bu süreçte öğrencilerin 4 ile 8 arasında hareket kavramlarını kullandıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler doğru yapmalarına rağmen, doğru olduğuna inanmak için öğretmenlerinin onayını bekledikleri ve onayladıktan sonra daha rahat oldukları ve kendilerine güven duydukları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin girme basamağına hazırlanarak gelmeleri ve zamandan tasarruf sağlanması için bir sonraki etkinliğin girme basamağı öğrencilere dağıtılmış ve hazırlanarak gelmeleri istenmiştir.

Etkinlik 2. Cisimleri Hareket Ettirme Ve Durdurma

Ek 17’de yer alan bu etkinlikte; cisimlerin iterek veya çekerek hareket ettirme ve durdurma ve kuvveti tanımlamaya yönelik kazanımlar yer almaktadır.

Girme basamağında; öğretmen bir gün önce yapılan okul gezisinden yararlanarak bir önceki derste öğrendikleri hareket çeşitlerinden hangilerini yaptıklarını sorarak günlük yaşamla ilişki kurmalarına yardımcı olmaya çalışmıştır. Daha sonra bir önceki derste dağıtılan çalışma kâğıtlarındaki soruları cevaplandırıp cevaplandırmadıklarını kontrol etmiştir. Öğrenciler önce grup sonra sınıf tartışması ile cevaplarını arkadaşları ile tartışarak paylaşmışlardır. Öğrencilerin ne yapacaklarını daha iyi bildikleri gözlenmiştir.

Keşfetme basamağında; öğrenciler etkinliği grup çalışması ile gerçekleştirmişler ve cevaplarını bireysel olarak kendi kâğıtlarına yazmışlardır. Etkinliğe her gruptaki öğrencinin hemen hemen tamamının katıldığı ve istekli oldukları gözlemlenmiştir. Öğretmenin öğrencileri cesaretlendirici ve motive edici davranışlarının bu süreçte etkili olduğu dikkat çekmiştir. Ayrıca, öğrencilerin grubun kararından etkilenerek cevaplarını değiştirmelerini engellenmeye çalışmıştır. Öğretmen yapılan uygulamanın dönüşmeyeceğini ve birbirlerine güvendikleri ifade ederek rahat olmalarını söylemiştir.

Açıklama basamağında; öğrenciler sınıf tartışması ile fikirlerini ifade etmişler ve sonuca kendileri ulaşmışlardır. Öğrencilerin birbirleri ile etkileşime girerek öğretmenden fazla yardım istemedikleri gözlemlenmiştir. Bu basamakta dikkati çeken en önemli nokta

öğretmenin bu basamağı başarılı bir şekilde kullanması olmuştur. Öğrencileri fikirlerini ifade etmeleri için oldukça etkili bir yaklaşım kullanarak onları cesaretlendirmektedir. Örneğin, sınıfta katılıma isteksiz olan bir öğrenciye “*Ben senin bunu bildiğini biliyorum. Neden fikrini söylemedin? Bildiğini bizimle paylaş. Bizimde bilmediğimiz şeyler var, senden belki farklı bir şey öğreniriz.*” şeklinde konuşarak öğrencinin düşüncesini söylemesini sağlamıştır. Öğretmenin öğrencileri ile arasında güvene dayalı bir iletişim olduğu ve bunun öğretmen ile öğrenciler arasında yaklaşık beş senelik bir süreçten kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrencilerin daha önceki fen derslerinde fikirlerini birbirleri ile paylaşımlarının bu basamaktaki tartışmaların dolayısıyla sonuca ulaşmalarının üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, sessiz ve çekingen öğrencilerin etkinliklere daha fazla katılmaya başladıkları ve tartışmalarda fikirlerini söyledikleri gözlemlenmiştir. Bu durum deney grubu öğretmeni ile yapılan mülakattan da anlaşılmaktadır. Öğretmenin bu konudaki görüşü şu şekildedir: “*...vasat olan çocukların da önleri açıldı, daha rahat oldular, kendilerini arkadaşlarına kabul ettirme adına ifadeleri daha rahat oldu. ...Birde uygulamada öğrencilerden özellikle bazı öğrencilerden hiç beklemediğim, çok değişik sorularla karşılaştık. O da beni memnun etti, ben mutlu oldum. Çocukların o şekilde düşünmesi çok hoşuma gitti.*”

Derinleştirme basamağında; öğrencilere bir cisme uygulanan her kuvvet onu harekete geçir mi? ve hareket eden her cisim kuvvet uygulanarak durdurulabilir mi? Bunun ne gibi hayati tehlikeleri olabilir? sorularındaki düşünceleri kısa kompozisyonlarla alınmaya çalışılmıştır. İlk soruda öğrenciler “duvarı itekleriz ama hareket ettiremeyiz, ağacın bir kısmı toprak altında olduğu için onu itemeyiz, otomobil çok ağırdır neredeyse bir tondur ama birkaç kişi kuvvet uygularsa hareket ettiririz” gibi düşüncelerle görüşlerini açıklamışlardır. İkinci soruda ise bir öğrenci “hareket eden bir cisim durdurmak bize zararlı olabilir. Her şeyi durdurmaya gücüm yetmez. İnsan gücü ile değil ama makine gücüyle durdurabilirim.” şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Sınıfın genelinin bu sorulara doğru cevaplar verdikleri gözlemlenmiştir.

Değerlendirme basamağında; konu sonunda bulunan matris bulmacayı öğrencilerin oldukça hızlı ve doğru çözdükleri gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrenciler bulmaca çözmeyi çok sevdiğini ve başka olup-olmadığını ifade etmişlerdir. Öğretmen teneffüste öğrencilerin bulmaca gibi içerisinde saklı bir şey veya gizemli olan şeyleri çok sevdiğini ve ilgilerini çektiğini söylemiştir. Konu bitiminde bir sonraki 5E etkinliğinin girme basamağı öğrencilere dağıtılmış ve hazırlanarak gelmeleri istenmiştir.

Etkinlik 3. *Kuvvetin Harekete Etkisi*

Ek 17’de yer alan bu etkinlikte; gözlemlerden yararlanarak hızlanan, yavaşlayan veya yön değiştiren bir cisme kuvvet uygulandığına yönelik kazanımlar yer almaktadır.

Girme basamağında; kuvvetin harekete etkisi farklı resimler kullanılarak verilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin dağıtılan çalışma kâğıtlarındaki soruları cevaplandırırken bazı cümleleri anlamadıkları görülmüştür. Örneğin, *bir cisim neden dolayı hızlanır? Yön değiştirir? Sallanır* cümlesinde “sallanır” kelimesini anlamamışlardır. Öğretmen öğrencilere salıncak örneğini vererek anlamalarına yardımcı olmuştur. Öğrenciler soruları cevaplandırırken öğretmen anlamakta zorluk çektikleri noktalarda onlara küçük yönlendirmelerde bulunmuştur. Gerek öğrencilerin gerekse öğretmenin uygulamaya daha fazla alıştıkları ve daha rahat oldukları gözlemlenmiştir.

Keşfetme basamağı; grup çalışması yapılarak gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler her gruba dağıtılan malzemeleri kullanarak bu basamakta yer alan etkinliği yapmaya çalışmışlardır. Etkinlik sürecinde baskın olan öğrencilerin grubu yönlendirdiği ve gruptaki bazı öğrencilerin onların etkisinde kaldıkları gözlemlenmiştir. Bu durum öğretmenle konuşularak baskın öğrencilere dikkat edilmesi yönünde görüşülmüştür.

Açıklama basamağında; keşfetme basamağında yer alan etkinliğin “Neler Öğrendik?” bölümü baskın olarak tartışılmış ve öğrencilerin kendi fikirlerini daha çok savundukları dikkat çekmiştir. Tartışmada ayrıca öğrenciler birbirlerine sorular sorarak ortak sonuca ulaşmaya çalışmışlardır. Yapılan 5E etkinliklerinde açıklama basamaklarının diğer basamaklara göre daha etkin olarak gerçekleştirildiği gözlemlenmiştir. Bu durumun bu basamakta öğretmene aktif rol verilmesinden ve basamağın doğasının geleneksel öğretime yakın olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Tartışmada öğrencilerin kuvvet kavramı ile enerji kavramı arasında ilişki kurdukları gözlemlenmiştir.

Derinleştirme basamağında; anlam çözümleme tablosu kullanılarak farklı cisimler üzerinde kuvvetin harekete etkilerini bir arada görmeleri amaçlanmıştır. Öğrenciler tabloyu bireysel doldurdıkları ve sınıf tartışması sonunda fazla bir değişiklik yapmadıkları tespit edilmiştir. Öğretmen bu süreçte farklı düşünen öğrencilerin görüşlerini alarak arkadaşları ile paylaşımlarını sağlamıştır. Ayrıca, öğretmen farklı problem durumları oluşturarak öğrencilerin örneklerle ve delillerle düşüncelerini savunmalarını istemiştir. Öğretmenin bu türden bir yaklaşımının etkinliği daha aktif ve etkili hale getirdiği düşünülmektedir.

Değerlendirme basamağında; öğrencilerin tamamına yakınının verilen boşluk doldurmayı doğru ve eksiksiz yaptığı belirlenmiştir. Öğrencilerin not kaygısı

taşınamalarının rahat olmalarına neden olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte, değerlendirme etkinliklerinde yarışmaya, rekabete yönelik kullanılan dilin öğrencileri motive etmesi dikkati çeken bir diğer nokta olmuştur.

Etkinlik 4. *Kuvvetin Şekil Değişikliği Etkisi*

Ek 17’de yer alan bu etkinlikte; kuvvetin cisimlerin şekillerinde meydana getirdiği geçici ve kalıcı değişikliği etkilerine yönelik kazanımlar yer almaktadır.

Girme basamağında; öğretmen ilk olarak önceki derste işlenen konuları öğrencilerle birlikte kısaca özetlemiştir. Öğretmenle yapılan informal görüşmede öğrencilerin küçük yaşlarda olmasından dolayı çabuk unuttuklarını ve hatırlamakta zorlandıklarını dolayısıyla bütün derslerde bir hatırlatma yaptığını ifade etmiştir. Fakat öğrenciler birçok konuyu öğretmene fazla gerek duymadan söylemiş ve açıklamışlardır. Öğrenciler soruları cevaplandırırken öğretmenin cevapların doğru veya yanlış olmalarına müdahale etmediği dikkat çekmiştir. Ayrıca zaman ve konular ilerledikçe öğretmenin ve öğrencilerin uygulamaya daha fazla adapte oldukları gözlemlenmiştir. Bazı öğrenciler kuvvetin şekil değişikliği etkisine yönelik olarak bazı cisimlerin şekillerinin eski hallerine geri gelebileceği bazılarının ise gelmeyeceğini ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler ise şekil değişikliği etkisinin kalıcı olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Keşfetme basamağında; öğrenciler “Bizi Kim Değiştirdi?” etkinliğini grup çalışması ile gerçekleştirmişlerdir. Bu basamakta öğrenciler anlayamadıkları bazı ifadeleri öğretmene sormuşlar öğretmen bunları öğrencilere açıklamaya çalışmıştır. Bununla birlikte, öğretmen “yanlış söyleyebilirim” endişesinden dolayı araştırmacıya dönerek “Evet, biz böyle düşündük ama bunları hazırlayan öğretmenimizde acaba aynı mı düşünüyor?” diyerek araştırmacının görüşünü almak istemiştir. Uygulamanın ilerleyen derslerinde öğretmen birkaç kere daha araştırmacıdan yardım almıştır.

Açıklama basamağında; gruplar cevaplarını birbirleri ile tartışarak kuvvetin kalıcı ve geçici şekil değişikliği etkilerinde bulunabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Öğretmen öğrencilerin girme ve keşfetme basamaklarında yer alan soruları cevaplandırmalarını istemiş ve küçük ipuçları vererek onları yönlendirmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevapların gerekçelerini açıklamalarını isteyerek net ve sağlıklı sonuçlara ulaşmalarına çalıştığı dikkat çekmiştir. Ayrıca öğrencilerden kuvvetin şekil değişikliği etkilerine günlük hayattan örnekler vermelerini istemiş fakat öğrencilerin daha önceki örnekleri vermişlerdir. Öğretmen öğrencilerin takıldıkları noktalarda teşvik edici davranış ve tutum sergilemesi

öğrencilerin farklı örnekler bulmalarına neden olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, bütün gruplardan ve öğrencilerin hemen hemen tamamından cevap almaya gayret göstermiştir. Öğretmenle yapılan görüşmelerde araştırmacıya bu tür davranışları uzun yıllardır öğrencilere uyguladığını belirtmiştir. Bu özellikler dikkate alındığında öğretmenin her ne kadar yapısalcılığı teorik olarak bilmese de pratikte bunu etkili olarak yaşadığı ve gerçekleştirdiği düşünülmektedir.

Derinleştirme basamağında; cisimlerin şekillerindeki kalıcı ve kalıcı olmayan değişikliklerinin günlük yaşamdaki önemi üzerinde durulmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin çalışma kâğıtları incelendiğinde sorulara doğru cevap verdikleri ve üzerlerinde bir düzeltme olmadığı tespit edilmiştir.

Değerlendirme basamağında; yapılandırılmış grid, anlam çözümleme tablosu, doğru-yanlış ve matris bulmaca-kavram haritasından oluşan bölüm sonu değerlendirme etkinlikleri uygulanmıştır. Öğrenciler bireysel olarak değerlendirme etkinlikleri yapmış ve sonrada sınıfça tartışılarak doğru cevapları verilmiştir. Öğrenciler yanlış cevaplarını kırmızı veya renkli kalemlerle işaretleyerek doğru cevaplarını yazmışlardır. Öğretmen bunun üzerinde ciddiyetle durmuş ve öğrencilerin her biri ile ilgilenmiştir. Öğretmenle yapılan görüşmede öğrencilere geri bildirim verilmesinin doğruyu öğrenmelerinde ve sorumluluklarını yerine getirmelerinde etkili olduğunu belirtmiştir.

Etkinlik 5. *Temas Gerektirmeyen Sihirli Kuvvetler*

Ek 17’de yer alan bu etkinlikte; kuvvetleri, “temas kuvvetleri” ve “temas gerektirmeyen kuvvetler” olarak sınıflandırmaya yönelik kazanımlar yer almaktadır.

Girme basamağında; diğerlerinde olduğu gibi önceki etkinlikte öğrenilenleri öğrenciler kısaca özetlemişlerdir. Bu basamakta verilen resimlerin ayrıntıları üzerine yoğunlaşarak kuvvetlerin sınıflandırılması üzerinde durulmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin soruları cevaplandırırken sıkıldıkları gözlemlenmiştir. Nedeni öğrencilere sorulduğunda yazmaktan sıkıldıklarını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte öğrencilerin sınıf tartışmasına katılmakta istekli oldukları gözlemlenmiştir. Tartışma süreci boyunca öğrencilerin birbirlerini dinledikleri, bazen arkadaşlarının fikirlerini destekledikleri veya karşı fikir belirttikleri tespit edilmiştir. Fakat dikkati çeken önemli bir nokta ise sınıfta lokomotif görevi gören öğrenciler cevap veya örnek verdikten sonra diğer öğrencilerin bunlardan yararlanarak sürece katılması olmuştur. Bu etkinlikte öğretmen öğrencileri motive etmek için ödüle başvurmuştur. Verilenlerden farklı bir örnek verildiğinde öğretmen öğrenciyi

sınıf arkadaşları tarafından alkışlattırarak ödüllendirmiş ve bunun etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Keşfetme basamağında; öğrenciler “Görülmeyen Kuvvetler?” etkinliğini grup çalışması ile gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin dokunmadan mıknatısla ataçların ve plastik tarak ile küçük kağıt parçalarını hareket ettirmeleri ve balonların cama yapıştığını gözlemlenmeleri oldukça ilginç ve dikkat çekici gelmiştir. Öğrenciler öğretmenin yönlendirmelerinden yararlanarak elde ettikleri grup sonuçlarını sınıfla tartışarak ortak sonuçlara varmaya çalışmışlardır. Öğrencilere daha önce öğretilmemesine rağmen yerçekimi kavramını kullandıkları dikkat çekmiştir. Öğrencilerin ders öncesinde ders kitaplarından veya dergilerden çalışmaları bunun nedeni olabilir.

Açıklama basamağında; öğrenciler öğretmenin yönlendirmelerinden yararlanarak kuvvetleri temas gerektiren ve gerektirmeyen şeklinde sınıflandırılmışlardır. Bununla birlikte temas gerektiren ve temas gerektirmeyen kuvvetler arasındaki farkı bir-iki madde ile açıklamaya çalışmışlardır.

Derinleştirme basamağında; (1) günlük yaşamlarında temas gerektiren ve temas gerektirmeyen kuvvetlere örnek vermeleri, (2) daha önce temas kuvveti olarak bildikleri fakat temas gerektirmeyen kuvvet olduğunu öğrendiklerine örnek vermeleri ve (3) temas gerektirmeyen kuvvet olarak bildikleri fakat temas gerektiren kuvvet olduğunu öğrendiklerine örnek vermeleri istenmiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun bireysel olarak bu soruları doğru cevaplandıkları gerek sınıf içi gözlemlerde gerekse çalışma kâğıtlarında tespit edilmiştir. Bununla birlikte, temas gerektirmeyen kuvvetlere çoğunlukla mıknatısı örnek vermeleri dikkat çekmiştir. *Değerlendirme basamağında;* yapılandırılmış grid kullanılarak öğrenciler değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Etkinlik 6. *Mıknatısları Tanıyalım*

Ek 17’de yer alan bu etkinlikte; mıknatısların N ve S kutuplarından oluştuğuna, birbirlerini ittikleri veya çektiklerine ve cisimlere temas gerektirmeyen kuvvet uyguladıklarına yönelik kazanımlar yer almaktadır.

Girme basamağında; öğrencilerin mıknatıslara ve etkinliğe oldukça fazla ilgi gösterdikleri gözlemlenmiştir. Bunun nedeni öğrencilerin evde veya okulda mıknatısı bir oyun aracı olarak kullanmaları olabilir. Öğrencilerin derse gelirken kendilerinde mıknatıs getirmeleri bu düşüncenin desteklediğini göstermektedir. Mıknatısların nerelerde kullanıldığı sorulduğunda radyo, televizyon, buzdolabı ve oyuncaklarda kullandığını ifade

etmişlerdir. Mıknatısların demir, nikel gibi maddeleri çektiğini, N ve S kutuplarından oluştuklarını fakat bunların ne anlama geldiğini bilmediklerini söylemişlerdir. Ayrıca mıknatısların çubuk, U ve halka şeklinde olduklarını belirtmişler ve çalışma kâğıdında ilgili yerlere şekillerini çizmişlerdir. Öğrencilerin ellerindeki mıknatısları cisimlere tutarak çekilip-çekilmediklerini denemeleri dikkat çekmiştir. Öğrencilerin ifadeleri ve davranışları mıknatıslar hakkında bir ön bilgi ve deneyimlerinin olduğunu göstermiştir. Bu etkinliğin girme basamağı diğerlerine daha hızlı ve etkili gerçekleştiği gözlemlenmiştir.

Keşfetme basamağında; öğrenciler “Mıknatısları Tanıyalım” etkinliğinin işlem basamaklarının tamamını dikkate alarak sıra ile kendi aralarında yapmışlardır. Bu süreçte öğretmene oldukça az ihtiyaç hissettikleri ve bütün öğrencilerin etkinliği büyük bir istekle yaptıkları gözlemlenmiştir. Bir başka ifade ile günlük yaşamla ilişkili bilgileri veya etkinlikleri öğrenmede daha fazla istekli oldukları gözlemlenmiştir. Fakat grup içerisinde baskın olan öğrenci grubu dolayısıyla etkinliği yönlendirmiştir. Pasif kalan öğrenci(ler)in çalışkan öğrenci(ler)den etkinliği yapmaya yöneldikleri gözlemlenmiştir. Bu durum pasif öğrencinin grup sözcüsü yapılarak engellenmeye çalışılmıştır.

Açıklama basamağında; öğrenciler doldurdukları tabloları sınıf tartışması ile diğer grupları ile karşılaştırarak mıknatısların zıt kutuplarının birbirini çektiği ve aynı kutuplarının ittiği sonucuna varmışlardır. Araştırmacıdan da yardım istenilerek N (North) ve S (South) harflerinin anlamları açıklanmıştır. Öğrenciler mıknatısların cisimlere temas gerektirmeyen kuvvet uyguladıklarına ve uçlarında çekim kuvvetinin daha fazla olduğuna kısa bir sınıf tartışması ile ulaşmışlardır. Öğrenciler kendileri doğruya ulaşırsalar da, bilginin doğru olduğuna inanmak için öğretmenin onay vermesini beklemişlerdir. Günlük hayatta mıknatısların pusula olarak kullandığını ifade etmişler fakat nasıl çalıştığını bilmediklerini söylemişlerdir. Öğretmenin bu süreçte araştırmacıdan yardım istemesi üzerine pusulanın çalışma prensibi öğrencilere açıklanmıştır. Ayrıca bu basamak öğretmen merkezli olduğu için en kolay gerçekleşen basamak olmaktadır. Öğrencilerin öğretmenin sorularını yüksek katılımı ile cevaplamaları sınıfta disiplin problemini ortaya çıkarmıştır.

Derinleştirme basamağında; “Kaybolmayan Kutuplar” etkinliği ile öğrencilerin öğrendiklerini yeni durumlara uygulamaları amaçlanmıştır. Etkinlik öncesinde öğrencilere *bir mıknatıs iki veya daha fazla parçaya ayrıldığında oluşan parçalar mıknatıslık özelliğine sahip olurlar mı?* sorusu sorularak düşünceleri alınmıştır. Öğrencilerin yarıdan fazlasının mıknatıslık özelliği göstereceklerini ifade ederken yeni mıknatısların kutuplarının nasıl dağılacakını bilmedikleri gözlemlenmiştir. Etkinlik sonunda öğrencilerin

bölünen bir mıknatısın parçalarının da mıknatıs olduğunu ve kutuplarının dağılımını doğru şekilde belirttikleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğrenciler kendilerine sorulan sorulara doğru cevaplar vererek; parçalanan mıknatısların eski şekillerine geri dönmeyeceğini, tek kutuplu bir mıknatısın olmadığını ve bir mıknatısın ne kadar bölünürse bölünsün yine mıknatıs olacağını belirtmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler yardım istediklerinde öğretmenin bazen sonuca yönlendirecek açıklamalarda bulunduğu gözlemlenmiştir.

Değerlendirme basamağında; öğrenciler ilk olarak dört parçaya bölünen bir mıknatısın farklı kutupları arasındaki etkileşimleri belirlemişler ve bulmacayı doğru doldurmuşlardır. Öğrencilerin bütün basamaklarda aktif olması değerlendirme etkinliklerini doğru yapmalarının göstergesi olarak kabul edilebilir. Etkinlik sonunda öğrencilere araştırmacı tarafından getirilen şerit mıknatıs kesilerek ödül olarak dağıtılmıştır. Bununla birlikte, sınıfın çoğunluğunun gereğinden fazla aktif olmasının; algılamakta veya öğrenmekte zorluk çeken öğrencilerin pasif kalmalarına, öğretmenin gözünden kaçmalarına veya yanlış yapan öğrencilerin tespit edilerek geri bildirim sağlığına verilememesine neden olduğu gözlemlenmiştir.

Etkinlik 7. *Sürtünmenin Hayatımızdaki Yeri*

Ek 17’de yer alan bu etkinlikte; çeşitli yüzeylerin cisimlerin hareketlerine olan etkilerine, sürtünme kuvvetine ve sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki önemine yönelik kazanımlar yer almaktadır.

Girme basamağında; dağıtılan çalışma kâğıtlarındaki sorular öğrencilere tekrar sorularak kısa bir sınıf tartışması yaptırılmıştır. Öğrencilere evde, okulda veya başka yerlerde pencere veya kapıların gıcırtilarını nasıl azaltabilecekleri sorulmuş ve öğrencilerin çoğunluğunu *yağlanmalıdır* cevaplarını vermişlerdir. Birçok soruya yağlanır cevabının verilmesi dikkat çekmiştir. Bu basamakta baskın olan öğrencilerin grubu ve sınıfı yönlendirdikleri dikkat çeken bir diğer nokta olmuştur. Öğretmen diğer öğrencilerinde sürece katılması için onlara sorular sormuş ve söz hakkı vermiştir.

Keşfetme basamağında; öğrenciler “Hareketi Zorlaştıran Nedir?” etkinliğini yapmışlardır. Öğrenciler dinamometre ile ilk kez karşılaşmalarından dolayı onlara tanıtılmış ve çalışma prensibi anlatılmıştır. Etkinliğin başında en başarılı gruba ve öğrenciye ödül verileceği söylenerek motive olmaları ve rekabetçi öğrenme ortamı

oluşturulmaya çalışılmıştır. Etkinlikte öğrenciler önce tahmini cevaplar vermiş daha sonra bunları deneysel olarak yaparak gözlemlenmişlerdir.

Açıklama basamağında; öğrencilerin ödülünde etkisiyle sorulara doğru cevaplar verdiği gözlemlenmiştir. Öğretmeninde yardımıyla bilimsel en doğru cevabı sınıfa göre daha az başarılı olan bir öğrencinin verdiği tespit edilmiştir. Öğrenciler sürtünme kuvvetini tanımlayarak yönünü ve özelliklerini yapılan sınıf tartışmasında doğru olarak ifade etmişlerdir. Bununla birlikte, farklı yüzeylerdeki sürtünme kuvvetlerini büyüklüklerine göre doğru sıralamışlardır.

Derinleştirme basamağında; sürtünmenin günlük yaşamdaki önemi üzerinde durulmaya çalışılmıştır. Bu basamakta öğrencilerin günlük yaşamlarından sınırlı cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte, öğretmen farklı bir örnek verdiğinde öğrencilerin bunu diğer olaylara uyguladıkları ve örneklerini farklılaştırarak çeşitlendirdikleri gözlemlenmiştir.

Değerlendirme basamağında; öğrenciler yapılandırılmış grid etkinliği ile öğrenciler değerlendirilmeye çalışılmıştır. Öğretmen sınıf tartışması ile öğrencilerin cevaplarını birbirleri ile paylaşarak doğru cevaba ulaşmalarını sağlamıştır. Ders bitiminde öğrencilere “Paraşüt Yapalım” etkinliğine ait çalışma kağıtları dağıtılarak hazırlıklı gelmeleri istenmiştir.

Etkinlik 8. *Teknoloji Tasarımı: Paraşüt Yapalım*

Ek 17’de yer alan bu etkinlikte; öğrencilerin, teknolojik tasarımın bir süreç olduğunu ve çeşitli aşamalardan oluştuğunu anlamalarına yönelik kazanım yer almaktadır.

Öğrencilere dağıtılan “Paraşüt Yapalım” etkinliğine ait çalışma kâğıtları incelendiğinde öğrencilerin daha çok paraşütün yapımına yoğunlaştıkları tespit edilmiştir. Bir başka ifade ile öğrencilerin etkinliği teknolojik bir tasarım süreci olarak algılamak yerine amacı gerçekleştirmeye odaklandıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin tasarladıkları paraşütler incelendiğinde günlük yaşamlarında sıklıkla kullandıkları malzemeleri tercih ettikleri dikkat çekmiştir. Örneğin öğrencilerin oyuncak, plastik top, gazete kâğıdı, poşet, meyve suyu kutusu gibi malzemeleri tercih ettikleri belirlenmiştir. Bununla birlikte paraşütlerin farklı şekillerde ve özelliklerde olduğu dikkati çeken bir başka nokta olmuştur. Öğrenciler tarafından tasarlanan paraşütlerin resimlerinin tamamı Ek 18’de verilmiştir.

Teknolojik tasarımda öğrencilerin süreçten daha çok ürüne odaklandıkları ve buna daha fazla önem verdikleri gözlemlenmiştir. Hazırlanan paraşütler önce öğretmen ve

araştırmacı ile birlikte değerlendirilerek kriterleri taşıyan paraşütler belirlenmiştir. Bu süreçte mümkün olduğunca çok paraşüt seçilerek öğrencilerin motivasyonlarının bozulmaması dikkate alınmıştır. Seçilen paraşütler okulun terasından sınıf öğretmeni ve öğrenci tarafından serbest bırakılarak yere düşme süreleri tespit edilmiştir. Okulda bulunan diğer öğrenciler yarışmayı izleyerek destekte bulunmuşlardır. Okul müdürü, iki öğretmen ve araştırmacıdan oluşan jüri tarafından paraşütlerin ağırlıkları ve havada kalma süreleri dikkate alınarak ilk beşe giren paraşütler belirlenerek öğrenciler ödüllendirilmiştir.

Öğretmen ve öğrencilerle birlikte toplu resimler çektirilerek teşekkür edilmiş ve uygulama sonlandırılmıştır.

3.5. Uygulamayı Değerlendirmeye Yönelik Deney Grubu Öğrencileri ve Öğretmeni ile Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

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

3.5.1. Uygulama Sonunda Deney Grubu Öğrencileri ile Yapılan Mülakattan Elde Edilen Bulgular

Mülakat yapılan öğrencilerin tamamı üç hafta boyunca yapılan fen bilgisi derslerini sevdiklerini ve bu derslerin hoşlarına gittiğini ifade etmektedir. Öğrencilere spesifik olarak en çok hangi konuları daha çok sevdikleri sorulduğunda genellikle hareket çeşitleri, temas kuvvetleri, temas gerektirmeyen kuvvetler, mıknatıslar, sürtünme kuvveti ile ilgili konuları belirttikleri görülmektedir.

- A: *Üç hafta boyunca işlenen bu derslerde hangi konular hoşuna gitti?*
- Ö7: *Kuvvet çeşitleri, temas gerektiren kuvvetler, mıknatıslar.*
- A: *En çok sevdiğin konu hangisi oldu?*
- Ö7: *Temas gerektiren ve temas gerektirmeyen kuvvetler.*
- A: *Neden bu konu oldu?*
- Ö7: *Birçoğunu kendimiz bulduk, öğrendik. Sorulara cevap verdik.*
- Ö1: *Deneylerimiz, arabalarla çekme itme, temas gerektirmeyen kuvvetleri uyguladık.*
- Ö2: *Hareket eden cansız varlıklar.*
- Ö3: *Mıknatıslar. Dünya mıknatıs mıdır? Hareketli kuvvet.*
- Ö9: *Kuvvet nasıl oluşur? Onlarla ilgili.*
- Ö10: *Deneyler, grup çalışmaları, sürtünme olayı, mıknatıslar.*

Öğrencilere işlenen dersleri sevmelerinin nedeni sorulduğunda etkinlikleri kendileri yapmaları, sorulan soruları kendileri cevaplamaları, sonuca kendileri gitmeleri, sınıf içerisinde dağıtılan çalışma ve ölçme-değerlendirmeye yönelik kâğıtlar ve grup çalışmasından dolayı olduğu görülmektedir. Bununla birlikte gerek sınıf içi gözlemlerde gerekse mülakatlarda her öğrenci için bireysel olarak hazırlanan dosyaların hoşlarına çok gittiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin bu dosyaları oldukça sahiplendikleri de gözlemlenmiştir.

- A: *Bu fen bilgisi dersinde hoşuna giden noktalar nelerdir?*
 Ö6: *İlk başta bilmediğimiz konu hakkında sorular soruldu. Sonradan onu öğrenmek güzel bir şeydi.*
 A: *Başka neler hoşuna gitti?*
 Ö6: *Deneylerle yaptık hepsini anlayarak. Genelde bazen fıkra falan anlatıldı, sorular soruldu. Hayattan örnekler verildi.*
 A: *Hoşuna gitmeyen noktalar oldu mu?*
 Ö5: *Hoşuma gitmeyen o kadar nokta olmadı da bazı deneyler hoşuma gitmedi.*
 A: *Örneğin?*
 Ö5: *Balonla bir deney yaptık o hoşuma gitmedi.*
 A: *Neden?*
 Ö5: *Herkes kendi kafasına göre yok ben üfleyeceğim yok sen üfleyeceksin dedi. Öyle karıştı işte.*
 A: *Hoşuna giden noktalar neresi?*
 Ö5: *Grup çalışması yaptık, arada bir farklı kâğıtlar dağıtıldı yazılı olduk onlar hoşuma gitti.*
 Ö4: *Dosyalarla ders işlememiz çok güzeldi. Birde deneyler hoşuma gitti.*

Öğrencilere üç hafta süresince yapılan uygulamanın daha önce işlenen fen bilgisi derslerinden farkının olup-olmadığı sorulduğunda öğrenciler; grup çalışması, etkinliklerin çeşitliliği, kullanılan araç-gereçler, uygulanan yöntem, portfolyo dosyasında kullanılan araçlar/ölçme-değerlendirme için kullanılan çalışma kâğıtlarını farklılık olarak belirtmektedirler.

- A: *Bu ünitenin önceki ünitelerden farkı nedir sence?*
 Ö7: *Grup çalışması yaptık, önceki derslerde deney yapmıyorduk. Farklı etkinlikler yaptık. Öğrendiklerim aklımda kaldı.*
 A: *Etkinlikler nasıldı?*
 Ö7: *Güzeldi, daha iyi öğrenmemi sağladı.*
 Ö3: *Çok fark var bence.*
 A: *Say bakalım neler?*
 Ö3: *Önceki derslerde öğretmen ders kitabında sürekli sayfa*

veriyordu çalışın diyordu sizin gibi kâğıt dağıtmıyordu. Sınav olduğunda çalışmamız için kâğıtlar vermiyordu. Şu sayfadan şu sayfaya kadar çalışın diyordu. Bu daha değişik geldi.

- Ö5: *Çok fark var. Bunlarda deneyleri fazla yaptık, grup çalışmalarını yaptık, araç gereç getirdiniz onlarla deney yaptık.*
- A: *Daha önceki işlediğiniz fen bilgisi dersleriyle bunu karşılaştırırsan arada nasıl bir fark var?*
- Ö9: *Daha iyi anlıyoruz. Fikrilerimizi rahatlıkla söylüyor ve tartışıyoruz. Öğretmenimiz bizi kısıtlamıyor.*
- A: *Nelerden dolayı daha iyi anlıyorsunuz?*
- Ö9: *Derste yazıyoruz, arkadaşlarımızla grup çalışması yapıyoruz o yüzden.*
- Ö2: *Bulmaca çözdüm çok güzeldi. Birde resimli sorular vardı*
- Ö4: *Önceden işlediklerimizden farklı bilgiler öğrendik. Mıknatısları işlememiştik. Kuvvetli hareketi biliyorduk, kuvvetsiz hareketin tanımını bu hafta öğrendik.*

Uygulama süresince yapılan grup çalışmasını sevdikleri ve grup çalışmalarının öğrenmelerine katkı sağladığı öğrencilerin ifadelerinden anlaşılmaktadır. Grup arkadaşlarından bir şeyler öğrendikleri, daha iyi öğrenmelerini sağladığı, kendilerine karşı güvenlerini sağladığı ve en önemlisi bir ekip olarak birbirlerinin eksikliklerini tamamladıkları görülmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin fen bilgisi derslerini bu şekilde işlenilmesinde ortak görüşe sahip olduklarını belirtmişlerdir.

- A: *Grup arkadaşlarıyla anlaşman nasıldı?*
- Ö7: *Güzeldi. Fakat bir arkadaşım grup çalışmalarına katılmıyordu. Biz diyorduk o başka yazıyordu. Yanlış yazdığımızda biz düzeltiyorduk o düzeltmiyordu.*
- A: *Grup çalışmasının sana ne gibi katkısı oldu?*
- Ö2: *Arkadaşlarımın yardımıyla daha iyi öğrendim.*
- Ö3: *Eskisinden daha güzeldi.*
- Ö6: *Arkadaşlarımla beraber çalıştık. Bazı şeyleri onlardan öğrendim.*
- Ö10: *Bizim bilmediğimiz soruları arkadaşlarımızla beraber cevapladık. Bu hoşuma gitti yani.*
- Ö5: *Önceleri çok fazla katılmıyordum ama sonradan daha çok katılmaya başladım.*
- Ö4: *İlk başta konuşmaktan çekindim. Ama daha sonra korkmadım.*
- A: *Fen bilgisi dersinin sürekli böyle işlenmesi hoşuna gider mi?*
- Ö6: *Gider. Daha iyi anlarız.*
- Ö2: *Lise sona kadar fen bilgisini dersinin böyle olmasını isterim.*

Yapılan uygulamaya öğrencilerin değerlendirme yaparak bir puan vermeleri istenildiğinde uygulamaya daha çok kendilerine ise uygulamaya göre daha az puan verdikleri görülmektedir.

- A: *Bize 10 üzerinden not ver desek kaç verirsin?*
 Ö2: *8 veya 7.*
 A: *2 veya 3 puanı neden kırdın?*
 Ö2: *Bazı konulardan ödevleri yapmadım.*
 A: *10 üzerinden bir not versen kaç verirsin?*
 Ö5: *Dokuz veririm.*
 A: *Neden 9 verdin? Bir puanı neden kırdın?*
 Ö5: *Bir soruyu bilemedim.*
 A: *Derse 10 üzerinden not versen kaç verirsin?*
 Ö1: *Bence 9.5 veririm.*
 A: *0.5 puanı nerden kırdın?*
 Ö1: *Bazıları bizden bakıyor. Buna engel olunsaydı 10 verirdim.*

Bu başlık altında elde edilen bulgulardan özetle, öğrencilerin yapılan uygulamayı sevdikleri ve fen ve teknoloji derslerinin aynı şekilde yapılmasını istedikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin etkinliklere dolayısıyla uygulamaya karşı olumlu tutum geliştirdikleri ve bakış açılarının pozitif yönde değiştiği belirlenmiştir. Grup çalışmalarının öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırdığı, kendilerine karşı güvenlerini artırdığı ve işbirlikçi öğrenmeyi sağladığı belirlenmiştir. Materyaldeki etkinliklerin çeşitliliği, kullanılan araç-gereçler, uygulanan yöntem, portfolyo kullanımı, çalışma kâğıtları, etkinlikleri kendilerinin yapması, soruların cevaplarını araştırmaları ve sonuca kendilerinin gitmesi öğrencilerin hoşuna giden diğer noktalar olmaktadır.

3.5.2. Uygulama Sonunda Deney Grubu Öğretmeni İle Yapılan Mülakattan Elde Edilen Bulgular

Bu başlık altında uygulama sonunda deney grubu öğretmeni ile kendi öğretimini, uygulamayı ve yeni öğretim programını değerlendirmek için yapılan mülakattan elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Öğretmen ile mülakat öğretmenler odasında yapılmış ve teyp kasetlerine kaydedilmiştir. Öğretmenin görüşleri transkripsiyon edilerek cümleler halinde yazılmış ve analiz edilmiştir. Öğretmenin ifadeleri kısaca açıklanarak örnek alıntılar anlamları değiştirilmeden direk olarak okuyucuya sunulmuştur.

Deney grubu öğretmenine sorulan “*Sınıfınızda yaklaşık üç hafta yeni fen ve teknoloji öğretim programı uygun olarak hazırlanan kuvvet ve hareket ünitesi işlendi. Yapılan bu*

uygulamayı nasıl değerlendiriyorsunuz?” sorusuna; genel itibariyle uygulamanın öğrenciler üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu ve birçok yönden onlara yeni geldiğini belirtmektedir. Bunları; her bir öğrenci için portfolyo dosyasının hazırlanması, uygulamanın ders kitabından farklı olarak çalışma kâğıtları ile gerçekleştirilmesi, araç-gereç ve materyallerin yeterli sayıda olması ve öğrencilerin birebir bunları kullanarak etkinlikleri yapması, grup çalışması ve işbirlikçi öğrenmenin üzerinde durulması olarak sıralamaktadır. Bununla birlikte uygulamanın başlangıçtaki olumsuzlukları gidererek materyalin içeriğinin ve işleniş şeklinin öğrencilerin motivasyonlarını artırdığını belirtmektedir. Bu duruma yönelik olarak öğretmenin açıklaması aşağıdaki gibidir.

İlk anda çocuklara bu çalışma kâğıtları dağıtıldığı zaman değişik geldi onlara, çok hoşlarına gitti. Ondan sonra “öğretmenim biz kitaptan çalışmayacak mıyız?” sorusu geldi. Dedim ki “kitaptan çalışmak mı istiyorsunuz?”, “Hayır öğretmenim; ama hep böyle mi olacak yani böyle bir metot mu uygulanacak?” diye sordular.Her gün aldığı çalışma yaprağı ona yeni geldiği için zevkli oldu ve merakını çekti. Dosya hazırlamak onlar için farklı bir boyuttu. Herkesin bir dosyası olması, herkesin isminin üzerinde olması, isim yazılmış olması onları mutlu etti. Benim de bir dosyam var gibi. Bir öğretmenin hazırlayıp getirip, sunması çok farklı oldu onlara. Çalışmalar çok güzeldi, konunun o ders saati içinde işleniş güzeldi, her türlü araç malzeme getirildi, her öğrenci o malzemeleri kullanarak işlediler, aynı zamanda bir grup çalışması yapıldı. Grup çalışmasında birbirlerine biraz daha sıkı sarılmalar oldu orada. Arkadaşlarıyla yardımlaşma, geri kalan arkadaşının yardım ederek onun da istediği seviyeye çıkması için şu soruyu yaptın mı? şundan haberin var mı? Şu konu şöyle olacaktı gibi. Grup çalışması ile geri olan öğrencileri o grup içine o etkinlik içine sokmaya çalıştık. Konuyla ilgili her türlü araç geldiği için, her çocuk o araca dokunduğu için, malzeme geldiği için ilgilerini çekti. Severek, isteyerek, zevkle konuyu işlediler.İlk anda konunun son ünite olması aynı zamanda fizik ile ilgili bir ünite olması ve havaların sıcak olması kötü etkiler diye düşünmüştüm. Çocuklar genelde sıcak havalarda daha rahat olurlar. Çocuklarda öyle bir kopukluk görmedim, bir ayrılık da görmedim. Uygulamanın o anlık, günlük yapılması çok daha güzeldi ve çocukları canlı tuttu.

Deney grubu öğretmeni yapılan uygulamanın diğer özelliklerinin ise öğrencilerdeki potansiyeli ortaya çıkarması, öğrencilerin sürece katılmalarını teşvik etmesi ve sınıfta vasat sayılan öğrencilerin ön plana çıkmasını sağlaması olarak belirtmektedir. Deney grubu öğretmenin aşağıdaki açıklamasından bu durum daha net olarak anlaşılmaktadır.

....vasat olan çocukların da önleri açıldı, daha rahat oldular, kendilerini arkadaşlarına kabul ettirme adına ifadeleri daha rahat oldu.Birde

uygulamada öğrencilerden özellikle bazı öğrencilerden hiç beklemediğim, çok değişik sorularla karşılaştık. O da beni memnun etti, ben mutlu oldum. Çocukların o şekilde düşünmesi çok hoşuma gitti. Örneğin, çocuklar helikopterlerin nasıl hareket ettiğini sormuşlar. Bir tanesi de ilgimi çekti, “güneş ışığı cisimler üzerine etki ediyor, ısıtıyor, onlara ediyor; acaba güneş ışığı cisimlere etki ettiği zaman cisimlerde sürtünme oluyor mu?” Bu çok değişik, çok farklı geldi bana. Örneğin, bu öğrenci günü gününe uymayan bir öğrenci. Derste sorduğumuz sorular ilgisini çekmiş olacak ki cevaplar vermeye başladı. Onu harekete geçirdi. O çocuğun bu seviyede o soruyu sorması beni şaşırttı, yani böyle bir şey beklemiyordum.

Deney grubu öğretmenine sorulan “Sınıfınızda yeni öğretim programı uygun olarak hazırlanan üniteyi uygularken sizin dikkatinizi çeken nokta veya noktalar ne oldu?” sorusuna; öğrenci merkezli olması, grup çalışmasına ve işbirlikçi öğrenmeye önem verilmesi, somut deneyimler içermesi ve kullanılan farklı ölçme araçları olarak belirtmektedir. Bu konuda öğretmenin görüşleri aşağıda verilmiştir.

Yeni program gördüğüm kadarıyla birçok yeniliklere sahip. Çeşitli ölçme araçları var, öğrenci merkezli, öğretmene çok fazla iş düşmüyor. Öğrenci konuyu kendisi yaparak, bularak, dokunarak öğreniyor. Detaylı bir hazırlık gerekiyor. Üniteye girmeden önceki bir testlerin uygulanması ve bu ünitenin işlenmesi için gerekli malzemeler. İlkokulda genelde çocukların gözüne hitap eden konular çok önemlidir. Göz ve kulak çok önemlidir. Bundan sonra dokunma gelir. Gözü görüyor, söylenenleri kulağı da işitiyor hepsi bir arada olunca bir de o eşyaya, o araca, o yapılan deneyin sonuçlarına dokunarak varlığını hissettiği zaman kesinlikle o çocuğun kafasından kesinlikle silinmez. Genelde deneylerde farklı ölçme araçları kullanmaya çalıştınız. Bazı yerde kompozisyon yazdırdık, bir yerde bulmaca, bir yerde kavram haritası kullandık, doğru yanlış soruları oldu. Bu çalışmaların çeşitliliği önemli. Her türlü çocukların ilgisini çekti, bulmacayı zaten seviyorlar hem de konuyla ilgili hoşlarına gitti. O küçük resimleri köşelere koydunuz ana başlıklar şimdi bunları öğrenelim, neler öğreniyoruz şeklinde onlar da ilgilerini çekti. Bunların yanında uygulamanın Türkçe ile de bir bağlantısı oldu kompozisyon yazılması gibi. Konuyla ilgili kompozisyon yazmaları için çocukların o konudaki geçen bazı sözcükleri bilmeleri gerekiyordu. Öğrencilerin oluşturulan sözlükle kelimeleri bulmaları ve kendi düşüncelerini de ekleyerek kompozisyon yazmaları son derece bağlayıcı oldu.

Deney grubu öğretmenine sorulan “Siz bu üniteyi tekrar okutacak olsanız, kendinize neleri eklemek veya çıkarmak isterdiniz? Neleri değiştirirdiniz?” sorusuna verdiği cevapta genellikle uygulamada sürecinde yapılan faaliyetleri belirttiği görülmektedir. Öğretmenin bu duruma yönelik yaptığı açıklama aşağıda verilmiştir.

Yine bu üniteyi sınıfa okutacak olursam yine aynı sizin yaptığınız gibi çalışma kâğıtlarını hazırlayarak, resimlerle süsleyerek sizin de yaptığınız gibi onlara direk onları öğrencilere bırakırdım. Çalışma yaprağını da veriyorum direk öğrenciler konuyu anlatsınlar ve herkesin o etkinliği yapabilecek malzemeyi bulup sınıfa gelmesini isterdim ve sonucunu yine onların çıkartmasını ve onun sonucunda da konuyla ilgili bir kompozisyon yazmalarını isterdim. Bu güzeldi, bu ilgimi çekti. Kompozisyon yazması hem Türkçe ile bağlantısını hem de konuyla bilgisini bütünleştiriyor o benim hoşuma gitti. Sevdiğim bir konuydu konunun bütünleşmesi. Bir de çalışmalarınızda ki doğru yanlış, doldurma, soru-cevap, bulmaca bunlara ben de yer veriyorum ara ara. Ama bir ünite de bu kadarına birden yer vermemişim. Onu Türkçe dersine bırakmışımdır. Bu kadar sık vermemişimdir. Böyle olsaydı ben de aynı şekilde denerdim. Bulmaca çeşitlerini de her konuyla ilgili her dersin sonunda fırsatım olsa bir de çocuklara da yaptırmak isterdim o bulmacaları. Herkes evde bir bulmaca çizelgesi yapsın. Bazı öğrenci üç sözcük belki çıkartabilir bulmacını içinden bazısı beş çıkartmaya çalışır kimisi bir tane yapar kimisi de bulmacanın dışını çerçevesini çizer belki içine birkaç harf eklemeye çalışır. Bu çocukların seviyesine bağlıdır. Özellikle kompozisyon ve bulmaca çocukların çok ilgisini çekti. Aynı çalışmalarını ben de yapmak isterdim.

Deney grubu öğretmenine sorulan “Yeni öğretim programını uygularken bir öğretmenin nelere dikkat etmesi gerekir?” sorusuna verdiği cevapta yapısalcı bir öğretmenin sahip olması gereken noktaları belirtmesi dikkat çekmektedir. Öğretmenin bu soruya yaptığı açıklama aşağıdaki gibidir.

Önce konuyu çok iyi bilmeliler, iyi bir araştırma yapmalılar. Her konuda olduğu gibi iyi bir araştırma yapılırsa o konuya çok güzel hazırlanırsa konunun işlenişinde de her türlü aracı temin edebiliyorsa işlenilmeyecek bir şey değil. Bu söylediklerimizin olması gerekiyor. Konu hakkında her yönüyle bilgi sahibi olunması gerekir. Çalışmaları öğrencilere yaptırarak, kendisi orada bir gözetleyici olarak öğrencilere yaptırırsa, yaptırdığının sonucunu da öğrenciler kendi düşüncelerine göre sonuç çıkartıp da yazabiliyorlarsa bu iş olur. Çocuklara söz hakkı vererek ve sonuçlarını onların çıkartarak etkinliği de deneyleri de öğrenci kendisi yapacak, hayatından da bunlara örnek gösterecek. Yani mükemmel bir çalıştırma gerektiriyor. Her öğretmen istedikten sonra bunu yapabilir. Yapılamayacak bir şey değildir; ama her yapılmamanın bir derecesi vardır. Bu kademe kademedir.

Bu başlık altında elde edilen bulgulardan özetle, deney grubu öğretmeni yapılan uygulamanın öğrenciler üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu, onları motive ettiğini, potansiyellerini ortaya çıkararak kullanmalarını sağladığını ve vasat öğrencileri sürece kattığını belirtmektedir. Her bir öğrenci için portfolyo dosyasının ve çalışma kâğıtlarının

hazırlanması, gerekli ve yeterli araç-gereç ve materyallerin sağlanması, öğrencilerin materyallerle birebir etkileşim içerisinde olması, grup çalışması ve işbirlikçi öğrenmenin gerçekleşmesi, ders kitabına bağımlı kalınmaması, etkinliklerin somut deneyimlere ve günlük yaşama dayalı olması ve alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerini içermesini üstün yönler olarak görmektedir. Öğretmenin ifadelerinden uygulamayı oldukça beğendiği ve yapısalcı bir öğretmenin sahip olması gereken özellikleri benimsediği görülmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular özetlenecek olursa, deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişimlerinin sağlandığı ve uygulamadan bir yıl sonra yapılan geciktirilmiş testte kalıcı kavramsal değişimin önemli ölçüde gerçekleştiği görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerin kavramsal değişimlerinde belirgin bir farklılık olmadığı ve yapılan istatistiksel karşılaştırmalarda anlamlı farkın deney grubu lehine olduğu tespit edilmiştir. 5E modeline göre hazırlanan rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal değişimlerini sağlamakla birlikte tutumlarının da pozitif yönde değişimini sağladığı gerek gözlemlerde gerekse istatistiksel karşılaştırmalarda görülmektedir. Yapısalcı yaklaşımla yapılan uygulamayı öğrencilerin sevdikleri, grup çalışmalarına aktif olarak katıldıkları ve işbirlikçi öğrenme ile akran öğrenmelerini gerçekleştirdikleri gözlemlenmiştir. Rehber materyallerin deney grubu öğretmeninde görülen kavram yanılgılarını da giderdiği, öğretmenin informal davranışlarının formal anlamlarını kazandırdığı ve deneyime yönelik anlatımı daha fazla kullandığı izlenmiştir. Gerek araştırmacı gerekse ikincil araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde yapısalcı öğrenme ortamının sağlandığı gözlemlenmiştir.

Bu bölümde “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin örnekleme uygulanmasıyla elde edilen bulgular verilmiştir. Çalışmanın bundan sonraki bölümünde elde edilen bulgular literatür ışığında etraflıca tartışılarak okuyucuya sunulmuştur.

4. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında yer alan Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre öğrenci ve öğretmen rehber materyalleri geliştirmek ve bu materyallerin etkililiklerini değerlendirmektir. Bu bölümde çalışmada elde edilen bulgular, araştırmanın alt amaçları göz önüne alınarak yorumlanmıştır.

Tartışmada ilk olarak geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal değişimlerine etkisi ele alınırken ikinci alt başlıkta rehber materyallerin kavramsal kalıcılık üzerindeki etkileri irdelenmiştir. Üçüncü alt başlıkta geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkileri ele alınmıştır. Son alt başlıkta geliştirilen rehber materyallerin ve yapılan uygulamanın öğrenme ortamına etkileri elde edilen bulgular altında tartışılarak sunulmuştur.

4.1. Araştırmanın Birinci Alt Amacına Yönelik Yapılan Tartışma

Bu başlık altında araştırmanın birinci alt amacı olan, “Geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal değişimlerini sağlamadaki etkililikleri” elde edilen bulgular ışığında tartışılmıştır.

Öğretimden önce ve sonra öğrencilerin üniteye ana kavramlarda meydana gelen değişimlerini belirlemek için sekiz açık uçlu sorudan oluşan “**Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi**” (KUHKAT) geliştirilmiştir. Geliştirilen bu test, örneklem grubundaki öğrencilere ön test, son test ve geciktirilmiş test olarak uygulanmıştır. Bu testten elde edilen bulgular öğrenci mülakatları ile desteklenmiştir. KUHKAT'nin uygulanmasına bağlı olarak kavramsal değişim ve bu değişimin kalıcılığı ile ilgili bazı durumlar ortaya çıkmıştır. Bu durumlar, iki olay (bilimsel açıklamanın yapılması veya yapılmaması) ve üç uygulama (ön, son ve geciktirilmiş test) sonucunda ortaya çıkabilecek farklı ihtimaller ile açıklanmıştır. Araştırmada KUHKAT'ne cevap veren deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişim düzeylerine göre dağılımları Tablo 56'da gösterilmiştir.

Tablo 56. Deney grubu öğrencilerinin KUHKAT’ndeki kavramsal değişim düzeyleri

Soru No	Deney Grubu									Toplam
	YYY	YYX	YXY	XYY	XXY	XYX	XXX	YXX	(%)	
1	19	3	8	-	2	-	-	4	11,1	36
2	28	1	5	1	1	-	-	-	-	36
3	3	4	2	1	3	2	8	13	36,1	36
4	21	6	-	3	2	2	-	2	5,4	36
5	1	5	1	-	-	-	3	26	72,2	36
6	2	1	3	-	-	-	3	27	75	36
7	-	6	2	-	-	-	-	28	77,5	36
8	3	3	2	-	-	-	1	27	75	36
Toplam (N)	77	29	23	5	8	4	15	127	44,1	288
Toplam (%)	26,7	10	8	1,7	2,8	1,4	5,2	44,1		99,9

Y: KUHKAT testinde C, D, E, F veya G düzeyini temsil eden kod (Boş veya yanlış cevaplar)

X: KUHKAT testinde A veya B düzeyini temsil eden kod (Bilimsel doğru cevaplar)

YYY: Ön, son ve geciktirilmiş testte C,D,E,F,G düzeylerinden birinde olan öğrenciler.

YYX: Ön ve son testte C,D,E,F,G düzeyindeyken geciktirilmiş testte A veya B düzeyine yükselen öğrenciler.

YXY: Ön testte C,D,E,F,G düzeylerinden birindeyken, son testte A veya B düzeyinde olup geciktirilmiş testte C,D,E,F,G düzeylerinden birine inerek kalıcı olmayan kavramsal değişimi gerçekleştiren öğrenciler.

XYY: Ön testte A veya B düzeyinde olup, son ve geciktirilmiş testte C,D,E,F,G düzeylerine inen öğrenciler.

XXY: Ön ve son testte A veya B düzeyinde olup geciktirilmiş testte C,D,E,F,G düzeylerine inen öğrenciler.

XYX: Ön ve geciktirilmiş testte A veya B düzeyinde, son testte ise C,D,E,F,G düzeylerinde olan öğrenciler.

XXX: Her üç testte de A veya B düzeyinde kalan öğrenciler.

YXX: Ön testte C,D,E,F,G düzeylerinden birindeyken, son test ve geciktirilmiş testte A veya B düzeyinde kalıp kalıcı kavramsal değişimi gerçekleştiren öğrenciler

Tablo 56’da yer alan veriler deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişim düzeylerini ve düzeyler arası geçişlerini gösteren şekillerden derlenmiştir. Tablo 56’ya genel olarak bakıldığında KUHKAT’nde öğrencilerin kalıcı (YXX) ve kalıcı olmayan (YXY) kavramsal değişimleri incelendiğinde, kalıcı kavramsal değişimin daha fazla (%44,1) gerçekleştiği görülmektedir. Yapılan Çok Yönlü Tekrarlı Ölçümler Analizi ($F_{(2,132)} = 23.75$; $p < .05$) (Tablo 44, s.166) deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişimlerinin uygulanan öğrenci rehber materyalinden kaynaklandığını göstermektedir. Bununla birlikte Tablo 35 (s.162) ve Tablo 36 (s.162)’daki karşılaştırmalar deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişimlerinin kontrol grubu öğrencilerine oranla anlamlı olduğunu yani yapılan uygulamanın başarılı olduğunu ifade etmektedir. Bu konuda literatüre bakıldığında 5E modelinin kullanıldığı sınıflarda öğrencilerin kavramsal değişimlerinin geleneksel yaklaşıma göre öğrenim gören öğrencilere göre daha etkili ve başarılı bir şekilde gerçekleştiği görülmektedir (Akdeniz ve Keser, 2003; Wilder ve Shuttleworth, 2004; Karagöl, 2004; Bayar, 2005; Ergin, 2006; Sağlam, 2006; Saka, 2006;

Özsevgeç, 2006; Özsevgeç vd., 2006a; Özsevgeç vd., 2006b; Yaman vd., 2006; Kör, 2006; Gürses, 2006).

Deney grubu öğrencilerinde, hareket-kuvvet ilişkisi (KUHKAAT, s.114-117), sabitli süratli harekette kuvvetin yönü (KUHKAAT, s.120-122) ve sabit süratli hareketin sürekliliği (KUHKAAT, s.130-133) kavramlarında, kavramsal değişimin gerçekleşmediği söylenebilir. Bu kavramlarda, kavramsal değişimin sağlanamamasının olası nedenleri bir sonraki alt başlıklarda etraflıca tartışılmıştır. Kontrol grubunda ise mıknatısların aynı ve farklı kutuplarının birbirleri ile etkileşimleri ile ilgili 6. ve 7. sorular haricinde diğer bütün kavramlarda, kavramsal değişimin gerçekleşmediği tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki bu durumun geleneksel yaklaşımdan kaynaklandığı ifade edilebilir.

Birinci alt amaçla ilgili tartışmanın daha kolay yorumlanması için aşağıda tartışmalar kavram bazında sunulmuştur. Bununla birlikte uygulamadan sonra öğrencilerin geliştirdikleri yanılgıları Tablo 30 (s.159)'dan takip etmek mümkündür.

4.1.1. Hareket-Kuvvet İlişkisi ile İlgili Öğrenci Görüşlerine Yönelik Tartışma

KUHKAAT'nin 1. sorusu ile öğrencilerin hareket ile kuvvet arasındaki ilişkiye yönelik düşünceleri araştırılmıştır. Ön testte öğrencilerin %8,1'i B düzeyinde yer alırken, %64,8'i D düzeyinde ve %27'si E ve F düzeylerinde bulunmaktadır (Tablo 14, s.114). Uygulama sonrasında öğrencilerin % 37,8'i A ve B düzeylerine çıkarken D düzeyinde bulunan öğrenciler % 48,6'ya inmiştir. Öğrencilerin %10,8'i ise E ve F düzeylerinde yer almıştır. Ön testte D, E ve F düzeyinde bulunan öğrencilerin %29,7'si (Şekil 17, s.118) son testte A düzeyine geçiş yapmışlardır. Ön testte öğrencilerde sabit süratli harekette, hareket-kuvvet ilişkisine yönelik tespit edilen yanılgılar Tablo 30 (s.159)'da verilmiştir.

Uygulama öncesinde D (2,4,13,17,34), E (23,37), F (15) ve B (5,7,14) düzeyinde bulunan öğrenciler, uygulama sonunda *“bilyeye O noktasında kuvvet uygulandığından dolayı AB, BC ve CD yolları arasında bir kuvvet uygulanmadığı”* (Tablo 14, s.114) düşüncesini geliştirerek A düzeyine çıkmışlardır. Ayrıca ön testte yanılgılı düşüncelere sahip olan D (11,12,25) düzeyindeki öğrenciler, *“Kuvvet uygulandığında yüzey pürüzsüz olduğu için bilye hareket eder.”* düşüncesine sahip olarak B düzeyinde kavramsal değişime sahip olmuşlardır.

Elde edilen bu bulgular öğrencilerin %37,8'nin (14 öğrenci) hareket ve kuvvet arasındaki farkı ayırt edebildiğini ve kavramsal değişimlerini uygulama sonrasında

gerçekleştirdiklerini göstermektedir. Bu değişimin gerçekleşmesinde öğrenci rehber materyalinde *hareket ve kuvvet* arasındaki ilişkinin ele alındığı “*Cisimleri Hareket Ettirme ve Durdurma*” ile “*Kuvvetin Harekete Etkisi*” başlıklı 5E etkinliklerinin öğrencileri doğru açıklamalar yapmaya yönlendirmede etkili oldukları söylenebilir. Etkinliklerin; (1) somut materyallere dayalı olmasının, (2) öğrencilerin hareket ve kuvvet kavramlarına yönelik günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri örnekleri içermesinin ve (3) öğrenme ortamında etkinlikleri birebir kendilerinin yapmasının kavramsal değişimlerini gerçekleştirmelerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Sağlam (2005), Saka (2006) ve Gürses (2006)’in çalışmalarında elde ettikleri bulgular bu sonucu desteklemektedir.

Bu çalışmada öğrencilerin hareket ve kuvvet arasındaki ilişkiye yönelik sahip oldukları yanlışlarının giderilmesinde iki olumsuz durumla karşılaşmıştır. Bunlardan birincisi, ön testte E (19) ve F (9,20,24) düzeylerinde bulunan öğrencilerin son testte D düzeyinde yer almalarıdır. Öğretim sonrasında öğrencilerin yanlışlı düzeyde yer almaları iki farklı şekilde açıklanabilir. Bunların ilki; öğrenci rehber materyalinin hareket ve kuvvet arasındaki ilişkiye yönelik olarak öğrencilerde yeni kavram yanlışlığı oluşturması ile açıklanabilir. Tablo 30 (s.159)’da uygulama sonrasında sabit süratli harekette, hareket-kuvvet ilişkisine yönelik tespit edilen yanlışlar görülmektedir. Öğrenciler uygulama sonrasında her ne kadar hareket ile kuvvet arasında bir ilişki olduğunu ifade etseler de, sabit süratli harekette uygulanan kuvvetin büyüklüğü ile alınan yol arasında bir ilişki olduğuna değinmişlerdir. Nitekim Ö9 uygulama sonrasındaki mülakatta buna yönelik açıklamada bulunmuştur. Bu durum öğrencilerin uygulanan etkinlikler ve tartışmalar sonucunda ön fikirlerinde bazı değişikliklerin olduğunun ancak kavramları tam olarak özümseyemediklerinin bir sonucu olabilir. Uygulamadan sonra farklı yanlışların ortaya çıkması Hynd vd. (1997), Kurt ve Akdeniz (2003), Coştu (2006), Çalık (2006) ve Saka (2006)’nın çalışmalarında da gözlemlenmiştir. Öğrencilerin yanlışlı düşüncelere sahip olmalarının ikinci nedeni; öğrencilerin ön testte de yanlışlı fikirlere sahip oldukları veya soruyu boş ya da yanlış cevaplayarak yanlışlarını gizlemiş olabilecekleri ile açıklanabilir. Şekil 14’e bakıldığında bu öğrencilerin geciktirilmiş testte de D düzeyinde yer aldıkları görülmektedir. Bu duruma göre öğrenci rehber materyalinde yer alan “*Cisimleri Hareket Ettirme ve Durdurma*” ile “*Kuvvetin Harekete Etkisi*” etkinliklerinin bazı öğrencilerde var olan yanlışları düzeltmede yeterince etkili olamadığı ifade edilebilir. Bu etkinliklerin keşfetme basamaklarının hareket ve kuvvet kavramları arasındaki ayırımı yapmada ve öğrencilerin bu kavramları zihinlerinde sorgulamada yetersiz kaldığı söylenebilir. Bununla

birlikte, öğrencilerin yapısalıcı öğrenme ortamlarına alışkın olmamaları, yapılan uygulamayı anlamaya çalışmaları ve ilk deneyimlerini bu etkinliklerle kazanmaları, öğrencilerin bu kavramlarda kavramsal değişimlerinin gerçekleşmesini engellemiş olabilir.

Kavramsal değişimde meydana gelen diğer olumsuz durum yukarıdaki paragrafta ifade edilen ikinci nedeni destekleyecek yönde bulgular vermektedir. Örneğin, ön testte öğrencilerin %48'i, son testte %40,5'i ve geciktirilmiş testte %43,2'si "*AB, BC ve CD yolları arasında kuvvet uygulanmazsa bilye bir yerden başka yere gidemez.*" düşüncesine sahiptirler. Öğrencilerin bilyenin hareketine devam edebilmesi için bir kuvvet uygulanması gerektiğini belirtmeleri, kuvvetsiz hareketin olmadığına ve hareketin kuvvete veya kuvvetin harekete neden olacağına yönelik inanışlarını göstermektedir. Benzer durum Clement (1982) ve Eryılmaz (1996; 2002)'ın çalışmalarında da vardır. Öğrencilerin bu inanışları hareket ve kuvvet kavramlarını aynı anlamda ve birbirinin yerine kullandıklarının bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Nitekim Ö4, Ö6 ve Ö9 ile yapılan mülakatlarda öğrenciler buna yönelik açıklamalarda bulunmuşlardır. Öğrencilerin sahip oldukları "*AB, BC ve CD yolları arasında kuvvet uygulanmazsa bilye bir yerden başka yere gidemez.*" düşüncesi, "*Hareket, kuvveti ifade eder.*" yanılığını (Clement, 1982; Halloun ve Hestenes, 1985a, 1985b; Eryılmaz, 1996; Kurt ve Akdeniz, 2003; Boddy vd., 2003; Espinoza, 2005) yüksek düzeyde taşıdıklarını göstermektedir. Ayrıca hareketin devamlılığı için kuvvetin de sürekli uygulanmasına yönelik öğrenci inanışlarında bir değişimin olmaması, bu yanılığın giderilmesinin oldukça zor olduğu izlenimini doğurmuştur. Clement (1982) yaptığı çalışmada, öğrencilerin %88'inin ön testte, %72'sinin son testte ve %70'inin ikinci dönemin sonunda uygulanan testte "*Hareket, kuvveti ifade eder.*" yanılığını taşıdıklarını ve bu yanılığın giderilmesinin zor olduğunu belirtmektedir. Palmer ve Flanagan (1997) çalışmalarında "*Hareket, kuvveti ifade eder.*" şeklindeki kavram yanılığına sahip 6. sınıftaki öğrencilerin %65'inde ve 10. sınıftaki öğrencilerin %56'sında uygulamadan sonra herhangi bir kavramsal değişim olmadığını ve bu yanılığın birçok öğrenci tarafından taşındığını belirlemişlerdir. Gunstone (1987), 5500 lise öğrencisi ile yaptığı çalışmada öğrencilerin %25'inin aynı kavram yanılığına sahip olduklarını göstermiştir. Sequeira ve Leite (1991) öğrencilerin %18 ile %53'ünün hareketin aynı yönde kuvvete ihtiyacı olduğuna inandıklarını tespit ederken, Sadanand ve Kess (1990) 57 lise öğrencisinin %82'sinin aynı yanılığı taşıdıklarını belirlemişlerdir. Eryılmaz ve Tatlı (1998) üniversite öğrencilerinin uygulama öncesinde %74'ünün ve uygulama sonrasında ise %56'sının "*Hareket, kuvveti ifade eder.*" yanılığını taşıdıklarını

tespit etmişlerdir. Champagne vd. (1980), Eryılmaz (2002) ve Kurt ve Akdeniz (2003) farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin “*Hareket, kuvveti ifade eder.*” yanılığını taşıdıklarını ve benzer şekilde bu yanılığın değişime karşı dirençli olduğunu ifade etmektedirler. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ile ilgili literatürdeki sonuçlar arasında sıkı bir ilişki olduğu görülmektedir.

Kavram yanılığının değişime karşı dirençli olmalarının olası iki nedeni üzerinde durulabilir. Formal öğretim öncesinde öğrencilerin günlük yaşamdaki gözlemleri ve deneyimleri sonucu edindikleri yanılığlarla sınıfa gelmeleri bu nedenlerden ilki olabilir. diSessa (1988) tarafından *olgusal temelli açıklamalar (phenomonological primitives)* olarak tanımlanan bu yanılığlar, öğrencilerin günlük hayattaki deneyimleri sonucunda yaptıkları basit çıkarımlarından oluşmaktadır. Öğrencilerin fizikle ilgili sınıfa getirdikleri bu yanılığlar birbirleri ile ilişkili olmakla birlikte aralarında sıkı bir bağ bulunmamaktadır (diSessa, 1988). Öğrencilerin sahip oldukları “*Hareket eden bir cisme hareket yönünde sürekli olarak bir kuvvet uygulanır.*” düşüncesi, günlük yaşamında bir cismin hareketinin devam etmesi için sabit bir etkinin olması gerektiğine, yani *kuvvetin sürekliliğine* yönelik elde ettikleri deneyimlerden kaynaklanan bir çıkarım olduğu düşünülebilir. Öğrencilerin sahip olduğu bu yanılığın artan deneyimleri sonucu gittikçe güçlenmesi veya uzun süre yanılığın değişirmeye yönelik bir müdahalenin yapılmaması yanılığın daha fazla dirençli olmasına neden olabilir.

Öğrencilerdeki kavram yanılığının değişime karşı dirençli olmalarının ikinci bir nedeni, yanılığın bünyelerinde alternatif fikirleri içermelerinden kaynaklanabilir (Chi, 2005). Bir başka ifade ile yanılığın bilimin tarihsel gelişimi ile yakından ilişkili olmasıdır. Bu çalışmada, öğrencilerin hareket ile kuvvet arasındaki ilişkiye yönelik yanılığlarının 14.yy’da Buridan tarafından geliştirilen içsel kuvvet (impetus) teorisi ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Örneğin, Ö5’in, “*Bilye AB arasında aynı hızla gider, BC arasında biraz yavaşlar, CD arasında biraz daha yavaşlar, D’de etkisi çok az kalır.*” açıklaması ve Ö6’nın, “*Bilye belli bir yere gittikten sonra sürekli yavaşlayarak gidecektir. AB arasını 5 saniyede aldıysa BC arasını yavaşlayarak 6- 7 saniyede alabilir. Aynı şekilde 5 saniyede alması isteniyorsa yine kuvvet uygulanmalı. Ama normalde belli bir zaman gider ve en son bir yerde durur.*” açıklaması örnek olarak verilebilir. Öğrencilerin ifadelerinden bilyeye (içsel) bir kuvvetin etki ederek yol aldığına ve (içsel) kuvvetin azalması ile ileride bir yerde duracağına inandıkları anlaşılmaktadır. Öğrencilerin hareket ve kuvvet arasındaki ilişkiyi, içsel kuvvet teorisine uygun olarak, kendilerine mantıklı ve

tutarlı gelecek şekilde açıklamaları yanlışlığın değişime karşı direnç göstermesinin nedeni olabilir. Anderson ve Smith (1987) ve Chi (2005), araştırmacılar tarafından bir kavramın açıklanmasına yönelik ortaya konulan modellerle, öğrencilerin yanlışları arasında bir ilişki bulunduğunu ifade etmektedir. Bir başka ifade ile ortaçağdaki bilim insanlarının kuvvet ve hareket kavramlarına yönelik açıklamaları yani kavramların tarihsel gelişimleri ile öğrencilerde bu kavramların gelişimleri arasında benzerlikler bulunmaktadır (Halloun ve Hestenes, 1985b; Stinner, 1994; Espinoza, 2005).

Bu alt başlıkta sonuç olarak; ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin “*Hareket, kuvveti ifade eder.*” yanlışlığını farklı formlarda taşıdıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin günlük yaşamlarındaki deneyimlerinden elde ettikleri çıkarımlardan yararlanarak, kavramları teori merkezli fikirlere (impetus teorisi) paralel olacak şekilde açıkladıkları görülmüştür. Bu durumun yanlışlığın öğrencilerde büyük ölçüde taşınmasına ve değişime karşı direnç göstermelerine neden olduğu düşünülmektedir. Çalışmanın merkezini oluşturan kuvvet ve hareket ünitesinin kazanımları arasında “*Hareket, kuvveti ifade eder.*” yanlışlığına yönelik bir uyarı veya açıklama bulunmadığından materyalin geliştirilme aşamasında bu yanlışlığa yönelik bir etkinlik hazırlanmamıştır. Bununla birlikte, pilot çalışmada bu yanlışlık ile ilgili bir bulgu veya durumun tespit edilememesinden dolayı materyallerin içeriğinde bu konuya yönelik bir değişiklik yapılmamıştır. Yanlışlığa yönelik bir etkinliğin olmaması ve hazırlanan etkinliklerin kavramsal değişimi sağlamada başarısız olmaları rehber materyalin bu konuda eksik olduğunu göstermektedir. Bu eksikliği giderici bir etkinlik rehber materyallere eklenebilir. Ayrıca hareket ve kuvvet arasındaki ilişkiye yönelik olarak uygulanan etkinlikler ve materyaller bazı yeni yanlışlıkların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Örneğin; etkinliklerde öğrencilerin uyguladıkları kuvvetlerle cisimlerin aldıkları yollar arasında bir orantı kurarak *baştaki kuvvetin büyüklüğüne göre cismin ilerleyeceği* ve kuvvet uygulanması için *düz yüzeyde hareket etmesi gerektiği* gibi yeni yanlışlıklar geliştirmişlerdir. Bu durumun nedeni etkinliğin derinleştirme basamağının yeterince ve etkili çalışmamasından kaynaklanabilir. Çünkü derinleştirme basamağında öğrenilenler ileriye taşınarak kavramın genellenebilirliği sağlanmaya çalışılmaktadır (Brooks ve Brooks, 1993). Uygulama sürecinde veya materyalin içeriğinde verilen bilgilerin sınırlı olması ve sadece içerisinde bulunan öğrenme ortamı ile sınırlandırılması bu süreçte etkili olmuş olabilir.

4.1.2. Sabit Süratli Harekette Kuvvetin Yönü ile İlgili Öğrenci Görüşlerine Yönelik Tartışma

Sürtünmesiz ortamda sabit süratli harekette kuvvetin bir yönünün olup olmadığı hakkında öğrencilerin görüşleri KUHKAT'nin 2. sorusu ile araştırılmıştır. Ön testte öğrencilerin %5,4'ü B düzeyinde yer alırken, %56,7'si D düzeyinde, %10,8'i E ve F düzeylerinde ve %24,3'ünün G düzeyinde olduğu görülmüştür (Tablo 16, s.120). Uygulama sonrasında öğrencilerin % 36,2'si B düzeyine çıkarken, D düzeyinde bulunan öğrencilerin oranı %54 olmuştur. Öğrencilerin %18,9'u ise G düzeyinde yer almıştır. Ön testte iki öğrenci B (7,14) düzeyinde iken, son testte G (4,13) ve D (20,31,34) düzeylerindeki beş öğrenci B düzeyine çıkmıştır (Şekil 19, s.123). Uygulama sonunda diğer geçişlerin D düzeyi ile diğer alt düzeyler (E, F ve G) arasında olduğu Şekil 19 (s.123)'da görülmektedir.

İkinci soruda sorulan kuvvetin yönü ile ilgili olarak öğrencilerin toplamda %48,6'sının (1) "A'dan D'ye doğru", (2) "Ok yönünde" veya (3) "İteklenen yönde" şeklinde yanlış cevap vermeleri, öğrencilerin kuvvetin bir yönünün olduğuna inandıklarını göstermektedir. Öğrencilerin kuvvetin yönünü belirtmeleri soruyu cevaplarırken, hareket ve kuvvet arasındaki ilişkiye yönelik yanlışları işe koşmalarından kaynaklanabilir. Bu durum öğrencilerin hareket ve kuvvet kavramlarındaki yanlışlarının pekişmesine neden olabilir. Uygulama sonunda öğrencilerin %48,6'sının A-D arasında biliyeye bir kuvvetin uygulandığını belirtmeleri, uygulanan bu kuvvetin yönünün de olduğuna inandıklarının bir göstergesidir. İkinci soruda öğrencilerin cevaplarına bakıldığında bu durum açık olarak görülmektedir. Ön testte öğrencilerin %21,6'sı kuvvetin yönünü "Ok yönünde" belirtirken, %18,9'u kuvvetin yönünü "A'dan D'ye doğru" belirtmiştir. Bu yüzdeler uygulama sonrasında sırasıyla %10,8 ve %16,2'ye gerilemiştir. Bu bulgulardan yararlanılarak öğrencilerin sürtünmesiz bir ortamda sabit süratle hareket eden bir cisme, bir kuvvet uygulandığına ve *bu kuvvetin yönünün hareketin yönü ile aynı olduğuna inandıkları* söylenebilir. Clement (1982)'in çalışmasında da gözlemlendiği üzere, öğrenciler sabit süratli hareketin yönünden yararlanarak cisme uygulanan bir kuvvetin varlığına ve bu kuvvetin bir yönü olduğuna yönelik çıkarımlara ulaşmaktadırlar. Öğrencilerin günlük yaşamdaki deneyimleri sonucunda bu çıkarımlara ulaştıkları rahatlıkla söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin hareket ve kuvvet kavramlarında sahip oldukları yanlışları ileriye taşıdıkları ve karşılaştıkları olayları bunlardan yararlanarak açıkladıkları ifade edilebilir. Çalışmanın problem durumunda da belirtildiği üzere, fen ve teknoloji

öğretim programının sarmal yapıya sahip olmasının, öğrencilerin yanlışlarını ileriki yıllara taşımalarına ve diğer kavram yanlışlarının oluşmasına da neden olacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın örneklemini oluşturan 5. sınıf öğrencilerinin Piaget'in zihinsel gelişim kuramına göre somut dönemden soyut döneme geçiş yaşlarında oldukları düşünüldüğünde, öğrenciler öğrenmelerini daha çok günlük yaşamdaki somut olaylar, örnekler veya deneylerle gerçekleştirmeye çalışmaktadırlar (Özsevgeç, 2002). Öğrencilerin bu süreçte elde ettikleri deneyimleri, kendilerini görmedikleri fakat etkisini gözlemledikleri kavramları yanlış yapılandırmalarına neden olabilir. Öğrencilerin yanlışlarına yönelik deneyimlerinin artmasının yanlışların daha fazla pekiştirilmesine neden olacağı (Donaldson, 2004) unutulmamalıdır. Bununla birlikte, öğrenciler günlük yaşamlarında hareket ve kuvvet ile ilgili deneyimlerini sürtünmeli ortamlarda gerçekleşen olaylar yoluyla edinmektedirler. Öğrenciler normal şartlar altında (sürtünmeli ortamda) bir cisme anlık bir kuvvet uyguladıklarında sürtünmeden dolayı cismin bir süre sonra durduğunu görmektedirler. Öğrencilerin sürtünmeli ortamda gözlemledikleri bu olaylar, kavram yanlışlarının iki farklı şekilde oluşmasına neden olabilir. Birincisi sürtünmenin bir kuvvet olarak bilinmemesi, öğrencilerde yanlışların oluşmasına zemin oluşturabilir. Etkinliklerde öğrencilerin sürtünmeli ortamda bir cisim bir yerden başka yere götürmek için sürekli olarak kuvvet uygulamaları, cismin uyguladıkları kuvvet yönünde hareket etmesi ve hareketin yönü ile uygulanan kuvvetin yönünün aynı olduğunu gözlemlemeleri, öğrencileri *hareketin sürekliliği için kuvvetin de sürekli olması gerektiğine* yönelik bir yanlışya götürebilir. Bir başka ifade ile "*Hareket, kuvveti ifade eder.*" yanlışına sahip olabilirler.

Günlük yaşamın sürtünmeli ortamda devam etmesi bu yanlışın dirençli olmasında önemli bir neden olabilir. Donaldson (2004) çalışmasında öğrencilerin sürtünmesiz ortamda gerçekleşen olayı sınıf ortamında elde ettikleri bilgilerden yararlanarak sürtünmeli ortama göre cevaplandıklarını tespit etmiştir. Çalışmanın sonunda yapısalcı kurama göre öğrenim gören öğrencilerin %76,7'sinin ve geleneksel öğretimdeki öğrencilerin ise %80,1'inin hareketin yönünün kuvvetin yönünü gösterdiğine dair yanlışlarını değiştirmedikleri sonucuna ulaşmıştır. Clement (1982), öğrencilerin sabit süratle hareket eden basit sarkaç, yukarıya atılan madeni para ve uzayda bulunan uyduya hareket yönünde bir kuvvet etki ettiğine ve bu kuvvetin yönünün hareket ile aynı doğrultuda olduğuna inandıklarını ortaya koymuştur. Eryılmaz (1996) ve Cahyadi ve Butler (2004) çalışmalarında benzer sonuçlara ulaşmışlardır.

İkinci olarak, ideal ortam şartlarının yanlışların oluşmasına neden olduğu söylenebilir. Yani gerçek sistemlere karşı ideal sistemler bir yanlış kaynağı olabilir. Öğrencilerin sürtünmesiz ortamda gerçekleşen olaylara yönelik deneyimlerinin olmaması, sürtünmesiz ortamı zihinlerinde hayal edememeleri ve yapılandıramamaları kavram yanlışlarına neden olabilir. Gerçek yaşamdaki deneyimlerin ideal ortamlarda gerçekleşen olaylarla çatışması veya uyuşmamasının yanlışların dirençli hale gelmesinde önemli bir rol oynadığı ifade edilebilir. İlgili literatürde de belirtildiği gibi sürtünmeli ortamda kuvvet ve hareket kavramlarını öğrenen öğrenciler ideal ortam şartlarına bu kavramları uygulamada güçlüklerle karşılaşabilmektedirler (Cahyadi ve Butler, 2004). Bir başka ifade ile öğrenciler günlük yaşamda öğrendikleri hareket, kuvvet ve sürtünme kuvvetini, sürtünmesiz ortama uygulamada başarısız olmakta ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri açıklayamamaktadırlar (Osborne ve Gilbert, 1980; Halloun ve Hestenes, 1985b; Sadanand ve Kess, 1990; Cahyadi, 2004). Eryılmaz ve Tatlı (1998) yaptıkları çalışmada örneklemin %21'inin ön teste ve %25'i son testte bir nesneye etki eden toplam kuvvetin sıfır olmasına rağmen nesnenin hızının düşeceğine inandıklarını belirlemişlerdir.

Bu çalışmada, etkinliklerin sürtünmesiz ortamda gerçekleştirilmesinin oldukça zor olmasından dolayı tamamı sürtünmeli ortamlarda yapılmıştır. Bununla birlikte KUHKA'T'nde sorular sürtünmesiz ortamda gerçekleşen olaylar üzerine kurulmuştur. Ünite de sürtünmesiz ortama yönelik herhangi bir kazanımın olmamasından dolayı öğrencilere bu konuya yönelik bir öğretim yapılamamıştır. Bununla birlikte, öğrencilere sorularda ortamın sürtünmesizliği “*eşit yollar*”, “*eşit süreler*” ve “*Bilyenin geçtiği bütün yolda hareketini engelleyebilecek herhangi bir kuvvet bulunmamaktadır.*” gibi ifadeler ile verilmeye çalışılmıştır. Öğrenci rehber materyalinde bulunan “*Kuvvetin Harekete Etkisi*”, “*Sürtünmenin Hayatımızdaki Etkisi*” gibi etkinliklerde sabit süratli hareketin gösterilebilmesi için kuvvetin belli bir büyüklükte bir süre uygulanması gerekmektedir. Sürtünmeli ortamda kuvvetin sabit büyüklükte uygulanması öğrencilerin “*Sabit süratli hareketin olması için kuvvet sürekli uygulanmalıdır.*” şeklinde gereğinden fazla genellemeye varmalarına neden olmuş olabilir. Kuvvetin uygulandığına yönelik çıkarıma sahip olan öğrenciler dolayısıyla kuvvetin yönünün olduğu sonucuna ulaşacaklardır. Öğrencilerin ön bilgilerinin etkinliklerdeki deneyimleri ile pekiştirilmesinin ve öğrencilerin bunlardan yararlanarak sürtünmesiz ortamda gerçekleşen olaylara yönelik çıkarımlara gitmelerinin, yanlışların giderilmesini engellediğine ve dirençli hale gelmelerine neden olduğuna inanılmaktadır.

Özetle bu alt başlıkta da tespit edildiği gibi kavram yanlışlarının, düşünce sisteminin bir parçası olduğu ve birbiriyle sürekli etkileşim içerisinde buldukları unutulmamalıdır (Schmidt, 1997; Kabapınar, 2001; Çalık, 2003). Öğrencilerin hareket ve kuvvet kavramlarında sahip oldukları yanlışları kullanarak kuvvetin yönünü açıklamaya çalıştıkları ortaya çıkmıştır. Bir başka ifade ile çalışmada, “*Sabit süratli hareketin olması için kuvvet sürekli uygulanmalıdır.*” yanlışının kuvvetin yönüyle ilgili çeşitli kavram yanlışlarına neden olduğu tespit edilmiştir. Fen ve teknoloji öğretim programının sarmal yapıya sahip olmasının öğrencilerin yanlışlarını ileriki yıllara taşımalarına ve diğer kavramları da yanlışlı yapılandırmalarına neden olacağı söylenebilir. Bununla birlikte, uygulama ile kazandırılan deneyimler ile öğrenmenin sorgulandığı ortamın farklı özelliklere sahip olması, zihinsel dengenin sağlanması yerine zihinsel dengesizliğin daha fazla artmasına neden olabilir. Bir başka ifade ile ideal ortamın kendisinin kavramsal değişimi gerçekleştirmede önemli bir engel olduğu söylenebilir.

4.1.3. Harekete Başlamak İçin Kuvvetin Gerekliliği ile İlgili Öğrenci Görüşlerine Yönelik Tartışma

Harekete başlayabilmek için kuvvetin gerekli olup olmadığı hakkında öğrencilerin görüşleri KUHKAAT'nin 3. sorusu ile araştırılmıştır. Ön testte öğrencilerin %37,8'i B düzeyinde yer alırken, %48,6'sı D düzeyinde ve %10,8'inin E ve F düzeylerinde olduğu görülmektedir (Tablo 18, s.125). Uygulama sonrasında öğrencilerin % 62,1'i B düzeyinde bulunurken, D düzeyinde bulunan öğrencilerin oranı %18,9 olmuştur. Ön testte, harekete başlamak için kuvvetin gerekliğine yönelik öğrencilerde belirlenen yanlışlar Tablo 30 (s.159)'da görülmektedir.

Uygulama öncesinde G (31), F (9) ve D (5,11,12,14,15,16,22,24,26,35,37) düzeylerinde bulunan 13 öğrenci öğretim sonrasında “*Kuvvet uygulanmalıdır aksi halde olduğu yerde kalır.*” düşüncesini geliştirerek B düzeyinde yer almıştır. Ayrıca D (23) ve B (36) düzeyindeki öğrenciler (Şekil 21, s.128) “*Hareket etmek için mutlaka kuvvete ihtiyacı vardır.*” (Tablo 18, s.125) bilimsel düşüncesine sahip olarak A düzeyine çıkmışlardır. Uygulama öncesinde B (4,6,7,10,17,18,19,21,27,30) düzeyinde bulunan bazı öğrenciler (Şekil 21, s.128) uygulama sonrasında yine bu düzeyde yer almışlardır. Bu öğrencilerin rehber materyalde yer alan etkinlikler ile deneyimlerini arttırdıkları ve eksik kaldıkları noktaları gidererek bilgilerini pekiştirdikleri söylenebilir.

Harekete başlamak için kuvvetin gerekliliğine dair en belirgin kavram yanılgısı “*cansız cisim olduğu için bilyeye kuvvet uygulanması*” gerektiğine yönelik öğrenci inançları olmuştur. Bu yanılgı öğretim sonrasında %16,2’den %13,5 inmiş ve öğrencilerde belirgin şekilde giderilememiştir. Öğrencilerin günlük yaşamda duran cisimleri itme veya çekme kuvveti uygulayarak hareket ettirmeleri ve bunu somut olarak gözlemlenmeleri, canlı varlıkları kuvvetin kaynağı olarak düşünmelerine neden olabilir. Bir başka ifade ile öğretim öncesinde öğrencilerin harekete başlamak için kuvvetin gerekliliğine yönelik ön bilgi ve deneyimlerinin yanılgılı yapılandığı ve öğrencilerin bunu sınıf ortamına taşıyarak karşılaştıkları olayları açıklamaya çalıştıkları söylenebilir. İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin somut operasyon dönemi içerisinde buldukları göz önüne alındığında, öğrenmelerinin tamamına yakını gözlemlenebilir olaylar ve deneyimler üzerine kurdukları ifade edilebilir. İçerisinde buldukları zihinsel gelişimden dolayı sınırlı gözlem ve çıkarımlara ulaşmaları, öğrencilerin kavramları yanılgılı yapılandırmalarına neden olabilmektedir (Piaget, 1950; Özsevgeç, 2002). Öğrencilerin sahip oldukları bu yanılgılar, Aristo ve Galile gibi bilim insanlarının yaşadıkları dönemdeki sınırlı bilgiden yararlanarak yaptıkları tanımlamalar ile benzerlik gösterebilmektedir. Bu çalışmada olduğu gibi kuvvetin sadece canlı varlıklar tarafından uygulandığına yönelik öğrenci görüşleri kavramların tarihsel gelişiminde Aristo fiziği ile uyuşmakla birlikte (Stinner, 1994; Espinoza, 2005) bu yanılgının varlığını ifade eden çalışmalarla da paralellik göstermektedir (Clement, 1982; Halloun ve Hestenes; 1985a; 1985b).

Yapılan uygulama ile değişimi sağlanan diğer kavram yanılgısı “*hareket için kuvvetin gerekli olmadığına*” yönelik öğrenci görüşleridir. Uygulama öncesinde öğrencilerin %13,5’i bu yanılgıya sahip olurken uygulama sonrasında bu yanılgı tamamen giderilmiştir. Ön testte öğrencilerin bilyeyi küçük bir cisim olarak algılamaları, bilyenin kuvvet uygulanmadan hareket edebileceğini düşünmelerine neden olmuş olabilir. Bu yanılgının giderilmesinde, öğrencilerin “*Nasıl Hareket Ediyor?*” ve “*Kuvvetin Harekete Etkisi*” etkinliklerinde kitap, oyuncak araba, bilye, silgi gibi farklı büyüklükteki cisimleri kuvvet uygulayarak hareket ettirmeleri ve bunu gözlemlenmelerinin öğrencilerin düşüncelerini sorgulamalarına ve değiştirmelerine neden olduğu söylenebilir. Bununla birlikte öğrenci rehber materyalindeki etkinliklerin basit ve farklı araç-gereçler kullanılarak hazırlanması ve öğrencilerin bunları kullanarak birbirine benzer durumları gerçekleştirmeleri, kavramsal değişimin daha güçlü ve kolay olmasını sağlamış olabilir. Fen öğretiminde araç-gereç kullanımının derslerin canlı ve aktif olmasına, hayal gücünün

gelişmesine, öğrenmenin kolaylaşmasına ve bu süreyi kısalmasına, ezberciliği önleyerek yaratıcılığı gelişmesine katkılar sağladığı bilinmektedir (Temizyürek, 2003; Karamustafaoğlu, 2003).

Öğrencilerde görülen bir diğer kavram yanılığı “*bayır olmadığı için bilyeye kuvvet uygulanmasının gerekli*” olduğuna yönelik inançlardır. Uygulama öncesinde beş öğrencide (%10,8) var olan bu yanılığı, uygulama sonrasında sadece bir öğrencide (%2,7) gözlemlenmiştir (Tablo 18, s.125). Öğrencilerin günlük yaşamda eğik düzlem üzerinde duran cisimlerin kayarak hareket ettiğini görmeleri onları bu tür yanılığa yöneltmiş olabilir. Bununla birlikte, öğrencilerin yerçekimi kuvvetini bilmemeleri veya olayı açıklarken dikkate almamaları yanılığın bir başka nedeni olabilir. Fen ve teknoloji öğretim programında öğrencilerin yerçekimi kuvvetini 6.sınıfta öğrenecek olmaları bu yanılığın ileriki sınıflara taşınacağına bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Yapılan uygulama ile giderilen bir diğer kavram yanılığı “*bilyenin kuvvet uygulanmadan hareket enerjisi ile hareket ettiğine*” yönelik öğrenci görüşleridir (Tablo 18, s.125). Öğrencilerin enerji kavramını kuvvet kavramından bağımsız tuttukları ve bilyenin hareketini enerjiden yararlanarak açıkladıkları görülmektedir. Ünitenin kazanımları içerisinde hareket enerjisi ile ilgili bir kazanım bulunmamakla birlikte bu kavram 6. sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesinde yer almaktadır (MEB, 2005). Bu durum öğrencilerin yanılığı sınıf dışındaki ders kaynaklarından veya dersane gibi yardımcı öğrenme ortamlarından edindiklerini ve yanılığın diğer sınıflara taşınacağı hipotezini güçlendirmektedir.

Özetle, öğrenci rehber materyalinde “*Nasıl Hareket Ediyor?*” ve “*Kuvvetin Harekete Etkisi*” etkinliklerinde kuvvetin hareket ettirici özelliğinin üzerinde yoğun olarak durulması, öğrencileri “*Bir cismin hareket edebilmesi için kuvvet gereklidir.*” bilimsel düşüncesine yönelttiği düşünülmektedir. Yapısalcı öğrenme yaklaşımına göre yeni bilgilerin farklı durumlara uygulanması günlük hayattaki olaylarla bağlantının kurulabileceği pekiştirme etkinlikleri ile sağlanabilmektedir. Bu doğrultuda hazırlanan yukarıdaki etkinliklerin derinleştirme basamaklarının görevlerini yerine getirerek, öğrencilerin öğrendiklerini transfer etmelerine ve bunları bir üst düzeye taşımalarına imkân sağladığı söylenebilir. Ayrıca, birinci bölümün sonunda matris bulmaca, yapılandırılmış grid, anlam çözümlene tablosu, kavram haritası ve doğru-yanlış testinden oluşan ara değerlendirmenin yapılmasının, öğrencilerin yeni öğrendikleri bilgileri tekrar ederek öğrenilenleri uzun süreli hafızaya alabilmelerine fırsat sağladığı düşünülmektedir. Uygulama sürecinde alternatif değerlendirme yaklaşımlarının öğrencilere eğlenceli gelmesi ve bunları isteyerek yapmaları bilgilerinin sürekliliğini sağlayabilmelerinin bir başka

nedeni olabilir. Buradan yola çıkılarak geliştirilen öğrenci rehber materyalinin hareket için kuvvetin gerekliliğine yönelik öğrenci yanılgılarını giderdiği ve kavramsal değişimlerini sağladığı söylenebilir. Materyalin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasındaki kavramsal düzeylerinin istatistiksel olarak karşılaştırılmasında ($p= 0.007$) son test lehine anlamlı farkın çıkması bu düşüncüyü daha çok güçlendirmektedir. Bununla birlikte, kontrol grubundaki öğrencilerin son testte öğretim öncesinde yer aldıkları düzeylerden daha alt düzeyde yer almaları (Tablo 19, s.127) geleneksel yöntemin kavramsal değişimi sağlamada yapısalcı yaklaşımın kullanıldığı 5E modeline göre daha etkisiz olduğu düşüncesini desteklemektedir (Donaldson, 2004; Saka, 2006; Çalık, 2006).

4.1.4. Sabit Süratli Hareketin Sürekliliği ile İlgili Öğrenci Görüşlerine Yönelik Tartışma

Sürtünmesiz ortamda sabit sürekli hareket ile ilgili olarak öğrencilerin görüşleri KUHKAAT'nin 4. sorusu ile araştırılmıştır. Ön testte öğrencilerin %18,9'u B düzeyinde yer alırken, %43,2'si D, %13,5'i E ve %18,9'u G düzeyinde bulunmaktadır (Tablo 20, s.130). Uygulama sonrasında öğrencilerin %10,8'i A ve B düzeyinde bulunurken, D düzeyinde bulunan öğrencilerin oranı %75,6 olmuştur. Ön testte sabit süratli hareketin sürekliliğine yönelik belirlenen öğrenci yanılgıları Tablo 30 (s.159)'da görülmektedir.

Uygulama sonrasında sabit süratli hareketin sürekliliğine yönelik öğrenci yanılgılarının beklenen oranda giderilemediği Tablo 20 (s.130)'den anlaşılmaktadır. Ön testte E düzeyindeki öğrencilerin tamamının ve G düzeyindeki öğrencilerin tamamına yakınının uygulama sonrasında D düzeyinde yer aldığı Şekil 23 (s.134)'te görülmektedir. Uygulama öncesinde konu ile ilgili bir açıklama yap(a)mayan veya ön bilgiye sahip olmayan öğrenciler, son testte bilyenin D noktasını geçtikten sonra yavaşlayarak duracağına yönelik görüşe sahip olmuşlardır (Tablo 20, s.130). Bir başka ifade ile ön testte %18,9 olan “*Yavaşlayarak hareketine devam eder ve durur.*” yanılgısı son testte %56,7 olmuştur.

Uygulama sonrasında öğrencilerde bu yanılgının artması farklı nedenlere bağlanabilir. Bu nedenlerin ilki, son testte Ö4'ün yaptığı “*Başta uygulanan kuvvet gittikçe azalıyor, sonuçta ona kuvvet uygulanmıyor. Sürtünmeden dolayı belli bir kısımdan sonra duracaktır.*” açıklamasından çıkarılabilir. Ön testte bilyenin yavaşlamasının nedenini uygulanan kuvvetin sürekli olmamasına bağlarken son testte sürtünme kuvvetini neden olarak gösterdikleri söylenebilir. Bir başka ifade ile öğrencilerin sürtünme kuvvetini

öğrendikleri ve bunu karşılaştıkları olaylara doğru bir şekilde uyguladıkları söylenebilir. Bununla birlikte, sabit süratli hareketin sürekliliğine yönelik öğrenci düşüncelerinin sürtünmesiz ortamda hareket eden bilye üzerinde sorgulanmasının uygulama sürecinde kavramsal değişimin meydana gelmesini engellediği düşünülmektedir. Öğrencilerin sürtünmesiz yani ideal ortam şartlarını zihinlerinde canlandıramadıkları söylenebilir. Bu durum somut operasyon dönemi içerisinde bulunmalarının ve soyut kavramları algılayamamalarının sonucu olabilir. Günlük yaşamında karşılaştığı bütün olayların sürtünmeli ortamlarda gerçekleştiğini gören ve buna yönelik somut bir yaşantıya sahip olan bir öğrencinin, hakkında bir bilgi ve deneyime sahip olmadığı sürtünmesiz ortamda gerçekleşen bir olayı açıklaması onu oldukça zor durumda bırakabilir. Halloun ve Hestenes (1985b), 478 üniversite öğrencisi ile yaptığı çalışmada ön testte öğrencilerin %47'sinin ve son testte %20'sinin gerçek sistemde edindikleri çıkarımları kullanarak ideal sistemde meydana gelen olayları açıklamaya çalıştıklarını ifade etmektedir.

Ön testte “*Yavaşlayarak hareketine devam eder ve durur.*” yanılığının uygulama sonrasında arttığı Tablo 20 (s.130) ve Şekil 23 (s.134)'ten anlaşılmaktadır. Ön testte E ve G düzeyinde bulunan öğrencilerin tamamına yakınının uygulama sonrasında D düzeyinde yer aldıkları Şekil 23 (s.134)'te görülmektedir. Kısacası öğrencilerin düşüncelerinin uygulama sonrasında yanılığın yapılandığı söylenebilir. Bir başka ifade ile ön bilgi veya deneyime sahip olmayan öğrencilerin bilimsel bilgilere yönlendirilmeleri kolay olduğu gibi yanılığın yönelmeleri de o kadar kolay olmaktadır. Bu yanılığın yapılanmanın nedeni öğrencilerin uygulama sürecinde öğretilenleri sorgulamadan özümsemeleri olabilir. Bir başka ifade ile öğrencilerin 5E modelinin açıklama basamağında öğretmenin rehberliğinde ulaşılan ortak sonucu doğrudan kendilerine mal ettikleri düşünülmektedir. Açıklama basamağının, girme ve keşfetme basamaklarının çalışabilirliğini test etmek yerine ulaşılan sonuca yönelik ele alınmasının bu süreçte etkili olduğuna inanılmaktadır. Bununla birlikte sınıf içi informal gözlemlerde öğretmenin bu basamakta geleneksel yaklaşıma daha fazla yönelmeye çalıştığı ve öğrencilerin doğru cevabı öğretmenden beklediği tespit edilmiştir. Öğretmene diğer basamaklara göre bu basamakta daha fazla etkin rol verilmesinin öğretmenin ve öğrencilerin geleneksel yaklaşıma yönelmelerine, dolayısıyla bilgiyi direkt olarak yapılandırmalarına neden olduğu düşünülmektedir.

Sabit süratli hareketin sürekliliğine yönelik farklı bir yanılığın yapılanmanın, sürtünme kuvveti (Fs), uygulanan kuvvet (F) ve hız (V) arasında bir ilişki kurulmasından

kaynaklandığı ifade edilebilir. Ö6'nın uygulama sonunda yaptığı "... belli bir yeri almış hızını yavaşlatmıştır. Başta uygulanan kuvvet gittikçe azalıyor, sonuçta ona kuvvet uygulanmıyor. Sürtünmeden dolayı belli bir kısımdan sonra duracaktır." açıklaması örnek olarak verilebilir. Öğrencilerin bu açıklamalarına bakıldığında bilyeyi yavaşlatan neden olarak sürtünme kuvvetini gördükleri ve bilyenin hızı ile ters orantılı olduğunu düşündükleri söylenebilir. Bilyeye uygulanan kuvvet ile hız arasında ise doğru orantı kurdukları öğrencilerin açıklamalarından çıkartılabilir. Bir başka ifade ile öğrencilerin hız, kuvvet ve sürtünme kuvveti arasında bir bağıntı kurarak bilyenin hareketini formülize ettikleri söylenebilir. Öğrencilerin açıklamalarından yararlanarak bu üç kavram arasındaki ilişki $v = F/F_s$ şeklinde formülize edilebilir. Öğrencilerin bu düşüncelerine yönelik olarak literatüre bakıldığında Aristo'nun da benzer şekilde hız (v), kuvvet (F) ve direnç (R) (sürtünme kuvveti) arasındaki ilişkiyi $v = F/R$ şeklinde gösterdiği görülmektedir (Stinner, 1994). İlgili literatüre bakıldığında bu çalışmadan elde edilen sabit süratli harekete yönelik öğrenci yanılgıları ile bu kavramların tarihsel gelişimleri arasında benzerlik olduğu görülmektedir (Halloun ve Hestenes, 1985b; Stinner, 1994; Espinoza, 2005). Halloun ve Hestenes (1985b), 478 üniversite öğrencisinin ön testte %66'sının ve son testte %34'ünün sabit kuvvet altında cismin sabit ivme ile hareket edeceğine yani kuvvetin ivme ile değil hız ile doğru orantılı olduğuna inandıklarını tespit etmiştir. Sequeira ve Leite (1991)'nin 9. sınıf, 10. sınıf ve üniversite birinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin %13 ile %35 oranında kuvvetin hız ile doğru orantılı olduğu düşüncesini paylaştıklarını bulmuşlardır.

Diğer kavramlarda olduğu gibi bu soruda da içsel kuvvete yönelik yanılgılı yapılanmaların olduğu tespit edilmiştir. İçsel kuvvete yönelik yanılgılı yapılanmaya Ö7'nin yaptığı açıklama örnek olarak verilebilir. Ö7'nin "*Biraz gittikten sonra durur. ...Çünkü yol uzun ve kuvveti azalıyor.*" ifadesinden yararlanarak içsel kuvvetin büyüklüğü ile alınan yol arasında bir ilişki olduğuna yönelik yapılanmaya gittiği söylenebilir. Bir başka ifade ile öğrencilerin bilyenin D'den sonraki hareketinin içsel kuvvetin büyüklüğüne bağlı olduğuna inandıkları belirtilebilir. Eryılmaz ve Tatlı (1998) öğrencilerin %63'ünün ön testte ve %51'nin son testte, bir nesne atıldığı zaman hareketin kaynağının ortamın resistansı tarafından yok edilinceye kadar nesneye hareketini sağlayan bir hareket gücü verdiğine inandıklarını tespit etmiştir. Halloun ve Hestenes (1985b) çalışmalarında örneklemelerindeki öğrencilerin %40'nın ön testte ve %24'ünün ise son testte aynı görüşte olduklarını bulmuşlardır.

Sonuç olarak, ünite içerisinde sürtünmesiz ortam veya sürtünmesiz ortamda hareket ile ilgili bir kazanım yer almadığı için öğrenci rehber materyalinde buna yönelik etkinlik(lere) veya ayrıntılı bilgiye yer verilememiştir. Bu durumun öğrencilerin sürtünmesiz bir ortamda meydana gelen bir olay hakkında doğru yorumlar yapmalarını engellediğine inanılmaktadır. Ünitedeki bu sınırlılığın, öğrenci rehber materyalinin eksik olmasına ve sabit süratli hareketin sürekliliğine yönelik kavramsal değişimin gerçekleşmemesine neden olduğu düşünülmektedir. Geliştirilen öğrenci rehber materyalindeki etkinliklerin sürtünmeli ortamlarda yapılması, öğrencilerin sürtünmeli ve sürtünmesiz ortam şartlarını birbirinden ayıramamaları veya sahip oldukları yanılgılar uygulama sonrasında yeni yanılgıların oluşmasına neden olmuş olabilir (Tablo 30, s.159). Bir başka ifade ile günlük yaşamda bilgi ve deneyime sahip oldukları konular laboratuvar ortamında farklılaştığında öğrenciler kavramsal ayrıma gidememektedirler. Sabit süratli harekette, hareketin devamlılığına yönelik etkinlik geliştirme sürecine ideal ortam şartlarının ilave edilmesinin kavramsal değişimde başarıya ulaşılmasında ve yanılgıların giderilmesinde daha fazla etkili olacağına inanılmaktadır.

Bununla birlikte yapılan uygulamada öğrencilerin sürtünmenin harekete zıt yönlü ve hareketi engelleyici bir kuvvet olduğunu öğrendiklerini söylemek mümkündür. Sınıf içi gözlemlerde öğrenci rehber materyalindeki *Sürtünmenin Hayatımızdaki Yeri*” etkinliğini öğrencilerin başarılı bir şekilde yaptıkları ve sürtünmenin günlük hayattaki önemini algıladıkları gözlemlenmiştir. Bir başka ifade ile etkinliğin sürtünme ile ilgili kazanımların öğretiminde başarılı olduğu söylenebilir. Öğrencilerin etkinlikte farklı yüzeylere sahip ortamlarda tahta takoza etkileyen sürtünme kuvvetini somut olarak hesaplayarak birbirleri ile karşılaştırmalarının bu süreçte etkili olduğu düşünülmektedir.

4.1.5. Kuvvetin Hareket Ettirme Etkisi ile İlgili Öğrenci Görüşlerine Yönelik Tartışma

Kuvvetin hareket ettirme etkisine yönelik olarak öğrencilerin düşünceleri KUHKAAT'nin 5. sorusu ile araştırılmıştır. Ön testte öğrencilerin %8,1'i B düzeyinde, %51,3'ü D düzeyinde, %18,9'u E düzeyinde ve %16,2'si G düzeyinde bulunmaktadır. Son testte öğrencilerin %59,4'ü A düzeyinde, %27'si B düzeyinde, %10,1'i E ve G düzeylerinde yer almıştır (Tablo 22, s.136). Bu soruda öğrencilerin kavramsal geçişlerine bakıldığında E düzeyindeki öğrencilerin çoğunluğu ve D düzeyindeki öğrencilerin tamamı A düzeyine çıkmıştır (Şekil 25, s.140). Bununla birlikte G, E ve D düzeylerinde bulunan

öğrencilerden bazıları uygulama sonrasında B düzeyinde (Şekil 25, s.140) kavramsal değişime sahip olmuşlardır. Ön testte kuvvetin hareket ettirme etkisine yönelik belirlenen öğrenci yanılgıları Tablo 30 (s.159)'da görülmektedir.

Öğrencilerin ön testte en fazla %40,5 ile “*Uygulanan her kuvvet bilyeyi harekete geçirir.*” yanılgısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bilyenin küçük bir cisim olarak algılanması küçük bir kuvvet ile hareket edeceğine inanmalarına neden olmuş olabilir. Öğrencilerin “*Bilyeyi hafif olduğu için hareket ettiririz.*” şeklinde ön testteki açıklamaları bu düşünceyi güçlendirmektedir. Bununla birlikte, bilye yerine daha ağır bir cisim kullanılması, kuvvetin hareket ettirme etkisine yönelik öğrenci düşüncelerinin daha farklı olabileceğini akla getirebilir. Ö4, Ö6 ve Ö7'nin ön mülakatlardaki cevapları bu duruma örnek olarak verilebilir.

- Ö4: *Duvara kuvvet uyguladığımızda duvarı hareket ettiremeyiz. Bilyeyi küçük bir kuvvetin hareket ettireceğini düşünmüyorum.*
- Ö6: *Çok az olan kuvvet hareket ettirmez. Uygulanan kuvvet ağırlığına göre değişmeli.*
- Ö7: *Evet. Küçük kuvvet uygularsan bilye gider; ama hızı az olur. Yine de hareket eder.*

Bu açıklamalardan yararlanarak her ne kadar bilyenin küçük bir cisim olduğu göz önüne alınsa da kuvvetin hareket ettirme etkisine yönelik öğrencilerin uygulanan kuvvet-ağırlık veya uygulanan kuvvet-hız arasında doğru orantılı bir ilişki kurdukları söylenebilir. Bir başka ifade ile uygulanacak olan kuvvetin büyüklüğünü belirlemede cismin ağırlığının önemli bir değişken olarak ele aldıkları düşünülmektedir. Öğrencilerin sürtünme kuvvetini bilmemeleri ve günlük yaşamlarında hafif cisimlerin ağır cisimlere daha kolay hareket ettiklerini gözlemlemeleri, bu türden çıkarımlara ulaşmalarına neden olmuş olabilir. Tablo 22 (s.136)'ye bakıldığında uygulama sonrasında öğrencilerin bu yanılgıyı tamamen giderdikleri anlaşılmaktadır. Ayrıca, öğrenci rehber materyalinde yer alan etkinlikler incelendiğinde farklı büyüklükte ve ağırlıktaki cisimlerin kullanıldığı görülmektedir. Öğrencilerin etkinliklerde farklı hacim ve ağırlıktaki cisimlere uyguladıkları kuvvetlerin farklı büyüklükte olduğunu algılamalarının yanılgının giderilmesinde etkili olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, öğrencilerin doğru ilişkinin cisimlerin ağırlıkları ile sürtünme kuvveti arasında olduğunu öğrenmelerinin yanılgılarının giderilmesinde ve kavramsal değişimlerinin gerçekleşmesinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bir başka ifade

ile öğrenci rehber materyalinde sürtünme ile ilgili kazanımlara yönelik hazırlanan etkinliklerin başarılı ve etkili oldukları söylenebilir.

Kuvvetin hareket ettirme etkisine yönelik öğrencilerde görülen bir diğer yanılgının varlığı Ö2, Ö9 ve Ö10'nun yaptığı açıklamalardan çıkarılabilir. Bu öğrencilerin açıklamaları örnek olarak aşağıda verilmiştir.

- A: *Yürürken sana bir kuvvet uygulanıyor mu? O kuvveti nereden alıyorsun?*
 Ö2: *Hayır. Canlı olduğum için enerjim var ondan dolayı yürüyorum.*
 Ö9: *Kendi içimden gelen kuvvetle hareket ediyorum.*
 Ö10: *Kendim kalkıyorum. İtme ve çekme hareketi.*

Açıklamalara bakıldığında kendilerinin (canlıların) sahip oldukları enerji veya içlerindeki kuvvetten dolayı hareket ettiklerine inandıkları görülmektedir. Bir başka ifade ile hareket etmelerini ve hareketlerinin devamlılığını içsel kuvvete bağladıkları söylenebilir. Daha önce cansız cisimlerin hareketleri üzerinde etkili olduğuna inandıkları içsel kuvveti (impetus), canlı varlıklara da uyguladıkları yapılan açıklamalardan çıkarılabilir. Öğrencilerin kuvvetin hareket ettirme etkisine yönelik sahip oldukları ön bilgilerini kavramsal ayrıma gitmeden ilgili olay(lar)ı açıklamada yoğun olarak kullandıkları söylenebilir. Öğrencilerin içsel kuvvetin canlı varlıkların hareketlerini etkilediğine yönelik düşüncelere sahip oldukları ilgili literatürde bilinmektedir (Champagne, vd., 1980; Clement, 1982; Gunstone, 1987; Sadanand ve Kess, 1990; Eryılmaz, 2002). Bununla birlikte öğrencilerin kuvvet ile enerji kavramını aynı anlamda ve birbirinin yerine kullandıkları dikkat çekmektedir. Öğrencilerin kuvvet ve enerji kavramları ile ilgili ikili kavramlara (dual conception) sahip olabildikleri bilinmektedir (Gilbert vd., 1982; Halloun ve Hestenes, 1985b; Kurt ve Akdeniz, 2003). Yani okulda sorulduğu zaman okulda söylenmesi gerektiği gibi cevap verirken, okul dışında günlük hayatta başka şekilde cevap vermektedirler.

Bu alt başlıkla ilgili olarak, 5E modeline göre hazırlanan rehber materyallerin, öğrencilerin kuvvetin hareket ettirme etkisine yönelik kavramsal değişimlerini geleneksel öğretime göre daha fazla değiştirdiği söylenebilir. Bir başka ifade ile uygulama sonrasında öğrencilerin kuvvetin hareket ettirme etkisine yönelik yanılgılarında önemli miktarda azalma meydana gelmiş ve birçoğu giderilmiştir. Öğrenci rehber materyalinde geliştirilen “*Nasıl Hareket Ediyor?*” başlıklı keşfetme ve derinleştirme etkinliklerinde kuvvetin hareket ettirme etkisine yönelik yazdırılan kompozisyonların kavramsal değişimi

sağlamaları açısından başarılı oldukları düşünülmektedir. Kompozisyon yazma ile öğrenciler kavramlar üzerinde düşünmeye ve kavramlar arasında ilişkileri kurmaya teşvik edilmektedirler (Marcoulides ve Simkin, 1995; Mintzes vd., 2001). Rehber materyalde kompozisyon yazmanın birkaç kez kullanılması ile öğrencilerin düşünme yeteneklerinin gelişmesine ve kavramsal değişimlerinin daha kolay ve daha güçlü olmasına katkı sağlandığı ifade edilebilir. Bununla birlikte “*Cisimleri Hareket Ettirme ve Durdurma*” etkinliğinin de yapılan grup ve sınıf tartışmaları ile ortak sonuca ulaşılması yanlışlıkların değiştirilmesini ve/veya yanlış olduklarına inandırılmasını kolaylaştırdığı söylenebilir. Bir başka ifade ile özümseme olayı başarılı bir şekilde gerçekleşmiştir. Deney grubu öğrencilerinin kavramsal düzeylerinin öğretim öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı çıkması ($p=0.000$) bu düşünceyi desteklemektedir. Bununla birlikte, yanlışlıkların birbirleri ile etkileşim içerisinde oldukları ve diğer yanlışlıkların oluşmasına neden oldukları ifade edilebilir. Örneğin, uygulama sonrasında ortaya çıkan “*Cansız varlık olduğu için bizim kuvvet uygulamamız gerekir.*” ve “*Kuvvetin büyüklüğüne göre hareketi değişir.*” yanlışlarının 3. soru ile araştırılan harekete başlamak için kuvvetin gerekliliğine yönelik uygulama öncesindeki yanlışlar olduğu ve birbirleri ile benzeştikleri görülmektedir (Tablo 30, s.159). Bir başka ifade ile belli bir konuya ait yanlışlıkların temel bir şema içerisinde yapılandıkları, öğrenci cevaplarında aynı anlamı verecek şekilde farklı formlarda gelişerek ve daha karmaşık hale gelerek ortaya çıktıkları söylenebilir. Bu düşünceyi “*Dağın tepesine hangi yoldan çıkarsan çık manzara hep aynıdır.*” atasözü en uygun şekilde açıklamaktadır.

4.1.6. Mıknatıslarda Aynı Kutupların Etkileşimi ile İlgili Öğrenci Görüşlerine Yönelik Tartışma

Mıknatısların aynı kutupları arasında meydana gelen etkileşimle ilgili olarak öğrencilerin düşünceleri KUHKAT'nin 6. sorusu ile araştırılmıştır. Ön testte öğrencilerin %8,1'i B düzeyinde, %64,8'i D düzeyinde ve %24,3'ü G düzeyinde bulunmaktadır. Son testte öğrencilerin %86,4'ü A düzeyinde, %2,7'si D düzeyinde ve %5,4'ü F düzeyinde yer almıştır (Tablo 24, s.142). Bu soruda öğrencilerin kavramsal geçişlerine bakıldığında G düzeyindeki öğrencilerin tamamı ve D düzeyindeki öğrencilerin tamamına yakını uygulama sonrasında A düzeyine çıkmıştır (Şekil 28, s.146). Mıknatıslarda aynı kutupların etkileşimine yönelik ön testte belirlenen öğrenci yanlışları Tablo 30 (s.159)'da sunulmuştur.

Öğrencilerin uygulama öncesinde sahip oldukları yanlışların nedeni mülakatlardaki ifadelerinden yararlanarak farklı şekillerde yorumlanabilir. Örneğin, Ö3'ün “*Demir daha iyi yaklaşır, biri mıknatıs biri de demir. Mıknatıs demiri çektiği için demir daha fazla yaklaşır.*” şeklindeki açıklaması, öğrencinin mıknatısları etraflarındaki demir gibi maddelere tutarak deneme-yanılma yoluyla çekilip çekilmediklerini öğrendikleri söylenebilir. Ayrıca öğrencinin mıknatısın demir gibi cisimleri kendisine çektiğinin farkında olduğu, fakat farklı kutuplardan oluştuğunu bilmediği ifade edilebilir. Bu ön bilgi ve deneyimin öğrencileri iki mıknatısın her zaman birbirlerini çekecekleri şeklinde yanlışlığa götürdüğü söylenebilir. Bu durumu destekleyen açıklamalar aşağıda örnek olarak verilmiştir.

- Ö4: *Birbirlerine yaklaşırlar. Evde bir kere denemiştım iki mıknatıs yan yana getirmiştım bir tanesi yere düşmüştü. İkisi de mıknatıs olduğu için birbirlerini çekiyorlar onun için galiba.*
- Ö6: *Bunlar birbirini çeker. Ben bunu sonradan babama sorarak öğrendim.*

Öğrencilerin bu açıklamalarından yararlanarak günlük yaşamdaki ön bilgi ve deneyimlerinin, mıknatısların aynı kutuplarının birbirlerini çektiğine yönelik kavram yanlışlarının oluşmasının nedenlerinden biri olduğu söylenebilir. Öğrencilerin mıknatısların aynı kutupları arasındaki etkileşime yönelik yanlışlara sahip olmalarının bir başka nedeni de Ö7'nin mülakattaki cevabından çıkarılabilir.

- Ö7: *Benim mıknatıslarım vardı, bazı köşeleri yapıştıyordu; bazı köşeleri yapışmıyordu. Kitabımda da bir soru vardı; N ve N kutupları birbirini çeker mi? Aynı oldukları için birbirlerini çeker yazmıştım.*

Bu açıklamadan yararlanarak mıknatısların aynı kutuplarının birbirine etkisine yönelik yanlışların ikinci nedeninin öğrencilere geribildirim verilmemesinden kaynaklandığı söylenebilir. Literatürde geribildirim kavramsal süreçte etkili olduğu belirtilmektedir (Yalın, 2003). Belirlenen bu kavram yanlışlığının nedenine ilişkin örnek verilebilmesine rağmen literatürde bu konu ile ilgili öğrenci yanlışlarına yönelik bir çalışmaya rastlanılamamıştır.

Yapılan istatistiksel analizler ve elde edilen diğer bulgulardan yararlanarak, deney grubuna uygulanan “*Mıknatısları Tanıyalım*” etkinliğinin mıknatısların aynı kutuplarının birbirini ittiğine yönelik kazanımı etkili bir şekilde gerçekleştirdiği söylenebilir. Bir başka

ifade ile yapılan uygulama ile öğrencilerin yanılgıları giderilerek kavramsal değişimleri gerçekleştirilmiştir (Tablo 24, s.142; Şekil 28, s.146). Etkinlikte öğrencilerin birebir yaparak ve yaşayarak mıknatısların aynı kutuplarının birbirini ittiğini görmeleri daha önceki inanışlarının yanlış olduğunu fark etmelerini sağlamış olabilir. Bununla birlikte, öğrencilerin öğrenme ortamından zevk alarak etkinliğe katılmalarının motivasyonlarını arttırdığı dolayısıyla kavramsal değişimlerini kolaylaştırdığı söylenebilir. Öğrencilerin aktif katılımını sağlayan ve onlara eğlenceli gelen etkinliklerin kavramsal değişimde etkili olduğu ilgili literatürdeki çalışmalarda belirtilmektedir (Gürses, 2006; Saka ve Akdeniz, 2006; Saka, 2006; Özsevgeç vd., 2006b). Uygulama sonrasında öğrencilerde yeni yanılgıların gelişmemesinin (Tablo 30, s.159) ulaşılan bu yargıları desteklediği rahatlıkla söylenebilir. Bununla birlikte ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin mıknatısların aynı kutuplarının etkileşimine yönelik yanılgılarının ve kavramsal değişimlerinin belirlenmesi ile ilgili literatüre yeni bilgiler katıldığına inanılmaktadır.

4.17. Mıknatıslarda Zıt Kutupların Etkileşimi ile İlgili Öğrenci Görüşlerine Yönelik Tartışma

Mıknatısların farklı kutupları arasında meydana gelen etkileşimle ilgili olarak öğrencilerin düşünceleri KUHKAAT'nin 7. sorusu ile araştırılmıştır. Ön testte öğrencilerin %16,2'si C düzeyinde, %51,3'ü D düzeyinde ve %27'si G düzeyinde bulunmaktadır. Son testte öğrencilerin %81'i A düzeyinde ve %16,2'si D düzeyinde yer almıştır (Tablo 26, s.148). Bu soruda öğrencilerin kavramsal geçişlerine bakıldığında G, F ve C düzeylerindeki öğrencilerin tamamı ve D düzeyindeki öğrencilerin çoğunluğu uygulama sonrasında A düzeyine çıkmıştır (Şekil 31, s.151). Mıknatıslarda farklı kutupların etkileşimine yönelik ön testte belirlenen öğrenci yanılgıları Tablo 30 (s.159)'da sunulmuştur.

Öğrencilerin uygulama öncesinde sahip oldukları yanılgılar farklı nedenlere bağlanabilir. Bu nedenlerden ilki Ö3'ün "*Mıknatıs demiri çeker, demir daha çok yaklaşır, soldaki demir (N kutbu)*" ve Ö4'ün "*...evde bir kere denemiştim iki mıknatısı birbirine yaklaştırmıştım ve diğeri onu çekmişti.*" şeklindeki açıklamalarından çıkarılabilir. Bu açıklamalardan öğrencilerin uygulama öncesinde mıknatıslar hakkında ve mıknatıslarda farklı kutupların etkileşimine yönelik ön bilgilerinin ve deneyimlerinin olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmanın uygulama aşamasında da gözlemlendiği üzere öğrenciler mıknatıslarla oynamayı oldukça fazla sevmektedirler. Bununla birlikte mıknatısları gerek

birbirlerine gerekse etraflarındaki cisimlere tutarak çekilip-çekilmediklerini öğrenmeye çalışmaktadırlar. Öğrencilerin uygulama öncesinde de bu tür denemelerde buldukları oldukça güçlü bir ihtimaldir. Öğrencilerin bu tür deneyimlerinde yanlış çıkarımlarda bulunmaları ve bunları kendilerine göre anlamlandırmaları yanlışlarının önemli bir nedeni olabilir. Bir başka ifade ile öğrencilerin mıknatıslarla ilgili günlük yaşamdaki deneyimleri ve ön bilgilerinin yanlışlara neden olduğu söylenebilir. Literatürde öğrencilerin formal öğretim öncesinde günlük yaşamdaki deneyimlerinin ve ön bilgilerinin kavram yanlışlarının nedeni olabileceği üzerinde sıklıkla durulmaktadır (Osborne ve Gilbert, 1980; Stinner, 1994; Eryılmaz, 1996; Donaldson, 2004; Espinoza, 2005).

Öğrencilerin sahip oldukları yanlışların bir başka nedeni Ö7'in açıklamasından çıkarılabilir. Örnek olması için Ö7'nin yapmış olduğu açıklama aşağıda verilmiştir.

- A: Mıknatıslar birbirlerine kuvvet uygular mı?*
Ö7: Kutuplardan biri diğerini çekerek alıyor; ama görünmüyor. Manyetik enerji diyorlardı bize.
A: Kim diyordu?
Ö7: Dergimizde yazıyordu.

Ö7'nin açıklamasına bakıldığında öğrencinin mıknatısların farklı kutupları arasındaki etkileşimi manyetik enerji kavramını kullanarak açıklamaya çalıştığı ve yanlışlı bir çıkarıma ulaştığı görülmektedir. Bu yanlışın öğrencinin yararlandığı kaynağın yanlış bilgiler içermesinden, soyut kavramları yeterince somutlaştıramamasından veya öğrencinin seviyesinin üzerinde açıklamalar yapmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ders materyallerindeki bu veya benzeri nedenlerden dolayı öğrencilerin yanlışlara sahip olduklarına yönelik birçok çalışma bulunmaktadır (Barrass, 1984; Storey, 1989; Kikas, 2004; Köse, 2004). Bu çalışmalarda kitaplarda yer alan yanlış bilgilerin veya yanlışların öğrencilerde kavram yanlışlarına neden olduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte kitaplarda kullanılan şekil ve modellerin de kavram yanlışlarına neden olduğu belirtilmektedir. Coştu (2006) çalışmasında ders kitaplarının yanlış veya kavram yanlışına neden olabilecek bilgiler içermesinin öğrencilerin yanlış düşünceler geliştirmelerine neden olacağını belirtmektedir.

Uygulama sonrasında yapılan istatistiksel karşılaştırmada deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişimlerinin ön testte göre anlamlı şekilde arttığı ($p=0.000$) tespit edilmiştir. Bununla birlikte deney grubu öğrencilerinin bilimsel düzeydeki kavramsal değişimlerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha anlamlı olduğu ($p=0.002$) belirlenmiştir. Öğrenci

rehber materyalinde yer alan “Mıknatısları Tanıyalım” etkinliğinin mıknatısların farklı kutuplarının birbirini çektiğine yönelik kazanımı başarılı bir şekilde sağladığı düşünülmektedir. Öğrencilerin mıknatısları ve onlarla oynamayı sevmelerinin etkinliğe yani konuya motivasyonlarını artırdığı ifade edilebilir. Bu durumun öğrencilerin yanılgılarının giderilmesinde ve kavramsal değişimlerinin gerçekleştirilmesinde etkili olduğu kolaylıkla söylenebilir. Tablo 30 (s.159)’a bakıldığında uygulama sonrasında yeni yanılgıların gelişmemesinin bu düşünceyi daha çok güçlendirdiği söylenebilir. Bir başka ifade ile deney grubuna uygulanan rehber materyallerin mıknatısların farklı kutuplarının etkileşimine yönelik öğrenci yanılgıları giderdiği ve kavramsal değişimlerini sağladığı söylenebilir. Bununla birlikte, ön testte F ve G düzeyinde bulunan öğrencilerin uygulama sonrasında A düzeyinde yer aldıkları Şekil 31’te görülmektedir. Bu bulgudan yararlanarak ön bilgiye/deneyime veya (dirençli) yanılgıya sahip olmayan öğrencilerin bilimsel bilgilere yönlendirilmesinin daha kolay olduğu yorumu yapılabilir. Ayrıca ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin mıknatısların farklı kutuplarının etkileşimine yönelik yanılgılarının ve kavramsal değişimlerinin belirlenmesiyle ilgili literatüre yeni bilgiler katıldığına inanılmaktadır.

4.1.8. Mıknatısların Bölünebilirliği ile İlgili Öğrenci Görüşlerine Yönelik Tartışma

Mıknatısların bölündüklerinde mıknatıslık özelliklerini kaybedip kaybetmediklerine yönelik olarak öğrencilerin düşünceleri KUHKAAT’nin 8. sorusu ile araştırılmıştır. Ön testte öğrencilerin %10,8’i A ve B düzeyinde, %37,8’i D düzeyinde ve %48,6’sı G düzeyinde bulunmaktadır. Son testte öğrencilerin %70,2’si A düzeyinde, %10,8’i B düzeyinde ve %16,2’si D düzeyinde yer almıştır (Tablo 28, s.153). Uygulama sonrasında öğrencilerin kavramsal geçişlerine bakıldığında G düzeyindeki öğrencilerin tamamına yakını A veya B düzeyine çıkarken D düzeyindeki öğrencilerin çoğunluğu A düzeyine çıkmıştır (Şekil 33, s.157). Mıknatısların bölünebilirliğine yönelik ön testte belirlenen öğrenci yanılgıları Tablo 30 (s.159)’da sunulmuştur.

Ön test ve mülakat bulgularına bakıldığında öğrencilerin yanılgılarının farklı nedenleri ortaya çıkarılabilir. Örneğin Ö3 ve Ö10’nun aşağıda verilen açıklamalarına bakıldığında uygulama öncesinde bölünen parçaların mıknatıslık özelliği göstereceğini doğru ifade etmekte fakat bu durumu açıklarken yanılgılı gerekçeler ileriye sürdükleri görülmektedir. Öğrenciler N ve S kutbunu birbirinden çizgi ile ayrılan iki parça olarak

algılamakta ve mıknatısın hangi kutbu bölünürse, bölünen parçanın o kutba ait özelliği taşıyacağına inanmaktadırlar. Örnek olarak Ö3 ve Ö10'un verdiği cevaplar aşağıda sunulmuştur.

- A: Bir mıknatısı ikiye bölseniz oluşan parçalar mıknatıslık özelliğine sahip olurlar mı?*
Ö3: Mıknatıs olabilir. Yine S kutbu olur; çünkü S' den ikiye bölünüyor.
Ö10: Yine etkisi devam eder. N' yi bölersek ötekiler de N olur.

Öğrencilerin açıklamalarından yararlanarak günlük yaşamda bütün veya kırılmış mıknatıslarla etkileşim içerisinde oldukları söylenebilir. Bununla birlikte, öğrencilerin mıknatısların bölünebilirliğinden daha ziyade mıknatıslık özellikleri üzerinde ön bilgiye ve deneyime sahip oldukları çıkarımı yapılabilir. Bir başka ifade ile öğrencilerin kırılan bir mıknatısın oluşan yeni parçalarında kutupların dağılımı hakkında formal bir bilgiye sahip olmadıkları ve soruyu kendi yorumlarına göre açıkladıkları söylenebilir. Uygulama öncesinde öğrencilerin yarıya yakınının (%48,6) soru ile ilgili bir açıklama yapmaması (Tablo 28, s.152) bu düşüncüyü oldukça güçlendirmektedir. Öğrencilerin sahip oldukları temel yanlışlığın bölünen mıknatısın parçalarının tekrar birleşeceği yönünde olduğu Tablo 28 (s.153)'den anlaşılmaktadır. Mıknatısların bölünen parçalarının farklı kutupların birbirini çektiği yönündeki deneyimleri öğrencileri gereğinden fazla genellemeye götürmüş ve bu türden bir yanlışlığa sahip olmalarına neden olmuş olabilir. Bununla birlikte uygulama öncesinde G düzeyinde bulunan öğrencilerin (3, 24, 25, 27, 37) uygulama sonrasında “*N ve S bütündür, parçalandığında olmaz.*” yanlışlığına sahip oldukları tespit edilmiştir. Sınıfın çoğunluğu yanlışlarını giderirken bu öğrencilerin yanlışlığa sahip olmalarının nedeni öğrenme ortamının oldukça fazla aktif olmasından kaynaklanabilir. Bir başka ifade ile sınıftaki öğrencilerin çoğunluğunun öğrenme sürecine aktif olarak katılımı, öğretmenin kavramı zihinlerinde yapılandıramayan öğrencileri görmesini gölgelemiş olabilir. Bu durum öğrencilerin çoğunluğunun “Kaybolmayan Kutuplar” etkinliğini başarıyla yaptığını gören öğretmenin, öğrencilerin sonuçları ile yeterince ilgilenmemesi veya yeterli sürenin verilmemesinden kaynaklanabilir.

Uygulama sonrasında öğrencilerin parçalanmış mıknatısların tekrar bir araya getirilemeyeceğini ve tek kutuplu mıknatısın olmayacağını öğrenmedikleri tespit edilmiştir. Ö4, Ö6 ve Ö5'in açıklamaları bu duruma örnek olarak verilebilir.

- A: *Mıknatıs parçalarını tekrar birleştiren ilk baştaki mıknatısı elde edebilir misin?*
- Ö4: *O farklı bir mıknatısa dönüşmüştür eski haline dönemez.*
- Ö6: *Kendi başına kutup oluşmuş artık eski haline gelmez.*
- Ö5: *... Bütün mıknatısların çift kutbu vardır, tek kutuplu olsalar mıknatıs özelliği gösteremezler.*

Yapılan uygulama ile öğrencilerin bilimsel olarak doğru kabul edilen görüşlere sahip oldukları söylenebilir. Örneğin Ö5 son testte oldukça bilimsel cevap vererek düşüncesini “...en küçük atom parçasına gelse bile yine mıknatıs özelliği gösterirler.” şeklinde açıklamıştır. Bununla birlikte ön testte tespit edilen yanlışların çoğunluğunun uygulama sonunda giderildiği ve kavramsal değişimin sağlandığı ifade edilebilir (Tablo 28, s.153; Şekil 33, s.157). İstatistiksel karşılaştırma deney grubunda yapılan öğretimin öğrencilerin kavramsal değişimlerini sağladığını ($p=0.000$) göstermektedir. Bununla birlikte deney grubu öğrencilerinin bilimsel düzeydeki kavramsal değişimlerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha anlamlı olduğu ($p=0.002$) tespit edilmiştir. Bu bulgulardan yararlanarak deney grubuna uygulanan öğrenci rehber materyalinin mıknatısların bölünebilirliğine yönelik kavram yanlışlarını giderdiği ve kavramsal değişimi etkili bir şekilde gerçekleştirdiği söylenebilir. Çalışma kapsamında öğrenci rehber materyalinde hazırlanan “Kaybolmayan Kutuplar” etkinliğinin öğrencilere mıknatısların bölünebilirliğine yönelik kazanımı başarılı bir şekilde sağladığı düşünülmektedir. Uygulamada mıknatıs konusunun diğer konulara göre daha fazla eğlenceli, etkili ve yüksek katılımı ile işlenilmesinin bu süreçte etkisi kuşkusuz oldukça büyüktür. Fakat aktif öğrenme ortamının, bu kavramda olduğu gibi, bazı olumsuz etkiler oluşturduğu düşünülmektedir. Sınıfın çoğunluğunun öğrenme ortamına/sürecine etkin ve heyecanlı katılımı, bazı öğrencilerin pasif kalmalarına veya gözden kaçmalarına neden olabilir. Bu durumun öğrencilerin yanlışlara sahip olmalarına ve kavramsal değişimlerini gerçekleştirememelerine neden olduğu düşünülmektedir.

4.2. Araştırmanın İkinci Alt Amacına Yönelik Yapılan Tartışma

Bu başlık altında araştırmanın ikinci alt amacı olan, “Geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin kalıcı kavramsal değişimlerini sağlamadaki etkililikleri” elde edilen bulgular ışığında sunulmuştur.

Öğretim sonrası kavramsal değişimi başarıyla gerçekleştiren öğrencilerin büyük çoğunluğunun bu değişimlerini kalıcı hale getirdiği elde edilen bulgulardan yararlanılarak söylenebilir. Literatürde kuvvet ve hareket kavramlarına yönelik yapılan çalışmalarda genellikle kavramsal değişim ele alınmakta ve bu değişimin büyüklüğü ön test-son test desenle araştırılmaktadır (Halloun ve Hestenes, 1985a; 1985b; Eryılmaz, 1996; Demirci, 2001; Donaldson, 2004). Bununla birlikte uygulama sonrasında kavramsal kalıcılığın araştırıldığı çalışmalar her geçen gün artmaktadır (Özsevgeç, 2006a; 2006b). Geciktirilmiş uygulamaların yapıldığı bazı çalışmalarda elde edilen sonuçlar (Tsai, 1999; Çalık, 2006; Coştu, 2006; Saka, 2006) ile bu araştırmanın sonuçları arasında benzerlikler olduğu rahatlıkla söylenebilir.

Öğrencilerden elde edilen bulgulara genel olarak bakıldığında, Tablo 31 (s.160)'de görüldüğü ($z = 5.28$; $p < .05$) gibi materyallerin uygulanmasından sonra öğrencilerin kavramsal değişim düzeylerinde ön teste göre önemli bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Geciktirilmiş testteki kavramsal değişim düzeylerindeki düşüş son teste göre oldukça az olmakla birlikte bilimsel anlamaların zamanla daha da arttığı göze çarpmaktadır. “*Harekete başlamak için kuvvetin gerekliliği*” (Tablo 16, s.120), “*Kuvvetin harekete geçirme etkisi*” (Tablo 22, s.136), “*Mıknatıslarda aynı kutupların etkileşimi*” (Tablo 24, s.142), “*Mıknatıslarda zıt kutupların etkileşimi*” (Tablo 26, s.148) ve “*Mıknatısların bölünebilirliği*” (Tablo 28, s.153) kavramlarında bu durum net olarak görülebilmektedir. Geciktirilmiş testteki öğrenci puanlarının son test puanlarına yakın olması, öğrencilerin bu kavramları uzun süreli belleklerinde tuttuklarının bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Bir başka ifade ile uygulanan etkinliklerin ve materyallerin kalıcı kavramsal değişimi sağlamada etkili olduğu söylenebilir. Benzer bir durum Hynd vd., (1997), Tsai (1999), Palmer (2003), Coştu (2006), Çalık (2006) ve Saka (2006)'nın çalışmasında da gözlemlenmiştir.

Kalıcılık ile ilgili bahsedilen bu sonuçların yanı sıra, kavramsal değişimi kalıcı hale getirmeyip ön kavramlarına dönüş yapan öğrenciler de bulunmaktadır. Bu durum öğrencilerin ön kavramlarının zihinlerinde daha kalıcı şekilde yapılanmış olduğunun bir göstergesidir.

Kavramsal değişimin gerçekleşmesine yönelik yapılan öğretimin, öğrenciler üzerinde olumlu etkileri olduğu fakat belli bir zaman geçtikten sonra ön kavramlarına geri döndükleri söylenebilir. Yapılan istatistiksel karşılaştırmalara bakıldığında “*Kuvvet ve hareket arasındaki ilişki*” ($p=0.04$), “*(sürtünmesiz ortamda) Sabit süratli harekette*

kuvvetin yönü” ($p=1.00$) ve *“Sabit süratli hareketin sürekliliği”* ($p=0.24$) kavramlarında öğrencilerin düşüncelerinde kalıcı kavramsal değişim meydana gelmediği görülmüştür. Geciktirilmiş uygulamaların yapıldığı çalışmalarda da benzer durumlar görülmektedir (Hynd vd., 1997; Guzzetti vd., 1997; Çalık, 2006; Coştu, 2006; Saka, 2006).

Bu kavramlarda dikkat çeken iki önemli noktanın ilki, uygulama sonrasında kavramsal değişimi gerçekleştiren öğrencilerin bazılarının geciktirilmiş testte tekrar eski kavramlarına geri döndüklerinin ortaya çıkmasıdır. Bu durum, kısa süreli bir müdahaleden sonra öğrencilerin tekrar eski kavramlarına döndüklerini ve kavram yanlışlarının değişime karşı direnç gösterdiklerini belirten çalışmalar ile (Champagne vd., 1980, Gunstone, 1987; Sadanand ve Kess, 1990; Taber, 2001; Eryılmaz, 2002; Kurt ve Akdeniz, 2003; Çalık, 2006; Özsevgeç vd., 2006b) uyusmaktadır. Değişime yatkınlığı düşük olan ve bilişsel sistemde iyice yapılandırılan bu kemikleşmiş (hard-core) bilgilerin değişiminin kolay olmadığı bilinmektedir (Lakatos, 1970). Elde edilen bu sonuçlar, kavram yanlışlarının bir düşünce sistemi oluşturarak birbiriyle etkileşim içerisinde olduklarını (Schmidt, 1997; Kabapınar, 2001; Çalık, 2003; Çalık, 2006) ve düşünce sisteminde baskın olan yanlışın ortamın hakimi olduğunu göstermektedir (Stavy, 1990). Benzer olarak bu çalışmada da, yanlışya sahip olan öğrencilerin uygulamadan sonra yeni yanlışlar geliştirmeleri bunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir (Tablo 30, s.159).

Bu çalışmada dikkati çeken bir diğer nokta ise, uygulama öncesinde dirençli kavram yanlışısına sahip olan öğrencilerin uygulama sonrasında değiştirilmesi daha kolay ve az direnç gösteren (soft-core) yanlışlara (Lakatos, 1970) doğru geçiş göstermeleridir. Yanlışlar arasındaki bu geçiş, uygulamanın öğrencileri dirençli yanlışlardan dirençsiz yanlışlara yönlendirdiği ve olumlu sayılabilecek yönde kavramsal değişimi gerçekleştirdiği şeklinde ifade edilebilir. Bu sonuç, öğrencilerin dirençsiz yanlışlara sahip olmalarının kavramsal değişimlerini daha fazla kolaylaştırdığı düşüncesini desteklemektedir (Griffiths vd., 1988; Palmer, 2003). Bahsedilen bu durumlarla birlikte kavramsal kalıcılıkla ilgili farklı sonuçlara da ulaşılmıştır.

Tablo 57’de ön test, son test ve geciktirilmiş test sonuçlarına göre kalıcı kavramsal değişimle ilgili ulaşılan matematiksel ihtimaller verilmiştir.

Tablo 57. KUHKAT ön-son-geciktirilmiş test sonuçlarına göre kalıcı kavramsal değişimle ilgili matematiksel ihtimaller

İhtimaller	İhtimallerin sembolik gösterimleri	Ön test	Son test	Geciktirilmiş test
1	(YYY)	-	-	-
2	(YYX)	-	-	+
3	(YXY)	-	+	-
4	(XYY)	+	-	-
5	(XXY)	+	+	-
6	(XYX)	+	-	+
7	(XXX)	+	+	+
8	(YXX)	-	+	+

“+”: Bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklama yapanlar

“-”: Bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek açıklama yapanlar veya açıklama yapmayanlar

Bu çalışmada, Tablo 57’de verilen kalıcı kavramsal değişimle ilgili matematiksel ihtimallerin tamamına rastlanmıştır. Kalıcı kavramsal değişimle ilgili oluşabilecek durumların verildiği çalışmalara literatürde de rastlanılmaktadır (Kang vd., 2004; Coştu, 2006; Saka, 2006). Coştu (2006) ve Saka (2006) yürüttükleri çalışmalarda, öğrencilere ön, son ve geciktirilmiş test uygulayarak kalıcı kavramsal değişimle ilgili sekiz kategori belirlemişlerdir. Bu kategoriler öğrencilerde kavram yanılgısı olup olmaması durumunun her üç testte de görülme ihtimalleri hesaplanarak elde edilmiştir.

Tablo 57’de verilen birinci ihtimalde (YYY), kalıcı kavramsal değişimin öğrencide sağlanamadığı ve yapılan öğretimin başarısız olduğu bir durum söz konusudur. Bu çalışmada, “*Hareket-kuvvet ilişkisi*” (%11,1), “*Sabit süratli harekette kuvvetin yönü*” (%0) ve “*Sabit süratli hareketin sürekliliği*” (%5,4) kavramlarında kalıcı kavramsal değişimin gerçekleşmediği (Tablo 56, s.194) söylenebilir. Bu durum, ön kavramların öğrencilerin zihinlerinde oldukça güçlü tutulduklarını ve değişime karşı dirençli olduklarını göstermektedir. Uygulanan rehber materyalde ilgili kavramlara yönelik bulunan etkinliklerin eksik veya yetersiz olmaları veya etkili işlenememeleri kalıcı kavramsal değişimin gerçekleşmesini engellemiş olabilir. Bununla birlikte bu kavramlarda kavramsal değişimin oldukça zor gerçekleştiği ve öğrencilerin sahip oldukları yanılgıları devam ettirdikleri literatürde belirtilmektedir (Clement, 1982; Halloun ve Hestenes, 1985a; 1985b; Eryılmaz, 1996; 2002; Kurt ve Akdeniz, 2004; Donaldson, 2004).

Tablo 57’de verilen ikinci ihtimal (YYX); ön ve son testte bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek, konu ile ilgisi olmayan açıklamalar yapan veya hiç cevap vermeyen öğrencilerin geciktirilmiş testte doğru cevabı vermeleri durumunda ortaya çıkmaktadır. Bu

çalışmada öğrencilerin %10'u (29 öğrenci) bu kategoride yer almıştır (Tablo 56, s.194). Bu durum geciktirilmiş testin yapılmasına kadar arada geçen 1 yıl içerisinde öğrencilerin ön kavramlarını sorgulayıcı sürece girmesi ve yanılığlı düşüncelerini bu sürenin sonunda değiştirmesi ile açıklanabilir. Bir başka ifade ile uygulanan etkinlikler ve materyalin etkisi hemen ortaya çıkmamakla birlikte uzun süre geçtikten sonra etkilerini gösterdikleri söylenebilir. Yani öğrencilerin kısa sürede olmasa bile uygulamadan sonra bilgiyi yapılandırmaya devam ettikleri söylenebilir. Kalıcı kavramsal değişimin kısa bir sürede gerçekleşmediği görüşünü savunan Oliva (2003), Saka (2006) ve Coştu'nun (2006) çalışmalarında da benzer sonuçlara rastlanmıştır.

Tablo 57'de verilen üçüncü ihtimal (YXY); öğrencilerin ön testte kavram yanılığının bulunduğu (veya soruyu yanıtlamaması), bunun son testte giderilerek kavramsal değişimin sağlandığı fakat geciktirilmiş testte öğrencinin yine ön kavramlarına geri döndüğü durumda ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada öğrencilerin %8'i bu kategoride yer almıştır (Tablo 56, s.194). Bu durum, öğrencilerin öğretim sonrasında geçici kavramsal değişimi gerçekleştirmeleri fakat bir süre sonra ön kavramlarına geri dönmeleri şeklinde açıklanabilir. Bir başka ifade ile öğrencinin ön kavramlarını zihninde güçlü bir şekilde tuttuğu ifade edilebilir. Bu durum, geliştirilen etkinliklerin dirençli yanılığları değiştirmede eksik veya öğrencilerin sorgulama sürecine girmelerini sağlamada yetersiz olmalarına bağlanabilir. Yapılan çalışmalarda öğretimden bir süre sonra öğrencilerin eski inanışlarına geri döndükleri ve kısa süreli kalıcı olmayan kavramsal değişimi meydana getirdikleri belirtilmektedir (Guzzetti, 1997; Saka, 2006; Coştu, 2006).

Tablo 57'de verilen dördüncü ihtimal (XYX); öğrenciler ön testte kavram yanılığına sahip olmazken son testte ve geciktirilmiş testte yanılığlı cevaplar vermeleri veya boş bırakmalarından kaynaklanan durumdur. Bu çalışmada az da olsa öğrencilerin %1,7'si bu kategoride yer almıştır (Tablo 56, s.194). Bu durum geciktirilmiş testte de devam ettiği için kalıcı olarak nitelendirilmekte ve yürütülen bir çalışmada en istenmeyen durum olarak karşılanmaktadır. KUHKA'T'inde 2, 3 ve 4. sorularda bu kategoride bulunan beş öğrencinin birbirlerinden farklı olması ve bir öğrencinin sadece bir kavramda bu tür değişime sahip olması (Şekil 17, s.118; Şekil 19, s.123; Şekil 21, s.128), bireysel özelliklerin/ihiyaçların materyalin etkisini bastırıldığı ve daha fazla öne çıktıklarını göstermektedir. Kavramsal değişim çalışmalarında bu tür olumsuz durumlarla bazen karşılaşmaktadır (Ebenezer, 2001; Saka, 2006; Coştu, 2006).

Tablo 57 (s.221)'de verilen beşinci ihtimal (XXY); öğrencilerin ön ve son testte kavram yanlışlığı taşımadığı fakat geciktirilmiş testte yanlışlı veya yanlış cevaplar vermeleri ile ortaya çıkan durumu göstermektedir. Bu düzeyde olan öğrenci sayısı oldukça az olmakla beraber (%2,8) (Tablo 56, s.194), bu durum son testle geciktirilmiş test arasında geçen yaklaşık 1 yıl içerisinde öğrencilerin farklı kaynaklardan yanlışlı bilgiler almaları veya sıkıldıkları için soruları yanıtlamadıkları şeklinde açıklanabilir. Saka (2006) çalışmasında benzer şekilde örneklemindeki öğrencilerin %18'inin geciktirilmiş testte yanlışlı veya boş cevaplar verdiğini belirtmiştir.

Tablo 57 (s.221)'de verilen altıncı ihtimal (XYX); öğrencilerin ön ve geciktirilmiş testlerde bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek yanıtlar vermesi, buna karşılık çalışma kapsamında son testte yanlışlı ifadelerle rastlanması veya soruyu yanlışlı bırakmaları şeklinde ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada örneklemindeki öğrencilerin %1,4'ü (Tablo 56, s.194) bu kategoride yer almıştır. Kalıcı olmayan olumsuz bu durumun, öğrencinin öğretim esnasında kavramla ilgili bazı noktaları yanlış yorumlamış olabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bir başka ifade ile yapılan öğretimin öğrenci üzerinde kısa süreli olumsuz bir etki oluşturduğu fakat bunun kalıcı olmadığı söylenebilir. Kavramsal değişim çalışmalarında öğrencilerin bu tür olumsuz etki altında kaldıkları fakat bir süre sonra eski düşüncelerine geri döndükleri bilinmektedir (Guzzetti vd., 1997). Coştu (2006) ve Saka (2006) çalışmalarında benzer sonuçlarla karşılaşmışlardır.

Tablo 57 (s.221)'de verilen yedinci ihtimalde (XXX); öğrencilerde her üç testte de bilimsel anlamda doğru kabul edilebilecek açıklamalara rastlanmıştır. Öğrencilerin bu kategoride yer alan görüşleri incelendiğinde, açıklamalarında ön teste kıyasla iyileşme olduğu veya ön testteki tam doğru cevabı diğer testlerde de devam ettirdikleri söylenebilir. Örneğin ön testte B düzeyinde bir açıklama yapan öğrenci, son veya geciktirilmiş testte A düzeyinde açıklama yaptığında bu kategoride değerlendirilmiştir. Kavramsal değişim düzeylerinin verildiği şekillerde bu tür örnekler görülebilmektedir. Lee ve Law (2001), Coştu (2006) ve Saka (2006) yaptıkları çalışmalarda; öğrencilerin ön testteki cevaplarının son veya geciktirilmiş testte daha da geliştiğini veya iyileştiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada öğrencilerin %5,2'sinin (Tablo 56, s.194) yanıtlarında bu araştırmalardan elde edilen sonuçlara paralel olacak şekilde daha fazla gelişme olduğu ortaya çıkmıştır.

Tablo 57 (s.221)'de verilen sekizinci ve son ihtimalde (YXX); ön testte bilimsel anlamda soruyu doğru cevaplamayan veya boş bırakan öğrencilerin, son ve geciktirilmiş testte doğru açıklamayı yaparak kalıcı kavramsal değişimi gerçekleştirdikleri durumdur.

Bu durum aynı zamanda çalışma kapsamında yapılan öğretimin başarısını da göstermektedir. Bununla birlikte Tablo 56 (s.194), 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerde kavramsal kalıcılığı sağladığı yönünde istatistiksel olarak (Wilks' $\lambda = .585$, $F= 15.683$, $p<0.05$) güçlü bulgular vermektedir. 5E modelini temel alan birçok kavramsal değişim çalışmasında benzer sonuçlarla karşılaşılmaktadır (Wilder ve Shuttleworth, 2004; Karagöl, 2004; Bayar, 2005; Ergin, 2006; Sağlam, 2006; Saka, 2006; Özsevgeç, 2006; Özsevgeç vd., 2006a; Gürses vd., 2006; Yaman vd., 2006; Kör, 2006; Gürses, 2006). Bununla birlikte, geciktirilmiş testin uygulandığı farklı çalışmalarda aradan belli bir zaman geçmesine rağmen öğrencilerin kalıcı kavramsal değişimlerini devam ettirdikleri ve öğretim öncesindeki kavramlarına geri dönmedikleri bilinmektedir (Coştu, 2006; Saka, 2006; Çalık, 2006). Genel olarak bakıldığında bu çalışmada öğrencilerin %44,1'i kalıcı kavramsal değişimi gerçekleştirmiştir (Tablo 56, s.194). Kavram bazında bakıldığında ise hareket-kuvvet ilişkisinde öğrencilerin %11,1'i, harekete başlamak için kuvvetin gerekliliğinde %36,1'i, kuvvetin harekete geçirici etkisinde %72,2'si, mıknatıslarda aynı kutupların etkileşiminde %75'i, mıknatıslarda zıt kutupların etkileşiminde %77,5'i ve mıknatısların bölünebilirliğinde öğrencilerin %75'i kalıcı kavramsal değişim göstermiştir. Bununla birlikte, Şekil 21 (s.128), Şekil 25 (s.140), Şekil 28 (s.146), Şekil 31 (s.151) ve Şekil 33 (s.157)'e bakıldığında kavramsal değişimin geciktirilmiş teste de devam ettiği ve bu oranın son teste göre daha fazla arttığı dikkat çekmektedir. Bu sonuç materyalin uzun vadedeki etkisinin ve kavramsal değişimi sağlamadaki başarısının bir başka göstergesi olarak kabul edilebilir. Buna karşın sabit süratli harekette kuvvetin yönü ve sabit süratli hareketin sürekliliğinde öğrencilerde belirgin kalıcı kavramsal değişim meydana gelememiştir.

4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Amacına Yönelik Yapılan Tartışma

Bu başlık altında araştırmanın üçüncü alt amacı olan, "Geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına olan etkileri" elde edilen bulgular ışığında tartışılmıştır.

4.3.1. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testine Yönelik Tartışma

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları çoktan seçmeli olarak geliştirilen “**Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi**” (KUHBAT) ile değerlendirilmiştir. KUHBAT, deney grubuna ön test, son test ve geciktirilmiş test olarak uygulanırken kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

Deney ve kontrol grubunun KUHBAT ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılmasında grupların başarılarında uygulama öncesinde anlamlı bir farklılık bulunmazken (Tablo 37, s.164), 100 puanlık testte her iki grubun da yaklaşık %45 oranında doğru cevap vermesi öğrencilerin konuya karşı boş bir hafızaya sahip olmadıklarını ortaya koymaktadır. Ayrıca, istatistiksel analizde iki grubun puan farkının t-testi sonuçlarına göre anlamlı farklılık (Tablo 37; $t_{(66)} = -.301, p > .05$) göstermemesi öğrencilerin konu ile ilgili benzer ön bilgilere sahip olduklarının ispatı olabilir. Öğrencilere bu konular dördüncü sınıfta yüzeysel olarak işlendiğinden formal eğitim öncesinde sahip oldukları bilgiler dördüncü sınıfla sınırlı olabilmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin çevreden öğrenilen bir takım doğru veya yanlış bilgilere de sahip olabilecekleri unutulmamalıdır. Deney ve kontrol gruplarının ön bilgi açısından birbirlerine yakın olmalarının uygulanan yöntemlerin karşılaştırılabilmesi için önemli bir avantaj sağladığı düşünülmektedir.

Geliştirilen rehber materyallerin uygulanmasından sonra öğrencilerin puanlarında yaklaşık %50’lik bir artış olduğu ve deney grubu lehine manidar bir farklılık meydana geldiği (Tablo 38, s.164) tespit edilmiştir. Geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubunda ise %24’lük bir gerileme meydana gelmiştir (Tablo 38, s.164). 2000 yılında uygulamaya konulan fen bilgisi öğretim programı ile 2005 yılında uygulamaya konulan fen ve teknoloji öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik hedef davranışların/kazanımların birbirleri ile önemli oranda örtüştüğü rahatlıkla söylenebilir. Bir başka ifade ile kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin benzer kavramları öğrendikleri dolayısıyla testten elde edilen sonuçların gerçeği yansıttığı düşünülmektedir. Geciktirilmiş testte deney grubu öğrencilerinin puanlarında son teste göre çok fazla olmayan bir azalma meydana gelirken yapılan çoklu karşılaştırmada (post hoc) son test ve geciktirilmiş test lehinde manidar bir farklılık oluştuğu ($p < .05$) göze çarpmaktadır (Tablo 42, s.165). Bununla birlikte, öğrencilerin son test ve geciktirilmiş test başarıları arasında anlamlı farklılık oluşmadığı ve bu iki testin aynı alt grupta toplandığı belirlenmiştir (Tablo 42,

s.165). Tablo 43 (s.166)'te görüldüğü gibi ön test ortalaması başlı başına bir grup oluştururken, son test ve geciktirilmiş test ortalamaları tek bir alt grup oluşturmuştur. Bu açıdan bakıldığında yapısalcı kurama dayalı, 5E modeline göre geliştirilmiş materyallerle yapılan öğretimin geleneksel yaklaşımdan daha başarılı olduğu söylenebilir. Ayrıca, geciktirilmiş testteki öğrenci puanlarının son test puanlarına yakın olması, öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin sürekliliğini sağladıkları şeklinde yorumlanabilir. Bu durum uygulanan etkinliklerin ve materyallerin etkili olduğunun ve öğrencilerin başarılarının artırıldığına bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Buradan yola çıkılarak geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin başarılarının artması üzerinde etkili olduğu düşünülen güçlü yönleri: (1) materyalin temelini grup çalışması ve işbirlikçi öğrenmeye dayanması (Sağlam, 2006; Saka, 2006), (2) öğrencilerin alıştıklarının dışında alternatif ve eğlenceli öğrenme ve ölçme-değerlendirme etkinliklerini içermesi (Gürses, 2006; Çalık, 2006; Saka, 2006), (3) etkinliklerde öğrencilerin kendilerinin yaparak-yaşayarak sonucu bulmaları ve buna teşvik edilmeleri (Keser, 2003; Sağlam, 2006; Özsevgeç, 2006), (4) etkinliklerin basit araç-gereçlere dayalı olmaları ve yeterli malzemenin sağlanması (Keser, 2003; Karamustafaoğlu, 2003; Bayar, 2005; Özsevgeç vd., 2006) ve (5) materyalin içeriğinde günlük yaşamla ilişkilendirmelere önem verilmesi (Keser, 2003; Bayar, 2005; Sağlam, 2006; Çalık, 2006; Saka 2006) olarak sıralanabilir. Bununla birlikte bu uygulamanın deney grubu öğrencileri için ilk olması, öğretmenin geleneksel rolünün dışına çıkarak yönlendirici ve cesaretlendirici rol üstlenmesi, portfolyo kullanılması (Birgin, 2003; Baki ve Birgin, 2004), konuların ders kitaplarından bağımsız olarak işlenmesi ve nota yönelik bir değerlendirmeden uzak durulmasının bu başarıda etkili olduğu düşünülmektedir. Buradan 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin ilköğretim 5. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesindeki kazanımları öğrencilere kazandırarak akademik başarılarını artırdığı ve uzun vadede etkisini devam ettirdiği söylenebilir.

4.3.2. Çalışmada Kullanılan Tutum Anketlerine Yönelik Tartışma

Bu başlık altında deney ve kontrol gruplarına uygulanan Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi (FETA)'nden ve deney grubunda gerçekleştirilen uygulamayı değerlendirmek üzere geliştirilen Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketi (FETTA)'nden elde edilen bulgular tartışılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin

derse yönelik tutumları çalışma kapsamında geliştirilen FETA ile değerlendirilmiştir. FETA, deney grubuna ön test, son test ve geciktirilmiş test olarak uygulanırken, kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin rehber materyalde yer alan etkinliklere yönelik düşünceleri FETTA kullanılarak değerlendirilmiştir. FETTA, deney grubu öğrencilerine uygulama sonunda bir kez uygulanmıştır.

Deney ve kontrol grubunun FETA ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılmasında grupların tutumlarında uygulama öncesinde anlamlı bir farklılık bulunmamasının (Tablo 46, s.168), uygulanan yöntemlerin tutuma etkilerinin karşılaştırılmasında önemli bir avantaj sağladığı düşünülmektedir. Uygulama sonrasında yapılan analizde deney grubu lehine manidar bir farklılık (Tablo 47, s.168) olduğu gözlenirken geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubunun tutumunda bir değişim olmadığı (Tablo 48, s.168) dikkat çekmektedir. Deney grubuna uygulanan FETA'nin istatistiksel olarak karşılaştırıldığı tablolarda (Tablo 49, s.169; Tablo 50, s.169) anlamlı farklılık gözlenmekte olup çoklu karşılaştırmada (Tablo 51, s.169) bu farklılığın son test ve geciktirilmiş test tutum puanları lehinde olduğu göze çarpmaktadır. Ayrıca, Tablo 52 (s.170)'de görüldüğü gibi ön test ortalaması başlı başına bir grup oluştururken, son test ve geciktirilmiş test ortalamaları ayrı bir alt grup oluşturmuşlardır. Bu bulgu, öğrencilerin uygulama sonundaki tutumları ile bir yıl sonraki tutumları arasında belirgin bir farklılığın olmadığını göstermektedir. Geciktirilmiş testlerin uygulanması esnasında yapılan informal görüşmelerde aradan geçen süre içerisinde öğrenciler uygulamadakinine benzer herhangi bir çalışma yapmadıklarını belirtmişlerdir. Bir başka ifade ile öğrencilerin geciktirilmiş test tutum puanlarında meydana gelen düşüş uygulamadan sonra tekrar geleneksel yöntemle öğrenim görmelerinden kaynaklanabilir. Bununla birlikte, son test ve geciktirilmiş test puanları arasında istatistiksel farklılık olmaması, uygulamanın öğrencilerin tutumları üzerindeki etkisinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde değiştirdiklerinin bir başka göstergesi Tablo 53 (s.170)'te görülmektedir. Tabloda verilen korelasyonlardan yararlanarak uygulamanın öğrencilerin; (1) *fen ve teknolojiye olan ilgilerini*, (2) *grup çalışması ile işbirlikçi öğrenmelerini*, (3) *hazır bulunuşluk düzeylerini*, (4) *aktif öğrenme sürecine katılmalarını*, (5) *fen-teknoloji-toplum arasındaki ilişkiyi algulamalarını* ve (6) *öğrendiklerinin kullanılabilirliğini/işlevselliğini* artırdığı söylenebilir. Elde edilen bu bulgular, geliştirilen rehber materyallerin deney grubu öğrencilerinin derse

karşı tutumlarını arttırdığını ve aradan geçen bir yıllık süre içerisinde öğrencilerin tutumlarında son teste göre herhangi bir değişimin meydana gelmediğini göstermektedir. Bir başka ifade ile 5E modeline göre yapılan öğretimin geleneksel öğretime göre öğrencilerin fen ve teknoloji dersine karşı tutumlarını geliştirmede ve sürekliliğini sağlamada daha etkili olduğu söylenebilir.

Deney grubuna uygulanan “*Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketi (FETTA)*”ne bakıldığında bu düşünceyi destekleyen güçlü bulguların olduğu gözükmemektedir. Ankette yer alan maddeler uygulamada kullanılan materyaller ve etkinliklerle ilgili olmaktadır. Verilen cevaplara bakıldığında öğrencilerin geliştirilen materyalleri beğendikleri ve yaparak daha iyi öğrendikleri anlaşılmaktadır (Tablo 54, s.171; Madde 1, 2, 18, 22, 23 ve 25). Bu durum materyalin öğrencilere çekici geldiği ve nedensel düşünmelerini sağladığı şeklinde yorumlanabilir. Bu sonuç da, 5E modelinin öğrencileri motive etmede ve nedensel düşünmeyi sağlamada yardımcı olduğunu ifade eden Boddy vd. (2003) ile uyuzmaktadır. Sınıf içi gözlemlerde de tespit edildiği üzere, kullanılan materyal ve etkinlikler öğrenciler tarafından karmaşık veya zor bulunmamıştır. Aksine öğrencilerin çoğunluğu etkinliklerin görsel, basit ve kolay olduğunu belirtmişlerdir (Tablo 54, s.171; Madde 7, 8, 15, 21, 24). Etkinliklerin bu özelliklerinin Bayar (2005), Sağlam (2006) ve Özsevgeç vd. (2006b)’nde ifade ettiği gibi öğrencilerin tutumlarında dolayısıyla öğrenmelerinde etkili olduğu söylenebilir. Öğretmenle uygulama sonrasında yapılan mülakatta, ünitenin fizik ile ilgili bir ünite olması, öğrencilerin bu tür etkinliklere alışkın olmamaları, havaların sıcaklığı ve dönem sonu olmasından dolayı öğrencilerin ilgisiz kalacaklarını düşündüğünü fakat öğrencilerde uygulama sürecinde dersten kopma görmediğini, uygulamanın günlük yapılmasının onları canlı tuttuğunu belirtmiştir. Uygulama sonunda yapılan mülakatta öğrencilerin dersleri sürekli bu şekilde yapılmasını istemeleri tutumlarında meydana gelen değişimin farklı bir göstergesi olarak yorumlanabilir. Bu sonuç, Bodzin vd. (2003), Demircioğlu vd. (2004), Sarantopoulos ve Tsaparlis (2004), Sağlam (2006) ve Çalık (2006)’ın uygulanan etkinlikler sonucunda öğrencilerin fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştikleri ifadesini desteklemektedir.

İlgili literatürde tutumun kısa sürede değişmesinin veya değiştirilmesinin zor olduğu bilinmektedir (Karamustafaoğlu, 2003; Sağlam, 2006; Özsevgeç vd., 2006a). Uygulamanın grup çalışması ile gerçekleştirilmesinin ve öğrencilerin konu öncesinde araştırmaya teşvik edilmelerinin sorumluluk duygularını artırmış olabilir. Uygulama sürecinde işbirlikçi öğrenmenin vurgulanmasının öğrenciler arasındaki dayanışmayı

artırdığı, küçük grup veya büyük sınıf tartışmaları ile yapılan çalışmaların takdir edilmesinin öğrencilerin özgüvenlerinin artmasına ve başarıma duygusunu hissetmelerine neden olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, öğrencilerin daha önceki fen bilgisi derslerinden farklı olarak birebir kendilerinin aktif olduğu bir öğrenme ortamında bulunmalarının ve ilk kez kendilerine ait portfolyo dosyalarının olmasının, motivasyonlarını dolayısıyla tutumlarını artırdığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, sınıf içi gözlemlerde öğrencilerin bazı durumlarda öğrenme ortamından sıkıldıkları ve öğrenmeye karşı isteksiz tutumlar sergiledikleri gözlemlenmiştir. Uzun yıllar öğretmeni bilgi kaynağı olarak gören ve bu konuda öğretmene oldukça bağlı olan öğrencilerde, özellikle ilköğretim birinci kademedeki öğrenciler için aktif öğrenme süreci bir süre sonra monotonluğa neden olabilir. Sürekli heyecan, aktiflik, araştırma ve motivasyon üzerine kurgulanan bir öğretim, öğrencileri yorabilir ve sıkabilir. Bu durum aktif öğrenmeye dayalı yöntem ve tekniklerin kullanıldığı öğrenme ortamlarına karşı bir süre sonra öğrencilerin direnç göstermelerine neden olabilir. Geleneksel yöntem ile aktif öğrenme sürecinin birleştirilerek öğretimin yapılandırılması tamamen öğrenci merkezli öğrenme sürecine bir geçiş olarak kullanılabilir. Bu şekilde öğrencilerin tutum ve davranışlarında süreklilik daha kolay sağlanabilir.

4.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Amacına Yönelik Yapılan Tartışma

Bu başlık altında araştırmanın dördüncü alt amacı olan, “Geliştirilen rehber materyaller ve uygulamanın öğrenme ortamına etkileri” elde edilen bulgular tartışılarak sunulmuştur. Bu süreçte, BORAN ve uygulamayı değerlendirmek üzere öğretmen ve öğrenci mülakatlarından elde edilen bulgulardan yararlanılmıştır.

4.4.1. BORAN’dan Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma

Bu başlık altında yürütülen uygulamayı değerlendirmek üzere BORAN anketi ve sınıf içi gözlemlerden elde edilen bulgular tartışılmıştır. Uygulamalar sonunda elde edilen verilerin ortalamaları alınmak suretiyle öğrenme ortamı hakkında fikir yürütebilme imkânı elde edilmeye çalışılmıştır.

BORAN’dan elde edilen bulgular dikkate alındığında; girme basamağında öğrencilerin düşünce ve önerilerinin tartışma sürecine katılımının düşük olması ilk iki

etkinlikte öğretmenin ve öğrencilerin uygulamaya yabancı olmalarından ve ne yapacaklarını tam olarak bilememelerinden kaynaklanabilir. İkinci maddede yer alan “Sınıf tartışmasına katılmada öğrenciler istekli oldular” ifadesinin ortalaması ($\bar{X} = 3,00$) bu düşünceyi güçlendirmektedir. Ayrıca, keşfetme basamağındaki 11. maddenin anketteki en düşük ortalamaya (Tablo 55, s.173) sahip olduğu tespit edilmiştir. Materyaldeki bütün etkinlikler önceden hazırlandığı için uygulama esnasında öğrencilere etkinlikleri belirlemeye yönelik bir ortam sağlanamamıştır. Bu noktanın materyalin esnekliğine yönelik olumsuz bir durum oluşturduğu düşünülmektedir. İlk etkinliklerde bütün gruplara etkinlik malzemeleri verilmiş olsa da öğrencilerin bunları bireysel olarak kullanmaya çalıştıkları gerek anket gerekse sınıf içi gözlem bulgularından anlaşılmaktadır. İlerleyen etkinliklerde öğrencilerin bu tür davranışları sergilemedikleri gözlemlenmiştir. Uygulamada grup çalışmasının zamanla daha baskın olması ve işbirlikçi öğrenmenin gerçekleştirilmesi bu davranışın sönmesine neden olmuş olabilir. Ankette açıklama basamağında yer alan 24, 25. ve 26. maddelerin ortalamalarının yüksek olması öğrencilerin etkinliklerde öğretmene sıkça başvurduklarını göstermektedir. Bir başka ifade ile bu basamağın doğasının öğretmen merkezli anlayışa oldukça yakın olduğu dolayısıyla öğrencilerin öğretmene yöneldikleri düşünülmektedir. Öğrencilerin derinleştirme basamağında uygulamada verilen bilgilerden veya etkinliklerden dışarı çıkmadıkları ve bunlarla sınırlı kaldıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin ileri etkinlikler hakkındaki düşüncelerini arkadaşları ile fazla paylaşmadıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin bilgi kaynağı olarak öğretmeni görmeleri ve geleneksel yönteme alışkın olmaları ve uygulamanın kendi öğretmenleri tarafından yürütülmesi bu düşüncelerini daha fazla güçlendirmiş olabilir. Öğrenciler etkinlikleri uygulamada öğretmene ihtiyaç duymamakla birlikte elde ettikleri sonuçları öğretmenin kontrol etmesine son derece önem vermektedirler. Bu bulgu, geleneksel yaklaşımda bilgiye ulaşmanın diğer yöntemlere göre daha kısa ve kolay olduğu göz önüne alındığında, bu durumun uygulamanın türünü ve özelliğini etkisiz hale getirebileceği karşımıza çıkmaktadır. Elde edilen bulgulardan yararlanarak deney grubuna yapılan uygulamanın yapısalıcı öğrenme ortamında gerçekleştirildiği ve geliştirilen etkinliklerin 5E'nin basamaklarına göre uygulandığı söylenebilir.

Sınıf içi gözlemlerden yararlanarak 5E modeline göre yapılan uygulamada öğretmen ve öğrenci boyutunda karşılaşılan olumlu ve olumsuz davranışlar tabloda özetlenmiştir.

Tablo 58. Uygulamada deney grubu öğretmeni ve öğrencilerinde karşılaşılan olumlu ve olumsuz davranışlar

<i>Deney grubu öğretmeninde karşılaşılan olumlu ve olumsuz davranışlar</i>	
<i>Olumlu davranışlar</i>	<i>Olumlu davranışlar</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencileri çok iyi motive etmesi, cesaretlendirmesi ve teşvik etmesi, • Bu durumun öğrencilerin etkinliklere daha fazla katılmalarına neden olması, • Zaman ve etkinlikler ilerledikçe uygulamaya alışması ve ne yapacağını daha iyi bilmesi, • Teorik olarak çok fazla bilmemesine rağmen yapısalcı öğretmenin özelliklerinin birçoğunu taşıması, • Açıklama basamağını diğer basamaklara göre daha etkin gerçekleştirmesi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Derse hazırlanmadan gelmesinden dolayı öğrencileri yanlış veya yanlışlara yönlendirmesi, • Zorda kaldığı veya içerisinden çıkamadığı durumlarda geleneksel yöntem başvurması, • Kendisinde var olan kavram yanlışlarının farkında olmaması ve bunları öğrencilere aktarması, • Uygulama sürecinde öğrencilerin yanlışlarına veya doğrularına müdahale ederek yapısalcı yapıyı bozması. • Öğrencileri sonuca götürecek yönlendirmede bulunması.
<i>Deney grubu öğrencilerinde karşılaşılan olumlu ve olumsuz davranışlar</i>	
<i>Olumlu davranışlar</i>	<i>Olumsuz davranışlar</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Öğretmen ile aralarında güvene dayalı bir ilişkinin bulunmasından dolayı uygulamayı daha kolay benimsemeleri ve sürece aktif katılmaları, • Zaman ve etkinlikler ilerledikçe uygulamaya alışmaları ve ne yapacaklarını daha iyi bilmeleri, • Açıklama basamağında diğer basamaklara göre daha etkin olmaları, • Sessiz ve çekingen öğrencilerin etkinliklere ve tartışmalara daha fazla katılmaları, • Grup çalışması ile birbirlerine uyumlarının artması ve işbirlikçi çalışmaya yönelmeleri, • Bulmaca, resim, boşluk doldurma, grid gibi etkinlikleri sevmeleri ve bunların tutumlarını etkilemeleri, • Yarışmaya, rekabete yönelik uygulamaların ve ödüllerin onları motive etmesi, • Geri bildirim öğrenmelerinde ve sorumluluklarını yerine getirmelerinde etkili olması, • Günlük yaşamla ilişkili bilgileri öğrenmede veya etkinlikleri yapmada daha fazla istekli olmaları ve bu durumun öğrenmelerinde etkili olması. 	<ul style="list-style-type: none"> • Etkinliklerde sınırlı veya benzer örnekler vermeleri, • Öğretmenin yönlendirmesine rağmen son kararı onun vermesini beklemeleri, • Öğretmenin sonucu onaylamasından sonra kendilerine daha fazla güven duymaları, • Baskın olanların grupları yönlendirmesi ve diğer öğrencilerin cevaplarını değiştirmesi, • Cevapların genellikle yazılarak alınmasından dolayı yazma sürecinden sıkılmaları, • Öğretmeni geleneksel yöntem yönlendirmeleri, • Sürecin çoğunluğunun aktif öğrenme üzerine kurulmasının sıkılmaya neden olması ve bunun: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Algılamada veya öğrenmede zorluk çeken öğrencilerin pasif veya çekinik kalmalarına ve, ➤ Öğretmenin sınıfın geneline yönelik yanlış değerlendirmede bulunmasına sebep olması, • Teknolojik tasarımda süreçten daha çok ürüne önem vermeleri ve buna odaklanmaları.

Öğretmede karşılan problemlere bakıldığında; geleneksel yöntemin etkisinin baskın olarak ortaya çıktığı tabloda gözükmektedir. Öğretmenin geleneksel yöntemi bir çıkış

noktası olarak gördüğü ve kolaycılığa yönelerek kendisini fazla zorlamak istemediği söylenebilir. Bir başka ifade ile öğretmenin ilk başta uzun yıllardır alışkın olduğu geleneksel yöntemden vazgeçmek istemediği ve değişimi fazla kabul etmediği sınıf içi gözlemlerden çıkarılabilir. Uygulamayı olumsuz etkileyen bir başka problem ise öğretmenin sahip olduğu kavram yanılgılarıdır. Hayatın tüm alanlarında gerekli olan fen bilgilerinin öğrencilere kazandırılabilmesi için öğretmenlerin kavram yanılgılarından arınmış olmalarının büyük öneme sahip olduğu (Gönen ve Akgün, 2005) unutulmamalıdır. Zamanla öğretmenin olumsuz tutum ve davranışlarını bırakarak düşüncelerini olumlu yönde değiştirmeyi başardığı söylenebilir. Öğretmenin değişime fazla direnç göstermemesinin ve uygulamaya karşı istekli olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca öğretmenin geleneksel yönteme rağmen yapısalcı felsefeyi uygulayabilecek bir bilince sahip olduğu ve bu felsefeye yakın bir öğretim tarzını benimsediği söylenebilir.

Öğrencilerde karşılan problemlere bakıldığında ise; öğretmendekine benzer şekilde geleneksel yöntemin öğrenciler üzerindeki etkisi uygulamada kendini göstermiştir. Her ne kadar yapılan uygulama ile bu durum değiştirilmeye çalışılmış olsa da geleneksel yaklaşımlarla bugüne kadar öğretim gören öğrencilerin bilgileri hazır şekilde almaya alışkın oldukları ve kendi bilgilerini yapılandırmada fazla başarılı olmadıkları söylenebilir. Yapılan çalışmalarda geleneksel yöntemin öğrenciler üzerinde fazlaca etkili olduğu ve alternatif öğretim yöntemlerinin karşısında yer aldığı bilinmektedir (Keser, 2003; Sağlam, 2006; Gürses, 2006; Çalık, 2006; Saka, 2006; Özsevgeç vd., 2006a). Bununla birlikte 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin tutum ve başarılarını artırdığı, bireysel ve sosyal gelişimlerini desteklediği ve kavramsal değişimlerini sağladığı ifade edilebilir. İlgili literatüre bakıldığında 5E modeline göre yapılan öğretimin öğrencilerin başarıları, tutumları ve gelişimlerinin üzerinde olumlu etkilerinin olduğu görülmektedir (Akdeniz ve Keser, 2003; Wilder ve Shuttleworth, 2004; Karagöl, 2004; Bayar, 2005; Ergin, 2006; Sağlam, 2006; Saka, 2006; Özsevgeç, 2006; Özsevgeç vd., 2006a; Özsevgeç vd., 2006b; Yaman vd., 2006; Kör, 2006; Gürses, 2006).

4.4.2. Deney Grubu Öğretmeni ve Öğrencilerinin Uygulamayı Değerlendirmelerine Yönelik Tartışma

Bu alt başlıkta geliştirilen rehber materyaller ve uygulama hakkında deney grubu öğretmenin ve öğrencilerin görüşlerini belirlemeye yönelik gerçekleştirilen mülakatlara yönelik tartışmalar sunulmuştur. Deney grubu öğrencilerinin geçmiş yıllardan yapısalcı

yaklaşımına yönelik deneyimleri bulunmamaktadır. Deney grubundan seçilen dokuz öğrenci ile yürütülen mülakatlarda yapılan öğretim ve uygulanan rehber materyallere yönelik düşünceleri irdelenmiştir. Çalışmada 5E modeli temel alınarak geliştirilen rehber materyaller sosyal yapısalcı yaklaşım üzerine kurulmuştur. Sosyal yapısalcı kuramın temelinde yer aldığı gibi, bu uygulama sürecinde öğrencilerin birbirleri ve öğretmenleri ile etkileşimleri üzerinde fazlaca durulmuş ve etkinliklerin tamamı grup çalışmasıyla gerçekleştirilmiştir. Deney grubu öğretmenin ve öğrencilerin uygulamayı değerlendirmelerine yönelik mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda maddeler halinde tartışılmıştır.

1. 5E modeline göre yapılan uygulamanın öğrencilerde *aktif öğrenmeyi sağladığı* deney grubu öğretmenin, Ö6 ve Ö7'nin aşağıdaki açıklamalarından çıkarılabilir.

Öğretmen: ...öğrenci merkezli, öğretmene çok fazla iş düşmüyor. Öğrenci konuyu kendisi yaparak, bularak, dokunarak öğreniyor.

Ö6: Deneylerle yaptık hepsini anlayarak.

Ö7: Birçoğunu kendimiz bulduk, öğrendik. Sorulara cevap verdik.

Uygulamanın öğrencileri süreç boyunca hem zihinsel hem de fiziksel olarak aktif hale getirdiği ve öğrenmelerinin yönetim ve sorumluluğunu taşımalarına fırsatlar sağladığı söylenebilir. Öğrenci rehber materyalinde yer alan etkinliklerin öğrenci merkezli olmasının materyalin öğrencilere aktif öğrenme imkânını verdiğinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Aktif öğrenme yapısalcı yaklaşımda öğrencinin bilgiyi zihninde yapılandırmasını sağlayan sosyal bir etkinlik olarak düşünülmektedir (Spencer vd., 1999; Kılıç, 2001).

2. 5E modeline göre uygulama yapılmasının öğrencilerin *özgüvenlerini ve iletişimlerini artırdığı ve potansiyellerini ortaya çıkardığı* deney grubu öğretmenin, Ö4 ve Ö5'in aşağıda örnek olarak verilen açıklamalarından anlaşılmaktadır.

Öğretmen:vasat olan çocukların da önleri açıldı, daha rahat oldular, kendilerini arkadaşlarına kabul ettirme adına ifadeleri daha rahat oldu. ...Birden uygulamada öğrencilerden özellikle bazı öğrencilerden hiç beklemediğim, çok değişik sorularla karşılaştık. ...Derste sorduğumuz sorular ilgisini çekmiş olacak ki cevaplar vermeye başladı. Onu harekete geçirdi. O çocuğun bu seviyede o soruyu sorması beni şaşırttı, yani böyle bir şey beklemiyordum.

Ö4: İlk başta konuşmaktan çekindim. Ama daha sonra korkmadım.

Ö5: Önceleri çok fazla katılmıyordum ama sonradan daha çok katılmaya başladım.

Öğrencilerin etkinliklerde verilen problemleri grup ve sınıf tartışmaları yaparak çözümlenmeleri özgüven kazanmalarına ve iletişim becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı söylenebilir. Sınıfta oluşan güven ortamı ve iletişimin öğrencilerin gerçek potansiyellerinin ortaya çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir. Bir başka ifade ile özgüven, iletişim ve potansiyel arasında bir üçgenlemenin olduğu söylenebilir. Sosyal yapısalcı öğrenme ortamlarında öğretmen ve öğrenciler arasındaki güven ve iletişim, öğrenme sürecinde önemli faktörler olmaktadır (Millar ve Driver, 1987; Prawat, 1990; Hand vd.,1997). Ayrıca, öğrenme ortamında özgüven ve iletişimin sağlanmasının öğrencilerin kendi öğrenmelerinin farkında olmalarına neden olduğu bilinmektedir (Taş, 2005; Hand vd., 1997).

3. Uygulamanın *grup çalışması ile gerçekleştirilmesinin ve tartışma sürecinin yoğun olarak kullanılmasının* öğrencilerin fikirlerini daha serbest ve açık şekilde tartışmalarına fırsat verdiği, öğrenmelerinde etkili olduğu Ö5, Ö7 ve Ö9'un açıklamalarından yararlanarak söylenebilir.

Ö5: ...grup çalışmaları yaptık, araç gereç getirdiniz onlarla deney yaptık.

Ö7: Grup çalışması yaptık, önceki derslerde deney yapmıyorduk. Farklı etkinlikler yaptık. Öğrendiklerim aklımda kaldı.

Ö9: Daha iyi anlıyoruz. Fikrilerimizi rahatlıkla söylüyor ve tartışıyoruz. Öğretmenimiz bizi kısıtlamıyor.

Grup çalışmasıyla öğrencilerin birbirlerini daha iyi tanıyarak ekip çalışmasına yönelik bir atmosferin oluştuğu, öğrencilerin sürece etkin katılımını sağladığı ve farklı bakış açılarını ortaya çıkardığı düşünülmektedir. Benzer şekilde küçük grup ve sınıf tartışmalarıyla öğrencilerin sözel iletişim becerilerinin geliştiği, arkadaşlarını dinleme becerisini kazandıkları ve kendi fikirlerini gerekçelerle savunarak öğrendiklerinden emin olmalarını sağladığı söylenebilir. Grup çalışmasında öğrencilerin sürece bilişsel olarak daha fazla katılarak öğrenmelerini yapılandırdıkları bilinmektedir (Lumpe ve Staver, 1995; Temizyürek, 2003). Yapısalcı öğrenme yaklaşımında küçük grup veya sınıf tartışmaları öğrencilerin hedef kavramlara ulaşmalarında önemli olmaktadır (Hand vd.,1997). Ayrıca tartışma, önemli konular veya kavramlar üzerinde uzlaşma sağlamakla birlikte zorlukların

üstesinden beceri ile gelmede önemli faydalar sağlamaktadır (Prawat, 1990; Yalın, 2004). Akar ve Yıldırım (2004)'ında ifade ettiği gibi karşılıklı tartışmalar ve etkileşimler bilgiyi oluşturmada etkin rol oynamaktadır.

4. Uygulama sürecinde *akran ve işbirlikçi öğrenmenin* gerçekleştiği deney grubu öğretmeninin, Ö2, Ö6 ve Ö10'un aşağıdaki açıklamalarından çıkarılabilir.

Öğretmen: Grup çalışmasında birbirlerine biraz daha sıkı sarılmalar oldu orada. Arkadaşlarıyla yardımlaşma, geri kalan arkadaşının yardım ederek onun da istediği seviyeye çıkması için şu soruyu yaptın mı? Şundan haberin var mı? Şu konu şöyle olacaktı gibi. Grup çalışması ile geri olan öğrencileri o grup içine o etkinlik içine sokmaya çalıştık.

Ö2: Arkadaşlarımın yardımıyla daha iyi öğrendim.

Ö6: Arkadaşlarımla beraber çalıştık. Bazı şeyleri onlardan öğrendim.

Ö10: Bizim bilmediğimiz soruları arkadaşlarımızla beraber cevapladık. Bu hoşuma gitti yani.

Grup çalışması ile öğrencilerin akran ve işbirlikçi öğrenmeyi gerçekleştirmelerine ve farklı düşüncelerin ortaya çıkmasına olanak sağlandığı söylenebilir. Akran ve işbirlikçi öğrenmenin doğruya ulaşma, bilginin yapılanması, tutum gibi özellikler üzerinde etkili olduğunu belirten ilgili literatür (Stefani, 1994; Marcoulides ve Simkin, 1995; Black ve Harrison, 2001) ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar paralellik gösterecek yöndedir.

5. Ö2, Ö4 ve Ö6'nın aşağıda verilen açıklamalarından uygulamanın öğrencilere *eğlenceli geldiği ve motivasyonları üzerinde olumlu etkileri olduğu* anlaşılmaktadır.

Öğretmen: ...deneylerde farklı araçlar kullanmaya çalıştınız. Bazı yerde kompozisyon yazdırdık, ...bulmaca, ...kavram haritası kullandık, doğru yanlış soruları oldu. ...bulmacayı zaten seviyorlar hem de konuyla ilgili hoşlarına gitti. O küçük resimleri köşelere koydunuz ana başlıklar şimdi bunları öğrenelim, neler öğreniyoruz şeklinde onlar da ilgilerini çekti.

Ö2: Bulmaca çözdüm çok güzeldi. Resimli sorular vardı.

Ö4: Dosyalarla ders işlememiz çok güzeldi. Bir de deneyler hoşuma gitti.

Ö6: Deneylerle yaptık hepsini anlayarak. Genelde bazen fıkra falan anlatıldı, sorular soruldu. Hayattan örnekler verildi.

5E modeline göre geliştirilen rehber materyalde yer alan etkinliklerin, materyalin içeriğinin ve portfolyo kullanımının dersi eğlenceli hale getirdiği ve öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı söylenebilir. Etkinliklerin günlük yaşamla ilişkili ve basit araç-

gereçlere dayalı olması, konuların çalışma kâğıtları ile işlenilmesi ve bulmaca, grid, resim, kavram haritası, anlam çözümleme tablosu gibi etkinliklere sıkça yer verilmesinin bu süreçte etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca portfolyo kullanımının öğrencilerin başarılarının ve tutumlarının artmasında önemli rol oynadığı söylenebilir. Karamustafaoğlu (2003), Birgin (2003), Gürses (2006) ve Doğanay vd., (2006) çalışmalarında elde ettikleri sonuçlar bu düşünceleri destekleyecek yöndedirler.

6. Kullanılan *öğretim yöntem ve tekniklerinin* öğrenciler tarafından sevildiği, ilgilerini çektiği ve geleneksel yöntemden farklı algılandığı deney grubu öğretmenin, Ö3, Ö5 ve Ö6'nın aşağıdaki açıklamalarından anlaşılmaktadır.

Öğretmen: İlk anda çocuklara bu çalışma kâğıtları dağıtıldığı zaman değişik geldi onlara, çok hoşlarına gitti. Ondan sonra "öğretmenim biz kitaptan çalışmayacak mıyız?" sorusu geldi. Dedim ki "kitaptan çalışmak mı istiyorsunuz?", "Hayır öğretmenim; ama hep böyle mi olacak yani böyle bir metot mu uygulanacak?" diye sordular. ...Her gün aldığı çalışma kâğıdı ona yeni geldiği için zevkli oldu ve merakını çekti. Dosya hazırlamak onlar için farklı bir boyuttu. Herkesin bir dosyası olması, herkesin isminin üzerinde olması onları mutlu etti.

Ö3: Önceki derslerde öğretmen ders kitabında sürekli sayfa veriyordu çalışın diyordu sizin gibi kâğıt dağıtmıyordu. Sınav olduğunda çalışmamız için kâğıtlar vermiyordu. Şu sayfadan şu sayfaya kadar çalışın diyordu. Bu daha değişik geldi.

Ö5: Grup çalışması yaptık, arada bir farklı kâğıtlar dağıtıldı yazılı olduk onlar hoşuma gitti.

Ö6: İlk başta bilmediğimiz konu hakkında sorular soruldu. Sonradan onu öğrenmek güzel bir şeydi.

Uygulama süresince grup ve sınıf tartışmaları ile desteklenen öğretimin öğrencileri olumlu etkilediği, etkinliklerin dikkat çekici ve anlaşılabilir olduğu ve öğrencilerin kullanılan yöntemi sevdikleri ve benimsedikleri söylenebilir. 5E etkinliklerinin farklı basamaklarında matris bulmaca, yapılandırılmış grid, kompozisyon, anlama çözümleme tablosu, kavram haritası, boşluk doldurma, metin okuma gibi farklı yöntem ve tekniklerin kullanılmasının öğrenme ortamındaki olumsuzlukları gidererek öğrencilerin öğrenmeye karşı istekli olmalarına neden olduğu düşünülmektedir. Bu bulgulardan yararlanarak öğrencilere tartışma olanağı sunan, kendi bilgilerini yapılandırmalarını sağlayan ve onları bilişsel ve sosyal olarak aktif kılan 5E modelinin ilköğretimde etkili bir yöntem olarak

sıklıkla ve yaygın olarak kullanılabilceği yorumu yapılabilir. Literatürde 5E modelinin uygulamada etkili bir yöntem olarak kullanıldığı ve başarılı sonuçların elde edildiği bilinmektedir (Akdeniz ve Keser, 2003; Wilder ve Shuttleworth, 2004; Bayar, 2005; Ergin, 2006; Sağlam, 2006; Saka, 2006; Kör, 2006; Gürses, 2006).

7. Uygulamanın dersi geleneksel yöntemin *monotonluğundan çıkardığı* ve *öğretimde bütünselliği sağladığı* aşağıda örnek olarak verilen deney grubu öğretmeninin mülakat bulgularından çıkarılabilir.

Öğretmen:İlk anda konunun son ünite olması aynı zamanda fizik ile ilgili bir ünite olması ve havaların sıcak olması kötü etkiler diye düşünmüştüm. Çocuklar genelde sıcak havalarda daha rahat olurlar. Çocuklarda öyle bir kopukluk görmedim, bir ayrılık da görmedim. Uygulamanın o anlık, günlük yapılması çok daha güzeldi ve çocukları canlı tuttu.

Öğrenci rehber materyalinde yer alan her bir 5E etkinliğinin aynı gün içerisinde tamamlanmasının öğrenmede bir kopukluğun oluşmasını engellediği ve işlenen kavram veya konunun bütünselliğini sağladığı söylenebilir. Rehber materyalde yer alan dikkat çekici resimlerin, ilginç etkinliklerin yanı sıra günlük yaşamla kurulan bağlantıların ve değerlendirme basamaklarında yer alan etkinliklerin birbirlerini destekleyici yönde olmasının bu süreçte etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, her etkinliğe yönelik geribildirim yapılmasının bütünselliğin sağlanmasında etkili olduğu söylenebilir. Öğrencilerin ne zaman doğru ne zaman yanlış yaptıklarını bilmeleri, bir sonraki denemelerde yanlışlarının farkında olarak bunları düzeltmelerine ve daha dikkatli olmalarına imkân sağlar (Yalın, 2004). Elde edilen bu sonuçlar Millar ve Driver (1987), Prawat (1990), Hand vd., (1997), Gürses (2006), Sağlam (2006) ve Saka (2006)'nın sonuçları ile uyum içerisindedir.

8. Uygulama ile öğrencilerin *Türkçeyi kullanma becerilerinde* ve *kelime bilgilerinde olumlu etkilerinin olduğu* deney grubu öğretmenin aşağıdaki açıklamalarından anlaşılmaktadır.

... Bunların yanında uygulamanın Türkçe ile de bir bağlantısı oldu kompozisyon yazılması gibi. Konuyla ilgili kompozisyon yazmaları için çocukların o konudaki geçen bazı sözcükleri bilmeleri gerekiyordu. Öğrencilerin oluşturulan sözlükle kelimeleri bulmaları ve kendi

düşüncelerini de ekleyerek kompozisyon yazmaları son derece bağlayıcı oldu.

Öğrenci rehber materyalinde yer alan kompozisyonların, bulmacalarda ulaştıkları kelimeleri cümle içerisinde kullanmalarının ve rehber materyalde oluşturulan sözlüğün, öğrencilerin Türkçeyi kullanma becerilerini ve kelime bilgilerini artırdığı ifade edilebilir. Öğrencilerin öğrendikleri kelimelerle cümle kurmaları ve bunları metin içerisinde kullanmalarının gerek gramer bilgileri gerekse Türkçeyi kullanma becerileri üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte kompozisyon yazma veya cümle kurma ile öğrencilerin kavramlar üzerinde düşünmeleri ve kavramlar arasında ilişkileri kurmaları teşvik edilerek kavramsal öğrenmelerinin daha güçlü olması sağlanabilmektedir (Marcoulides ve Simkin, 1995; Mintzes vd., 2001). Rehber materyalde bu sürecin sıklıkla kullanılmasının öğrencilerin kavramsal değişimleri üzerinde etkili olduğu başlık 4.1.5'te tartışılmıştı. Bununla birlikte oluşturulan sözlük ile öğrencilerin kelime dağarcıklarının artırıldığı söylenebilir.

9. Uygulamanın deney grubu öğretmenine *yapısalcı öğretmenin* sahip olması gereken özelliklerden bazılarının kazanmasına veya bunların farkında olmasına neden olduğu sınıf içi gözlemlerden ve mülakat bulgularından çıkarılabilir. Bu özellikler; (1) yeterli alt yapıya ve ön bilgiye sahip olma, (2) öğrenme ortamında öğrencilere rehberlik etme, (3) öğrencilerin doğruyu bulmalarına fırsatlar sağlama, (4) öğrencileri cesaretlendirici ve güvenlerini artırıcı tutum ve tavır sergileme, (5) öğrencilerin önceki deneyimlerini ve bilgilerini dikkate alarak öğretimi yapılandırma, (6) günlük yaşamla daha çok ilişki kurma, (7) grup çalışmasına ve işbirlikçi öğrenmeye ağırlık verme, (8) öğretimi öğrencilerin seviyelerini ve becerilerini dikkate alarak yapılandırma ve (9) alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımlarını kullanma olarak sıralanabilir. Deney grubu öğretmeninde görülen bu özellikler ile yapısalcı bir öğretilerde bulunması gereken özelliklerin birbirleri ile uyduğu ilgili literatürde görülmektedir (Brooks ve Brooks, 1993; Zahorik, 1995; Holt-Reynolds, 2000). Öğretmenin yukarıda belirtilen özelliklere sahip olmasında; (a) araştırma öncesinde ve sürecinde öğretmenle yoğun diyalog halinde bulunulmasının, (b) uygulama esnasında ortaya çıkan sorunların öğretmenle tartışılarak bunları giderici önlemler alınmasının, (c) öğretmenin uygulamaya karşı olumlu tutum göstermesinin, (d) değişime karşı açık olmasının ve (e) öğrenci merkezli öğretim yapmaya çalışmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, deney grubu öğretmenin teorik olarak çok fazla

bilmemesine rağmen yapısalcı bir öğretmenin özelliklerinin birçoğunu taşımasının diğer özellikleri kazanmasında etkili olduğu söylenebilir. Bu durum uygulamanın etkili olmasında önemli bir etken olduğu rahatlıkla ifade edilebilir.

Öğrencilerin olumlu görüşlerinin yanında uygulamada olumsuz değerlendirdikleri bazı noktalar da bulunmaktadır. Ö5 ve Ö7'nin açıklamaları olumsuz gördükleri yerlere örnek olarak verilebilir.

Ö5: Balonla bir deney yaptık o hoşuma gitmedi. ... Herkes kendi kafasına göre yok ben üfleyeceğim yok sen üfleyeceksin dedi. Öyle karıştı işte.

Ö7: ...bir arkadaşım grup çalışmalarına katılmıyordu. Biz diyorduk o başka yazıyordu. Yanlış yazdığımızda biz düzeltiyorduk o düzeltmiyordu

Grup çalışmalarında görev dağılımının tam ve yeterli yapılamaması bu tip olumsuzluklara neden olabilmektedir (Çelik vd., 2005). Bununla birlikte örnekteki öğrencilerin küçük yaşlarda olmaları grup çalışmalarında bu tür olumsuzlukların görülme ihtimalinin artmasına da neden olabilir. Uygulama sürecinde karşılaşılan diğer olumsuz durumlar başlık 4.4.1.'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Bu bölümde “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin belirlenen değişkenler üzerindeki etkisi çalışmada elde edilen bulgulardan yararlanılarak tartışılmıştır. Çalışmanın diğer bölümlerinde elde edilen bulgulardan ve yapılan tartışmalardan yola çıkılarak ulaşılan sonuçlar ve öneriler sunulmuştur.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında yer alan Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre öğrenci ve öğretmen rehber materyalleri geliştirmek ve bu materyallerin etkililiklerini değerlendirmektir. Bu bölümde çalışmada elde edilen sonuçlar üç başlık altında toplanmıştır. Birinci başlıkta; kuvvet ve hareket ünitesine yönelik geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerde kavramsal değişimi gerçekleştirme ve bu değişimlerin kalıcılığı üzerindeki etkisiyle ilgili varılan sonuçlara yer verilmiştir. İkinci başlıkta; rehber materyallerin öğrencilerin akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisine yönelik ulaşılan sonuçlar verilmiştir. Üçüncü başlıkta ise uygulamayı değerlendirmek üzere yapılan gözlemlerden ve dersi yürüten deney grubu öğretmeni ve öğrencileri ile yapılan mülakatlardan elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

5.1. Geliştirilen Öğretim Materyallerinin Kavramsal Değişime ve Kalıcılığa Etkisi ile İlgili Sonuçlar

Kontrol ve deney gruplarında öğretim sonrası meydana gelen kavramsal değişim KUHKAT'nin ön test ve son test farkından yola çıkılarak belirlenmiştir. Testteki soru maddelerinin tamamı için öğrencilerin cevapları kategorileştirilerek değişimin yönü ve var olan yanılgılar tespit edilmeye çalışılmıştır. Geciktirilmiş test ise, öğrencilerde görülen kavramsal değişimlerin kalıcı olup olmadığını değerlendirmek amacı ile uygulanmıştır. Ayrıca, testin her bir maddesine yönelik değişim, istatistiksel olarak da incelenmiştir. Bununla birlikte öğrenci cevap kategorilerinin farklı zamanlarda uygulanan testlerde nasıl bir değişim gösterdiğini belirlemek amacı ile düzeyler arasındaki geçişlerini gösteren şekillere yer verilmiştir. Çalışmada kullanılan KUHKAT ve mülakat bulgularının tartışılmasından elde edilen sonuçlar maddeler halinde aşağıda sunulmuştur:

1. 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 gerçekleştirmiştir. Bu sonuç, Wilder ve Shuttleworth (2004), Karagöl

(2004), Bayar (2005), Gürses (2006), Saka (2006), Özsevgeç vd., (2006a), Yaman vd., (2006), Kör (2006)'ün sonuçları ile uyuşmaktadır.

2. Uygulanan etkinlikler ve materyaller ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket kavramlarındaki yanlışlarını büyük ölçüde gidererek kavramların uzun süreli bellekte (Tablo 56, s.194) tutulmasını sağlamıştır. Bir başka ifade ile 5E modeline göre yapılan öğretim değişimi başarıyla sağlamakla birlikte ve uzun vadede etkisini devam ettirmiştir (Akdeniz ve Keser, 2003; Wilder ve Shuttleworth, 2004; Karagöl, 2004; Bayar, 2005; Ergin, 2006; Sağlam, 2006; Saka, 2006; Özsevgeç, 2006).
3. Geliştirilen rehber materyaller, hareket-kuvvet ilişkisi, sabit süratli harekette kuvvetin yönü ve sabit süratli hareketin sürekliliği kavramlarında kavramsal değişimi istenilen düzeyde gerçekleştirememiştir. Ulaşılan bu sonuç, yapısalci öğretimin öğrencilerin fikirlerinin tamamen değiştiremediğini ifade eden Guzzetti vd., (1997), Hynd vd., (1997), Ceylan vd., (2003), Demircioğlu vd., (2004), Çalık (2006) ve Saka (2006)'nın fikriyle uygunluk göstermektedir.
4. Etkinliklerin ve materyallerin etkisi bazı kavramlarda hemen ortaya çıkmamış (son testte) uzun süreli bir vakit geçmesinden sonra (geciktirilmiş testte) etkisini göstermiştir. Harekete başlamak için kuvvetin gerekliliği (Tablo 16, s.120), kuvvetin harekete geçirme etkisi (Tablo 18, s.125), mıknatıslarda aynı kutupların etkileşimi (Tablo 24, s.142), mıknatıslarda zıt kutupların etkileşimi (Tablo 26, s.148) ve mıknatısların bölünebilirliği (Tablo 28, s.153) kavramlarında bazı öğrencilerin geciktirilmiş test puanlarının son teste göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Yani, öğrencilerin bilgiyi yapılandırmalarının uygulamadan sonrada devam etmesi materyalin etkililiğini gösteren bir sonuç olmaktadır (Oliva, 2003; Coştu, 2006; Çalık, 2006; Saka, 2006).
5. Tablo 57 (s.221)'de verilen kavramsal kalıcılık ile ilgili matematiksel ihtimallerin tamamı çalışmada görülmüştür. Bu sekiz durum, kavramsal değişim açısından mümkün olmakla birlikte, her bir durum çalışmada eşit oranda görülmemiştir. Çalışmada en çok olumlu ve kalıcı kavramsal değişimi ifade eden sekizinci ihtimalin gözükmesi rehber materyallerin kavramsal değişimi gerçekleştirmeye yönelik olacak şekilde hazırlandıkları sonucunu ortaya çıkarmaktadır (Coştu, 2006).

6. Hareket-kuvvet ilişkisi, sabitli süratli harekette kuvvetin yönü ve sabit süratli hareketin sürekliliği kavramlarında kavramsal değişim oldukça zor gerçekleşmekle birlikte öğrenciler bu kavramlarda sahip oldukları yanlışları devam ettirmektedirler. Bu durum ön kavramların öğrencilerin zihinlerinde oldukça güçlü tutulduklarını ve bu kavramların değişime karşı dirençli olduklarını ortaya koymaktadır (Clement, 1982; Halloun ve Hestenes, 1985a; 1985b; Eryılmaz, 1996; 2002; Guzzetti, 1997; Kurt ve Akdeniz, 2002; Donaldson, 2004).
7. Tablo 57 (s.221)'de verilen dördüncü ihtimal kavramsal değişim açısından olumsuz bir durum oluşturmaktadır. Bu çalışmada az da olsa öğrencilerin %1,7'si bu kategoride yer almıştır (Tablo 56, s.194). KUHKA'T'inde 2, 3. ve 4. sorularda bu kategoride bulunan beş öğrencinin birbirlerinden farklı olması ve bir öğrencinin sadece bir kavramda bu tür değişime sahip olması (Şekil 19, s.123; Şekil 21, s.128; Şekil 23, s.134), bireysel özelliklerin/ihtiyaçların materyallerin etkisini bastırarak öğrenme sürecinde daha fazla öne çıktıkları sonucuna götürmektedir (Ebenezzer, 2001; Saka, 2006; Coştu, 2006).
8. Kuvvet ve hareket arasındaki ilişki, (sürtünmesiz ortamda) sabit süratli harekette kuvvetin yönü ve sabit süratli hareketin sürekliliği kavramlarında bazı öğrencilerin geciktirilmiş testte eski kavramlarına geri dönmüşlerdir. Bu durum, kısa süreli bir müdahale ile öğrencilerin fikirlerini değiştirmelerine rağmen bir süre sonra tekrar eski kavramlarına döndüklerini ortaya koymaktadır. Bu sonuç literatürle uygunluk göstermektedir (Clement, 1982; Halloun ve Hestenes, 1985a, Sadanand ve Kess, 1990; Taber, 2001; Eryılmaz, 2002; Kurt ve Akdeniz, 2003; Boddy vd., 2003; Özsevgeç vd., 2006b). Aynı şekilde geciktirilmiş uygulamaların yapıldığı çalışmalarda da benzer durumlar görülebilmektedir (Hynd vd., 1997; Guzzetti vd., 1997; Çalık, 2006; Coştu, 2006; Saka, 2006).
9. Ön testte dirençli kavram yanlışlığına sahip olan öğrenciler uygulama sonrasında değiştirilmesi daha kolay ve az direnç gösteren (soft-core) yanlışlıklara doğru geçiş yapmışlardır (Tablo 16, s.120; Tablo 18, s.125; Tablo 30, s.159). Yanlışlıklar arasındaki bu geçiş, uygulamanın öğrencileri dirençli yanlışlıklardan dirençsiz yanlışlıklara yönlendirdiği ve olumlu sayılabilecek yönde kavramsal değişimi gerçekleştirdiği sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bu sonuç, öğrencilerin yeterince kökleşmemiş veya yerleşmemiş yanlışlıklara sahip olmalarının kavramsal

değişimlerini daha fazla kolaylaştırdığı düşüncesini desteklemektedir (Griffiths vd., 1988; Palmer, 2003).

10. Öğrencilerin kuvvetin hareket ettirme etkisine yönelik yanılgıları ile harekete başlamak için kuvvetin gerekliliğine yönelik yanılgıları (Tablo 30, s.159) arasında benzerlikler bulunmaktadır. Bu durum, kavram yanılgılarının temel bir şema içerisinde yapılanarak aynı anlamı verecek şekilde farklı formlarda gelişmelerinin ve daha karmaşık hale gelerek ortaya çıkmalarının bir sonucu olabilir. “*Dağa hangi yoldan çıkarsan çık tepede manzara hep aynıdır*” sözü ile bu düşünceyi kısaca etmektedir.
11. Hareket ve kuvvet arasındaki ilişkide, öğrenciler kuvvetsiz hareketin olmayacağına ve hareketin kuvvete veya kuvvetin harekete neden olacağına inanmaktadırlar. Yani ilköğretim öğrencileri hareket ve kuvvet kavramlarını aynı anlamda ve birbirinin yerine kullanmaktadırlar. Bu durum, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin “*Hareket, kuvveti ifade eder*”. yanılgısını farklı formlarda ve ciddi anlamda taşıdıkları sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Öğrencilerin hareketin devamlılığı için kuvvetin sürekliliğini öne sürmeleri ve uygulama sonrasında düşüncelerinde bir değişimin olmaması, bu yanılgının giderilmesinin oldukça zor olduğu göstermiştir (Clement, 1982; Halloun ve Hestenes, 1985a, 1985b; Eryılmaz, 1996; Kurt ve Akdeniz, 2003; Boddy vd., 2003; Espinoza, 2005). Öğrencilerin sahip olduğu bu yanılgının artan deneyimleri ile gittikçe güçlenmesinin yanılgının daha fazla dirençli olmasına neden olacağı açıktır.
12. Öğrenciler sabit süratli hareketin sadece yönünü göz önüne alarak cisme bir kuvvet uygulandığını ve hareketin yönünün kuvvetin yönünü gösterdiğini düşünmektedirler. Yani öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını kullanarak diğer kavramları açıklamaya çalışmaktadırlar. Bu durum, kavram yanılgılarının düşünce sisteminin birer parçası olduklarını ve diğer kavramlarla sürekli etkileşim içerisinde olduklarını göstermektedir (Schmidt, 1997; Kabapınar, 2001; Çalık, 2003). Ayrıca, Fen ve teknoloji öğretim programının sarmal yapıya sahip olmasının öğrencilerin yanılgılarını ileriki yıllara taşımalarına ve diğer kavramları da yanılgılı yapılandırmalarına neden olabilir. Bu durum sarmal yapının zayıf yönlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

13. Öğrencilerin günlük yaşamlarında hareket ve kuvvet ile ilgili deneyimlerini sürtünmeli ortamlar gerçekleşen olaylar yoluyla edinmeleri, onları karşılaştıkları olayları açıklamada farklı noktalara götürebilmektedir. Örneğin, öğrenciler normal şartlar altında (sürtünmeli ortamda) bir cisme anlık bir kuvvet uyguladıklarında cismin bir süre sonra durduğunu gözlemlemektedirler. Öğrencilerin sürtünmenin bir kuvvet olduğunu bilmemeleri yanılgıların oluşmasına neden olabilmektedir. Bir başka ifade ile günlük yaşamın sürtünmeli ortamda devam etmesi, öğrencilerin yanılgılarının dirençli olmasında önemli bir neden olabilmektedir (Donaldson, 2004; Eryılmaz, 1996; Cahyadi ve Butler, 2004).
14. Sürtünmeli ortamda kuvvet ve hareket kavramlarını öğrenen öğrenciler, ideal ortam şartlarına bu kavramları uygulamada güçlüklerle karşılaşmaktadırlar. Öğrenciler günlük yaşamda öğrendikleri hareket, kuvvet ve sürtünme kuvvetini, sürtünmesiz ortama uygulamada ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri açıklamakta başarısız olmaktadır. Bununla birlikte, uygulama ile kazandırılan deneyimler ile öğrenmenin sorgulandığı ortamın farklı özelliklere sahip olması, zihinsel dengenin sağlanması yerine zihinsel dengesizliğin daha fazla artmasına neden olabilmektedir. Yani, öğrenciler sürtünmeli ortamda elde ettikleri deneyimleri farklı ortamlara da uygulayarak gereğinden fazla genellemeye gitmektedirler. Yani ideal ortamlar kavramsal değişimi sağlamada önemli bir engel olmaktadır (Osborne ve Gilbert, 1980; Halloun ve Hestenes, 1985b; Sadanand ve Kess, 1990; Cahyadi ve Butler, 2004).
15. Öğrencilerin günlük yaşamdaki deneyimleri ile farklı bir ortamda gerçekleşen olayları birleştirememeleri somut operasyon dönemi içerisinde bulunmalarının ve soyut kavramları algılayamamalarının sonucu olabilir. Buradan yanılgıların daha çok somut operasyon döneminin özelliklerine sahip olan öğrencilerde ortaya çıktığı veya bu dönemde bilgilerin yanılgılı yapılandığı sonucuna da ulaşılabilir. Fizik ile ilgili kavram yanılgılarının günlük yaşamdaki deneyimlerle oldukça ilişkili olması bu düşünceyi güçlendirmektedir.
16. Öğrencilerin bir cisme kuvvet uygulayacakları zaman kuvvetin büyüklüğünü belirlemede sürtünme kuvvetini göz önüne almadıkları sadece cismin ağırlığını dikkate aldıkları tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin günlük yaşamlarında

hafif cisimlerin ağır cisimlere göre daha kolay hareket ettiklerini gözlemlenmeleriyle ulaştıkları bir çıkarımın sonucu olabilir.

17. Çalışmada ortaçağdaki bilim insanlarının kuvvet ve hareket kavramlarına yönelik açıklamaları yani kavramların tarihsel gelişimleri ile öğrencilerde bu kavramların gelişimleri arasında benzerlikler tespit edilmiştir. Tespit edilen bu durumlara yönelik elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- a. Öğrencilerin günlük yaşamlarındaki deneyimlerinden elde ettikleri çıkarımlardan yararlanarak kavramları teori merkezli fikirlere (impetus teorisi) paralel olacak şekilde açıklamaktadırlar. Öğrencilerin hareket ve kuvvet arasındaki ilişkiyi, içsel kuvvet teorisine uygun olarak, kendilerine mantıklı ve tutarlı gelecek şekilde açıklamaları “*Hareket, kuvveti ifade eder.*” yanılgısının bilişsel sistemde iyice yapılandığını göstermektedir (Halloun ve Hestenes, 1985b; Anderson ve Smith, 1987; Stinner, 1994; Espinoza, 2005).
- b. Kuvvetin sadece canlı varlıklar tarafından uygulandığı yanılgısı öğrencilerde baskın olarak ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin bu yanılgısı Aristo ve Galile gibi bilim insanlarının tanımlamaları ile uyumaktadır. Öğrenciler cansız cisimlerin hareketleri üzerinde etkili olduğuna inandıkları içsel kuvveti (impetus), canlı varlıkların hareketlerini açıklamak için de kullanmaktadırlar. Ayrıca buradan öğrencilerin kuvvetin hareket ettirme etkisine yönelik sahip oldukları ön bilgileri kavramsal ayrıma gitmeden olayları açıklamada yoğun olarak kullandıkları sonucuna da ulaşılabilir (Champagne, vd., 1980; Clement, 1982; Halloun ve Hestenes; 1985a; 1985b; Gunstone, 1987; Sadanand ve Kess, 1990; Eryılmaz, 2002).
- c. Sabit süratli hareketin sürekliliğinde öğrencilerin hız, kuvvet ve sürtünme kuvveti arasında bir bağıntı kurarak bu üç kavram arasındaki ilişkiyi $v = F/F_s$ şeklinde formülize ettikleri sonucuna ulaşılabilir. Öğrencilerin bu formülleri ile Aristo'nunda hız (v), kuvvet (F) ve direnç (R) (sürtünme kuvveti) arasındaki ilişkiyi ifade ettiği ve $v = F/R$ şeklinde gösterdiği formül (Stinner, 1994) arasında benzerlik olmaktadır. Buradan öğrencilerin sabit süratli hareketi açıklarken cisme uygulanan sürekli bir

kuvveti ve sürtünme kuvvetini göz önüne aldıkları ortaya çıkmaktadır (Halloun ve Hestenes, 1985b; Stinner, 1994; Espinoza, 2005). Her ne kadar sabit süratli hareket için her iki düşünce yanlış olsa da öğrencilerin yanılgılarında bilimsel fikirlerin yer aldığı sonucuna da ulaşılabilir (Anderson ve Smith, 1987; Chi, 2005). Yani, öğrencilerin yanılgıları ile Aristo'nun yanlışlı düşünce arasında benzerlikler bulunmaktadır.

18. Ön testte F ve G düzeyinde bulunan öğrencilerin bazıları (Tablo 20, s.130; Şekil 31, s.151) uygulama sonrasında A düzeyinde yer almışlardır. Bu durum, belirli bir düzeyde anlamaya sahip olan öğrencilerin fikirlerinin bilimsel bilgiye doğru yönlendirilmesinin daha kolay olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Özümseme olayının hızlı gerçekleşmesi bu öğrencilerin düşüncelerinin değiştirilmesi veya bunların yanlış olduğuna inandırılmaları daha kolay olmaktadır (Demircioğlu vd., 2004; Çalık, 2006).
19. Ön testte E ve G düzeyinde bulunan bazı öğrencilerin uygulama sonrasında D düzeyinde yer almışlardır (Şekil 23, s.134). Buradan ön bilgi veya deneyime sahip olmayan öğrencilerin bilimsel bilgilere yönlendirilmelerinin kolay olduğu kadar yanılgılara yönelmelerinin de kolay olacağı sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu durum, öğrencilerin uygulama sürecinde öğrendiklerini sorgulamadan özümsemelerinin ve 5E modelinin açıklama basamağında ulaşılan ortak sonucu doğrudan kendilerine mal etmelerinin bir sonucu olabilir.
20. Öğrencilerde tespit edilen mıknatısların kutupları arasındaki etkileşimlere yönelik yanılgıların günlük yaşamdaki ön bilgi ve deneyimlerinden kaynaklandığı sonucuna ulaşılabilir. Bir başka ifade ile öğrencilerin yanlış çıkarımlarda bulunarak bunları kendilerine göre anlamlandırmaları yanılgılara neden olabilmektedir. Bu yanılgıların bir başka nedeninin de geribildirim verilmemesinden kaynaklandığı söylenebilir.
21. Öğrenciler mıknatısların farklı kutupları arasındaki etkileşimi manyetik enerji kavramını kullanarak açıklamaya çalışmaktadırlar. Öğrencilerin yararlandıkları kaynakların yanlış bilgiler içermesi, soyut kavramları yeterince somutlaştıramaması veya seviyenin üzerinde açıklamalar yapması yanılgılara neden olabilmektedir. Öğrencilerin bilişsel düzeylerinin üzerinde bilgiler almaları kavram yanılgılarının oluşmasına neden olabilir.

22. Bu çalışma ile ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal değişimlerinde ve kalıcılıklarında 5E modelinin etkisi ortaya konulmuştur. Çalışmada kuvvet ve hareket kavramlarında literatürde var olan yanılgılarla birlikte literatürde ifade edilmeyen yanılgılar da tespit edilmiştir. Ayrıca, ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket kavramları, mıknatıslarda aynı ve farklı kutuplarının etkileşimi ve mıknatısların bölünebilirliklerine yönelik kavramsal değişimleri belirlenerek literatüre yeni bilgiler sağlanmıştır.

5.2. Geliştirilen Öğretim Materyallerinin Akademik Başarı ve Tutuma Etkisi ile İlgili Sonuçlar

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları çoktan seçmeli olarak geliştirilen “Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi” (KUHBAT) ile değerlendirilmiştir. KUHBAT, deney grubuna ön test, son test ve geciktirilmiş test olarak uygulanırken kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarında yürütülen öğretimin öğrencilerin tutumlarına etkisi “Fen ve Teknoloji Tutum Anketi” (FETA) ile araştırılmıştır. Ayrıca, deney grubu öğrencilerinin rehber materyalde yer alan etkinliklere yönelik görüşleri “Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketi” (FETTA) ile değerlendirilmiştir. FETTA, deney grubu öğrencilerine uygulama sonunda sadece bir kere uygulanmıştır. KUHBAT, FETA ve FETTA’ndan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir.

1. 5E modeline göre geliştirilen rehber materyaller öğrencilerin akademik başarılarını geleneksel öğretime göre daha fazla arttırmıştır. Geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarılarında azalma meydana gelmesi (Tablo 39, s.164) ve deney grubu öğrencilerinde %50’lik bir artışın oluşması 5E modeline göre yapılan öğretimin etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuç, geliştirilen rehber materyallerin ilköğretim 5. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde yer alan kazanımları içerecek şekilde hazırlandığının ve uygulanabilir olduğunun göstergesidir.
2. Geciktirilmiş test ile son test puanları arasında istatistiksel olarak bir farklılığın oluşmaması, öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin sürekliliğini sağladıklarını göstermektedir. Bir başka ifade ile ilköğretim 5. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine göre geliştirilen rehber materyaller öğrencilerin akademik başarılarını arttırarak bilgilerinin kalıcılığını sağlamıştır. Buradan: (a) materyalin temelini grup

çalışması ve işbirlikçi öğrenmeye dayanması (Sağlam, 2006; Saka, 2006), (b) öğrencilerin alıştıklarının dışında alternatif ve eğlenceli öğrenme ve ölçme-değerlendirme etkinliklerini içermesi (Gürses, 2006; Çalık, 2006; Saka, 2006), (c) etkinliklerde öğrencilerin kendilerinin yaparak-yaşayarak sonucu bulmaları ve buna teşvik edilmeleri (Keser, 2003; Sağlam, 2006; Özsevgeç, 2006), (d) etkinliklerin basit araç-gereçlere dayalı olmaları ve yeterli malzemenin sağlanması (Keser, 2003; Karamustafaoğlu, 2003; Bayar, 2005; Özsevgeç vd., 2006), (e) materyalin içeriğinde günlük yaşamla ilişkilendirmelere önem verilmesi (Keser, 2003; Bayar, 2005; Sağlam, 2006; Çalık, 2006; Saka 2006), (f) uygulamanın deney grubu öğrencileri için ilk olması, (g) öğretmenin geleneksel rolünün dışına çıkarak yönlendirici ve cesaretlendirici rol üstlenmesi, (h) portfolyo kullanımı, (i) konuların ders kitaplarından bağımsız olarak işlenilmesi ve (i) nota yönelik bir değerlendirmeden uzak durulmasının bu başarıda etkili olduğu düşünülmektedir.

3. 5E modeline göre geliştirilen rehber materyaller öğrencilerin tutumlarını geleneksel öğretime göre daha fazla arttırmıştır. Geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin tutumlarında bir değişme meydana gelmesi (Tablo 48, s.168), deney grubu öğrencilerinin tutumlarında ise bir artışın oluşması 5E modeline göre yapılan öğretimin tutum üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu sonuç, Kurt (2002), Bodzin vd., (2003), Demircioğlu vd., (2004), Sarantopoulos ve Tsaparlis (2004), Sağlam (2006) ve Çalık (2006)'ın uygulanan etkinlikler sonucunda öğrencilerin fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştikleri ifadesini desteklemektedir.
4. 5E modeline göre yapılan öğretimin öğrencilerin; (1) fen ve teknolojiye olan ilgilerini, (2) grup çalışması ile işbirlikçi öğrenmelerini, (3) hazır bulunuşluk düzeylerini, (4) aktif öğrenme sürecine katılmalarını, (5) fen-teknoloji-toplum arasındaki ilişkiyi algılamalarını ve (6) öğrendiklerinin kullanılabilirliğini/işlevselliğini arttırmıştır. Deney grubu öğrencilerinin geciktirilmiş test tutum puanlarında istatistiksel olarak bir farklılığın oluşmaması ilköğretim 5. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine göre geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin tutumlarında meydana gelen pozitif değişimin sürekliliğini sağladığını ortaya koymaktadır.

5. Öğrencilerin uygulanan materyalleri ve etkinlikleri beğendikleri ve yaparak daha iyi öğrendikleri anlaşılmaktadır. Buradan materyallerin ve etkinliklerin öğrencilere çekici geldiği ve nedensel düşüncelerini sağladığı sonucuna ulaşılabilir (Lawson, 1995; Boddy vd., 2003). Ayrıca geliştirilen etkinliklerin görsel, basit ve kolay olması da öğrencilerin tutumları ve öğrenmeleri üzerinde etkili olmuştur (Gürses, 2006; Sağlam, 2006; Özsevgeç vd., 2006b; Çalık, 2006). Uygulama sonunda yapılan mülakatta öğrencilerin derslerini sürekli bu şekilde işlemek istemeleri fen bilimlerine karşı olan tutumlarında meydana gelen değişimin bir başka sonucu olarak yorumlanabilir.

5.3. Geliştirilen Öğretim Materyallerinin Değerlendirilmesine Yönelik Elde Edilen Sonuçlar

Bu başlıkta, uygulamayı değerlendirmek üzere yapılan sınıf içi gözlemlerden ve dersi yürüten deney grubu öğretmeni ve öğrencileri ile yapılan mülakatlardan elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

1. Geliştirilen öğrenci rehber materyali, hareket-kuvvet ilişkisi, harekete başlamak için kuvvetin gerekliliği, sabit süratli hareketin sürekliliği ve kuvvetin hareket ettirme etkisi gibi kavramlarda yeni yanlışlar (Tablo 30, s.159) oluşturmuştur. Fakat Tablo 30’da “*Cansız varlık olduğu için bizim kuvvet uygulamamız gerekir*”, “*Kuvvet cisme göre olmalıdır*”, “*Küçük kuvvet hareket ettirmez, büyük kuvvet hareket ettirir*” gibi bazı yanlışlar ön kavramlar olarak ta tespit edilmiştir. Bu durum kavram yanlışlarının birbirleri ile ilişkili olduklarını ve diğer kavramların öğreniminde etkili oldukları sonucunu ortaya çıkarmaktadır (Kabapınar, 2001; Çalık, 2003; Çalık, 2006).
2. Geliştirilen öğrenci rehber materyalindeki etkinliklerin sürtünmeli ortamlarda yapılması fakat testlerin sürtünmesiz ortam şartlarına göre hazırlanmasının uygulama sonrasında yeni yanlışların oluşmasının bir başka nedeni olmaktadır. Öğrencilerin günlük yaşamda bilgi ve deneyime sahip oldukları konular, laboratuvar ortamında farklılaştığında kavramsal ayrıma gidememektedirler.
3. Rehber materyallerde yer alan matris bulmaca, yapılandırılmış grid, anlam çözümleme tablosu, kavram haritası gibi alternatif değerlendirme tekniklerinin

kullanılması öğrenilen bilgilerin hatırlanmasını ve uzun süreli bellekte tutulmasını sağlamıştır.

4. Öğrenme sürecinin çoğunluğunun aktif öğrenme üzerine kurulması öğrencilerin zamanla sıkılmasına neden olmuştur. Sınıfın çoğunluğunun öğrenme ortamına/sürecine etkin ve heyecanlı katılımı, algılamada veya öğrenmede zorluk çeken öğrencilerin pasif veya çekinik kalmalarına ve öğretmenin sınıfın geneline yönelik yanlış değerlendirmede bulunmasına neden olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durumun öğrencilerin yüzeysel olarak kavramsal değişimi gerçekleştirmelerine neden olduğu söylenebilir.
5. Öğretmenin kendi kavram yanlışlarının farkında olmadığı ve bunları bilimsel doğrular olarak öğrencilere aktardığı gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin kavramları yanlışlı öğrenmelerine ve diğer kavramları bu yanlışlarla birleştirerek ileriye taşımalarına neden olacağını ortaya koymaktadır (Watts ve Zylbersztajn, 1981; (Eryılmaz ve Tatlı, 2000; Gönen ve Akgün, 2005).
6. Rehber materyaller ve öğrenme ortamı her ne kadar yapısalcı felsefeye göre tasarlanmış ve uygulamalar da buna göre yapılmış olsa da özellikle uygulamanın başında daha fazla olmak üzere geleneksel yöntem, deney grubu öğretmenin üzerinde zaman zaman etkili olmuştur. Öğretmenin uygulamada zorlandığı, problemler yaşadığı veya kavram yanlışlığına düştüğü noktalarda bu durum kendisini daha baskın olarak göstermiştir. Buradan geleneksel yöntemin öğretmen üzerinde (Bayar, 2005; Saka, 2006; Gürses, 2006; Sağlam, 2006) ve yeni öğretim programlarının amaçlarına ulaşmasında engelleyici bir faktör olduğu ortaya çıkmaktadır.
7. Uygulama sonunda deney grubu öğretmeni olumsuz tutum ve davranışlarını bırakarak düşüncelerini olumlu yönde değiştirmiştir. Ayrıca yapılan uygulama ile deney grubu öğretmenin, yapısalcı bir öğretmenin sahip olması gereken özelliklerin çoğunu kazandığı veya bu özelliklerin farkında olmasını sağladığı sonucuna da ulaşılabilir.
8. Uygulama sürecinde geleneksel yöntemin öğrenciler üzerinde de etkili olmuştur. Geleneksel yöntemin öğrenciler üzerinde fazlaca etkili olduğu ve alternatif öğretim yöntemlerinin etkilerini azalttığı bilinmektedir (Sağlam, 2006; Gürses, 2006; Çalık, 2006; Saka, 2006; Özsevgeç vd., 2006a). Bununla birlikte 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin tutum ve başarılarını

arttırmakla birlikte bireysel ve sosyal gelişimlerini de desteklediği ve kavramsal değişimlerini sağladığı sonucuna da ulaşılabilmektedir (Wilder ve Shuttleworth, 2004; Karagöl, 2004; Sağlam, 2006; Saka, 2006; Özsevgeç vd., 2006a; Yaman vd., 2006; Kör, 2006).

9. Öğrencilerin etkinlikleri kendilerinin yapması aktif öğrenme ortamını oluşturmuştur. Uygulamanın öğrencileri süreç boyunca hem zihinsel hem de fiziksel olarak aktif hale getirdiği ve kendi öğrenmelerinin yönetim ve sorumluluğunu taşımalarına fırsatlar sağladığı ortaya çıkmıştır (Spencer vd., 1999; Kılıç, 2001).
10. Öğrencilerin grup ve sınıf tartışmaları ile etkinliklerde verilen problemleri yaparak çözüme ulaşmaları özgüven kazanmalarına ve iletişim becerilerinin gelişmesine katkı sağlamıştır. Ayrıca, sınıfta oluşan güven ve iletişim öğrencilerin gerçek potansiyellerini ortaya çıkarmıştır. Buradan, sosyal yapısalcı öğrenme ortamlarının öğrencilerin özgüvenlerini ve iletişim becerilerini artırarak gerçek potansiyellerini ortaya çıkardığı sonucuna ulaşılmaktadır (Millar ve Driver, 1987; Prawat, 1990; Hand vd.,1997). Ayrıca, öğrenme ortamında sağlanan özgüven ve iletişim öğrencilerin kendi öğrenmelerinin farkında olmalarını sağlamıştır (Taş, 2005; Hand vd., 1997).
11. Uygulamanın grup çalışması ile gerçekleştirilmesinin ve tartışma sürecinin yoğun kullanılması; (a) öğrencilerin etkin katılımını sağlamış, (b) farklı bakış açılarını ortaya çıkarmış, (c) öğrencilere arkadaşlarını dinleme becerisini kazandırmış ve (d) öğrencilerin kendi fikirlerini gerekçelerle savunarak öğrendiklerinden emin olmalarını sağlamıştır (Lumpe ve Staver, 1995; Hand vd., 1997; Temizyürek, 2003; Yalın, 2004). Grup çalışması sonucunda ayrıca akran ve işbirlikçi öğrenme gerçekleşmiştir. Grup çalışması ile öğrencilerin birbirlerinde bir şeyler öğrenerek bilgilerini yapılandırdıkları ve daha iyi öğrendikleri tespit edilmiştir (Stefani, 1994; Marcoulides ve Simkin, 1995; Black ve Harrison, 2001).
12. 5E modeline göre geliştirilen rehber materyalde yer alan etkinlikler, materyalin içeriği ve portfolyo kullanımı dersi eğlenceli hale getirmiş ve öğrencilerin motivasyonlarını artırmıştır.
13. “Ders bir bütündür.” ilkesine bağlı olarak geliştirilen etkinliklerin aynı gün içerisinde tamamlanmasının öğrenmede kopukluğu engellediği ve konunun bütünselliğini sağladığı ortaya çıkmıştır. Birbirine hiyerarşik olarak bağlı olan 5E

etkinliklerinin her bir basamağında sürecin gerçekleşip-gerçekleşmediğinin belirlenerek her etkinliğe yönelik geribildirim yapılması bütünselliğın sağlanmasında bir diğér önemli faktör olmuştur. Elde edilen bu sonuç, Millar ve Driver (1987), Prawat (1990) ve Hand vd., (1997)'nin sonuçları ile uyum içerisindedir.

14. Öğrencilerin etkinliklerde kompozisyonlar yazarak öğrendikleri kavramlarla günlük yaşamda karşılaştıkları olayları birbirleri ile ilişkilendirmeleri kavramsal öğrenmelerini daha etkili kılmıştır. Öğrencilerin etkinliklerde kompozisyon yazmaları Türkçeyi kullanma becerilerini ve kelime bilgilerini artırmıştır.
15. Teknolojik tasarımda öğrencilerin süreçten daha çok ürüne odaklandıkları ve buna daha fazla önem verdikleri tespit edilmiştir. Bu durum ürüne yönelik değerlendirmeyi temel alan geleneksel yaklaşımın sonucu olabilir. Bununla birlikte, öğrencilerin tasarladıkları paraşütlerde günlük yaşamlarında sıklıkla kullandıkları oyuncak, plastik top, gazete kâğıdı, poşet, meyve suyu kutusu gibi malzemeleri tercih ettikleri belirlenmiştir. Buradan teknolojik tasarım sürecinin basit ve ulaşılabilir araç-gereçler üzerine kurgulanması gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

6. ÖNERİLER

Bu bölümde yapılan öneriler, çalışmanın sonuçlarına dayalı olarak yapılan öneriler ile araştırmacının kendi deneyimleri ve diğer araştırmacılara öneriler başlıkları altında gruplandırılarak verilmiştir.

6.1. Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Olarak Yapılan Öneriler

1. Bu çalışmada 5E modelini dikkate alarak hazırlanan rehber materyallerin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket kavramlarındaki yanlışlarını gidermede ve kavramsal değişimlerini sağlamada büyük ölçüde etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Benzer rehber materyaller veya etkinlikler diğer fizik kavramlarında veya fen bilimleri konularında öğrenci anlamalarının geliştirilmesinde de kullanılabilir.
2. Bu çalışmada geliştirilen materyaller aynı seviyede farklı şubelerde veya zihinsel beceri düzeyinde bulunan öğrencilere uygulanarak sonuçların genelebilirliği artırılabilir.
3. Basit, kolay ve görsel olarak öğrencilere hitap eden, karmaşık veya zor olmayan ve öğrencilerin “Niçin?” ve “Nasıl?” sorularını sormalarına imkân sağlayan materyallerin veya etkinliklerin geliştirilmesi ile geleneksel yaklaşımdan çağdaş öğrenme yaklaşımlarına geçişin daha kolay olacağı söylenebilir.
4. Örneklemin alt sınıflarda olmasından dolayı hazırlanacak olan bir materyalde gerek kavramsal öğrenme ele alınacağı gibi gerekse Türkçe ve gramer bilgilerinin de geliştirilmeleri dikkate alınmalıdır. Örneklemin ön bilgilerinin ve deneyimlerinin sınırlı olmasından dolayı bütün kelimeleri bilmemeleri bu aşamada doğal olarak kabul edilebilir. Oluşturulacak sözlüklerle birlikte öğrencilerin Türkçeyi kullanma becerilerinin de değerlendirilmesine önem veren etkinlikler göz önüne alınarak materyaller geliştirilmelidir. Örneğin, kompozisyonların kullanılması ile öğrencilerin Türkçe bilgileri ile birlikte düşünceleri, kavramsal yapılanmaları ve kavramlar arasında kurdukları ilişkiler hakkında somut deliller sağlanabilir.

5. Çalışmada öğrencilerin hareket ve kuvvet arasındaki ilişkileri içsel kuvvet teorisine göre açıkladıkları ve bu açıklamaların ortaçağdaki bilim insanlarının tanımlamaları ile uyduğu tespit edilmiştir. Geliştirilecek olan rehber materyallerin içeriğine ilgili kavramların tarihsel gelişimleri okuma metinleri ile öğrencilere verilebilir veya öğretmen tarafından öğrencilere bu gelişimsel süreç açıklanabilir. Okuma metinleri benzer şekilde ders veya çalışma kitaplarının içeriğine de eklenebilir. Öğrencilerin bu şekilde kendi fikirleri ile kavramların tarihsel gelişimleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları görmeleri ve yanılgılarının farkında olmaları sağlanabilir.
6. Çalışmada öğrencilerin hareket ve kuvvet kavramlarında sahip oldukları yanılgıları ileriye taşıyarak diğer kavramları veya karşılaştıkları olayları açıkladıkları tespit edilmiştir. Fen ve teknoloji öğretim programının sarmal yapıya sahip olması, öğrencilerin yanılgılarını ileriki yıllara taşımalarına ve diğer kavramları da yanılığlı yapılandırmalarına neden olacağı ortaya çıkmaktadır. Bu bakımdan ilköğretimin ilk yıllarından itibaren öğrencilerin yanılgılarının giderilmesi, öğrencilere ileride verilecek olan fen eğitimin etkililiği açısından oldukça büyük önem taşımaktadır. Yapılacak olan çalışmalar ile bu durum daha detaylı araştırılabilir.
7. Tespit edilen yanılgıları gidermeye yönelik müdahale programının geliştirilerek uygulanması yanılgıların dirençli hale gelmelerini ve taşınmalarını engellenmesi açısından büyük önem arz etmektedir. Örneğin, öğrenci rehber materyalinde “*Hareket, kuvveti ifade eder*”. yanılgısına yönelik bir veya birkaç etkinliğin eklenmesinin dirençli olan bu yanılgının giderilmesinde ve yapılan öğretimin başarısının artırılmasında etkili olabileceği düşünülmektedir.
8. Uygulamada etkinlikler sürtünmeli ortamda gerçekleştirilirken öğrencilerin kavramsal değişimleri sürtünmesiz ortamda gerçekleşen olaylar üzerine kurulan testle değerlendirilmiştir. Günlük yaşamda bilgi ve deneyime sahip oldukları konular laboratuvar ortamında farklılaştığında öğrenciler kavramsal ayrıma gidememişlerdir. Bir başka ifade ile öğrenme ortamı ile sorgulama ortamının farklı olması sonuçları olumsuz etkileyen bir durum olarak karşımıza çıkmıştır. Rehber materyale sürtünmesiz ortamla ilgili bilgilerin eklenmesi veya bu ortamın animasyonlarla öğrencilere gösterilmesi bu olumsuzluğu gidermede etkili

olabilir. Bununla birlikte program kılavuzlarına sürtünmeli ortam ile sürtünmesiz ortamın farklılıkları ve bu ortamlarda gerçekleşen olaylar hakkında öğretmene bilgiler verilmelidir. Ayrıca uygulama ile değerlendirmenin aynı ortam şartlarında yapılması daha sağlıklı sonuçlara ulaşılmasını sağlayabilir.

9. Çalışmada geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılan FETA ile öğrencilerin fen ve teknoloji dersine karşı tutumları ve KUHBAT ile de kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarıları tespit edilmiştir. Ayrıca, FETTA ile geliştirilen etkinliklerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Geliştirilen bu üç veri toplama aracı, yapılacak olan çalışmalarda geçerli ve güvenilir verilerin elde edilmesinde rahatlıkla kullanılabilir.
10. Teknolojik tasarımda öğrencilerin süreçten daha çok ürüne odaklandıkları ve buna daha fazla önem verdikleri tespit edilmiştir. Bu durum ürüne yönelik değerlendirmeyi temel alan geleneksel yaklaşımın sonucu olabilir. Bununla birlikte, öğrencilerin tasarladıkları paraşütlerde günlük yaşamlarında sıklıkla kullandıkları oyuncak, plastik top, gazete kâğıdı, poşet, meyve suyu kutusu gibi malzemeleri tercih ettikleri belirlenmiştir. Teknolojik tasarımların günlük yaşamda kullanılan malzemeler üzerine kurulması ile öğrenciler basit araç-gereçleri bilimsel amaçlar için kullanmayı öğrenerek “Her evde bir mucit vardır.” sözünü gerçekleştirebileceklerdir.
11. Bu çalışmada, ön test ve son testin yanısıra, öğrenmedeki kalıcılığı ölçmek için geciktirilmiş test kullanılmıştır. Bu şekilde, öğrencilerin ilk kavramlarına dönüp dönmedikleri veya farklı yanılgılar geliştirip geliştirmedikleri belirlenmiştir. Kavramsal değişimi inceleyen çalışmalarda geciktirilmiş testlerin kullanılması, bilgilerin uzun süreli bellekte tutulup tutulmadığının ve öğretimin etkililiğinin belirlenmesi konusunda yararlı bilgiler sağlayacaktır.
12. Tablo 30 (s.159)’da görüldüğü üzere literatürde ifade edilmeyen yanılgılar tespit edilmiştir. Her ne kadar öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesine yönelik çok fazla çalışma yapılmış olsa da, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının tamamen giderilemediği veya gelişmesinin önlenemediği düşünüldüğünde bu türden çalışmaların özellikle ilköğretim öğrencileri üzerinde devam etmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

- 13.** Kavramsal kalıcılığın araştırıldığı çalışmalarda geciktirilmiş testler genellikle 2,5 – 4 ay gibi zaman aralıklarında uygulanmıştır (Coştu, 2006; Çalık, 2006; Saka, 2006). Bu süre izleme çalışmaları için her ne kadar uygun olarak görülse de öğrencilerin kavramları hatırlama veya öğrendiklerini tekrar etme ihtimalleri yüksek olabilmektedir. Uygulama sonrasında aradan geçen sürenin öğrencinin yapılan formal eğitimin etkisinden uzaklaşacağı, öğrendiklerini tekrar edemeyeceği veya hatırlayamayacağı miktarda olması kavramsal kalıcılık hakkında daha güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir. Bu çalışmada da olduğu gibi kavramsal kalıcılığın bir yıllık sürenin sonunda araştırılması bu süreçte daha mantıklı gelmektedir.
- 14.** Hazırlanan fen ve teknoloji ders kitaplarının geleneksel yaklaşımdan tamamen kurtulamadıkları ve çoklu zekâ, keşfedici ve ispatlama yöntemlerinin veya bunların sentezlerinin ağırlıklı olduğu bilinmektedir (Köksal ve Armağan, 2006). Ayrıca, ders kitaplarında keşfetme etkinliklerinden sonra öğrencilere ulaşmaları gereken kavramlar veya bunların tanımlarının verilmesi yapısalcı felsefenin doğasıyla uyuşmamaktadır. Gerek öğretimin programının amacına ulaşması gerekse yapısalcı felsefenin uygulanabilmesi için ders kitaplarının tasarlanması ve geliştirilmesi aşamalarında, öğrencilerin ön bilgilerini daha fazla dikkate alan ve kavramlar arası bağlantıları kurlmalarına önem veren yapısalcı modeller kullanılmalıdır. Bütün konuların 5E modeline göre tasarlanması zor olmakla birlikte öğretim sürecinde sıklıkla kullanılması gerek öğretmenleri gerekse öğrencileri geleneksel yaklaşımdan ve kitaba bağımlılıktan kurtarabilir. Bu açıdan bakıldığında çalışmada geliştirilen materyaller yapısalcı yaklaşımın özelliklerini taşımaları bakımından öğretmen ve öğrencilere alternatif bir kaynak olarak kullanılabileceği gibi diğer ünitelerin 5E modeline göre tasarlanmasında kılavuz olarak kullanılabilecek niteliktedirler.
- 15.** Fen ve teknoloji öğretim programının proje, araştırma ve teknoloji tasarımına büyük önem vermesi bu konuda öğretmen eğitimini ortaya çıkarmıştır. Ülkemizdeki öğretmenlerin birçoğunun bilimsel düzeyde araştırma yapma veya proje yürütme becerisine sahip olmadıkları (Çepni, 2007) göz önüne alındığında verilecek olan hizmet içi eğitimin önemi daha fazla artmaktadır. Öğretmenlere rehber materyal veya etkinlik geliştirme becerilerinin kazandırılması büyük önem

taşımaktadır. Hizmet içi eğitimlerin 2–3 ay gibi uzun sürede alanında uzman kişilerde uygulamaya ve pratiğe dönük olarak verilmelidir. Lisan düzeyinde ise fen ve teknoloji programları, özel öğretim yöntemleri, fen ve teknoloji öğretimi gibi derslerde öğrencilere etkinlik tasarlama ve uygulama becerilerinin kazandırılması sağlanabilir.

16. Etkinliklerin ve materyallerin kullanımı esnasında öğrencilerin somut veya soyut işlemler döneminde olduğunu belirlemek için bilimsel işlem beceri testi (Örneğin, Fen Bilgisi Zihinsel Gelişim Testi (Özsevgeç, 2002)) kullanılabilir. Böylece, hangi aşamadaki öğrencilerin uygulanan materyallerden daha fazla yararlandığına ilişkin bir çıkarsamada bulunulabilir.
17. Örneklemi oluşturan 5. sınıf öğrencilerinin yaşları göz önüne alındığında somut dönemden soyut döneme geçiş yaşlarında oldukları, öğrenmelerini daha çok günlük yaşamdaki somut olaylar, örnekler veya deneylerle gerçekleştirmeye çalıştıkları (Özsevgeç, 2002) ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin bu dönemde elde ettikleri deneyimleri, kendilerini görmedikleri fakat etkisini gözlemledikleri kavramları yanlış yapılandırmalarına neden olabilmektedir. İlköğretim düzeyinde rehber materyalleri geliştirirken içeriğin somut materyallere, deneyimlere ve günlük yaşama karşılaşılan olaylara dayalı olması öğrencilerin bilişsel gelişimlerine katkı sağlayacağı gibi kavramsal öğrenmelerinde de etkin rol oynayacağı unutulmamalıdır.
18. Çalışmada etkinliklerin çoğunluğunda öğrencilerin benzer veya sınırlı örnekler verdikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin kuvvet ve hareket ile ilgili günlük hayattan gerçekçi örnekler vermelerini sağlamak için gezi, gözlem, gösteri, animasyon, kavram albümü (kavramların somut resimlerinin bulunduğu albüm) gibi somut etkinliklere daha fazla ağırlık verilmesi bu süreçte etkili olabilir.
19. Araştırma bireysel ve grup çalışmasını temel alacak şekilde küçük grup ve sınıf tartışması ile gerçekleştirilmiştir. Bu açıdan bakıldığında uygulamada öğrenciler arasındaki sosyal etkileşim desteklenmektedir. Grup çalışmaları ile öğrencilerin diğer arkadaşlarının fikirlerinden ve görüşlerinden haberdar olmaları, bilginin yapılanmasında etkili olabilir. Yapılan tartışmalarda öğrencilerin birbirlerini ikna etmeleri daha kolay olabilmektedir. Dolayısıyla çalışmalarda grup veya sınıf

tartışmasının yer alması kavramsal değişimin daha kolay gerçekleşmesini sağlayabilir.

20. Öğrencilerin uygulamadan sonra kavramsal değişimlerini sağlamalarına rağmen bir süre sonra tekrar ön kavramlarına dönmelerinden dolayı kavramsal değişim çalışmaları sürecinde öğrencilerin kavramsal anlamalarının nasıl değiştiği belirli aralıklarla takip edilmeli ve gerekli durumlarda desteklenmelidir. Bu açıdan bakıldığında açık uçlu, iki aşamalı veya üç aşamalı kavramsal anlama testleri öğrencilerin kavramsal anlamalarının takip edilmesi açısından ön düzenleyici veya aktifleştirici (activator) olarak kullanılabilir.

6.2. Araştırmacının Deneyimleri ve Diğer Araştırmacılara Önerileri

Bu çalışma ilköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında yer alan Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci ve öğretmen rehber materyallerinin etkililiklerini değerlendirme amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmanın gelecekte ilgili alanda çalışmayı düşünen araştırmacılara örnek teşkil edeceği düşünüldüğünden, araştırmacılara bazı önerilerde bulunulmuştur.

1. Örneklemdeki öğrencilerin küçük yaşlarda (ilköğretim birinci kademedeki) olmaları, öğrencilerin düşündüklerini tam ifade edememeleri ve ayrıntılı bilgi verememeleri elde edilen bulguların derinlemesine araştırılmasında ve genellenmelerinde problemlerle karşılaşılmasına neden olmuştur. Bu tür öğrenim kademesindeki öğrencilerle çalışma yapılırken mülakatlara daha fazla başvurulması problemlerin aşılmasında yardımcı olabilir. Öğretim açısından düşünüldüğünde ise öğrencilerin kendilerini veya düşüncelerini daha geniş ifade edebilecekleri ortamlar onlara sunulabilir. Örneğin, öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında kompozisyonlar yazdırılarak bunları birbiri ile karşılaştırmaları ve ifadelerindeki değişimlerin nedeni kendilerine sorulabilir. Bu sayede ayrıntılı bilgiler elde edilebilir. Bununla birlikte, öğrenciler araştırmacılara karşı uzak durma ihtimaline karşı mülakatlar öğretmenlerle birlikte yapılabilir. Bu durum öğrencilerden daha derinlemesine bilgi alınmasını sağlayabilir.

2. Kavramsal değişim çalışmaları yapacak olan araştırmacıların materyalleri veya etkinlikleri hazırlarken rencilerde görülen kavram yanılgılarının nedenlerine yönelik ğretmenlerinde görüşlerini alarak süreci planlamaları öğretimin etkililiği daha fazla arttıracaktır. Bu şekilde kavram yanılgılarının olası nedenleri üzerinde daha tutarlı yorumlar yapılması da sağlanabilecektir.
3. Çalışmada 5E modelinin etkililiği geleneksel yöntemle karşılaştırılarak araştırılmıştır. 5E modeline göre yapılan öğretimin etkililiğinin çoklu zekâ, keşfedici öğrenme veya bilgisayar destekli öğretimle karşılaştırılması daha verimli sonuçlara ulaşılmasını sağlayabilir. Bu sayede alternatif ğretim yöntemleri bir arada incelenerek farklılıkları ve benzerlikleri tespit edilebilir.
4. Bu çalışmada geciktirilmif test bir yıl sonra uygulanmıştır. Geciktirilmif testlerin aynı örneklem grubuna ikinci, nc ve dördüncü yıllarda da uygulanmasının sonucunda boylamsal (longitudinal) bir çalışma yapılabilir. Böylece, kavram yanılgıları ve kavramsal değişim hakkında daha detaylı bilgilere ulaşılabilir.
5. Bu çalışmada girme basamağı rencilere dev olarak verilmiş ve bir sonraki derse hazırlanarak gelmeleri istenmiştir. Bu durum girme basamağının doğasına uygun olmakla birlikte uygulamada zamandan da kazanç sağlamıştır. Buna benzer uygulamalar fen ve teknoloji derslerinde ve yapılacak olan 5E çalışmalarında kullanılabilir.
6. Çalışma takvimin tatil dönemleri, resmi törenler ve mevsimsel özellikler dikkate alınarak hazırlanması uygulamada aksaklıkların çıkmasını engelleyebilir.
7. rencilerin kavramsal değişimleri açık uçlu testle araştırılmıştır. Yapılacak olan çalışmalarda iki veya üç aşamalı testlerin kullanılması daha farklı verilerin elde edilmesini sağlayabilir.
8. Çalışmaya katılan öğretmenlerin çalışmayı daha fazla nemsemelerini sağlamak amacıyla, araştırmaya katıldığına ilişkin bir MEB veya niversite onaylı bir katılım belgesinin verilmesi için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Ayrıca, yurt dışında olduğu gibi çalışmaya katılan öğretmenlere araştırma fonundan belli bir miktar ücretin verilmesi, çalışmanın verimini daha da arttıracaktır.

7. KAYNAKLAR

- Akar, H. ve Yıldırım, A., 2004. Oluşturmacı Öğretim Tekniklerinin Sınıf Yönetimi Dersinde Kullanılması: Bir Eylem Araştırması, İyi Örnekler Konferansı, İstanbul.
- Akbaba, T., 2004. Cumhuriyet Döneminde Program Geliştirme Çalışmaları, Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim, 54-55, 5, 16-23.
- Akdeniz, A.R ve Keser, Ö.F., 2003. Bütünleştirici Öğrenme Ortamlarında Öğretim Etkinliklerinin Planlanması ve Değerlendirilmesi, XII. Eğitim Bilimleri Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt 1, 41-60.
- Akdeniz, A.R., 1993. The Implementation of A New Secondary Physics Curriculum In Turkey: An Exploration of Teaching Activities, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Southampton Üniversitesi, İngiltere.
- Akgün, Ş., 2000. Çevre İmkanlarıyla Basit Ders Araçları Yapımı, Pegem A Yayınları, Ankara.
- Akkuş, H., Kadayıfçı, H., Atasoy, B. ve Geban, Ö., 2003. Effectiveness of Instruction Based on The Constructivist Approach on Understanding Chemical Equilibrium Concepts, Research in Science and Technological Education, 21, 2, 209-227.
- Akpınar, E. ve Ergin, Ö., 2004. Yapılandırıcı Kuram ve Fen Öğretimi, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 15, 108-113.
- Anderson, C.W. ve Smith, E.L., 1987. Teaching Science. Alıntı: Richardson-Koehler, Educators' Handbook: A Research Perspective, White Plains, NY: Longman, Inc.
- Apaydın, Z., Taş, E. ve Özsevgeç, T., 2006. İlköğretim 4. Sınıf Fen ve Teknoloji Programının İçerik Açısından Değerlendirmesi, XVI. Eğitim Bilimleri Sempozyumu, Muğla.
- Ayas, A., 1995. Fen Bilimlerinde Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri: İki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11, 149-155.
- Ayas, A., Çepni, S. ve Akdeniz, A.R., 1993. Development of The Turkish Secondary Science Curriculum, Science Education, 77, 4, 433-440.
- Ayas, A., Çepni, S., Akdeniz, A.R., Özmen, H., Yiğit, N. ve Ayvacı, H. Ş., 2006. Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi, Beşinci Baskı, Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. ve Turgut, M.F., 1997. Kimya Öğretimi, Öğretmen Eğitimi Dizisi, YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Yayınları, Bilkent, Ankara.

- Ayas, A., Karamustafaoğlu, S., Cerrah, L., Karamustafaoğlu, O., 2001. Fen Bilimlerinde Öğrencilerdeki Kavram Anlama Seviyelerini ve Yanılgılarını Belirleme Yöntemleri Üzerine Bir İnceleme, X. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Bolu.
- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç., 2003. Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları, Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 2, 111-124.
- Baki, A. ve Birgin, O., 2002. Matematik Eğitiminde Alternatif Bir Değerlendirme Olarak Bireysel Gelişim Dosyası Uygulaması, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Baki, A. ve Birgin, O., 2004. Alternatif Değerlendirme Aracı Olarak Bilgisayar Destekli Bireysel Gelişim Dosyası Uygulamasından Yansımalar: Bir Özel Durum Çalışması, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 3, 3, 35-45.
- Barrass, R., 1984. Some Misconceptions and Misunderstandings Perpetuated by Teachers and Textbooks of Biology, Journal of Biological Education, 18, 201-206.
- Bayar, F., 2005. İlköğretim 5. Sınıf Fen Bilgisi Öğretim Programında Yer Alan Isı Ve Isının Maddedeki Yolculuğu Ünitesi İle İlgili Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Etkinliklerin Geliştirilmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Birgin, O., 2003. Bilgisayar Destekli Bireysel Gelişim Dosyasının Uygulanabilirliğinin Araştırılması, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Black, P. ve Harrison, C., 2001. Self- and Peer-Assesment and Taking Responsibility: The Science Student's Role in Formative Assessment, The School Science Review, 83, 302, 43 - 49.
- Boddy, N., Watson, K. ve Aubusson, P., 2003. A Trial of the Five Es: A Referent Model for Constructivist Teaching and Learning, Research in Science Education, 33, 27-42.
- Bodner, G.M., 1990. Why Good Teaching Fails and Hard-Working Students Do Not Always Succeed, Spectrum, 28,1, 27-32.
- Bodzin, A., Cates, W.M. ve Price, B., 2003. Formative Evaluation of The Exploring Life Curriculum: Two Year Implementation Fidelity Findings, Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia, USA.
- Brooks, J.G. ve Brooks, M.G., 1993. In Search of Understanding: The Case for Constructivist Classrooms. Alexandria, Va: ASCD.
- Cahyadi, M.V. ve Butler, P., 2004. Undergrade Students' Understanding of Falling Bodies in Idealized And Real-World Situations, Journal of Research in Science Teaching, 41, 6, 569-583.

- Cahyadi, V., 2004. The Effect of Interactive Engagement Teaching on Student Understanding of Introductory Physics at The Faculty of Engineering, University of Surabaya, Indonesia, Higher Education Research and Development, 23, 4, 455-464.
- Çalık, M., 2003. Farklı Öğrenim Seviyesindeki Öğrencilerin Çözümlerle İlgili Kavramları Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çalık, M., 2006. Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Göre Lise 1 Çözümler Konusunda Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çelik, S., Şenocak, E., Bayrakçeken, S., Taşkesenligil, Y. ve Doymuş, K., 2005. Aktif Öğrenme Stratejileri Üzerine Bir Derleme Çalışması, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 11, 155-185.
- Çepni, S., 1993. New Science Teachers' Development in Turkey: Implementation for the Academy of New Teachers' Programme, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Southampton Üniversitesi, İngiltere.
- Çepni, S., 1997. Lise Fizik I Ders Kitaplarında Öğrencilerin Anlamakta Zorluk Çektikleri Anahtar kavramların Tespiti, Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 15, 1-8.
- Çepni, S., 2007. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Üçüncü Baskı, Celepler Matbaacılık, Trabzon.
- Çepni, S., Akdeniz, A. ve Keser, Ö.F., 2000. Fen Bilimleri Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Örnek Materyallerin Geliştirilmesi, Türk Fizik Derneği, 19. Fizik Kongresi, Elazığ.
- Çepni, S., Ayvacı, H.Ş. ve Bacanak, A., 2006. Fen Teknoloji Toplum, Genişletilmiş Üçüncü Baskı, Celepler Matbaacılık, Trabzon.
- Çepni, S., Küçük, M. ve Bacanak, A., 2004. Bütünleştirici Öğrenme Yaklaşımına Uygun Bir Öğretmen Rehber Materyali Geliştirme Çalışması: Hareket ve Kuvvet, XII. Eğitim Bilimleri Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt III, 1701-1722.
- Çepni, S., Şan, H.M., Gökdere, M. ve Küçük, M., 2001. Fen Bilgisi Öğretiminde Zihinde Yapılanma Kuramına Uygun 7E Modeline Göre Örnek Etkinlik Geliştirme, Yeni Binyılın Başlangıcında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul.
- Çetin, O. ve Günay, Y., 2006. Fen Öğretiminde Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Öğrenci Tutumlarına ve Öğrenme Ortamlarına Etkileri, Eğitim Araştırmaları Dergisi, 6, 25, 73-84.

- Ceylan, E., 2006. Küreselleşme Sürecinde Müfredat Problemleri, Avrupa Birliği İle Bütünleşme Sürecinde İlköğretim Eğitimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 135-145.
- Ceylan, E., Azizoğlu, N., Ertepinar, H. ve Geban, Ö., 2003. Kavramsal Değişim Yaklaşımının Kimyasal Değişim ve Kütlenin Korunumu Kavramlarını Anlamaya Etkisi, XVII. Ulusal Kimya Kongresi, İstanbul.
- 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.
- Chang, M.M. ve Grabowski, B., 1994. Constructivist and Objectivist Approaches To Teaching Chemistry Concepts To Junior High School Students, Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans.
- Chi, M.T.H., 2005. Commonsense Conceptions Of Emergent Processes: Why Some Misconceptions Are Robust, The Journal of the Learning Sciences, 14, 2, 161–199.
- Clement, J., 1982. Students' Preconceptions in Introductory Mechanics, American Journal of Physics, 50, 66–71.
- Cohen, L. ve Manion, L., 1989. Research Methods in Education, Third Edition, Routledge Publications, New York.
- Coştu, B., 2006. Kavramsal Değişimin Gerçekleşme Düzeyinin Belirlenmesi: Buharlaştırma, Yoğunlaştırma ve Kaynama, Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- 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.
- Demirci, N., 2001. The Effects Of A Web-Based Physics Software Program on Students' Achievement and Misconceptions in Force and Motion Concepts, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Florida Teknoloji Enstitüsü, USA.
- Demircioğlu, G., 2003. Lise II Asitler ve Bazlar Ünitesi İle İlgili Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Ayas, A., 2001. Kimya Öğretmen Adaylarının Asitler Ve Bazlarla İlgili Yanlış Anlamalarının Belirlenmesi, Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 1-7.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Demircioğlu, H., 2004. Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Etkinliklerin Uygulanmasının Etkililiğinin Araştırılması, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 1,1, 21-34.

- DiSessa, A.A., 1988. Knowledge in Pieces. Alıntı: G. Forman and P. Pufal (Eds), Constructivism in the Computer Age, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Doğanay, A., vd., 2006. Öğretimde Planlama ve Değerlendirme, Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Donaldson, N.L., 2004. The Effectiveness of the Constructing Physics Understanding (CPU) Pedagogy on the Middle School Students' Learning of Force and Motion Concepts, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Missouri Üniversitesi, USA.
- Driscoll, M.P., 1994. Psychology of Learning for Instruction. Boston: Allyn and Bacon.
- Duffy, T.M. ve Orrill, C., 2001. Constructivism, Alıntı: Kovalchic ve K. Dawson (Eds.), Encyclopedia of Educational Technology, ABC-CLIO, Santa Barbara, CA.
- EARGED, 2005. PISA 2003 Projesi Ulusal Nihai Rapor, Milli Eğitim Basımevi, Ankara.
- Ebenezer, J., 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, 73-91.
- Erden, M., 1998, Eğitimde Program Değerlendirme, Üçüncü Baskı, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Erdoğan, M., 2005. Yeni Geliştirilen Beşinci Sınıf Fen Ve Teknoloji Dersi Müfredatı: Pilot Uygulama Yansımaları, Eğitimde Yansımalar: VIII, Yeni İlköğretim Programlarını Değerlendirme Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 299-310.
- ERG, 2005. Yeni Öğretim Programlarını İnceleme ve Değerlendirme Raporu, Sabancı Üniversitesi, İstanbul.
- Ergin, İ., 2006. Fizik Eğitiminde 5E Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına, Tutumuna ve Hatırlama Düzeyine Etkisine Bir Örnek: "İki Boyutta Atış Hareketi", Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ersoy, Y., 2006. TIMSS-R Aynasından Yansımalar-I: Türkiye'de Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Genel Profili, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 3, 1, 19-35.
- Eryılmaz, A. ve Tatlı, A., 2000. ODTÜ Öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanılgıları, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18, 93-98.
- Eryılmaz, A., 1992. Students' Preconceptions in Introductory Mechanics, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Eryılmaz, A., 1996. The Effects of Conceptual Assignments, Conceptual Change Discussions, And A CAI Program Emphasizing Cognitive Conflict On Students' Achivement And Micsonceptions in Physics, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Florida Teknoloji Üniversitesi, USA.
- 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.
- Espinoza, F., 2005. An Analysis of the Historical Development of Ideas About Motion and Its Implications for Teaching, Physics Education, 40, 2, 139-146.
- Evans, C., 2004. Learning with Inquiring Minds, The Science Teacher, 71, 1, 27-30.
- Fraser, B., 1998. Classroom Environment Instruments: Development, Validity And Application, Learning Environments Research, 1, 7-33.
- Fullan, M., 2001. The New Meaning of Educational Change, 3th Editon, London.
- Fung, Y., 2000. A Constructivist Strategy for Developing Teachers for Change: A Hong Kong Experience, Journal of in Service Education, 26, 1, 153-167.
- Gilbert, J.K., Watts, D.M. ve Osborne, R.J., 1982. Students' Conceptions of Ideas in Mechanics, Physics Education, 17, 62–66.
- Gönen, S. ve Akgün, A., 2005. Bilgi Eksikleri ve Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Giderilmesinde, Çalışma Yaprakları ve Sınıf İçi Tartışma Yönteminin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Çalışma, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 13, 99-111, www.e-sosder.com, 15 Mayıs 2007.
- Gözütok, F.D., Akgün, Ö.E. ve Karacaoğlu, Ö.C., 2005. İlköğretim Programlarının Öğretmen Yeterlilikleri Açısından Değerlendirilmesi, Eğitimde Yansımalar: VIII. Yeni İlköğretim Programlarını Değerlendirme Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 17-40.
- Griffiths, A.K., Thomey, K., Cooke, B. ve Normore, G., 1988. Remediation of Student-Specific Misconception Relating to Three Science Concepts, Journal of Research in Science Teaching, 25, 9, 709-719.
- Gu, L., 2002. An Initial Comparison of the Development Approaches of the Shanghai and Hong Kong School Mathematics Curricula in Secondary Mathematics Subject Committee, Chinese Education Association (Ed.), Mathematics Classroom Teaching Reform for the Full Implementation of Quality Education. Beijing: People's Educational Press.
- Gunstone, R.F., 1987. Student Understanding in Mechanics: A Large Population Survey, American Journal of Physics, 55, 691–696.

- Gürses, E., 2006. Durgun Elektrik Konusunda Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Dayalı, 5E Modeline Uygun Olarak Geliştirilen Dokümanların Uygulanması ve Etkililiğinin İncelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Guzzetti, B. J., Williams, W. O., Skeels, S. A. ve Wu, S. M., 1997. Influence of Text Structure on Learning Counterintuitive Physics Concepts, Journal of Research in Science Teaching, 34, 7, 701–719.
- 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.
- Hançer, M. ve Ata S., 2005. İlköğretim Okullarının 1.-5. Sınıflarında Uygulanmakta Olan Yeni Ders Programları Değerlendirme Formu, Trabzon Milli Eğitim Müdürlüğü, Trabzon.
- Hand, B., Treagust, D.F. ve Vance, K., 1997. Student Perceptions of the Social Constructivist Classroom, Science Education, 81, 5, 561 – 575.
- Haney, J.J. ve McArthur, J., 2002. Four Case Studies of Prospective Science Teachers' Beliefs Concerning Constructivist Teaching Practices, Science & Education, 86, 783 - 802.
- Hardal, Ö. ve Eryılmaz, A., 2004. Basit Araçlarla Yaparak Öğrenme Yöntemine Göre Geliştirilen Elektrik Devreleri İle İlgili Etkinlikler, Eğitimde İyi Örnekler Konferansı, Sabancı Üniversitesi, İstanbul.
- Harrison, A.G. ve Treagust, D.F., 2001. Conceptual Change Using Multiple Interpretive Perspectives: Two Case Studies in Secondary School Chemistry, Instructional Science, 29, 45-85.
- Hewson, M.G. ve Hewson, P.W., 1983. Effect of Instruction Using Students' Prior Knowledge and Conceptual Change Strategies on Science Learning, Journal of Research in Science Teaching, 20, 8, 731-743.
- Hewson, M.G. ve Hewson, P.W., 1984. The Role of Conceptual Conflict in Conceptual Change and the Design of Science Instruction, Instructional Science, 13, 1-13.
- Hodson, D. ve Hodson, J., 1998. From Constructivism To Social Constructivism: A Vygotskian Perspective on Teaching and Learning Science, School Science Review, 79, 289, 33-41.
- Holt-Reynolds, D., 2000. What Does The Teacher Do? Constructivist Pedagogies And Prospective Teachers' Beliefs About The Role of a Teacher, Teaching and Teacher Education, 16, 21-32.

- Hynd, C., Alvermann, D. ve Qian, G., 1997. Preservice Elementary School Teachers' Conceptual Change about Projectile Motion: Refutation Text, Demonstration, Affective Factors and Relevance, Science Education, 81, 1-27.
- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, M.B. ve Kıyıcı, M. 2002. Fen Bilgisi Eğitimi ve Yapısalcı Yaklaşım, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 1, 1, Makale 7, <http://www.tojet.sakarya.edu.tr/>, 12 Şubat 2007.
- Jaworski, B., 1993. Constructivism and Teaching: The Socio-Cultural Context, The Notes of A Seminar Given To The Mathematics Teaching and Learning Enquiry Group, Manchester, <http://www.grout.demon.co.uk/Barbara/chreods.htm>, 09 Kasım 2005.
- Jonassen, D., 1991. Evaluating Constructivistic Learning, Educational Technology, 31, 5, 28-33.
- Kabapınar, F., 2001. Ortaöğretim Öğrencilerinin Çözünürlük Kavramına İlişkin Yanılgılarını Besleyen Düşünce Birimleri, Yeni Bin Yılın Başında Türkiye' de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Kabapınar, F., 2003. Kavram Yanılgılarının Ölçülmesinde Kullanılabilecek Bir Ölçeğin Bilgi-Kavrama Düzeyini Ölçmeyi Amaçlayan Ölçekten Farklılıkları, Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 35, 398-417.
- Kalaycı, Ş (Ed) vd., 2005. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Asil Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kang, S., Scharmann, L.C. ve Noh, T., 2004. Reexamining the Role of Cognitive Conflict in Science Concept Learning, Research in Science Education, 34, 71-96.
- Kaptan, S., 1998. Bilimsel Araştırma ve İstatistik Teknikleri, Tekışık Web Ofset Tesisleri, Ankara.
- Karagöl, E., 2004. Hız ve ivme Konularındaki Kavram Yanılgılarını Gidermeye Yönelik Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karamustafaoğlu, S. ve Yıldız, B., 2006. Fen Ve Teknoloji Öğretiminde Yapılandırıcı Yaklaşımla Geliştirilmiş Etkinliklerin Değerlendirilmesi, VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Karamustafaoğlu, S., 2003. Maddenin İç Yapısına Yolculuk” Ünitesi İle İlgili Basit Araç-Gereçlere Dayalı Rehber Materyal Geliştirilmesi Ve Öğretim Sürecindeki Etkililiği, Yayımlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karasar, N., 1995. Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar, İlkeleri Teknikler, Araştırma Eğitim Danışmanlık Ltd., Ankara.

- Karataş, Ö.F., Köse, S. ve Coştu, B., 2003. Öğrenci Yanılgılarını ve Anlama Düzeylerini Belirlemede Kullanılan İki Aşamalı Testler, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 1, 54-69.
- Keser, Ö.F., 2003. Fizik Eğitimine Yönelik Bütünleştirici Öğrenme Ortamı ve Tasarımı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kikas, E., 2004. Teachers' Conceptions and Misconceptions Concerning Three Natural Phenomena, Journal of Research in Science Teaching, 41, 5, 432-448.
- Kılıç, G.B., 2001. Oluşturmacı Fen Öğretimi, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 1, 1, 9-22.
- Kılıç, M., 2005. Öğretmenin Rolü ve Görevlerine İlişkin Görüşlerin Yeni İlköğretim Programı Çerçevesinde Değerlendirilmesi, Eğitimde Yansımalar: VIII, Yeni İlköğretim Programlarını Değerlendirme Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 41-50.
- Kocakulah, S., 1999. A Study of The Development of Turkish First Year University Students' Understanding of Electromagnetism and The Implications For Instruction, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Leeds Üniversitesi, İngiltere, Alıntı: Küçüközer, H., 2004. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Öğretim Modelinin Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Basit Elektrik Devrelerine İlişkin Kavramsal Anlamalarına Etkisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Köksal, E.A ve Armağan, F.Ö., 2006. Öğretmen Görüşlerine Göre İlköğretim Fen Ders Kitaplarının Değerlendirilmesi, Avrupa Birliği İle Bütünleşme Sürecinde İlköğretim Eğitimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 126-135.
- Kör, A.S., 2006. İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinde “Yaşamımızdaki Elektrik” Ünitesinde Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Dayalı Geliştirilen Materyallerin Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Köse, S., 2004. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularında Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavram Haritaları İle Verilen Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Köseoğlu, F. ve Kavak, N., 2001. Fen Öğretiminde Yapılandırıcı Yaklaşım, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 1, 139-148.
- Köseoğlu, F., Atasoy, B., Kavak, N., Akkuş, H., Budak, E., Tümay, H., Kadayıfçı, H. ve Taşdelen, U., 2003. Yapılandırıcı Öğrenme Ortamı İçin Bir Fen Ders Kitabı Nasıl Olmalı? Asil Yayın Dağıtım LTD.ŞTİ., Ankara.

- Küçüközer, H., 2004. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Öğretim Modelinin Lise I. Sınıf Öğrencilerinin Basit Elektrik Devrelerine İlişkin Kavramsal Anlamalarına Etkisi, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A.R., 2002. Fizik Öğretiminde Enerji Konusunda Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulanması, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A.R., 2003. Farklı Düzeylerdeki Öğrencilerde Kuvvet Kavramı ile İlgili Yanılgılar, XII. Eğitim Bilimleri Sempozyumu, Antalya.
- Kutlu, Ö., 2005. Yeni İlköğretim Programlarının Öğrenci Başarısındaki Gelişimi Değerlendirme Boyutu Açısından İncelenmesi, Eğitimde Yansımalar: VIII, Yeni İlköğretim Programlarını Değerlendirme Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 64-71.
- Kuzuoğlu, A., 2005. Müfredat Değişimi Etkili Olmadı, Tempo Dergisi, 51, 941, 232.
- Lakatos, I., 1970. Falsification and The Methodology of Scientific Research Programmes, Alıntı: Lakatos, I. ve Musgrave, A. (Eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Lawson, A.E., 1995. *Science Teaching and the Development of Thinking*. Belmont, California.: Wadsworth.
- Lee, Y. ve Law, N., 2001. Explorations in Promoting Conceptual Change in Electrical Concepts via Ontological Category Shift, International Journal of Science Education, 23, 2, 111-149.
- Lumpe, A. T. ve Staver, J., 1995. Peer Collaboration and Concept Development: Learning About Photosynthesis, Journal of Research in Science Teaching, 32, 71-98.
- Marcoulides, G.A. ve Simkin, M.G., 1995. The Consistency of Peer Review in Student Writing Projects, Journal of Education for Business, 70, 4, 220-223
- Marlowe, B. A. ve Page, M. L. 1998. *Creating and Sustaining the Constructivist Classroom*. Thousand Oaks: Corwin Press Inc.
- MEB, 2005. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4-5 Sınıflar Öğretim Programı), Ankara.
- Millar, R. ve Driver, R., 1987. Beyond Processes, Studies in Science Education, 14, 33-62.
- Mintzes, J.J., Wandersee, J.H. ve Novak, J.D., 2001. Assessing Understanding in Biology, Journal of Biological Education, 35, 3, 118-125.
- Novak, J.D., ve Gowin, D.B., 1998. *Learning How to Learn*, Cambridge University Pres, USA.

- Okubo, K., 2000. New Directions in Mathematics Education in Japan, Paper Presented at the 9th International Congress of Mathematics Education (Topic Study Group 22), Tokyo Makuhari, Japan.
- Oliva, J., 2003. The Structural Coherence of Students' Conceptions in Mechanics and Conceptual Change, International Journal of Science Education, 25, 5, 539-561.
- Oliver, J.S. ve Simpson, R.D., 1988. Influences of Attitude Toward Science, Achievement Motivation, and Science Self Concept on Achievement in Science: A Longitudinal Study, Science Education, 72, 2, 143-155.
- Osborne, R. J. 1985. Building on Children's Intuitive Ideas. Alıntı: Osborne, R. J. & Freyberg, P. (Eds.) Learning in Science: The Implications of Children's Science. Auckland, Heinemann.
- Osborne, R. ve Wittrock, M.C., 1983. Learning Science: A Generative Process, Science Education, 67, 4, 489-508.
- Osborne, R.J. ve Gilbert, J.K. (1980). A Technique for Exploring Students' Views of the World, Physics Education, 15, 376-379.
- Özbay, Y. ve Şahin, M., 2000. Empatik Sınıf Atmosferi Tutum Ölçeği (ESATÖ): Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19, 104-113.
- Özmen, H., 2002, Kimyasal Reaksiyonlar Ünitesindeki Kavramların Öğretimine Yönelik Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması, Yayımlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Özmen, H., 2004. Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme, The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET, 3, 1, Makale14.
- Özsevgeç, T., 2002. İlköğretim Öğrencilerinin Fen Bilgisi Konularındaki Zihinsel Gelişim Düzeyleri İle Sahip Oldukları Profiller Arasındaki İlişkilerin Tespiti, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Özsevgeç, T., Çepni, S. ve Demircioğlu, G., 2004. Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Ölçme-Değerlendirme Okur-Yazarlık Düzeyleri, VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, İstanbul.
- 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., Aydın, M. ve Çepni, S., 2006a. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi, Avrupa Birliği İle Bütünleşme Sürecinde İlköğretim Eğitimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 116-125.

- Özsevgeç, T., Çepni, S. ve Özsevgeç, L.C., 2006b. 5E Modelinin Kavram Yanılgılarını Gidermedeki Etkililiği: Kuvvet-Hareket Örneği, 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Palmer, D. H., 2003. Investigating The Relationship Between Refutational Text and Conceptual Change, Science Education, 87, 663-684.
- 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., 1998. Measuring Contextual Error in the Diagnosis of Alternative Conceptions in Science, Issues in Educational Research, 8, 1, 65-76.
- Pelgrum, W.J. ve Plomp, T., 2002. Indicators of ICT in Mathematics: Status and Covariation With Achievement Measures. Alınır: D.F. Robitaille & A.E. Beaton (Eds.), Secondary Analysis of the TIMSS Data, Dordrecht, Netherlands: Kluwer.
- Peters, P.C., 1982. Even Honors Students Have Conceptual Difficulties with Physics, American Journal of Physics, 50, 501-508.
- Phillips, D.C., 1995. The Good, The Bad and The Ugly: The Many Faces of Constructivism, Educational Researcher, 24, 5-12.
- Piaget, J., 1950. The Psychology of Intelligence, Routledge & Kegan Paul Limited, London.
- Prawat, R., 1989. Teaching for Understanding: Three Key Attributes, Teaching and Teacher Education, 5, 315-328.
- Pudell, D.A., 2000. Applying Food and Other Household Materials to Beginning Chemistry Experiments, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Michigan State Üniversitesi, USA.
- Rezai, 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.
- Robson, C., 1998. Real World Research, Blackwell Publishers Ltd., Oxford, UK.
- Rosenquist, M.L. ve McDermott, L.C., 1987. A Conceptual Approach to Teaching Kinematics, American Journal of Physics, 55, 407-415.
- Sadanand, N. ve Kess, J., 1990. Concepts in Force and Motion, Physics Teacher, 28, 530-533.

- Sağlam, M., 2006. Işık ve Ses Ünitesi Konusunda 5E modeline Uygun Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Araştırılması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Saka, A. ve Akdeniz, A.R., 2006. Genetik Konusunda Bilgisayar Destekli Materyal Geliştirilmesi ve 5E Modeline Göre Uygulanması, The Turkish Online Journal Of Educational Technology, 5, 1, Makale 14
- Saka, A., 2006. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genetik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde 5E Modelinin Etkisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Sarantopoulos, P. ve Tsaparlis, G., 2004. Analogies in Chemistry Teaching As A Means of Attainment of Cognitive and Affective Objectives: A Longitudinal Study in A Naturalistic Setting, Using Analogies with A Strong Social Content, Chemistry Education: Research and Practice, 5, 1, 33-50.
- Savery, J.R. ve Duffy, T.M., 1995. Problem Based Learning: An Instructional Model and its Constructivist Framework, Educational Technology, 35, 31-38.
- Schmidt, H.J., 1997. Students' Misconceptions-Looking for a Pattern, Science Education, 81, 123-135.
- Sequeira, M. ve Leite, L., 1991. Alternative Conceptions And History of Science in Physics Teacher Education, Science Education, 75, 45-56.
- Sewell, A., 2002. Constructivism and Student Misconceptions: Why Every Teacher Needs To Know About Them, Australian Science Teachers' Journal, 48, 4, 24-28.
- Shymansky, J. A., 1992. Using Constructivist Ideas To Teach Science Teachers About Constructivist Ideas or Teachers Are Students Tool, Journal of Science Teacher Education, 3, 2, 53-57.
- Smerdan, B.A. ve Burkam, D.T., 1999. Access to Constructivist and Didactic Teaching: Who Gets it? Where is it Practiced?, Teachers Collage Record, 101, 1, 5-34.
- Sönmez, V., 2005. Eğitimde Öğretmen Söyleşisi, 16 Aralık, KTÜ, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon.
- Spencer, J.N., Farrell, J.J. ve Moog, R.S., 1999. A Guided Inquiry General Chemistry Course, Journal of Chemistry Education, 76, 570-574.
- Stavy, R., 1990. Pupils' Problems in Understanding Conservation of Matter, International Journal of Science Education, 12, 5, 501-512.
- Stefani, L.A.J., 1994. Peer, Self and Tutor Assessment: Relative Reliabilities, Studies in Higher Education, 19, 1, 69-75.

- Stinner, A., 1994. The Story of Force: From Aristotle to Einstein, Physics Education, 29, 77-85.
- Storey, D. R., 1989. Textbook Errors & Misconceptions in Biology: Photosynthesis, The American Biology Teacher, 51, 5, 271-274.
- Taber, K.S., 2001. The Mismatch Between Assumed Prior Knowledge and The Learner's Conceptions: A Typology of Learning Impediments, Educational Studies, 27, 2, 159-171.
- Taş, A.M., 2005. Öğretmen Eğitiminde Aktif Öğrenme, Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 6, 2, 177-184.
- Tavşancıl, E., 2002. Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi, Nobel Yayınları, Ankara.
- Tekışık, H., 2005. Yeni İlköğretim Programlarının Uygulanmasına Öğretmenlerin Hazırlanması, Eğitimde Yansımalar: VIII, Yeni İlköğretim Programlarını Değerlendirme Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 11-15.
- Tekkaya, C. ve Balcı, S., 2003. Öğrencilerin Fotosentez Ve Bitkilerde Solunum Konularındaki kavram Yanılgılarının Saptanması, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 101-107.
- Temizyürek, K., 2003. Fen Öğretimi ve Uygulamaları, Birinci Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Trowbridge, D.E. ve diğ., 2000. Alıntı: Ergin, İ., 2006. Fizik Eğitiminde 5E Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına, Tutumuna ve Hatırlama Düzeyine Etkisine Bir Örnek: "İki Boyutta Atış Hareketi", Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Trowbridge, D.E. ve McDermott, L.C., 1980. Investigation of Student Understanding of Concept of Velocity in One Dimension, American Journal of Physics, 48, 1020–1028.
- Tsai, C.C., 1999. Overcoming Junior High School Students' Misconceptions About Microscopic Views of Phase Change: A Study of An Analogy Activity, Journal of Science Education and Technology, 8, 1, 83-91.
- Turgut, M.F., 1995, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Metotları, Yargıcı Matbaası, Onuncu Baskı, Ankara.
- URL-1, National Board of Education in Finland, <http://www.oph.fi/english/>, 17 Haziran 2006.
- Valanides, N., 2002. Aspects of Constructivism, Journal of Baltic Science Education, 2, 50-58.

- Watts, D.M. ve Zylbersztajn, A., 1981. A Survey of Some Children's Ideas About Force, Physics Education, 16, 360-365.
- Whitaker, R.J., 1983. Aristotle is Not Dead: Student Understanding of Trajectory Motion, American Journal of Physics, 51, 352-357.
- White, B.Y. ve Frederiksen, J.R., 1998. Inquiry, Modeling And Metacognition: Making Science Accessible to All Students, Cognition and Instruction, 16, 1, 3-117.
- Wilder, M. ve P. Shuttleworth. 2004. Cell inquiry: A 5E Learning Cycle Lesson, Science Activities, 41, 1, 25-31.
- Wilson, L.V., Ackerman, C. ve Malave, C., 2000. Cross-Time Attitudes, Concept Formation and Achievement in College Freshmen Physics, Journal of Research in Science Teaching, 37, 10, 1112-1120.
- Wong, N. Y. ve Wong, K. M., 1997. The Mathematics Curriculum Standards in Ten Regions, Mathmedia, 82, 28-44.
- Wong, N. Y., Han, J. ve Lee, P.Y., 2004. The Mathematics Curriculum: Toward Globalization or Westernization?, How Chinese Learn Mathematics: Perspectives From Insiders: World Scientific Publishing Company, Singapore.
- Wong, N. Y., Lam, C. C., Leung, F. K. S., Mok, I. A. C. ve Wong, K. M., 1999. An Analysis of the Views of Various Sectors on the Mathematics Curriculum, Final Report of A Research Commissioned by the Education Department, Hong Kong.
- Yager, R., 1991. The Constructivist Learning Model Towards Real Form in Science Education, The Science Teacher, 58, 6, 52-57.
- Yalın, H.İ., 2004. Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, 13. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Yaman, F., Demircioğlu, G. ve Ayas, A., 2006. Geliştirilen Etkinliklerin Öğrencilerin Asit ve Baz Kavramlarını Anlamaları Üzerine Etkileri, 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Yaşar, Ş. ve Gültekin, M., 2002. Uzaktan Eğitimde Kullanılan Ders Kitaplarının Yapılandırma Öğrenmeyi Gerçekleştirecek Biçimde Düzenlenmesi, Uluslar Arası Katılımlı Açık ve Uzaktan Eğitim Sempozyumu.
- Yaşar, Ş., Gültekin, M., Türkan, B., Yıldız, N. ve Girmen, P., 2005. Yeni İlköğretim Programlarının Uygulanmasına İlişkin Sınıf Öğretmenlerinin Hazır bulunuşluk Düzeylerinin ve Eğitim Gereksinimlerinin Belirlenmesi (Eskişehir İli Örneği), Eğitimde Yansımalar: VIII, Yeni İlköğretim Programlarını Değerlendirme Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 51-63.

- Yeğnidemir, D., 2000. Temel Eğitim 8. Sınıf Öğrencilerinde Madde Ve Maddenin Tanecikli-Boşluklu-Hareketli Yapısı İle İlgili Yanlış Kavramların Tespiti Ve Giderilmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yeşilyurt, M., 2003. Yükseköğretim Temel Fizik Laboratuvar Uygulamalarında Bütünleştirici Yaklaşım, Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yıldız N., 2004. İlköğretim 5. Sınıf Fen Bilgisi Ders Kitaplarının Yapılandırmacı Kurama Göre İncelenmesi. VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, İstanbul.
- Yin, R.K., 1994. Case Study Research Design and Methods, Second Edition, SAGE Publications, California.
- Zahorik, J. A., 1995. Constructivist Teaching, Bloomington: Phi Delta Kappa Educational Foundations.

8. EKLER

Ek 1. Milli Eğitim Bakanlığından Alınan İzin Belgesi

T.C.
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI
Araştırma, Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı

Sayı : B.08.0.APK.0.03.05.01-01/ 1623

2403/2005

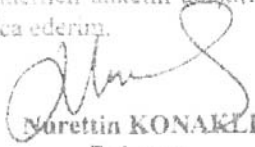
Konu : Araştırma İzni

TRABZON VALİLİĞİNE
(İl Milli Eğitim Müdürlüğü)

İlgi : Trabzon Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nün 14.03.2005 tarih ve 8609 sayılı yazısı.

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora programı öğrencisi Tuncay ÖZSEVGENÇ'in "Bütünleştirici Yaklaşım Göre Geliştirilen Kuvvet ve Hareket Ünitesinin Etkililiğinin ve Uygulanabilirliğinin Değerlendirilmesi" konulu araştırma çalışmasını ilköğretim Okullarında uygulama izin talebi incelenmiştir.

Söz konusu anketin uygulanması Bakanlığımızca uygun görülmüş olup, eğitim-öğretim faaliyetlerinin aksatılmaması şartıyla ekte bir örneği gönderilen anketin araştırmacı tarafından uygulanabilmesi için gerekli kolaylığın gösterilmesini rica ederim.


Nurettin KONAKLI
Bakan a.
Kurul Başkanı V.

EK _____ :

EK - 1 Anket (9 Sayfa)


Sayı : 4226
İl Milli Eğitim Müd. no
28 MART 2005
Trabzon Valisi a.

Ek 2. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (KUHKAT)

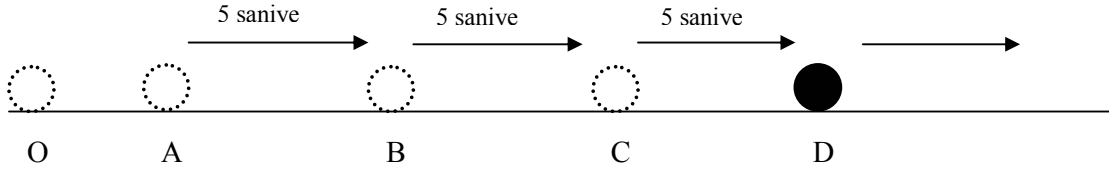
Adı:

Soyadı:

Cinsiyet: Kız () Erkek ()



Aşağıdaki sorular sizin bazı kavramlardaki bilginizi ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Alınacak puan derslerinizdeki notlarınızı kesinlikle etkilemeyecektir. Soruları kendiniz yapmanız çok önemlidir. Başarılar dilerim.



O noktasından hareket eden bir bilye eşit uzunlukta olan AB, BC ve CD yollarını alıyor. Bilye her yolu eşit zamanlarda ve her birini 5 saniyede alıyor. Bilye D noktasını geçtikten sonra hareketine devam ediyor. Bu bilgilerden faydalanarak aşağıdaki soruları cevaplandırınız (Bilyenin geçtiği bütün yolda hareketini engelleyebilecek herhangi bir kuvvet bulunmamaktadır).

Soru 1: AB, BC ve CD yolları arasında bilyenin hareketine devam etmesi için ona bir kuvvet uygulanıyor mu? Cevabınızı açıklayınız.

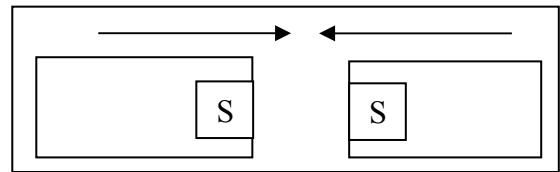
Soru 2: AB, BC ve CD yolları arasında bilyeye bir kuvvet uygulandığını düşünüyorsanız bu kuvvetin yönü hakkında ne söyleyebilirsiniz? Cevabınızı açıklayınız.

Soru 3: O noktasında bilyeyi hareket ettirmek için ona bir kuvvet uygulanmalı mıdır? Cevabınızı açıklayınız.

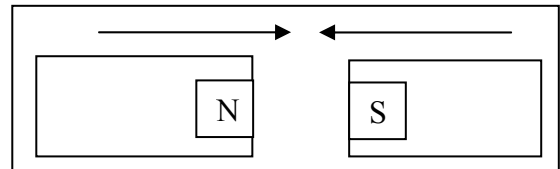
Soru 4: Bilye D noktasını geçtikten sonra hareketi sizce nasıl olur? Cevabınızı açıklayınız.

Soru 5: Uygulanan her kuvvet bilyeyi harekete geçirir mi? Cevabınızı açıklayınız.

Soru 6: Yandaki şekilde iki mıknatısın S ve S kutuplarının birbirine bakacak şekilde yerleştirildiği görülmektedir. Mıknatısların bu iki kutbunu oklar yönünde birbirine doğru yavaşça yaklaştırdığımızda ne olur? Neden?



Soru 7: Yandaki şekilde iki mıknatısın N ve S kutuplarının birbirine bakacak şekilde yerleştirildiği görülmektedir. Mıknatısların bu iki kutbunu oklar yönünde birbirine doğru yavaşça yaklaştırdığımızda ne olur? Neden?



Soru 8: Bir mıknatısın N kutbunu veya S kutbunu ikiye parçaladığımızda, bu parçalardan yine N ve S kutuplu mıknatıslar oluşur mu? Cevabınızı açıklayınız.

Ek 3. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi (KUHBAT)



Adı:

Cinsiyet: Kız () Erkek ()

Soyadı:

Doğum Tarihi:

Aşağıdaki test sizin bilginizi ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Testten alınacak puan derslerinizdeki notlarınızı kesinlikle etkilemeyecektir. Soruları kendiniz yapmanız çok önemlidir. Soruların doğru seçeneklerini arka sayfada verilen cevap anahtarına işaretleyiniz. Başarılar dilerim.

1- Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Harekete başlamak için bir kuvvete ihtiyaç vardır.
- B) Bir cisme kuvvet uygulandığında her zaman hareket eder.
- C) Hızlanma, bir hareket çeşididir.
- D) Cisim itme kuvveti ile hareket ettirilebilir.

2- Aşağıdaki seçeneklerin hangisinde **temas gerektirmeyen kuvvet** vardır?

- A) Su direnci
- B) Mıknatısın defter ataclarını çekmesi
- C) Sürtünme kuvveti
- D) Rüzgarın yelkenliyi hareket ettirmesi

3- Aşağıdaki seçeneklerin hangisinde **temas (dokunma) sonucu oluşan kuvvet** vardır?

- A) Yerin cisimlere uyguladığı çekme kuvveti
- B) Saça sürülen tarağın kağıt parçalarını çekmesi
- C) Bozulan arabanın halatla çekilmesi
- D) Mıknatısın toplu iğneleri çekmesi

4- Aşağıdaki maddelerin hangileri mıknatıs tarafından çekilir?

- I. Tahta
- II. Çelik
- III. Cam
- IV. Toplu iğne

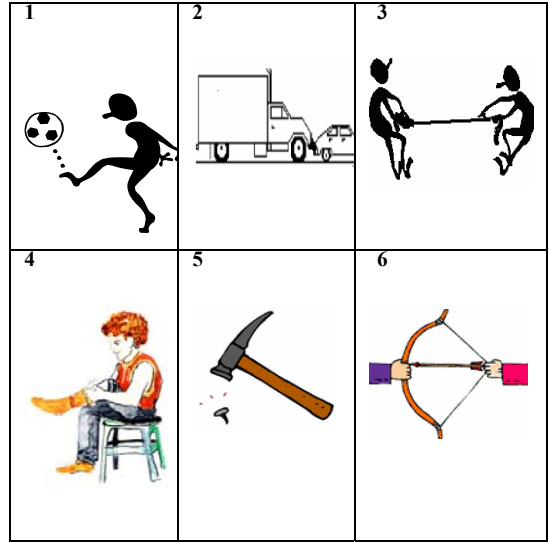
- A) II ve IV
- B) II, III ve IV
- C) Yalnız II
- D) Hepsi

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

- A) Hızı artabilir.
- B) Yönü değişebilir.
- C) Durabilir.
- D) Uygulanan sürtünme kuvveti artar.

6- Hareketsiz duran bir cisme **kuvvet** uygulandığında aşağıdaki durumlardan hangisi **meydana gelmez**?

- A) Sallanmaya başlayabilir.
- B) Dönmeye başlayabilir.
- C) Yavaşlayabilir.
- D) Harekete başlayabilir.



7- Yukarıdaki resimlerin hangilerinde cisimlere itme kuvveti uygulanmaktadır?

- A) 1, 3 ve 6
- B) 2, 5 ve 6
- C) 1, 2 ve 5
- D) 4, 5 ve 6

Ek 3'in devamı

8- Yukarıdaki resimlerin hangilerinde cisimlere çekme kuvveti uygulanmaktadır?

- A) 1, 3 ve 4 B) 2, 3 ve 4 C) 2, 5 ve 6
D) 3, 4 ve 6

9- Kuvvet ile ilgili olarak aşağıda ifade edilenlerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Sürtünme kuvveti hareket ile aynı yönlüdür.
B) Kuvvet, cisimlerin şekillerini değiştirebilir.
C) Bir cisim çekme kuvveti ile hareket ettirilebilir.
D) Kuvvet, cisimlerin yörüngelerini değiştirebilir.

10- Bir cismin şeklinde **kalıcı** değişiklik yapmak için aşağıdakilerin hangisi veya hangileri yapılabilir?

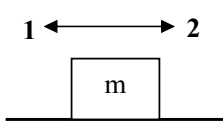
- I. Ezme
II. Sıkma
III. Germe
A) Yalnız I B) II ve III C) Yalnız II
D) Hepsi

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

- A) Cisimlerin kütlelerini değiştirmesi
B) Cisimlerin hareketini etkilemesi
C) Cisimlerin şekillerini geçici olarak etkilemesi
D) Cisimlerin şekillerini kalıcı olarak etkilemesi

12- Aşağıdaki olayların hangisinde diğerlerine göre **sürtünmenin az olması** önemlidir?

- A) Kibritle ateş yakma
B) Kayak yapma
C) Ekmek kesme
D) Tebeşirle yazı yazma

13-  m kütleli cisim sürtünmesiz yüzeyde 2 yönünde aynı hızla hareket ediyor. Cisme 1 yönünde bir kuvvet uygulandığında **bir süre sonra** cisim aşağıdaki hareketlerden hangisini **yapamaz**?

- A) 2 yönünde yavaşlama
B) Hareketsiz kalma
C) 2 yönünde hızlanma
D) 2 yönünde yavaşlayarak durup, 1 yönünde hızlanma

14- Futbolcunun ayakkabılarının altındaki çıkıntılar, futbolcuya aşağıdaki faydalardan hangisini sağlar?

- I. Yere basarken ayağının yaptığı etkiyi artırarak ayağının yeri kavramasını
II. Sürtünmeyi azaltarak futbolcunun daha az enerji harcamasını
III. Sürtünmeyi artırarak futbolcunun kaymadan koşmasını

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III

15- Sürtünme kuvvetinin sürtünen yüzeylerin **çeşidiyle** olan ilişkisini ispatlamak isteyen öğrenci aşağıdaki deneylerden hangisini yapmalıdır?

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

Ek 3'in devamı

16- Çubuk şeklindeki doğal bir mıknatıs ikiye bölündüğünde, meydana gelen **parçalar** için aşağıdakilerden hangisi **doğru olur?**

- A) Her parça tek kutuplu olur.
- B) Yine mıknatıslık özelliği gösterirler.
- C) Mıknatıslık etkileri artar.
- D) Mıknatıs özelliği göstermezler.

17- Aşağıdaki bilgilerden hangisi **yanlıştır?**

- A) İtme ve çekme özelliği mıknatısın uçlarında daha fazladır.
- B) Mıknatıs, demir ve benzeri maddeleri çeker.
- C) Mıknatıs, temas gerektiren bir kuvvet uygular.
- D) Dünya büyük bir mıknatıstır.

18- Aşağıdaki ortamların hangisinde bulunan **kuvvet** diğerlerine göre **farklıdır?**

- A) Yelkenlinin rüzgarlı havada daha hızlı yol alması
- B) Buzlu yüzeyde daha hızlı kayılması
- C) Akıntı yönündeki yüzücünün daha hızlı yüzmesi
- D) Büyük mıknatısın daha fazla toplu iğne çekmesi

19- Aşağıdaki olayların hangisinin veya hangilerinin gerçekleşmesinde **kuvvet gereklidir?**

- I. Elmanın ağaçtan düşmesi
- II. Bayrağın direkte dalgalanması
- III. Yünlü beze sürülen balonun cama yapışması

- A) Yalnız I
- B) II ve III
- C) I, II ve III
- D) Yalnız II

20- Aşağıdaki günlük olaylarda yapılan **hareketlerden** hangisi diğerlerinden **farklıdır?**

- A) Havaya atılan taş
- B) Düz zeminde sürekli yuvarlanan top
- C) Hızını değiştirmeden paten yapan çocuk
- D) Otoyolda aynı hızla giden araba

Cevap Anahtarı

Soru	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Ek 4. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testinin Pilot Uygulamasında Yapılan Düzeltmeler

Pilot çalışmada öğrencilerin çoğunluğunun KUHBAT'nin 2. ve 3. sorularında verilen *temas* kelimesinin anlamını bilmedikleri ve soruyu cevaplarırken zorlandıkları görülmüştür. *Temas* kelimesinin anlamı soruda parantez içerisinde *dokunma* olarak verilmiştir. Bununla birlikte 2. soruda soru kökünü oluşturan, “Aşağıda verilen olayların hangisinde veya hangilerinde *temas* sonucu oluşan kuvvet vardır?” cümlesini öğrencilerin anlamadığı tespit edilmiştir. Soru cümlesi öğretmeninde görüşü alınarak “Aşağıdaki seçeneklerin hangisinde *temas* (*dokunma*) gerektirmeyen kuvvet vardır?”şekline dönüştürülmüştür. Öğrenciler 2. sorunun a seçeneğinde verilen “*Su direnci*” cümlesinde *direnc* kelimesini anlamadıklarından dolayı seçenek “*Suyun kaldırma kuvveti*” olarak değiştirilmiştir. Benzer bir durum ile 3. soruda da karşılaşılmıştır. Öğrencilerin anlamalarını sağlamak için “Aşağıda verilen olayların hangisinde veya hangilerinde *temas* sonucu oluşmayan kuvvet vardır?”cümlesi öğretmeninde görüşü alınarak “Aşağıdaki seçeneklerin hangisinde *temas* (*dokunma*) sonucu oluşan kuvvet vardır?”şeklinde düzeltilmiştir.

Testte yer alan 5. soru ilk olarak “*Hareket eden bir cisme kuvvet uygulandığında aşağıdaki durumlardan hangisi meydana gelmez?*” şeklinde hazırlanmıştır. Pilot uygulama esnasında öğrencilerin soruyu anlamamaları ve kuvvetin yönünü ve kaç tane uygulandığını sormaları üzerine soru, “*Düz bir zeminde hareket eden bir cisme yatay doğrultuda bir kuvvet uygulandığında aşağıdaki durumlardan hangisi meydana gelmez?*” şeklinde düzenlenmiştir. Beşinci sorunun c seçeneği “*Sürtünme kuvveti*” artar şeklinde iken öğrencilerin anlamalarının kolaylaşması için “*Uygulanan sürtünme kuvveti artar*” olarak, a seçeneği “*Yönü değişebilir*” iken “*Hızı artabilir*” olarak değiştirilmiştir. Başarı testinin 6. sorusunda 5. soruya benzer şekilde değişikliğe gidilmiştir. Öğrencilerin soruyu anlamamaları ve sorunun açık olmamasından dolayı “*Hareketsiz duran bir cisme kuvvet uygulandığında aşağıdaki durumlardan hangisi meydana gelmez?*” soru cümlesi, “*Düz bir zeminde hareketsiz duran bir cisme yatay doğrultuda bir kuvvet uygulandığında aşağıdaki durumlardan hangisi meydana gelmez?*” şeklinde düzenlenmiştir.

Testte yer alan 9., 12. ve 15. sorular madde analizinde ayırt edicilikleri düşük olduğu için testten çıkarılmıştır. 10. sorunun d seçeneği “*Kuvvet cisimlerin yörüngelerini değiştirebilir*” olarak verilmiştir. Öğrencilerin *yörünge* kelimesini daire olarak anladıkları tespit edilmiştir. *Yörünge* kelimesi öğrencilerin anlamalarını sağlamak için *yön* olarak değiştirilmiştir. 14. soru “*Aşağıdaki olayların hangisinde diğerlerine göre sürtünme etkisi en azdır?*” olarak sorulmuştur. Öğrencilerin birçoğu soruyu anlamadıklarını belirterek açıklama istemeleri soru cümlesinin değiştirilmesinin gerekliliğini ön plana çıkarmıştır. Dolayısıyla soru cümlesi “*Aşağıdaki olayların hangisinde sürtünmenin en az olması önemlidir?*” olarak değiştirilmiştir.

Testin 19. sorusu “*Çubuk şeklindeki doğal bir mıknatıs ikiye bölündüğünde, meydana gelen parçalar için aşağıdakilerden hangisi doğru olur?*” şeklinde sorulmuştur. Öğrencilerin doğal mıknatısı daha önce görmediklerini ifade etmeleri ve yapay mıknatıslardan farklı yapıda olduğunu düşünmelerinden dolayı *doğal* kelimesi çıkarılarak öğrencilerin yanılığa düşmelerine engel olunmaya çalışılmıştır.

Ek 5. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi Madde Analizi

Soru	Grup	KUHBAT							Madde Analizi			SONUÇ
		A	B	C	D	E	Boş	Dolu	Doğru %	p güçlülük	d ayırt etme	
1	üst	1	8	2	1	0	0	12	66,67	0,42	50,00	GÜZEL
	alt	2	2	6	2	0	0	12	16,67			
2	üst	3	2	6	1	0	0	12	50,00	0,33	33,33	İYİ
	alt	4	6	2	0	0	0	12	16,67			
3	üst	4	4	1	3	0	0	12	33,33	0,29	8,33	ÇOK ZAYIF
	alt	0	3	4	5	0	0	12	25,00			
4	üst	0	0	12	0	0	0	12	100,00	0,79	41,67	GÜZEL
	alt	3	2	7	0	0	0	12	58,33			
5	üst	0	2	8	2	0	0	12	16,67	0,29	-25,00	ÇOK ZAYIF
	alt	1	3	3	5	0	0	12	41,67			
6	üst	0	1	10	1	0	0	12	83,33	0,58	50,00	GÜZEL
	alt	2	3	4	3	0	0	12	33,33			
7	üst	1	0	10	1	0	0	12	83,33	0,58	50,00	GÜZEL
	alt	4	2	4	2	0	0	12	33,33			
8	üst	0	11	1	0	0	0	12	91,67	0,83	16,67	ZAYIF
	alt	1	9	2	0	0	0	12	75,00			
9	üst	0	1	2	9	0	0	12	75,00	0,67	16,67	ZAYIF
	alt	3	0	2	7	0	0	12	58,33			
10	üst	2	3	5	2	0	0	12	41,67	0,25	33,33	İYİ
	alt	2	4	1	5	0	0	12	8,33			
11	üst	2	0	1	9	0	0	12	75,00	0,42	66,67	GÜZEL
	alt	7	3	1	1	0	0	12	8,33			
12	üst	3	2	5	2	0	0	12	16,67	0,08	16,67	ZAYIF
	alt	4	0	2	6	0	0	12	0,00			
13	üst	8	2	1	1	0	0	12	66,67	0,54	25,00	DÜZELT
	alt	5	0	5	2	0	0	12	41,67			
14	üst	3	4	1	4	0	0	12	33,33	0,17	33,33	İYİ
	alt	4	5	3	0	0	0	12	0,00			
15	üst	3	3	2	4	0	0	12	25,00	0,17	16,67	ZAYIF
	alt	6	1	3	2	0	0	12	8,33			
16	üst	1	2	7	2	0	0	12	58,33	0,42	33,33	İYİ
	alt	1	1	3	7	0	0	12	25,00			
17	üst	0	3	6	3	0	0	12	50,00	0,33	33,33	İYİ
	alt	0	5	2	5	0	0	12	16,67			
18	üst	2	1	5	4	0	0	12	41,67	0,29	25,00	DÜZELT
	alt	4	4	2	2	0	0	12	16,67			
19	üst	1	1	1	9	0	0	12	75,00	0,63	25,00	DÜZELT
	alt	2	3	1	6	0	0	12	50,00			
20	üst	2	1	4	5	0	0	12	33,33	0,17	33,33	İYİ
	alt	6	2	0	4	0	0	12	0,00			
21	üst	3	0	1	8	0	0	12	66,67	0,46	41,67	GÜZEL
	alt	3	2	4	3	0	0	12	25,00			
22	üst	2	3	5	2	0	0	12	41,67	0,29	25,00	DÜZELT
	alt	3	5	2	2	0	0	12	16,67			
23	üst	3	1	8	0	0	0	12	66,67	0,50	33,33	İYİ
	alt	1	2	4	5	0	0	12	33,33			

Ek 6. Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi (FETA)

Bu anket sizin fen bilgisi dersine karşı düşüncelerinizi almak için hazırlanan 25 ifadeden oluşmuştur. Her ifadenin karşısında bulunan üç seçenektен size en çok uygun olanı işaretleyiniz. Bu anketin cevapları sizin ders notunuzu etkilemeyecektir.



Adı:

Sınıfı:

Soyadı:

Yaşı:

No	MADDELER	Evet	Orta	Hayır
1	Fen bilgisi dersinde grup olarak çalışmayı sevmiyorum			
2	Evde veya okulda bulunan bilgisayar, televizyon gibi elektronik araçları kullanmayı sevmiyorum			
3	Bilim ve teknolojiye güvenmem			
4	Fen bilgisi dersinde grup arkadaşlarımla çalışmayı seviyorum			
5	Grup ve sınıf arkadaşlarımla fikir ve bilgi alışverişinde bulunurum			
6	Gazete, dergi, televizyon ve diğer kaynaklardan fen bilgisi ile ilgili haberleri takip ediyorum			
7	Fen bilgisi dersi en çok sevdiğim derslerden biridir			
8	Fen bilgisi dersinde öğrendiklerim derse ilgimi artırır			
9	Fen bilgisi dersine birçok kaynaklardan hazırlanarak geliyorum			
10	Fen bilgisi dersinde verilen ödevleri zamanında yapıyorum			
11	Fen bilgisi dersini sınıfta yapılıncaya daha iyi anlıyorum			
12	Sınıfta fen bilgisi dersini tek başıma çalışınca daha iyi öğreniyorum			
13	Fen bilgisi dersi günlük hayatla ilişkili olunca daha iyi öğreniyorum			
14	Bilimde ve teknolojiye yapılanlar insanlığın yararına olmaktadır			
15	Bilim ve teknolojiye güvenirim			
16	Sınıfta veya çevremde fen bilgisi ile ilgili olan olayları takip ederim			
17	Fen bilgisi dersinde öğrendiğim bilgiler günlük yaşamımdaki problemleri çözmemde bana faydalar sağlıyor			

Ek 7. Fen ve Teknoloji Etkinlikleri Tutum Anketi (FETTA)



Bu anket sizin fen bilgisi dersinde yaptığınız etkinliklere yönelik düşüncelerinizi almak için hazırlanmıştır. Her ifadenin karşısında bulunan üç seçenekten size en çok uygun olanı işaretleyiniz. Bu anketin cevapları sizin ders notunuzu etkilemeyecektir.

Adı:

Soyadı:

Sınıfı:

No	MADDELER	Evet	Orta	Hayır
1	Bu ünite fen bilgisi dersini daha çok sevmemi sağladı			
2	Ünitedeki etkinlikler hoşuma gitti			
3	Fen bilgisi dersi ile ilgili ödevlere daha fazla zaman ayırmaya başladım			
4	Bilim ve teknolojiye olan güvenim arttı			
5	Ev ödevlerine fazla vakit ayırmadım			
6	Öğrendiğim bilgilerle birçok olayın nedenini daha iyi anladım			
7	Etkinliklerde sorulan sorular bende fazla bir merak oluşturmadı			
8	Etkinlikleri kendim yapmam konuyu daha iyi öğrenmemi sağladı			
9	Grup çalışmasından dolayı iyi öğrenemedim			
10	Kendime karşı olan güvenimi arttı			
11	Grup arkadaşlarımla birlikte daha iyi çalışmaya başladık			
12	Kendime karşı olan güvenimde bir değişme olmadı			
13	Fen bilgisi dersine daha iyi hazırlanarak geliyorum			
14	Öğrendiğim bilgiler günlük yaşamımda fazla bir işime yaramadı			
15	Ünitedeki resimler ve şekiller öğrenmemi kolaylaştırdı			
16	Bilim ve teknolojiye güvenim azaldı			
17	Sınıf tartışmaları ile fikir ve bilgi alışverişimiz arttı			
18	Yaptığımız etkinliklerden bir şey anlamadım			
19	Öğretmenimizle daha iyi iletişim kurduk			
20	Sınıf tartışmalarını sıkıcı buldum			
21	Etkinliklerde sorulan sorular beni daha çok düşünmeye yöneltti			
22	Bu ünitenin işlenişi diğer ünitelerden farklı değildi			
23	Fen bilgisi dersini daha sıkıcı hale getirdi			
24	Ünite içerisinde ve sonunda yer alan değerlendirmeler hoşuma gitti			
25	Bütün fen bilgisi derslerini bu şekilde isterim			

Ek 8. Deney grubu Öğretmeni İle Yapılan Mülakatta Sorulan Sorular

1. Sınıfınızda yaklaşık üç hafta yeni fen ve teknoloji öğretim programı uygun olarak hazırlanan kuvvet ve hareket ünitesi işlendi. Yapılan bu uygulamayı nasıl değerlendiriyorsunuz?
2. Sınıfınızda yeni öğretim programı uygun olarak hazırlanan üniteyi uygularken sizin dikkatinizi çeken nokta veya noktalar ne oldu?
3. Siz bu üniteyi tekrar okutacak olsanız, kendinize neleri eklemek veya çıkarmak isterdiniz? Neleri değiştirdiniz?
4. Yeni öğretim programının okullarda etkili olarak uygulanmasını etkileyen faktörler sizce neler olabilir?
5. Yeni öğretim programını uygularken bir öğretmenin nelere dikkat etmesi gerekir?

Ek 9. Deney grubu Öğrencileri İle Yapılan Mülakatta Sorulan Sorular

1. Üç hafta boyunca işlenen bu derste hangi konular hoşuna gitti?
2. En çok sevdiğin konu hangisi oldu?
3. Bu fen bilgisi dersinde hoşuna giden noktalar nelerdir?
4. Hoşuna gitmeyen noktalar oldu mu?
5. Bu ünitenin önceki ünitelerden farkı nedir sence?
6. Grup arkadaşlarınla anlaşman nasıldı?
7. Grup çalışmasının sana ne gibi katkısı oldu?
8. Yapılan deneyleri nasıl buldun?
9. Yapılan çalışmaları bize değerlendirir misin?

Ek 10. Bütünleştirici Öğrenme Ortamı Anketi (BORAN)

MADDELER	Açıklamalar
1. Öğrenme etkinlikleri gerçek hayatla ilişkili konu ve problemlerle başladı	
2. Sınıf tartışmasına katılmada öğrenciler istekli oldular	
3. Öğrenciler, konuyu anlayabilmek için o konu hakkında soru sormaya çalıştılar	
4. Öğretmen, dersin nasıl işleneceğini açıkladı	
5. Etkinliklere başlarken öğretmen öğrencilere soru sordu.	
6. Öğrencilerin fikir ve önerileri sınıf tartışması sürecinde kullanıldı	
7. Tartışma sürecinde öğrenciler birbirlerini dinledi	
8. Ön tartışmada öğrencilerin ön bilgi ve deneyimleri kullanıldı	
9. Tartışma, önceki bilgi ve deneyimleriyle yüzleşmelerine yardımcı olacak nitelikteydi	
10. Öğretmen, öğrencilerin önceki bilgilerini destekleyerek yeni konuya karşı ilgilerini artırdı	
11. Öğrenciler, ön tartışmadan sonra araştırmaları hakkında birlikte planlama yaptılar	
12. Öğrenciler etkinliklere karar verirken öğretmen yardımcı oldu	
13. Öğrenciler öğrenmelerini engelleyen konularda şikayet ettiler	
14. Öğrenciler grup içerisinde birbirlerine konuşma şansı verdiler	
15. Araştırmalar sorulan sorulara cevap vermek için ortak yürütüldü	
16. Kendi araştırmalarından elde edilen bilgileri kullanarak zihinlerindeki soruların cevaplarını buldular	
17. Çalışma yaparken öğrenciler kaynakları paylaştılar	
18. Araştırma yaparken öğrencilerle birbiriyle işbirliğine girdiler	
19. Etkinlikler sırasında öğrencilerin birbiriinden bir şeyler öğrendiği gözlemlendi	
20. Grup içinde görev dağılımını ön planda tutan bir takım çalışması yapıldı	
21. Öğrenciler, anladıklarını öğretmene ve diğer öğrencilere açıkladılar	
22. Anladıklarını açıklamaları için öğrenciler birbirlerine sorular sordular	
23. Diğer öğrenciler ve öğretmen, fikrimi açıklamam için bana soru sordular	
24. Öğrenciler, etkinliklerde yaptıklarını öğretmene gösterdiler/gösterme eğiliminde oldular	
25. Öğretmen, öğrencilerle konuşmak ve problemleriyle ilgilenmek için yanlarına kadar gitti	
26. Öğretmenin soruları ve açıklamalar konunun anlaşılmasına yardımcı olacak nitelikteydi	
27. Bana ifadelerimin gerekçeleri hakkında sorular soruldu	
28. Öğrenciler tüm ifadelerin, şekillerin ve grafiklerin anlamını açıklayabildiler	
29. Öğretmen açıklama yaparken değişik kaynakları kullandı	
30. Öğretmen öğrencilerin deneyimlerini birbiri ile paylaşmada yardımcı oldu	
31. Öğrenciler öğrendiklerinin günlük yaşamda kullanılmasına önem verdiler	
32. Öğrenciler birbiri ile problem çözme ve ileri etkinliklere yaklaşım şekillerini birbiri ile paylaştılar	
33. Öğrenciler, günlük yaşamda kullanılabilen etkinliklerde daha aktiftiler	
34. Öğrencilerin çalışmalarında bir sorun olduğunda öğretmen yardımcı oldu	
35. Öğretmen ve öğrenciler, problemlerin çözümüne ve ileri etkinliklere yönelik sorular sordu	
36. Öğrenciler, problem ve ileri etkinlikler hakkındaki düşüncelerini birbiriyle tartıştılar	
37. Öğrenciler mümkün olduğunca çok şey yapmaya çalıştılar	
38. Öğrenciler karşılaştıkları yeni durumlarda neyi başarmaya çalıştıklarını biliyordu	
39. Öğrenciler, yeni durumlarda karşılaştıklarında ne yapmaları gerektiğini biliyordu	
40. Karşılaştıkları sorunların çözümünde yetenekli öğrencilerin ön plana çıktığı gözlemlendi	
41. Uygulanmalar etkinliklerin önceki aşamalarında yer alan çalışmalarla ilişkiliydi	
42. Öğrencilerin uygulanmalarda yeniden teorik araştırmalara ihtiyaç duydukları gözlemlendi	
43. Uygulamalarda öğrenciler konuyu daha iyi anlamaya yönelik sorular sordular	
44. Öğrenciler, tüm etkinliklerin uygulanmasında öğretmenden yardım istediler/beklediler	
45. Öğretmenin öğrencilerin etkinliklere yaptığı katkıları izlemesi başarılarının belirlenmesinde etkili oldu	
46. Etkinliklerden sonra gerçek hayatla ilişkili değişik proje veya ödevler üstlenmeye başlamışlardır	
47. Öğrenciler, ders sürecindeki öğretmen ve grup arkadaşlarıyla iletişime önem verdiler	
48. Öğretmen öğrencilerle sözel görüşmeler yaparak işlenen konuyla ilişkili bilgilerini ortaya çıkarmaya çalıştı	
49. Öğrenciler, etkinlikler boyunca bu süreçteki performanslarının başarı olarak değerlendirileceğini biliyorlar	
50. Öğrenciler, konuya ait tüm etkinliklerde aktif olarak rol almada istekli oldular	

Ek 11. Fen ve Teknoloji Dersi Haftalık Öz Değerlendirme Formu

Adı Soyadı:.....

Tarih:.....

No:

Sınıf:.....

Sevgili öğrenciler;

Aşağıdaki sorulara doğru ve en içten cevaplamanız sizin fen bilgisi derslerindeki başarınızın artmasına ve varsa eksikliklerinizin zamanında tespit edilmesine fırsat verecektir. Dolayısıyla size sunulan bu çalışmaların en iyi şekilde muhafaza edilmesi, doldurulması ve zamanında teslim edilmesi gerekmektedir. Formu doldururken düşüncelerinizi (cevaplarınızı) hiçbir şekilde çekinmeden yazabilirsiniz. *Ayrıca bu forma verdiğiniz cevaplarınız herhangi bir şekilde “not”la kesinlikle değerlendirilmeyecektir.* Teşekkür ederim...

1-Bugünkü fen bilgisi dersinden öğrendiklerim.....

2- Bugünkü fen bilgisi dersinden en iyi öğrendiğim (yaptığım).....

3-Bugünkü fen bilgisi dersinde beni en çok şaşırtan nokta.....

4- Bugünkü fen bilgisi dersinde anlamadığım, kafamı karıştıran konu....

5- Bugünkü fen bilgisi dersinde yaptığım etkinlikte.....

6- Bugünkü fen bilgisi dersinde kendimi yetersiz hissettiğim konular.....

7- Bugünkü fen bilgisi dersinde en kolay ve zevk alarak yaptığım konular.....

8- Bugünkü fen bilgisi dersinin işlenişi hakkındaki düşüncelerim.....

9- Bugünkü ev ödevimi yaparken kendimi yetersiz hissettiğim konular.....

10- Bu haftaki ödevlerime not verilmiş olsaydı (.....) puan alırdım.

Çünkü,.....

Ek 12. Grup Çalışmalarına İlişkin Öz Değerlendirme-Akran Değerlendirme Formu

Adı Soyadı:

Grup adı:

Tarih:

Sevgili Öğrenciler;

Aşağıda size sunulan değerlendirme formunun amacı sizin arkadaşlarınızla yaptığınız grup çalışmalarına yönelik olarak her bir arkadaşınızın ve sizin grup çalışmasına katkısını belirlemeye çalışmaktır. Grup çalışmalarına her bir arkadaşınızın **katkısını, tutumunu** en iyi şekilde **siz** gözlediğinizden **en tarafsız** değerlendiricinin **siz** olduğunu düşünüyoruz. Bu değerlendirme formuyla sizin arkadaşlarınızı ve kendinizi ne derecede **tarafsız, adil, tutarlı ve gerçekçi olarak** değerlendirebildiğiniz araştırılacaktır.

Lütfen kendinizi ve grubun diğer üyelerini aşağıdaki ölçü puanlarına göre **tarafsız, adil, tutarlı ve gerçekçi olarak kodlayınız.**

Ölçü puanları:

3 = Her zaman

2 = Genellikle

1 = Hiçbir zaman

Grup üyelerinin isimleri					Kendim
1. Grup çalışmalarına katılmada gönüllüdür					
2. Grup çalışmalarına katkıda bulunur					
3. Grup çalışmasında öneride bulunur, kullanışlı fikirler söyler.					
4. Gruptaki tartışmalara katılır, görüşlerini belirtir.					
5. Gruptaki çalışmalara sürekli olarak katkıda bulunur.					
6. Grup çalışmalarında iyi bir performans gösterir.					
7. Grup arkadaşları ile birlikte hareket eder.					
8. Grup çalışmalarında üzerine düşeni yapar.					
9. Farklı kaynaklardan bilgi toplayıp sunar.					
10. Grup arkadaşlarının görüşlerine saygılıdır.					
11. Arkadaşlarını uyarırken olumlu bir dil kullanır.					
12. Aletleri kullanırken dikkatli ve titizdir.					
13. Malzemeleri kullanırken israf etmez.					
14. Temiz, tertipli ve düzenli çalışır (Kullandığı aletleri yerine koyar, kirl ettiklerini temizler vb.).					
15. Sonuçları tartışırken anlaşılır konuşur, konuşulanları anlar.					
TOPLAM					

Ek 13. Veli Gözlem Formu

Öğrencinin Adı Soyadı:.....

Tarih:..... / ... /

Değerli Veli;

Eğitim-öğretim süreci içinde öğretmen, öğrenci ve veli arasındaki ilişkiler çocuğunuzun eğitimi için önemli rol oynamaktadır. Bu gözlem formu veli tarafından tarafsız bir şekilde ve düzenli olarak öğrencinin okul dışındaki durumunun gözlenerek doldurulmalıdır. Öğretmen, öğrenci ve veli arasındaki ilişkilerinin sağlıklı yürütülmesi için öğretmene zamanında teslim edilmesi gerekmektedir. Bu gözlem formuyla öğrenci hakkında daha sağlıklı bilgiler elde edilebilecek ve öğrencinin eksiklikleri varsa zamanında tespit edilerek gerekli önlemlerin alınmasına yardımcı olacaktır. Bu gözlem formu öğrencinin fen bilgisi dersi ile sınırlandırılmaktadır. Aşağıdaki her bir görüşü okuyarak yanlarındaki uygun seçeneği size verilen kullanarak doldurunuz.. Örneğin, çocuğunuz “ 1. Ödevlerini günlük olarak yapar” ifadesine karşılık cevabınız “genellikle” ise o zaman bu ifadeye karşılık gelen satıra “ 2 ” işaretini koyunuz. Açıklamalar kısmına belirtmek istediğiniz görüşünüzü yazınız. Teşekkür ederim...

Kullanılacak olan Ölçek:

1 = Her zaman

2 = Genellikle

3 = Bazen

4 = Hiçbir zaman

Çocuğum evde veya okul dışında;	1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta	Açıklamalar
1. Fen bilgisi ödevlerini günlük olarak yapar.				
2. Fen bilgisi dersine ait yapamadığı ödevlerde bizlerden veya arkadaşlarından yardım alır.				
3. Fen bilgisi dersini sevdiğini bize anlatır.				
4. Sınıf içinde öğretmeni ve arkadaşları ile olan etkileşimini bize anlatır.				
5. Fen bilgisi dersine kendi başına çalışabilir.				
6. Fen bilgisi ile ilgili ilginç kaynaklara sahip olmak ister.				
7. Fen bilgisinden hoşlanmadığını bize söyler.				
8. Fen bilgisi ile ilgili TV, radyo, gazete ve bilgisayar programlarına ilgi duyar.				
9. Fen bilgisi ile ilgili ödevlerini yetiştiremediği veya unuttuğu zaman üzülür, pişman olur.				
10. Okulda fen bilgisi dersinde olanları sorarım.				
11. Fen bilgisi ödevlerini yapıp-yapmadığını kontrol ederim veya sorarım.				
12.Çocuğuma fen bilgisi dersiyile ilgili problemi olup-olmadığını sorarım.				
13. Çocuğum hakkında bilgi almak için öğretmeni ile görüşürüm.				
14. Fen ile ilgili konulara meraklıdır.				
15. Evde veya okulda fen ile ilgili araştırma ve incelemelerde bulunur.				

16. Günde kaç dakika veya saat fen bilgisi dersi çalışır?

Velisinin Adı Soyadı:.....

Velinin (Anne / Baba) İmzası:.....

Ek 14. Öğrenci Duyuşsal Gelişim Gözlem Formu

Bu gözlem formuyla öğrenci hakkında daha sağlıklı bilgiler elde edilebilecek ve öğrencinin eksiklikleri varsa zamanında tespit edilerek gerekli önlemlerin alınmasına yardımcı olacaktır. Bu gözlem formu öğrencinin fen bilgisi dersi ile sınırlandırılmaktadır. Belirtilen ifadenin karşısına ölçekte size uygun olan rakamı yazınız.

1 = Her zaman

2 = Genellikle

3 = Bazen

4 = Hiçbir zaman

Öğrencinin Adı Soyadı	Tarihler			Tarihler			Tarihler			Tarihler			Tarihler		
1. Fen bilgisi dersini çalışmada isteklilik gösterir.															
2. Çalışırken arkadaşlarıyla işbirliğine girer.															
3. Fenne ait bilgisini geliştirmek için sıkı çalışır.															
4. Bir grupta çalışabilir.															
5. Çalışmalarında güven verir.															
6. Bireysel çalışabilir															
7. Yapılması gereken görevleri bir başkası söylemeden yapar.															
8. Yazılı ve sözlü yönergeleri takip eder.															
9. Düzenli olarak derslerine çalışır.															
10. Sorumluluklarını yerine getirir.															
11. Verilen ödevleri zamanında yapar.															
12. Arkadaşlarının düşüncelerini saygı gösterir.															
13. Kendini kontrol eder.															
14. Gerektiğinde yardım ister.															
15. Yapılan teklifleri ve önerileri kabul eder.															
16. Yanlış olan görüşlerini değiştirmede isteklidir.															
17. Fikirlerini ve bilgilerini sunmada isteklidir.															
18. Mantıklı ve gerekli soru sormada isteklilik gösterir.															
19. Aktif olarak derse katılmada isteklidir.															
Aritmetik Ortalama															

Açıklamalarınız:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ek 16. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Öğretmen Rehber Materyali

ÜNİTE 7 KUVVET ve HAREKET BÖLÜM I

Kuvvet ve hareket ünitesi üç amaçtan oluşan bir ünedir. Ünite öğrencilerin;

1-Çevrelerindeki hareketli varlıkları gözlemleyerek bunların hareket özelliklerini (duran, hızlanan, yavaşlayan, sallanan, dönen, yön değiştiren, vb. kelimelerle) tanımlamaları,

2- İtme ve çekmenin birer kuvvet olduğunu anlamaları ve kuvvetin tanımını, itme veya çekme olarak tanımlamaları,

3- Kuvvetin cisimlerin hareketi ve şekli üzerindeki etkilerini (germe, bükme, sıkma, vurma) fark etmeleri amaçlanmaktadır.

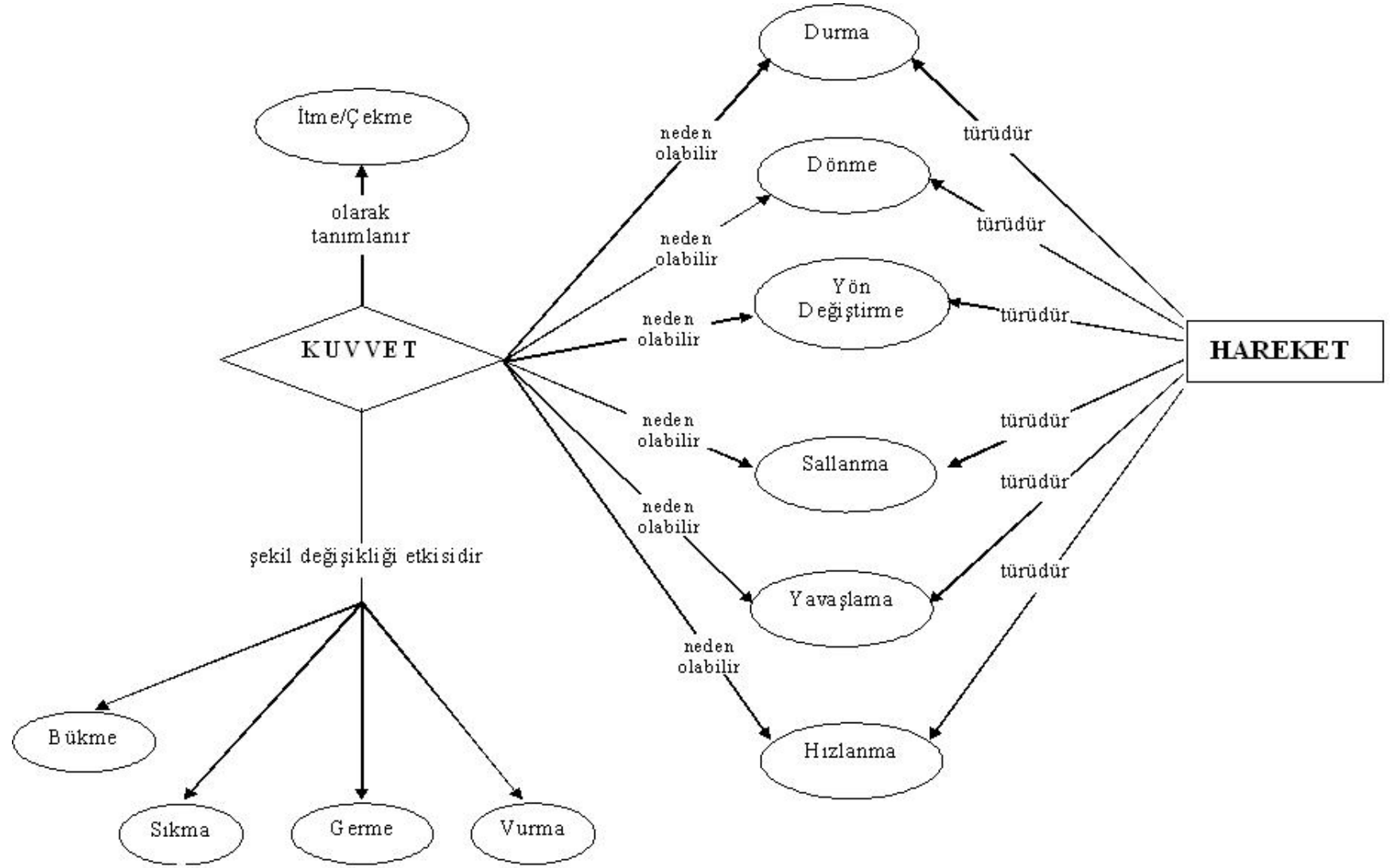
Öğrenciler, hareketi ve hareketin sebeplerini inceleyerek itme ve çekmenin birer kuvvet olduğunu ve kuvvetin cisimler üzerindeki etkilerini fark etmelidirler. Hareket eden veya etmeyen varlıkları gözlemleyerek ya da cisimleri iterek, çekerek, bükerek, gererek kuvvetin cisimler üzerindeki etkilerini kavramalıdır. Bu ünite temas gerektiren kuvvetler üzerinde durulacaktır. Diğer ifade ile uygulanan kuvvetlerin hem kendisi hem de yapmış olduğu birlikte gözlenecektir

Ünite etkinlikler, bilimsel süreç becerileri dikkate alınarak yapılandırmacı yaklaşımda kullanılan 5E modeline göre hazırlanmıştır. Bu modeldeki aşamalar birbirini aktif olarak takip eden bir özelliğe sahip olması unutulmaması gereken önemli bir noktadır.

Aşağıda ünitenin kavram haritası verilmiştir. Kavram haritasında ünite verilmesi gereken temel kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkiler gösterilmiştir. Kavram haritası kullanılarak kuvvetin hareket ve şekil değişikliği etkilerindeki kavramları kullanarak öğretiminizi yapılandırın.

Bu ünite yer alan etkinliklerde oyuncak araba, paket lastikleri, izolabant, bilye, küçük plastik top, balon, ip, yay, kütleler, sünger, oyun hamuru, defter atacı, cam parçası gerekmektedir. Etkinlikler öncesinde öğrencilerin bu araç ve gereçlerden temin edebileceklerinden getirmelerini isteyiniz.

Ek 16'nın devamı



Ek 16'nın devamı

BÖLÜM I-KONU BAŞLIKLARI

1. ÇEVREMİZDEKİ HAREKETLİ VARLIKLARI GÖZLEMLEYELİM
2. CİSİMLERİ HAREKET ETTİRME VE DURDURMA
3. KUVVET CİSİMLERİN HAREKETİNİ VE ŞEKİLLERİNİ ETKİLER
 - 3.1. Kuvvetin Hareket Etkisi
 - 3.2. Kuvvetin Şekil Değişikliği Etkisi

1. ÇEVREMİZDEKİ HAREKETLİ VARLIKLARI GÖZLEMLEYELİM

Ders: Fen ve Teknoloji

Sınıf: 5

Yaklaşık süre: 40 + 40 dakika

Öğrenme alanı: Fiziksel Olaylar

Ünite: Kuvvet ve Hareket

Temel beceriler: Gözlem, karşılaştırma-sınıflama, tahmin etme, bilgi ve veri toplama, verileri kaydetme, yorumlama ve sonuç çıkarma.

Kazanımlar: 1.1. Hareket eden varlıklara çevrelerinden örnekler verir.

1.2. Hareket eden varlıkların hareket özelliklerini hızlı, yavaş, dönen ve sallanan gibi kelimelerle ifade eder

1.3. Varlıkları hareket özelliklerine (yön değiştirme, hızlanma, yavaşlamalarına) göre karşılaştırarak sınıflandırır.

Materyaller: Ders kitabı, Farklı Hareket Resimleri.

Kaynaklar: Ders Kitabı, Bilim ve Teknik Dergileri, Bilim Ansiklopedisi, Fen Bilgisi Kitabı.

GİRME BASAMAĞI

Öğrencileri gruplara ayırarak içlerinden birini grup sözcüsü olarak seçmelerini isteyiniz. Gruplar oluştururken her grubun aynı özellikte (homojen) olmasına dikkat ediniz. Bu süreçte konuşma, işitme ve fiziksel problemi olan öğrencilere dikkat ediniz. Bununla birlikte sınıf içerisindeki yetenekli öğrencilerin bir araya gelmemesine özen gösteriniz.

Bu basamakta öğrencilerin dikkatlerini konuya çekmek için odaklayıcı sorular sorabilirsiniz. Öğrencilerin sorular üzerinde düşünmeleri için 3-5 dakika süre veriniz. Bu soruları kullanarak öğrencilerin hareket kavramıyla ilgili önbilgilerini tespit etmeye çalışınız. Bu süreç içerisinde öğrencilere verdikleri cevapların doğru veya yanlış olduğuna ilişkin bir yorum yapmaktan kaçınınız. Sorabileceğiniz sorular:

1. Kaç yaşında yürüdüğünüzü biliyor musunuz? Hareket etmek sadece yürümekle mi olur?
2. Evden okula nasıl geliyorsunuz? Bu süre içerisinde hangi hareketleri yapıyorsunuz?
3. Sadece canlı varlıklar mı hareket etmektedir? Başka hangi varlıklar hareket etmektedir?
4. Sizin çevrenizde en çok karşılaştığınız hareketli canlı ve cansız varlıklar hangileridir?
5. Hareket nedir?
6. Sizin çevrenizdeki varlıklar hangi farklı hareketleri yapmaktadırlar?

Öğrencilere giriş sayfasını dağıtınız ve dikkatlice okumalarını isteyiniz. Öğrencilerin, çevrelerinde (evde, parkta, okulda vb.) hareket eden varlıkları gözlemlemelerini isteyiniz. Öğrencilerin gözlem sonuçlarına ve deneyimlerine dayanarak verdikleri örnekleri tahtada listeleyiniz.

Ek 16'nın devamı

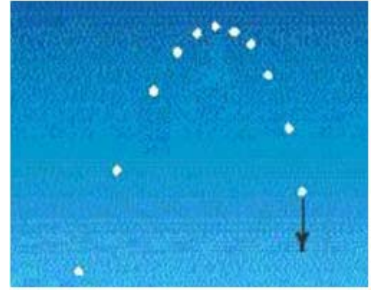


Uzaya giden roketle yolculuk yapmak çok heyecan verici olmalı değil mi?

Çevremiz de her gün çok sayıda hareketli veya hareketsiz varlıklarla karşılaşmaktayız. Kendimiz de çeşitli hareketler yapmaktayız. Yürürüz, koşarız, zıplarız, eğiliriz ve uzanırız. Aynı şekilde diğer varlıklar da farklı hareketler yaparlar. Örneğin; gökyüzünde kuşlar uçar, yapraklar yere düşer, kar yağar, arabalar hareket eder. Bu şekilde, daha birçok varlığın farklı hareketler yaptığını gözlemleyebiliriz. Uçan bir balon, koşan bir tavşan, yürüyen bir çocuk sürekli olarak hareket halindedir.



Çevremizdeki varlıkların hareketleri birbirinden farklıdır. Dönme dolabın hareketi ile aşağıdan yukarıya atılan bir topun hareketi aynı olmamaktadır. Dönme dolabı, dönme hareketini yaparken, top önce yukarıya doğru hızlanan sonra



yavaşlayan bir hareket yapacaktır. Belirli bir yüksekliğe geldiğinde ise aşağıda doğru düşecektir.

Yine kalkmaya hazırlanan bir uçağın hareketi, koşan bir çocuğun hareketinden çok farklıdır.

Çevremizdeki bu varlıkların buldukları yerden başka bir yere gitmesine, yerinin değişmesine ne diyebiliriz?



KEŞFETME BASAMAĞI

Bu basamakta öğrenciler gruplar halinde girme basamağında sorulan soruların cevabını araştırmak için aktif olarak işbaşındadırlar. Malzemeleri kullanarak etkinliği yaparlar. Grup çalışmasında öğrenciler birbirleriyle etkileşime gireceğinden kontrolün sağlanmasında problem yaşanabilme ihtimaline karşı dikkatli olunuz. Her öğrenci kendi grubu ile birlikte çalışır ve grup içinde önce bireysel sonra ortak karara varılır. Etkinlik süresince öğrencilere mümkün olduğunca az müdahalede bulununuz. Öğrencilerin işlem yollarında yaptıkları hatalarda uyarılarda bulunarak doğru çözüme yönelmelerine yardımcı olabilirsiniz.

Birinci aşamada, tabloyu tahtaya çizerek öğrencilerden hareket eden varlıklara örnekler vermelerini isteyiniz. Öğrencilerin verdikleri örneklerde canlı varlıkları ilk sütunda "canlı varlıklar" için ayrılan yere yazınız. Cansız varlıklar ile ilgili olarak verdikleri örnekleri ise tabloda ayrılan yere yazınız. Bu şekilde öğrenciler canlı varlıkları (hareket edebilen) ve cansız varlıkları (hareket ettirilebilen) olarak ayırırlar. Daha sonra öğrencilere örnek verdikleri varlıkların hareketlerini nasıl sınıflayabileceklerini sorunuz. Öğrenciler ifadelerini tabloda koyu olarak verilen satıra yazarlar.

Ek 16'nın devamı

İkinci aşamada; öğrenciler bazı varlıkların hareketlerini “kedi yürüyerek, yılan sürünerek hareket eder” şeklinde ifade edebilirler. Öğrencilerin örnek olarak verecekleri zıplama, koşma, yuvarlanma, yürüme, uçma, sürünme, titreme gibi hareketleri “hızlanma, yavaşlama, durma, dönme, yön değiştirme, sallanma” olarak yazmalarında öğrencileri yönlendiriniz. Öğrenciler tabloda örnek olarak yazılan varlıkların hareketlerini bu genel hareket türlerine göre yazmalarında yardımcı olunuz. Bunu öğrenciler kendilerinin yazdıkları satırın bir üst kısmında ayrılan boşluklara yazarlar. Yani yazdıkları varlıkların hareketlerini tablonun ikinci satırında listeleyerek sınıflarlar.

Her öğrencinin kendi sınıflamasını yapmasını, grup arkadaşları ile tartışmalarını ve ortak sonuca varmalarını isteyiniz. Böylece ilk tartışma grup içinde yapılarak gruptaki tüm öğrencilerin birbirlerinin eksikliklerini ve yanlışlarını tamamlamalarını sağlayınız. Öğrenciler varlıkların hareket özelliklerini tartışma sonucunda; hızlı, yavaş, dönen, sallanan, duran, yön değiştiren gibi kelimelerle yazarlar. Öğrenciler kuvvet, itme, çekme, sürtünme ve enerji kavramlarını hareket kavramı yerinde kullanabilirler. Bu konuda öğrencilere bunların hareket olmadığını cisimleri harekete geçirici etkenler olduğunu söyleyiniz. Bunlardan farklı olarak kuşun, kedinin ve diğer hayvanların titremesini, yılanın ileriye doğru yaptığı hareketi sallanma hareketi olarak yanlış bir şekilde söyleyebilirler. Bu konuda dikkatli olunuz. Balığın kuyruk hareketi ile ilerlemesi veya suyun içerisinde durduğu yerde kuyruğunu hareket ettirmesi sallanmaya örnek olarak verilebilir. Aynı şekilde kuyruğu olan hayvanların kuyruklarını sallaması sallanmaya örnek verilebilir.

	Varlıklar	Çeşitli Hareket Türleri					
		Hızlanma	Dönme	Yön değiştirme	Durma	Sallanma	Yavaşlama
Canlı Varlıklar	Kedi	X	X	X	X		X
	Kuş	X	X	X	X		X
	Yılan	X	X	X	X		X
	İnsan	X	X	X	X	X	X
	Kelebek	X	X	X	X		X
	Balık	X	X	X	X		X
	Tavuk	X	X	X	X		X
Cansız Varlıklar	Otomobil	X	X	X	X		X
	Top	X	X	X	X		X
	Uçak	X	X	X	X	X (Hava boşluğunda)	X
	Gemi	X	X	X	X	X	X
	Dönme dolap	X	X	X	X	X	X
	Salıncak	X		X	X	X	X
	Rüzgar gülü	X	X	X	X		X

Ek 16'nın devamı

AÇIKLAMA BASAMAĞI

Grup içi tartışması sonucunda ortak bir karara varan her grubun kendi aralarında belirlediği grup temsilcisi, grubun ortak sonuçlarını sınıfa açıklar. Her grup sözcüsü ortak kararlarını açıkladıktan sonra sınıftan hangilerinin doğru-hangilerinin yanlış olduğunu tartışmaları isteyiniz. Tartışma sonucunda gruplarca anlamaya varılan noktalar ve varılmayan noktalar belirleyiniz. Bunun sonunda doğru olan sınıflandırmaları yapınız ve daha önce Giriş basamağında sorduğunuz soruların doğru cevaplarını veriniz. Aşağıda hareket konusu ile ilgili olarak verilen bilgilerden öğrencilere bahsedebilirsiniz.

Öğrencilerin tabloda yaptıkları yanlışlar varsa düzeltmelerini isteyerek ortak sonuca varmalarını sağlayınız. Etkinlik sonunda öğrenciler; 1- hızlanma, dönme, yön değiştirme, durma, sallanma, yavaşlamanın bir hareket çeşidi olduğuna, 2- canlı varlıkların hareket edebilirken, cansız varlıkların hareket ettirildiği sonucuna, 3- hareketin tanımına ulaşmalıdırlar. Tablo oluştuktan sonra öğrencilere başka hangi örnekleri verebileceklerini sorunuz.. Hareketin tanımını, "Çevremizdeki bu varlıkların buldukları yerden başka bir yere gitmesi, yerinin değişmesi" olarak yapınız. Öğrencilerin ulaştıkları sonuçlar yetersiz olursa etkinliği tekrarlatınız veya yeni bir etkinlik ile yeterli sonuca ulaşmalarını sağlayınız.

Hareket ile ilgili bilgiler:

Farklı hareketler ile ihtiyaçlarımızı karşılar, insanlarla ve doğayla iletişime geçeriz. Bu sürede yaptığımız hareketler nelerdir? Hareketler aynı gözükmesine rağmen birbirlerinden oldukça farklıdırlar.

Örneğin, yolda yürürken yönümüzü değiştirerek istediğimiz tarafa dönerek yolumuza devam ederiz. Oturmak istediğimizde önce yavaşlar, daha sonra oturmak istediğimiz yerin önünde dururuz. Bu hareketler çok kısa sürede olmasına rağmen her birinde farklı hareket etmemizi gerektirmektedir.

Canlı varlıklar kendilerine özgü hareketler yapmaktadır. Bitkilerde toprağa bağlı canlı varlıklardır. Örneğin, Ayçiçeği sürekli olarak güneşe doğru yönelir. Bitkilerin kökleri suya, dalları ve yaprakları güneşe doğru hareket eder.

Göçmen kuşlar ve diğer hayvanlar kış ayları geldiğinde başka yerlere göç ederler. Bu varlıklar yaşamlarını sürdürmek için devamlı hareket halindedirler. Yılan sürünerek, balık yüzerek, kuşlar uçarak, çekirge ve kurbağa zıplayarak hareket eder. Canlı varlıkların özelliklerinden birinin de hareket edebilme yeteneğinin olduğunu artık biliyoruz.

Hareket etmek sadece insanlar için değil diğer canlılar için de geçerli bir durumdur. Cansız varlıklar, canlı varlıklar tarafından hareket ettirilirlir. Evinizin önünde duran bir otomobil kendi kendine hareket edemez. Bunun için babanızın veya annenizin otomobili çalıştırması ve hareket ettirmesi gereklidir.

Aynı şekilde kara, hava ve deniz araçlarının da kendilerine göre yaptıkları özel hareketler vardır. Uçak, balon, roket uçarken, gemi, sandal, denizaltı yüzer ve tren raylarda hareket eder. Hepsi harekete örnektir.

DERİNLEŞME BASAMAĞI

Bu basamakta öğrencilere ileri kavramlar ve düşünme becerileri kazandıracak soru, etkinlik veya problem durumu verilir. Öğrencilere;

1. Cansız varlıklar nasıl hareket ederler?
2. Varlıklar hareket edemeselerdi hayatta ne gibi zorluklar olurdu? gibi sorular sorarak onlardan cevaplar almaya çalışınız. Öğrencilere resimdeki oyun parkında oynayan çocukların hangi hareketleri yaptıklarını sorunuz. Bu süreçte öğrencilerin bireysel olarak çalışmalarını isteyiniz. Yapılan sınıflamaları birbiriyle karşılaştırarak ortak sonuca varmalarını sağlayınız.

Ek 16'nın devamı

Aşağıdaki resimde farklı hareketler yapan çocuklar bulunmaktadır. Resimde gördüğünüz çocuklar hangi hareketleri yapmaktadırlar? Sizin ve arkadaşlarınızın bu konudaki fikirleri nelerdir? Görüşlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.



Yapılan Hareketler

sallanma , hızlanma, kayma, yürüme, tırmanma, durma, yön değiştirme (tahterevalli), vb.

DEĞERLENDİRME BASAMAĞI

Bu basamak öğrencilerin gelişim sürecini sorularla değerlendirmek olduğu kadar ileriki konuya geçiş içinde kullanılacak bir özellik gösterir. Diğer bir ifade ile öğrencilerin ilk dört basamakta ulaşımları istenen hedeflerin gerçekleşip-gerçekleşmediğinin ele alınmasıdır.

Öğrencilerin defterlerine bir gün içerisinde yaptıklarını içeren bir kompozisyon yazmalarını isteyiniz. Yazdıkları kompozisyonda yaptıkları hareket çeşitlerinin altını çizmelerini isteyiniz. Öğrencilerin cümlelerinde yüklemlerin altını çizmemelerini söyleyiniz. Üç gruptan seçeceğiniz öğrencilere yazdıkları kompozisyonu okutunuz. Öğrencilerin ifade ettikleri ve altını çizdikleri hareket çeşitlerinin doğru olup-olmadığını sınıfça tartışmalarını sağlayınız. Bu süreçte gerekli düzeltmeleri yaparak konuyu sonlandırınız.

Ev Ödevi: Cisimlerin nasıl hareket ettiğini, bunu yapmak için neye ihtiyaç duyulduğunu, kuvvetin ne olduğunu araştırarak gelmelerini isteyiniz

2. CİSİMLERİ HAREKET ETTİRME VE DURDURMA

Ders: Fen ve Teknoloji

Sınıf: 5

Yaklaşık süre: 40 + 40 dakika

Öğrenme alanı: Fiziksel Olaylar

Ünite: Kuvvet ve Hareket

Temel beceriler: Deney tasarlama, deney malzemelerini ve araç-gereçlerini tanıma ve kullanma, bilgi ve veri toplama, verileri kaydetme, yorumlama ve sonuç çıkarma.

Kazanımlar: 2.1. Cisimleri iterek veya çekerek nasıl hareket ettirebileceğini gösteren bir deney önerir.

2.2. Cisimleri iterek veya çekerek hareket ettirebileceğini gösteren bir deney yapar.

2.3. Bir cisimi iterek veya çekerek harekete geçirebileceği sonucunu çıkarır.

2.4. Hareket eden bir cisimi iterek veya çekerek yavaşlatabileceği ya da durdurabileceği sonucunu çıkarır.

2.5. Hareket eden bazı cisimleri durdurmanın tehlikeli olabileceğini fark eder.

2.6. Kuvveti "itme veya çekme" kelimeleri ile tanımlar.

Materyaller: Ders kitabı, oyuncak araba, paket lastiği, izolabant.

Ek 16'nın devamı

Kaynaklar: Ders Kitabı, Bilim ve Teknik Dergileri, Bilim Ansiklopedisi, Fen Bilgisi Kitabı. Kuvvet ve Hareket ile ilgili Eğitim CD'leri.

GİRME BASAMAĞI:

Öğrencileri gruplara ayırarak içlerinden birini grup sözcüsü olarak seçmelerini isteyiniz. Gruplar oluştururken her grubun aynı özellikte (homojen) olmasına dikkat ediniz. Bu süreçte konuşma, işitme ve fiziksel problemi olan öğrencilere dikkat ediniz. Bununla birlikte sınıf içerisindeki yetenekli öğrencilerin bir araya gelmemesine özen gösteriniz.

Bu basamakta öğrencilerin dikkatlerini konuya çekmek için odaklayıcı sorular sorabilirsiniz. Öğrencilerin sorular üzerinde düşünmeleri için 3-5 dakika süre veriniz. Bu soruları kullanarak öğrencilerin kuvvet kavramıyla ilgili ön bilgilerini tespit etmeye çalışınız. Bunlardan farklı olarak konu ile ilgili sorular sormakta serbestsiniz. Bu süreç içerisinde öğrencilere verdikleri cevapların doğru veya yanlış olduğuna ilişkin bir yorum yapmaktan kaçınınız.

Geçen derste işlenenleri kısa olarak özetleyiniz. Öğrenciler cevaplarında kuvvet kavramını kullanabilirler. Öğrencilerin cevaplarını doğrulamaktan ve yorum yapmaktan kaçınınız. Bu soruların cevapları üçüncü aşamada verilecektir.

Sorabileceğiniz sorular:

1. *Canlı varlıklar hareket edebilirken cansız varlıkların hareket ettirildiğini biliyoruz. Bu varlıkları hareket ettiren nedir*
2. *Bayrağı ipe taktıktan sonra yukarıya çıkarmak için ne yapman gerekir?*
3. *Bozulan bir arabayı nasıl hareket ettirirsin? Tamirciye nasıl götürürsün?*
4. *Ayakkabını giymeyi, dişlerini fırçalamayı, bir yayı germeyi, bir kapıyı veya pencereyi açıp-kapatmayı nasıl yaparsın? Günlük yaşamında birçok cismi nasıl hareket ettirirsin?*
5. *Resimlerdeki anne ve çocuk, oyuncak arabasını nasıl hareket ettirmektedir? Bütün bu cisimleri ne hareket ettiriyor?*

Öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda, çevrelerinde bulunan cisimlerin hareket edebilmeleri için neye ihtiyaçları olduğu konusunda tartışmalarını sağlayınız. Örnek olarak sınıf ortamında bulunan öğretmen masasını nasıl hareket ettirebileceklerini sorunuz. Bu süreç içerisinde öğrencilere itme ve çekme kavramlarından bahsetmeyiniz. Tartışma sonucunda ellerindeki cisimleri nasıl harekete geçirebilecekleri konusunda önerilerde bulunmalarını ve önerilerinin doğru olup-olmadığını sınıfta basit deneylerle sınamaları isteyiniz.

KEŞFETME BASAMAĞI

Bu basamakta öğrenciler gruplar halinde girme basamağında sorulan soruların cevabını araştırmak için aktif olarak işbaşındadırlar. Bu basamak grup içinde gerçekleştirilen bir aşamadır. Eldeki malzemeler ile etkinliği yaparlar. Grup çalışmasında öğrenciler birbirleriyle etkileşime gireceğinden kontrolün sağlanmasında problem yaşanabilme ihtimaline karşı dikkatli olunuz. Her öğrenci kendi grubu ile birlikte çalışır ve grup içinde önce bireysel sonra ortak karara varılır. Etkinlik sürecinde mümkün olduğunca az müdahalede bulununuz. Öğrencilerin işlem yollarında yaptıkları hatalarda uyarılarda bulunarak doğru çözüme yönelmelerinde yardımcı olabilirsiniz.

Bu basamak için yapılması planlanan “Nasıl Hareket Ediyor?” etkinliği verilmiştir. Öğrenciler sıranın üzerinde duran oyuncak arabayı veya kitabı nasıl hareket ettireceklerini grup içerisinde tartışırlar.

Ek 16'nın devamı

İşlem basamaklarını takip ederek cisimleri hareket ettirmelerini ve bunu nasıl yaptıklarını yazmalarını isteyiniz. İkinci olarak, hareket ettirdikleri arabayı veya kitabı nasıl durdurabileceklerini grup içinde tartışmaları söyleyiniz. Öğrenciler grup içerisinde bireysel olarak önerilerde bulunurlar ve grup içindeki ortak sonuçtan yola çıkarak çözümü uygularlar. Hareket halindeki arabayı veya kitabı nasıl durdurduklarını yazmalarını isteyiniz. Üçüncü adımda, lastiğe bağladıkları arabayı hareket ettirmelerini ve arabanın hareket ettikten sonraki yaptığı hareketleri gözlemelerini belirtiniz. Arabanın nasıl hareket ettiğini ve nasıl durdurulduğunu gözlemleri sonucunda yazmalarını isteyiniz. Her öğrenci kendi cevabını yazarak diğer grup arkadaşları ile tartışır ve grup içinde ortak sonuca varırlar. Bu şekilde grup tartışması ile grup içindeki tüm öğrencilerin birbirlerinin eksikliklerini ve yanlışlarını tamamlamaları sağlanır.

Bu noktada öğrenciler kuvvet kavramını kullanabilirler fakat öğrencilere kuvvet kavramından bahsetmeyiniz.



Nasıl Hareket Ediyor?

Elimdekiler:

Küçük bir oyuncak araba veya bir kitap, iki tane poşet lastiği, izolabant.

Nasıl Yapalım?

1- Sıra'nın üzerinde (düz zeminde) oyuncak arabayı veya kitabı nasıl hareket ettirirsin?

İTME veya

ÇEKME



2- Hareket ettirdiğin bu arabayı veya kitabı nasıl durdurabilirsin?

İTME veya ÇEKME

3- Arabanın bir ucuna lastiği bağlayın ve lastiğin diğer ucunu sıraya parmağınızla bastırın. Arabayı diğer elinizle tek bir hamlede hareket ettirin. Araba hangi hareketleri yapıyor?

İTEREK harekete geçirilen arabayı lastik önce **ÇEKEREK** yavaşlatır sonra durdur.

Neler Öğrendik?

Yaptığınız bu üç farklı durumdan yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplandırın.

Duran bir cismi hangi yollarla harekete geçirebilirsiniz?

Hareket eden bir cismi hangi yollarla yavaşlatabilirsiniz?

İTME veya ÇEKME

Hareket eden bir cismi hangi yollarla durdurabilirsiniz?

AÇIKLAMA BASAMAĞI

Grup içi tartışması sonucunda ortak bir karara varan her grubun kendi aralarında belirlediği grup temsilcisinden, grubun ortak sonuçlarını açıklamasını isteyiniz. Her grup sözcüsü ortak kararlarını açıkladıktan sonra sınıftan hangilerinin doğru hangilerinin yanlış olduğunu tartışmaları sağlayınız. Tartışma sonucunda gruplarca anlaşmaya varılan noktalar ve varılmayan noktaları belirleyiniz. En son olarak etkinliğin ve daha önce sorduğunuz soruların doğru cevaplarını veriniz. Öğrencilerin yaptıkları yanlışlar varsa düzeltmelerini isteyiniz ve ortak sonuca varmalarını sağlayınız.

Etkinliğin birinci kısmında araba ve kitap **iterek veya çekerek** hareket ettirilir. İkinci kısmında **iterek veya çekerek** durdurulur.

Ek 16'nın devamı

Üçüncü kısımda ise **iterek** harekete geçirdikleri arabayı, lastiğin önce **çekerek** yavaşlattığını sonra ise durdurduğuna ulaşırlar. Öğrenciler, etkinlik sonunda sorulan üç sorunun cevabını "**iterek veya çekerek**" ifade ederek itme ve çekmenin bir kuvvet olduğuna ulaşırlar. Öğrencilerin ulaştıkları sonuçlar yetersiz olursa etkinliği tekrarlatınız veya yeni bir etkinlik ile yeterli sonuca ulaşmalarını sağlayınız.

DERİNLEŞME BASAMAĞI

Bu basamakta öğrencilere ileri kavramlar ve düşünme becerileri kazandıracak soru, etkinlik veya problem durumu verilir. Öğrencilere;

1. Cisimlere uyguladığınız bu kuvvetlerin ortak özelliği nedir?
2. Uygulanan bu kuvvetler nasıl oluşmaktadır?
3. Bu kuvvetler ne tür kuvvetlerdir?
4. Cisimlere uyguladığınız her kuvvet cisimleri harekete geçirir mi?
5. Kuvvet nedir? sorularını sorarak sınıftaki öğrencilerin tartışmalarını isteyiniz.

Öğrencilerin doğadaki bütün kuvvetlerin temelinde itme ve çekmenin olduğunu ve uygulanan bu kuvvetlerin temas gerektiren kuvvetlerden oluştuğuna ulaşmaları beklenmektedir. Öğrenciler uygulanan her kuvvetin harekete neden olup-olmadığına dair düşüncelerini verilen boşluklara yazmalarına söyleyiniz. Öğrenciler düşüncelerini "Her kuvvet harekete neden olabilir" şeklinde kavram yanılgısı ile ifade edebilirler. Yapılan sınıf tartışması sonucunda uygulanan her kuvvetin cisimleri hareket ettiremeyeceğine ve bir harekete neden olmadığına ulaşmalarını sağlayınız. Duran bir arabayı, ağır bir eşyayı veya bir cisme uygulanan her kuvvetin cismi hareket ettiremeyeceğini algırlarlar. Masa üzerinde duran bir kitaba (harekete geçirmeyecek şekilde) kuvvet uygulayınız. Kuvvet uyguladığınız halde kitabın harekete geçmediğini gösteriniz. Buradan kuvvetin çok büyük olmasına gerek olmadığını, küçük kuvvetlerinde olabileceğini belirtiniz. Daha sonra öğrencilerden yaptıkları etkinlikten ve verilen kavramlardan yararlanarak kuvvetin tanımını yapmalarını isteyiniz.



Sizce yandaki adam arabayı iterek hareket ettirebilir mi? Hareket ettirmesi için nasıl bir kuvvet uygulamalıdır? Uyguladığınız **her kuvvet** cisimleri harekete geçirir mi?



Günlük hayatımızda kuvvete ihtiyacımız vardır. çekmede, çorabımızı kullanırız. Kullandığımız olayları vardır.

Bunlardan yola kelimelerini kullanarak

herhangi bir şeyi yapmak için her yerde Okul çantamızı taşımada, bayrağı direğe giymede ve diğer birçok olayda kuvveti bu kuvvetin temelinde ise itme ve çekme

çıkarak: itme, çekme, hareket ve cisim kuvveti tanımlamaya çalışınız.

KUVVET: Bir cismi hareket ettirmek veya hareket eden cismi durdurmak için uygulanan itme veya çekmedir.

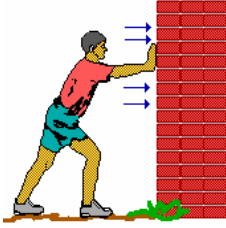
Ek 16'nın devamı

DEĞERLENDİRME BASAMAĞI

Duvarı itmeye çalışan çocuğun resmini dikkatlice incelemelerini ve duvarı hareket ettirip-ettiremeyeceğini sorunuz. Öğrencilerin cevapları doğrultusunda uygulan her itme veya çekmenin cisimleri durdurup-durdurmayacağına ilişkin görüşlerini kompozisyon halinde yazmalarını isteyiniz. Yazdıkları kompozisyonu sınıfta okutunuz. Sınıf tartışması ile her cismi itme veya çekme ile durdurmanın hayati tehlikelere yol açacağını ve her cismi bu şekilde durduramayacaklarını belirtiniz. Hareket eden araba, tren, sallanan salıncak, yuvarlanan büyük ağaç parçası, gibi cisimleri durdurmayı denemenin oldukça tehlikeli olduğunu, bu cisimleri iterek veya çekerek durduramayacaklarını söyleyiniz.

“Bulmaca Zamanı” değerlendirmesinde verilen bulmacayı çözmelerini isteyiniz. Buldukları kavramları cümle içinde kullanarak defterlerine yazmalarını sağlayınız.

Ev Ödevi: Kuvvetin cisimlerin hareketi üzerinde ne gibi etkilerinin olabileceğini sorarak ileriki konuya yönelik öğrencileri güdülemeye çalışınız. Fakat bu süreçte öğrencilere bu konu hakkında bir bilgi vermeyiniz. Eve gittiklerinde bunu araştırarak gelmelerini isteyiniz.



Sizece yandaki çocuk, duvarı hareket ettirebilir mi? Her cismi iterek veya çekerek durdurabilir miyiz? Bunun ne gibi hayati tehlikeleri olabilir? Bu konuda kısa bir kompozisyon yazınız. Yazdığımız kompozisyonu

Bulmaca Zamanı



Aşağıda verilen kavramları bulmacadaki yatay ve dikey sütunlarda bulunuz. Bulduğunuz bu kavramları bir cümle içinde kullanınız.

“Kuvvet, Hızlanma, Hareket, Yavaşlama, İtme, Durma, Çekme, Cisim”.

A	H	A	R	E	K	E	T	E
B	I	L	A	D	U	R	M	A
K	Z	Ü	C	M	V	A	R	Ç
U	L	U	İ	E	V	İ	Ç	E
T	A	H	S	N	E	L	E	K
M	N	M	İ	İ	T	M	E	M
E	M	S	M	A	M	A	M	E
Y	A	V	A	Ş	L	A	M	A

3. KUVVET CİSİMLERİN HAREKETİNİ VE ŞEKİLLERİNİ ETKİLER

3.1. Kuvvetin Hareket Etkisi

Ders: Fen ve Teknoloji

Sınıf: 5

Yaklaşık süre: 40 +40 dakika

Öğrenme alanı: Fiziksel Olaylar

Ünite: Kuvvet ve Hareket

Temel beceriler: Gözlem, çıkarım yapma, deney malzemelerini ve araç-gereçlerini tanıma ve kullanma, bilgi ve veri toplama, verileri kaydetme, yorumlama ve sonuç çıkarma.

Kazanımlar: 3.1. Gözlemlerine dayanarak bir cisim eğer hızlanıyor, yavaşlıyor veya yön değiştiriyorsa ona bir kuvvet uygulandığı çıkarımını yapar.

Ek 16'nın devamı

Materyaller: Ders kitabı, iki bilye, ip, silgi, oyuncak araba, balon, yay, kütleler, sünger.

Kaynaklar: Ders Kitabı, Bilim ve Teknik Dergileri, Bilim Ansiklopedisi, Fen Bilgisi Kitabı, Kuvvet ve Hareket ile ilgili Eğitim CD'leri.

GİRME BASAMAĞI

Öğrencileri gruplara ayırarak içlerinden birini grup sözcüsü olarak seçmelerini isteyiniz. Gruplar oluştururken her grubun aynı özellikte (homojen) olmasına dikkat ediniz. Bu süreçte konuşma, işitme ve fiziksel problemi olan öğrencilere dikkat ediniz. Bununla birlikte sınıf içerisindeki yetenekli öğrencilerin bir araya gelmemesine özen gösteriniz.

Geçen derste işlenenleri öğrencilerle birlikte özetleyiniz. Bu basamakta öğrencilerin dikkatlerini konuya çekmek için odaklayıcı sorular sorabilirsiniz. Öğrencilere sorular üzerinde düşünceleri için 3-5 dakika süre veriniz. Öğrencilerin kuvvetin cisimlerin hareketlerine olan etkileri ile ilgili olarak önbilgilerini tespit etmek aşağıdaki soruları sorunuz. Bunlardan farklı olarak konu ile ilgili sorular sormakta serbestsiniz. Bu süreç içerisinde cevapların doğru veya yanlış olduğuna ilişkin bir yorum yapmaktan kaçınınız. Öğrenci sayfalarında verilen sporculara ait resimle ilgili olarak 1. soruyu sorunuz.

1. Resimdeki sporcular hangi hareketleri yapmaktadırlar?

2. Bir cisim neden dolayı hızlanır?, yön değiştirir?, sallanır?

3. Hareket eden bir cisim ne yapılırsa durur?

4. Masa, kapı, pencere, top, otomobil gibi cansız varlıklar kendiliğinden harekete geçebilirler mi? Bunun için neye ihtiyaçları vardır? soruları ile öğrencilerin dikkatlerini çekiniz. Öğrenciler fikirlerini açıklamalarını ve cevaplarını verilen boşluklara yazmalarını isteyiniz. Öğrencilerin cevapları yanlış doğru dahi olsa herhangi bir düzeltme yapmayınız.

KEŞFETME BASAMAĞI

Bu basamakta öğrenciler gruplar halinde girme basamağında sorulan soruların cevabını araştırmak için aktif olarak işbaşındadırlar. Malzemeleri kullanarak etkinliği yaparlar. Grup çalışmasında öğrenciler birbirleriyle etkileşime gireceğinden kontrolün sağlanmasında problem yaşanabilme ihtimaline karşı dikkatli olunuz. Her öğrenci kendi grubu ile birlikte çalışarak grup içinde önce bireysel sonra ortak karara varırlar. Etkinlik sürecinde mümkün olduğunca az müdahalede bulununuz. Öğrencilerin işlem yollarında yaptıkları hatalarda uyarılarda bulunarak doğru çözüme yönelmelerinde yardımcı olabilirsiniz.

Bu basamakta yapılması planlanan “Kim Hareket Ettirdi?” etkinliği verilmiştir. Öğrencilerin etkinlikte belirtilen işlem basamaklarını yapmalarını isteyiniz. Her işlem basamağını bireysel olarak ele almalarını ve sorulan sorulara yönelik düşüncelerini boşluklara yazmalarını söyleyiniz. Üç basamakta tamamlandıktan sonra öğrenciler grup içinde tartışırlar, birbirlerinin yanlışlarını ve eksikliklerini düzeltirler ve ortak bir karara varırlar.

Bu etkinlik öğrencilerin, kuvvet uygulanması sonucu cisimlerin *hareket ettiklerini ve/veya bazı hareketleri yaptıklarını* anlamları için tasarlanmıştır. Etkinlik sürecinde öğrencilerin ilgileri yapılan hareket türlerine doğru olabilir. Bu durum istenilen amaçlardan biridir. Fakat öğrencilerin bu süreçte daha çok kuvvetin harekete etkisine odaklanmalarında yardımcı olunuz.

Öğrenciler duran bilyeyi yuvarladıkları diğer bilye ile çarpıştırırlar. Hareket eden bilyenin duran bilyeye kuvvet uygulayarak kendisinin ve diğer bilyenin yönünü değiştirdiğini görürler.

Ek 16'nın devamı

İkinci durumda oyuncak arabayı kuvvet uygulayarak hareket ettirirler ve kuvvetin arabayı hızlandırdığını anlarlar. Üçüncü durumda arkadaşını durdurmak için bir kuvvet uyguladığını algılar. Dördüncü durumda silgiyi sürekli olarak döndürmek için kuvvet uygulaması gerektiğini anlar.



Hareket Ettiren Kim?

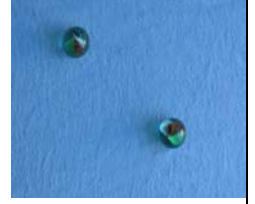
Elimdekiler:

İki bilye, ip, silgi, plastik top, oyuncak araba.

Nasıl Yapalım?

1- Bilyelerden birini itekleyerek duran diğer bilye ile çarpıştırın. Birinci bilye ve duran bilye nasıl hareket etti?

Yön Değiştirdi



2- Oyuncak arabayı hızlı bir şekilde sıranızın üzerinde hareket ettirin. Araba hangi hareketleri yaptı?

Uygulanan İtme Kuvveti Hareket Ettirdi Ve Arabayı Hızlandırdı.

3- Size doğru yürüyen bir arkadaşınızı, onun yönünü değiştirmeden iki elinizle durdurmaya çalışın. Bunun için ne yapman gerekir?

Durdurmak İçin Kuvvet Uygulanır







4- Evden getirdiğiniz ipe silginizi veya bir topu bağlayın. Daha sonra ipi döndürmeye başlayın. Silginin sürekli dönmesi için ne yapıyorsunuz?

Kuvvet Uygulanıyor

Neler Öğrendik?



Yaptığımız bu dört etkinlikte yapılan hareketleri aşağıda verilen boşluklara sıralayınız.

-  Birinci etkinlikte hareketli bilye ve duran bilye **yön değiştirme** hareketi yaptı.
-  İkinci etkinlikte araba **hızlanma** ve **yavaşlama** hareketi yaptı.
-  Üçüncü etkinlikte siz ve arkadaşınız **durma** hareketi yaptı.
-  Dördüncü etkinlikte silgi **dönme** hareketi yaptı.

??? Bütün bu cisimlere hareketleri yaptıran nedir?

Bu cisimlere yön değiştirme, hızlanma, yavaşlama, durma, dönme hareketlerini yaptıran etki kuvvettir.

AÇIKLAMA BASAMAĞI

Grup içi tartışma sonucunda ortak kararı grup temsilcisinden açıklamasını isteyiniz. Her grubun sözcüsü yaptıkları etkinlikteki basamaklar arasındaki farklılıkları ve benzerlikleri açıklar. Her grup ortak kararı açıkladıktan sonra sınıftan hangilerinin doğru hangilerinin yanlış olduğunu tartışmaları isteyiniz. Tartışma sonucunda gruplarca anlaşmaya varılan noktalar ve varılmayan noktaları belirleyiniz.

Tartışma sonucunda öğrencilerin; kuvvetin cisimleri hızlandırdığı, yön değiştirdiği, durdurduğu, dönmelerini sağladığı, hareket ettirdiği sonucuna ulaşmaları beklenmektedir.

Ek 16'nın devamı

Gruplar tartışarak kuvvetin cisimlerin hareketlerini etkilediğini belirtirler. En son olarak etkinliğin ve daha önce sorduğunuz soruların cevaplarını gerekiyorsa öğrencilere veriniz. Öğrencilerin yaptıkları yanlışlar varsa düzeltmelerini isteyerek ortak sonuca varmalarını sağlayınız.

Etkinliğin ilk kısmında yer alan arabaların yavaşlayarak durmasında sürtünme kuvvetinden bahsetmeyiniz. Arabaların durmasını, uygulanan itme kuvvetinin arabaları ancak o kadar hareket ettirdiğini, daha fazla uygulanmasında daha ileriye gidebilecekleri ile açıklayabilirsiniz. Öğrencilerin ulaştıkları sonuçlar yetersiz olursa etkinliği tekrarlatınız veya yeni bir etkinlik ile yeterli sonuca ulaşmalarını sağlayınız.

DERİNLEŞME BASAMAĞI

Bu basamakta öğrencilere ileri kavramlar ve düşünme becerileri kazandıracak soru, etkinlik veya problem durumu verilir. Öğrencilere aşağıdaki soruyu sorarak verilen boşluklara yazmalarını söyleyiniz.

1. Yaptığınız etkinliklerden faydalanarak kuvvetin cisimlerin hareketlerine olan etkileri nelerdir?

Bu sorunun cevabında öğrencilerin kuvvetin harekete etkileri olan yön değiştirme, hızlanma, yavaşlama, durma, dönme etkilerini ifade etmeleri beklenmektedir.

Diğer sayfada verilen Anlam Çözümleme Tablosunu kullanarak öğrencilerin tabloda verilen cisimlere bir kuvvet uygulandığında hangi hareketleri yapabileceklerini işaretlemelerini isteyiniz. Bu tabloyu doldurarak kuvvetin cisimlerin hareketlerine olan etkilerini genişletmeleri amaçlanmıştır.

Kuvvetin cisimleri harekete geçirdiğini, hareket etmek için bir kuvvetin gerekli olduğunu bildiklerini ve cisimlerin kuvvet uygulanarak durdurabileceğini belirtiniz. Bununla birlikte, her kuvvetin harekete neden olmayacağını hatırlatınız.

DEĞERLENDİRME BASAMAĞI

“Bulmaca Zamanında” verilen paragrafı öğrencilerin doldurmalarını isteyiniz. Doldurduktan sonra öğrencilerin cevaplarını karşılaştırarak ortak sonuca varmalarını sağlayınız.

Ev Ödevi: Kuvvetin cisimlerin üzerinde başka ne gibi etkilerinin olabileceğini sorarak ileriki konuya yönelik öğrencileri güdülemeye çalışınız. Fakat bu süreçte öğrencilere bu konu hakkında bir bilgi vermeyiniz.



Bulmaca Zamanı

Aşağıda hareket konusuyla ilgili bir paragraf verilmiştir. Boşluklara verilen kelimeleri yazarak cümleleri doğru ve anlamlı bir biçimde tamamlayınız.

“hareket, hareket edebilen, kuvvetin, durma, hareket ettirilebilen, hızlanan, dönme, yön değiştirme, yavaşlayan”

Çevremizdeki varlıkların yaptığı bir çok farklı **hareket** vardır. Bunlardan bazıları **hareket edebilen** varlıklar, bazıları ise **hareket ettirilebilen** varlıklar tarafından oluşturulur. Örneğin, duran bir arabanın gaz pedalına basıldığında araba **hızlanan** bir hareket yapacaktır. Lunaparka gitmek istediğimizde ise arabanın direksiyonunu çevirerek **yön değiştirme** hareketi ile lunaparka gidebiliriz. Çoğumuz dönme dolaba binmeyi severiz. Dönme dolap denilmesinin nedeni ise **dönme** hareketi yapmasından dolayıdır. Bu bahsettiğimiz hareketlerden farklı olarak koşan bir atletin hareketlerini örnek verebiliriz. Atlet bitiş çizgisini geçtikten sonra önce **yavaşlayan** bir hareket, sonra ise **duran** bir

Ek 16'nın devamı

hareket yaparak yarışı tamamlayacaktır. Bütün bu olaylar **kuvvetin** harekete etkilerine örnektir.

3.2. Kuvvetin Şekil Değişikliği Etkisi

Ders: Fen ve Teknoloji

Sınıf: 5

Yaklaşık süre: 40 + 40 dakika

Öğrenme alanı: Fiziksel Olaylar

Ünite: Kuvvet ve Hareket

Temel Beceriler: Gözlem, çıkarım yapma, deney malzemelerini ve araç-gereçlerini tanıma ve kullanma, bilgi ve veri toplama, verileri kaydetme, yorumlama ve sonuç çıkarma.

Kazanımlar: 3. 2. Bir cisme kuvvet uyguladığında kuvvetin cisim üzerinde bazen şekil değişikliği yapabileceğini deneylerle gösterir.

3.3. Cisimlere kuvvet uyguladığında bazı cisimlerin eski şekline döndüğünü, bazılarının ise dönmeyip şekil değişikliğine uğradığını deneylerle gösterir.

3.4. Kuvvetin cisimlerin hareket ve şekilleri üzerindeki etkilerini örneklerle açıklar.

Materyaller: Balon, yay, farklı kütleler, sünger, defter atacı, kağıt, tebeşir, oyun hamuru, çekiç.

Kaynaklar: Ders Kitabı, Bilim ve Teknik Dergileri, Bilim Ansiklopedisi, Fen Bilgisi Kitabı, Kuvvet ve Hareket ile ilgili Eğitim CD'leri.

GİRME BASAMAĞI

Öğrencileri gruplara ayırarak içlerinden birini grup sözcüsü olarak seçmelerini isteyiniz. Gruplar oluştururken her grubun aynı özellikte (homojen) olmasına dikkat ediniz. Bu süreçte konuşma, işitme ve fiziksel problemi olan öğrencilere dikkat ediniz. Bununla birlikte sınıf içerisindeki yetenekli öğrencilerin bir araya gelmemesine özen gösteriniz.

Geçen derste işlenenleri öğrencilerle birlikte özetleyiniz. Bu basamakta öğrencilerin dikkatlerini konuya çekmek için odaklayıcı sorular sorabilirsiniz.. Öğrencilere sorular üzerinde düşünceleri için 3-5 dakika süre veriniz. Bu sorular aynı zamanda size öğrencilerin kuvvetin cisimlerin şekillerine olan etkileri ile ilgili önbilgilerini tespit etmenize yardımcı olacaktır. Bunlardan farklı olarak konu ile ilgili sorular sormakta serbestsiniz. Soruların sorulması ve öğrenciler tarafından cevaplanması sürecinde cevapların doğru veya yanlış olduğuna ilişkin bir yorum yapmaktan kaçınınız.

Ev ödevi olarak verilen kuvvetin cisimlerin üzerinde hızlandırma, yavaşlatma, harekete geçirme, döndürme, yön değiştirme ve durdurma gibi özelliklerinden başka ne gibi etkileri olduğunu araştırıp-araştırmadıklarını sorunuz. Öğrencilerin verecekleri cevaplar doğrultusunda aşağıdaki soruları sorunuz.

1. Kuvvet cisimlerin şekillerini nasıl etkilemektedir?

2. Kuvvet uygulandığında şekli geçici olarak değişen cisimlere hangilerini örnek verebilirsiniz?

3. Çevremizdeki hangi cisimlere bir kuvvet uyguladığımızda şekilleri kalıcı olarak değişmektedir?

4. Bir cismin şeklini kuvvet uygulayarak hangi yollarla değiştirebilirsiniz?

Öğrencilerin cevaplarını soruların altında verilen boşluklara yazmalarını isteyiniz. Bu süreçte öğrencilerin fikirlerine bir müdahalede bulunmayınız.

Ek 16'nın devamı

KEŞFETME BASAMAĞI

Bu basamakta öğrenciler gruplar halinde girme basamağında sorulan soruların cevabını araştırmak için aktif olarak işbaşındadırlar. Malzemeleri kullanarak etkinliği yaparlar. Grup çalışmasında öğrenciler birbirleriyle etkileşime gireceğinden kontrolün sağlanmasında problem yaşanabilme ihtimaline karşı dikkatli olunmalıdır. Her öğrenci kendi grubu ile birlikte çalışır ve grup içinde önce bireysel sonra ortak karara varılır. Etkinlik sürecinde mümkün olduğunca az müdahalede bulununuz. Öğrencilerin işlem yollarında yaptıkları hatalarda uyarılarda bulunarak doğru çözüme yönelmelerine yardımcı olunuz.

Bu basamak için yapılması planlanan “Bizi Kim Değiştirdi?” etkinliği verilmiştir. Öğrencilerin etkinlikte belirtilen işlem basamaklarını yapmaları istenir. Her işlem basamağını bireysel olarak düşünerek düşüncelerini boşluklara yazmalarını söyleyin. Öğrenciler kendilerine verilen çalışma kâğıtlarına belirtilenleri yaparak grup olarak tartışırlar. Grup tartışması sonucunda gruptaki öğrenciler birbirlerinin yanlışlarını ve eksikliklerini görerek düzeltirler ve ortak bir karara varırlar. Etkinlik sürecinde öğrencilerin kuvvetin geçici şekil değişikliği etkisini araştırırken kullandıkları materyallere esneklik veya kırılma sınırını aşacak şekilde kuvvet uygulamalarını engelleyiniz.

Öğrenciler, balon, sünger ve yay ile kuvvetin geçici şekil değişikliğini araştırırlar. Bu cisimlere bir kuvvet uyguladıklarında şekillerinin geçici olarak değiştiğini, kuvvet üzerilerinden kalkınca tekrar eski şekillerine döndüklerini görürler. Bu süreçte öğrencilerin cisimlere büyük kuvvet uygulayarak şekillerinde kalıcı değişiklikler yapmalarını engelleyiniz. Tebeşir, kâğıt ve defter atacına kuvvet uygulayarak şekillerini kalıcı olarak değiştirirler. Bu cisimlerin üzerilerinden kuvveti kaldırıncaya eski şekillerine geri dönmediklerini ve kuvvetin kalıcı şekil değişikliği etkisini gözlemlerler.



Bizi Kim Değiştirdi?

Elimdekiler:

Balon, yay, farklı kütleler, sünger, defter atacı, kâğıt, tebeşir, oyun hamuru, çekiç.

Nasıl Yapalım?

1- Balonu şişiriniz ve daha sonra parmağınızla balona bastırıp bırakın. Uyguladığınız itme kuvveti kalktıktan sonra balonun şeklinde değişiklik oldu?

Şekli Bozulmadı-Eski Haline Geri Döndü

2- Bir yayın ucuna kütleler asın ve yayı alt ucundan 3-4 cm aşağıya doğru çekin ve bırakın. Çekme kuvveti kalktıktan sonra yayın şeklinde nasıl bir değişiklik oluyor?

Şekli Bozulmadı- Eski Haline Geri Döndü

3- Süngeri alıp elinizle sıkın ve sonra bırakın? Süngerin şeklinde bir değişiklik oldu mu?

Şekli Bozulmadı- Eski Haline Geri Döndü



Ek 16'nın devamı



4- Sınıfınızda bulunan bir çekiç veya cisimle tebeşiri ezin. Şeklinde nasıl bir değişiklik oldu?

5- Bir parça kâğıdı buruşturun ve bırakın. Kağıt eski şekline geri döndü mü? Cevabınızın nedenini açıklayınız.

6- Defter atacını düz hale getirin. Daha sonra



atacı tekrar eski şekline getirmeye çalışın. Ataç eski şekline geri döndü mü? Cevabınızın nedenini açıklayınız.

Şekilleri Bozuldu- Eski Hallerine Geri Dönmediler

Hangi cisimlerin şekillerinde geçici değişiklik oldu? Bu cisimler eski şekillerine neden geri döndüler?

Balon, Sünger, Yay

Hangi cisimlerin şekillerinde kalıcı değişiklik oldu? Bu Cisimler eski şekillerine neden geri dönmediler?

Tebeşir, Kağıt, Defter Atacı

??? Cisimlerin şekillerinde geçici veya kalıcı değişiklik yapmak için kuvvetin hangi etkilerini kullandınız?

Germe-Bükme-Sıkma-Ezme

AÇIKLAMA BASAMAĞI

Grup içi tartışma sonucunda ortak kararı grup temsilcisinden açıklamasını isteyiniz. Her grubun sözcüsü yaptıkları etkinlikteki basamaklar arasındaki farklılıkları ve benzerlikleri açıklar. Her grup ortak kararı açıkladıktan sonra sınıftan hangilerinin doğru hangilerinin yanlış olduğunu tartışmaları isteyiniz. Tartışma sonucunda gruplarca anlaşmaya varılan noktalar ve varılmayan noktaları belirleyiniz. Girme basamağında sorduğunuz soruların ve etkinlikte öğrencilerin takıldıkları noktaların cevaplarını gerektiğinde veriniz. Öğrenciler, etkinlik ve tartışma sonucunda cisimlerin şekillerini geçici veya kalıcı olarak değiştirirken, sıkma, germe, bükme, ezme etkilerini uyguladıklarına ulaşırlar.

Öğrenciler, cisimlerde şekil değişikliğine neden olan kuvvetin ortadan kaldırıldıktan sonra, hangi cisimlerin tekrar eski şekillerine geri döndüğünü belirtirler. Burada esneklik konusuna giriş yapılmadan cisimlere uygulanan kuvvetin cisimlerin şekillerini kısa süreli olarak değiştirdiği, kuvvet kalktıktan sonra ise eski hallerine geri döndüklerini ifade ediniz. Esnek cisimlere örnek olarak yay, balon, plastik cetvel, sünger, plastik top, poşet lastiği, kauçuk vb. verilebilir.

Kuvvet uygulanarak bazı cisimlerin şekillerinin kalıcı olarak değiştiğini ve bunun kuvvetin sıkma, germe, bükme, ezme etkileri olarak belirtirler. Bu cisimlerin tekrar eski şekillerine geri dönmeme nedenlerini açıklarlar. Şekli değişebilen cisimlere örnek olarak oyun hamuru, defter atacı, alüminyum kap, tel, plastik şişe, metal levha, cam vb. verebilirsiniz. Öğrencilerin ulaştıkları sonuçlar yetersiz olursa etkinliği tekrarlatınız veya yeni bir etkinlik ile yeterli sonuca ulaşmalarını sağlayınız.

DERİNLEŞTİRME BASAMAĞI

Bu basamakta öğrencilere kuvvetin şekil değişikliği etkisini yönelik düşüncelerini derinleştirmelerini sağlamak için;

1- İyi ki Şekli Değişmedi !!! Cisimlerin eski şekillerine geri dönmelerinin hayatımıza ne gibi yararları vardır?

2- İyi ki Şekli Değişti !!! Cisimlerin şekillerinde kalıcı değişiklik olmasının hayatımıza ne gibi yararları vardır? sorularını sorunuz. Öğrencilerin bu konudaki düşüncelerini ve fikirlerini yazmalarını isteyiniz.

Ek 16'nın devamı

Öğrencilerin ifadelerini dikkate alarak kavramsal gelişmelerini değerlendiriniz. Öğrencilerin yazdıklarını okutarak sınıfın ortak bir karara varmasını sağlayınız.

DEĞERLENDİRME BASAMAĞI

Bu basamakta öğrencilerin yaptıkları etkinliklerden faydalanarak kuvvetin cisimlerin hareket ve şekilleri üzerinde ne gibi etkilerde bulunduğunu tartışmalarını isteyiniz. Tartışma sonunda öğrencilerin verdikleri cevapları tahtada listeleyiniz. Öğrencilerin;

- Kuvvetin cisimleri iterek veya çekerek hareket ettirdiğini,
- Bunun, hızlanma, yavaşlama, durdurma, sallanma, yön değiştirme şeklinde olduğuna,
- Kuvvetin cisimlerin şekillerinde geçici olarak değişiklik meydana getirdiğini,
- Kuvvetin cisimlerin şekillerinde kalıcı olarak değişiklik meydana getirdiğini,
- Bunun; germe, bükme, sıkma ve vurma şeklinde olduğunu ifade etmeleri beklenmektedir.

Öğrencilerden 1, 2, 3 ve 4 numaralı değerlendirme etkinliklerini yapmalarını isteyiniz. Yaptıkları çözümleri sınıfla birlikte tartışarak ortak sonuca ulaşmalarını sağlayınız.

1 numaralı değerlendirme etkinliğinde kuvvet ve kuvvetin etkileri ile ilgili örnekler verilmiştir.

2 numaralı değerlendirme etkinliğinde kuvvet-hareket ilişkisi ele alınmıştır.

3 numaralı değerlendirme etkinliğinde ünite ile ilgili kavramlar ve yanılığları ele alınmıştır.

4 numaralı değerlendirme etkinliğinde matris bulmaca içine bazı kavramlar yerleştirilmiştir. Öğrenciler bu kavramları bularak kavram haritasını doldururlar.

Ev Ödevi: 1- Kuvvetleri nasıl sınıflandırabilirsiniz?

2- Temas sonucunda (dokunma) oluşabilecek kuvvetlere örnekler veriniz.

3- Temas gerektirmeden oluşan kuvvetlere örnekler veriniz.

1- KUVVETLERİ BULALIM

Kapı Kapatma	Sırıkla Atlama	Kürek Çekme
Arabayı Halatla Çekme	Süngerli Sıkma	Rüzgar Gülü
Uçurtma Uçurma	Teneke Bükme	Top Zıplatma
Pencere Açma	El arabası	Yüzme

Yukarıdaki olayların hangilerinde;

- kuvvetin etkisi geçicidir? Sırıkla atlama, süngerli sıkma, top zıplatma
- kuvvetin etkisi kalıcıdır? Teneke bükme
- itme kuvveti uygulanıyor? Kapı kapatma, sıırıkla atlama, süngerli sıkma, rüzgar gülü, teneke bükme, top zıplatma, el arabası
- çekme kuvveti uygulanıyor? Kürek çekme, arabayı halatla çekme, pencere açma, yüzme
- kuvvetin hangi etkileri vardır? Yön değiştirme, dönme, kalıcı şekil değişikliği, geçici şekil değişikliği, hızlandırma,

Ek 16'nın devamı

2- Hareketli ve hareketsiz cisimlere kuvvet uygulasadık ne olur?

Cisim hareketli ise	Durumlar	Cisim hareketsiz ise
X	Yönü değişebilir.	X
	Harekete başlayabilir.	X
X	Dönmeye başlayabilir.	X
X	Daha hızlı hareket eder.	X
X	Şekli kalıcı olarak değişebilir.	X
X	Durabilir.	
X	Sallanmaya başlayabilir.	X
X	Yavaşlayabilir.	

3- Aşağıdaki doğru-yanlış testinde cümleleri okuyarak doğru ise D, yanlış ise Y harfini daire içine alınız.

- 1- Çevremizdeki varlıklar hareket edenler ve hareket edemeyenler olmak üzere **D** Y
ikiye ayrılırlar
- 2) Hareket etmek için bir kuvvete ihtiyaç vardır. **D** Y
- 3) Uygulanan her kuvvet cisimleri harekete geçirir. **D** Y
- 4) Kuvvet, cisimleri sadece hızlandıran bir etkidir. **D** Y
- 5) Kuvvet cisimlerin şeklini kalıcı olarak değiştirebilir. **D** Y
- 6) Her harekete bir kuvvet eşlik eder. **D** Y
- 7) Bükme, kuvvetin cisimler üzerinde yaptığı bir şekil değişikliğidir **D** Y

Ek 16'nın devamı

KUVVET ve HAREKET BÖLÜM II

Öğrenciler önceki ünite; hareketi, kuvvetin cisimler üzerindeki etkilerini (yön değiştirme, harekete geçirme, hızlandırma-yavaşlatma, durdurma şekil değişikliği vb.), kuvvet kavramının genel özelliklerini ve hareket-kuvvet kavramlarının birbirleriyle olan temel ilişkilerini görmüşlerdir.

Bu ünite öğrenciler, kuvvet ve hareket ile ilgili kazanımları kullanarak,

1- doğada var olan kuvvet çeşitlerini ve bu kuvvetlerin günlük hayatımızdaki etkilerini ve uygulamalarını,

2- bir cismi harekete geçirmek için uygulanan kuvvetin her zaman cisme dokunması gerektirdiğini

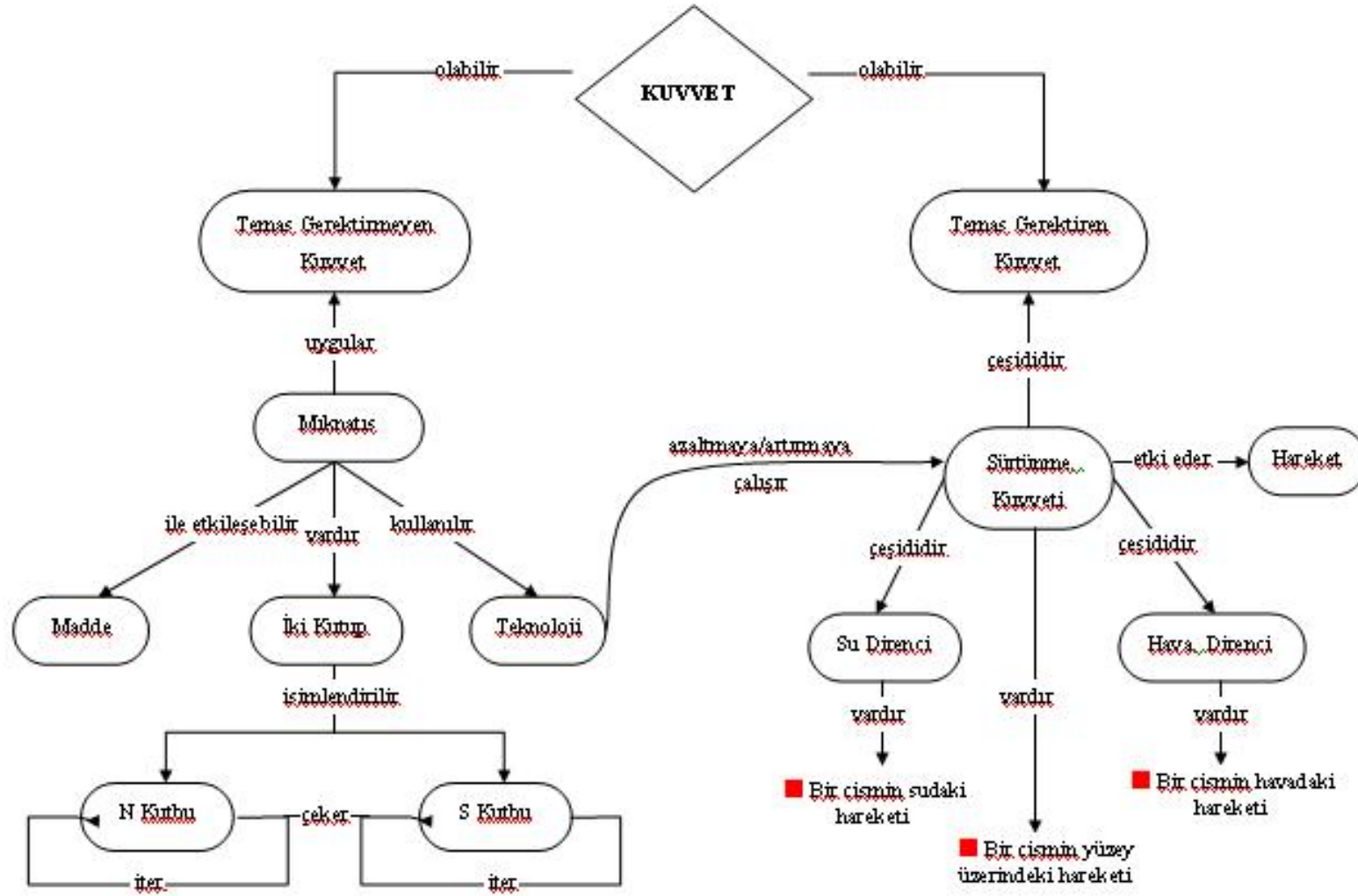
3- böylelikle doğada var olan çeşitli kuvvetlerin varlığından haberdar olmaları amaçlanmıştır.

Temas gerektirmeyen kuvvetlerin bir uygulayıcısı olan mıknatısların temel özelliklerini tanırlar ve kullanıldığı yerleri bilirler. Sürtünme kuvvetinin temas gerektiren bir kuvvet çeşidi olduğunu anlarlar ve farklı yüzey/ortamlardaki sürtünme kuvvetlerini karşılaştırarak bu kuvvetin hareketi zorlaştırıcı ya da engelleyici olduğu sonucuna ulaşırlar. Sürtünme kuvvetinin günlük yaşamımızdaki yeri ve önemini fark ederler. Ayrıca bu ünite, daha üst sınıflarda ele alınacak olan kuvvetin ölçülmesi ve nicel olarak ifade edilmesi, kütle ve ağırlık arasındaki farkın algılanması ve yerin manyetik özelliği konularının anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Aşağıda ünitenin kavram haritası verilmiştir. Kavram haritasında ünite verilmesi gereken temel kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkiler gösterilmiştir. Kavram haritası kullanılarak kuvvetin hareket ve şekil değişikliği etkilerindeki kavramları kullanarak öğretiminizi yapılandırınız.

Etkinliklerde küçük toplar, kitap, oyuncak araba, ip, çubuk mıknatıslar, defter ataçları, beyaz çizgisiz kağıt, plastik tarak, küçük kağıt parçaları, yünlü bez, üç balon, silgi, tebeşir, kalem, çekiç kum, demir, cam, vida, bakır tel, odun, tornavida, bilyeler, su dolu derin kap, kronometre, zımpara kağıdı, yünlü bez parçası, sıvı yağ, sıra, tahta takoz, dinamometre, plastik kutu kullanılacaktır.

Ek 16'nın devamı



KONU BAŞLIKLARI

4. TEMAS GEREKTİRMEYEN SİHİRLİ KUVVETLER
5. MIKNATISLARI TANIYALIM
6. SÜRTÜNMENİN HAYATIMIZDAKİ YERİ

4. TEMAS GEREKTİRMEYEN SİHİRLİ KUVVETLER

Ders: Fen ve Teknoloji

Sınıf: 5

Yaklaşık süre: 40 + 40 dakika

Öğrenme alanı: Fiziksel Olaylar

Ünite: Kuvvet ve Hareket

Temel beceriler: Gözlem, karşılaştırma-sınıflama.

Kazanımlar: 1.1. Cisimler arasında fiziksel temas sonucu ortaya çıkan kuvvetleri “temas kuvvetleri” olarak belirler.

1.2. Fiziksel temas olmadan da cisimlere bazı kuvvetlerin etki edebileceğini fark eder.

1.3. Kuvvetleri, “temas kuvvetleri” ve “temas gerektirmeyen kuvvetler” olarak sınıflandırır.

Materyaller: Ders kitabı, iki bilye, oyuncak araba, ip, mıknatıs, defter ataçları, çizgisiz kağıt, plastik tarak, küçük kağıt parçaları, yünlü bez, balon, silgi, tebeşir.

Kaynaklar: Ders Kitabı, Bilim ve Teknik Dergileri, Bilim Ansiklopedisi, Fen ve Teknoloji Kitabı.

GİRME BASAMAĞI

Öğrencileri gruplara ayırarak içlerinden birini grup sözcüsü olarak seçmelerini isteyiniz. Gruplar oluştururken her grubun aynı özellikte (homojen) olmasına dikkat ediniz. Bu süreçte konuşma, işitme ve fiziksel problemi olan öğrencilere dikkat ediniz. Bununla birlikte sınıf içerisindeki yetenekli öğrencilerin bir araya gelmemesine özen gösteriniz.

Geçen derste işlenenleri kısa olarak özetleyiniz. Bu basamakta öğrencilerin dikkatlerini konuya çekmek için odaklayıcı soruları sorabilirsiniz. Öğrencilere sorular üzerinde düşünmeleri için 3-5 dakika süre veriniz. Bu sorular temas kuvveti ve temas gerektirmeyen kuvvetler hakkında öğrencilerin önbilgilerini tespit etmenize yardımcı olacaktır. Bunlardan farklı olarak konu ile ilgili sorular sormakta serbestsiniz. Soruların sorulması ve öğrenciler tarafından cevaplanması sürecinde cevapların doğru veya yanlış olduğuna ilişkin bir yorum yapmaktan kaçınınız.

Ev ödevi olarak, 1- kuvvetleri nasıl sınıflandırabileceklerini, 2- temas sonucunda (fiziksel etkileşim-dokunma) oluşabilecek kuvvetlere ve 3- temas gerektirmeden oluşan kuvvetlere örnekler vermelerini istemiştiniz. Öğrencilerin ödevlerini kontrol ediniz. Öğrencilere verilen sayfadaki resimleri incelemelerini isteyiniz. Resimlerde cisimlere uygulanan kuvvetlere dikkatlerini çekiniz.

Öğrencilere, 1- Resimlerde cisimlere etkiyen kuvvetleri dikkatlice incelediklerinde, kuvvetlerin ortak özelliğinin ne olduğunu sorarak sayfada verilen boşluklara yazmalarını söyleyiniz. Paragrafı okumalarına devam ederek, 2- fiziksel temas sonucu oluşan bu tür kuvvetleri nasıl sınıflandırırsınız?

3- Sizce yaşamımızdaki bütün kuvvetler cisimlere temas ederek mi oluşmaktadır? Temas olmadan cisimleri harekete geçiren başka kuvvetler var mıdır? Bu kuvvetlere örnek olarak neleri verebilirsiniz?, sorularını sorunuz.

Ek 16'nın devamı

KEŞFETME BASAMAĞI

Bu basamakta öğrenciler gruplar halinde girme basamağında sorulan soruların cevabını araştırmak için aktif olarak işbaşındadırlar. Öğrenciler malzemeleri kullanarak etkinliği yaparlar. Grup çalışmasında öğrenciler birbirleriyle etkileşime gireceğinden kontrolün sağlanmasında problem yaşanabilme ihtimaline karşı dikkatli olunuz. Her öğrenci kendi grubu ile birlikte çalışarak grup içinde önce bireysel sonra ortak karara varırlar. Etkinlik sürecinde mümkün olduğunca az müdahalede bulununuz. Öğrencilerin işlem yollarında yaptıkları hatalarda uyarılarda bulunarak doğru çözüme yönelmelerine yardımcı olunuz.

Bu basamakta “Görülmeyen Kuvvetler” etkinliğinin yapılması planlanmıştır. Etkinlikte öğrencilerin temas gerektirmeyen kuvvetleri algılamaları amaçlanmıştır. Bu ünitenin ikinci alt başlığında mıknatıs ayrıntılı olarak işlenecektir. Etkinlikleri yaparken öğrencilere mıknatısların özelliklerinden bahsetmeyiniz. Mıknatısı sadece defter ataçların hareket ettirmek için kullanmalarını sağlayınız. Bununla birlikte etkinlikleri yaparken öğrencilere elektrostatik kuvvet ve kütle çekim kuvvetinden bahsetmeyiniz. Buradaki amaç, bu kuvvetlerin “temas gerektirmeyen kuvvetler” sınıfına dâhil olduklarını göstermektir.

Defter ataçlarını çizgisiz kâğıdın üstüne koyarak mıknatısı ataçlara yaklaştırırlar. Bu esnada mıknatısın ataçlara değmemesi gereklidir. Mıknatısın ataçlara değdirilerek hareket ettirilmesi mıknatısın meydana getirdiği kuvvetin *temas kuvveti* olarak algılanmasına yol açabilir. Mıknatısı ileriye ve geriye doğru hareket ettirerek ataçların mıknatısla birlikte hareket ettiğini gözlemlerler. Bu esnada öğrencilere Ataçları hareket ettirmek için mıknatısın nasıl bir kuvvet uyguladığını sorunuz. Öğrencilere “Defter ataçlarını hareket ettirmek için ataçlara temas gerektiren bir kuvvet uyguladınız mı? Defter ataçlarını kim, nasıl hareket ettirdi?” sorularını sorarak cevaplarını düzenlemelerine rehberlik ediniz. Bu şekilde “temas gerektirmeyen kuvvetleri” fark etmelerine yardımcı olunuz.

Temas gerektirmeyen diğer kuvvetlere örnek olarak yün beze veya saçlarına sürttükleri plastik tarağın (elektriklenerek) kâğıt parçalarını çekmesini yaparlar. Bunu yaparken öğrencilerin tarağı kâğıt parçalarına değdirmemelerine dikkat ediniz. Aynı şekilde yün beze sürtülen balonların (elektrik yükleri ile yüklenerek) cam tarafından çekilmesidir. Bu esnada yünlü bez dışında ellerinin balonlara değdirmemelerini söyleyiniz. Daha sonra balonları cama dokunmayacak şekilde yaklaştırırlar ve balonların cama yapışmalarını gözlemlerler.

Bu etkinlik esnasında öğrencilere elektriklenme (+) ve (-) yüklerden, elektrostatik kuvvetten bahsetmeyiniz. Öğrenciler balonun cam tarafından çekilmesini gözlemledikten sonra camın çekme kuvveti uyguladığını ifade edebilirler. Camın kendisine ait bir çekme kuvvetinin olmadığını sürtünme sonucu meydana gelen etkileşimden dolayı balonların cama yapıştığını söyleyebilirsiniz. Bu konuda öğrencilerde oluşacak yanlışları düzeltiniz.

Öğrenciler serbest bırakılan cisimlerin bir temas kuvveti uygulanmamasına rağmen yere düşmelerini gözlemlerler. Bu etkinliği yaparken yerçekimi kuvvetinden bahsetmeyiniz. Silgi veya kaleminizi belli bir yükseklikten herhangi bir kuvvet uygulamadan serbest bırakırlar. Cisimler nasıl hareket ettiğini sorarak temas gerektirmeyen bir kuvvetin onları aşağıya doğru çektiği sonucuna ulaşmaları beklenmektedir.

Öğrenciler kendilerine verilen çalışma kâğıtlarına belirtilenleri yaparak grup olarak tartışırırlar. Grup tartışması sonucunda gruptaki öğrenciler birbirlerinin yanlışlarını ve eksikliklerini görerek düzeltirler ve ortak bir karara vararak çözümü uygularlar.

Ek 16'nın devamı



Görülmeyen Kuvvetler

Elimdekiler:

Mıknatıs, defter ataçları, beyaz çizgisiz kağıt, silgi, kalem, plastik tarak, yünlü bez, balon, küçük kağıt parçaları.

Nasıl Yapalım?

1- Defter ataçlarını beyaz çizgisiz kağıdın üstüne koyun. Mıknatısı kağıdın altına dokunmayacak şekilde yaklaştırın ve mıknatısı ileriye ve geriye doğru hareket ettirin. Ataçları hareket ettirmek için mıknatıs nasıl bir kuvvet uyguladı? **Temas**

Gerektirmeyen Kuvvet Uyguladı



2- Saçınızı plastik tarakla iyice tarayın. Daha sonra plastik tarağı küçük kağıt parçalarına dokunmayacak şekilde yaklaştırın. Kağıt parçaları nasıl hareket etti?

Temas Gerektirmeyen Kuvvet Uyguladı



3- Balonları şişirin ve yünlü beze iyice sürün. Yünlü beze sürerken balonları çıplak elinizle tutmamaya dikkat ediniz. Balonları cama yaklaştırın ve balonları serbest bırakın. Balonlar nasıl hareket etti? **Temas Gerektirmeyen Kuvvet Uyguladı**



4- Silgi veya kaleminizi belli bir yükseklikten herhangi bir kuvvet uygulamadan serbest bırakın. Cisimler nasıl hareket etti?

Temas Gerektirmeyen Kuvvet Uyguladı

Neler Gözlemledik?

Yaptığınız etkinliklerde cisimlerin hareket etmeleri için temas kuvveti uyguladınız mı?

Cisimlere temas kuvveti uygulanmadı

Bu cisimleri harekete geçiren kuvvetler nasıl oluştu? Bu kuvvetleri, temas kuvvetlerinden farklı olarak nasıl adlandırırsınız?

Temas Gerektirmeyen Kuvvetler

AÇIKLAMA BASAMAĞI

Grup içi tartışma sonucunda ortak kararı grup temsilcisinden açıklamasını isteyiniz. Her grubun sözcüsü yaptıkları etkinlikteki basamaklar arasındaki farklılıkları ve benzerlikleri açıklar. Her grup ortak kararı açıkladıktan sonra sınıftan hangilerinin doğru hangilerinin yanlış olduğunu tartışmaları isteyiniz. Tartışma sonucunda gruplarca anlaşmaya varılan noktalar ve varılmayan noktalar belirlenir.

Öğrenciler ataçların mıknatıs tarafından çekilmesini, plastik tarağı küçük kağıt parçalarını çekmesini, ve balonların cama yapışmasını gözlemlerler. Öğrencilerin sorulan sorulara cevap olarak uygulanan çekme kuvvetini ifade etmeleri beklenmektedir. Bununla birlikte bu cisimlerin hareket etmesinde bir temas kuvveti uygulanıp-uygulanmadığını sorunuz. Öğrencilerin cevaplarını inceleyerek cisimlerin hareket etmesinde temas gerektirmeyen bir kuvvetin uygulandığını anlayıp-anlamadıklarını değerlendiriniz. Öğrenciler serbest bırakılan cisimlerin bir temas kuvveti uygulanmamasına rağmen yere düşmelerini gözlemlerler. Bu cisimlerin yere düşmelerinde temas gerektiren bir kuvvet uygulayıp-uygulamadıklarını sorarak temas gerektirmeyen bir kuvvet olduğunu fark etmelerini değerlendiriniz.

Ek 16'nın devamı

Öğrencilerin yaptıkları etkinliklerden yola çıkarak gözle görülmeyen kuvvetler olduğunu bunları temas kuvvetleri olarak tanımlamalarını, bunun sonucunda kuvvetleri, “temas kuvveti” ve “temas gerektirmeyen kuvvet” olarak sınıflandırmalarını sağlayınız. Temas gerektirmeyen kuvvetlerin gözle görülmediğini fakat etkilerinin hissedildiğini ifade ediniz. Bu süreçte, alan kuvveti yerine “temas gerektirmeyen kuvvet” ifadesini kullanmaya özen gösteriniz. Öğrenciler, rüzgarın cisimleri hareket ettirmesini temas gerektirmeyen kuvvet sınıfına dahil edebilirler. Rüzgarın uyguladığı kuvvetin, temas kuvveti olduğunu ifade ediniz.

Öğrencilerin ulaştıkları sonuçlar yetersiz olursa etkinliği tekrarlatınız veya yeni bir etkinlik ile yeterli sonuca ulaşmalarını sağlayınız.

Kuvvetler Hakkında Bilgi

*Çevremizdeki cisimlere uygulanan kuvvetlerin bazıları dokunma sonucu ortaya çıkmaktadır. Cisimlere dokunarak hareketlerinde değişiklikler yapılabilmektedir. Örneğin, bir cismi hareket ettirmek istediğinizde onu iter veya çekersiniz. Bazen ise kaldırarak taşırsınız. Oyuncak arabanızı aynı şekilde itekleyerek hareket ettirirsiniz. Plastik bir şişeyi bükmek için ellerinizle kuvvet uygularsınız. Yel değirmeni rüzgarın uyguladığı kuvvet sonucu döner. Bu şekilde bir çok olayda cisimlere uygulanan kuvvetler dokunma sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu tür kuvvetler, **temas kuvvetleri** olarak tanımlanmaktadır. Temas kuvvetlerinin nasıl oluştuğunu gözle görebilmekteyiz. Cisimlere uygulanan bu kuvvetler onların şekillerinde ve hareketlerinde gözlenebilir değişiklikler yapmaktadır. Temas kuvvetlerinin etkilerini cisimlere yaptıkları değişikliklere bakarak anlayabiliriz. **Temas kuvvetlerinden farklı olarak cisimlere etki eden başka kuvvetler de bulunmaktadır. Mıknatıs, demir gibi cisimleri temas etmeden çekmektedir. Aynı şekilde yün beze sürülen plastik tarak kağıtları dokunmadan hareket ettirmektedir. Bu kuvvetler, temas sonucunda ortaya çıkan kuvvetlerden farklı olmaktadır. Cisimlere etki eden kuvvetler gözle görülememesine rağmen etkileri görülebilmektedir. Bu tür kuvvetler, temas gerektirmeyen kuvvetlerdir.***

DERİNLEŞME BASAMAĞI

Bu basamakta öğrencilere ileri kavramlar ve düşünme becerileri kazandıracak soru, etkinlik veya problem durumu verilir. Öğrencilere aşağıdaki soruları sorarak verilen boşluklara yazmalarını söyleyiniz.

- 1- Temas kuvvetleri ile temas gerektirmeyen kuvvetler arasındaki farklar nelerdir?
- 2- İlk başta **temas kuvveti** olarak bildiğiniz fakat daha sonra **temas gerektirmeyen kuvvet** olduğunu öğrendiğiniz kuvvetler nelerdir?
- 3- İlk başta **temas gerektirmeyen kuvvet** olarak bildiğiniz fakat daha sonra **temas kuvveti** olduğunu öğrendiğiniz kuvvetler nelerdir?

Bu sorular ile öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları veya etkinliklerde öğrendikleri kuvvetleri sınıflandırmaları amaçlanmıştır. Öğrencilerin kuvvetleri temas gerektiren kuvvetler ve temas gerektirmeyen kuvvetler olmak üzere iki sınıfa ayırmalarını sağlayınız.

DEĞERLENDİRME BASAMAĞI

Bu basamak öğrencilerin gelişim sürecini sorularla değerlendirmek olduğu kadar ileriki konuya geçiş içinde kullanılacak bir özellik gösterir. Diğer bir ifade ile öğrencilerin ilk dört basamakta ulaşmaları istenen hedeflerin gerçekleşip-gerçekleşmediğinin ele alınmasıdır.

Ek 16'nın devamı

Bulmaca zamanı etkinliğini öğrencilerin yapmalarını isteyiniz. Sorulan soruların cevapların bırakılan boşluklara yazmalarını söyleyiniz. Öğrencilerin cevaplarını kontrol ederek gerekli düzeltmeleri yapınız ve konuyu sonlandırınız.

Ev Ödevi: Toplu iğne, çivi, çelik gibi demir ve benzeri maddeleri dokunmadan hareket ettirmek için ne kullanırsınız?, mıknatıs nedir?, kaç çeşit mıknatıs vardır?, sorularını araştırarak gelmelerini söyleyiniz.



Bulmaca Zamanı

Aşağıdaki tabloda bazı cisimlere uygulanan kuvvetlere örnekler verilmiştir. Verilen örneklerde cisimlerde hangi tür kuvvetlerin uygulandığını boş bırakılan yerlere yazınız

Çorap Giyme	Direğe Bayrak Çekme	Yüksekten Serbest Bırakılan Top
Futbol	Rüzgâr Kuvveti	Mıknatısın Demir Tozlarını Çekmesi
Çanta Taşıma	Mıknatısların Birbirini İtmesi	Plastik Tarağın Kağıt Parçalarını Çekmesi
Pencere Açma	Yayı Germe	Kapı Kapatma

Temas Kuvvetleri: Çorap giyme, direğe bayrak çekme, futbol, rüzgar kuvveti, çanta taşıma, yayı germe, kapı kapatma, pencere açma.

Temas Gerektirmeyen Kuvvetler: Yüksekten serbest bırakılan top, mıknatısın demir tozlarını çekmesi, mıknatısların birbirini itmesi veya çekmesi, plastik tarağın kâğıt parçalarını çekmesi.

5. MIKNATISLARI TANIYALIM

Ders: Fen ve Teknoloji

Sınıf: 5

Yaklaşık süre: 40 + 40 dakika

Öğrenme alanı: Fiziksel Olaylar

Ünite: Kuvvet ve Hareket

Temel beceriler: Gözlem, veri toplama, verileri kaydetme, yorumlama ve sonuç çıkarma.

Kazanımlar: 2.1.Mıknatısların birbirini çektiğini veya ittiğini gözlemler.

2.2.Mıknatısların farklı iki kutbu olduğunu fark eder.

2.3. Mıknatısların farklı kutuplarından birinin N ve diğerinin S olarak isimlendirildiğini ifade eder.

2.4. Mıknatısların aynı kutuplarının birbirini ittiği, zıt kutupların ise birbirini çektiği sonucuna ulaşır.

2.5. Mıknatısların maddelere uyguladığı kuvvetin, temas gerektirmeyen bir kuvvet olduğunu açıklar.

Materyaller: Çubuk mıknatıs, çekiç, kum, demir, kalem, cam, vida, bakır tel, odun, tornavida, su.

Kaynaklar: Ders Kitabı, Bilim ve Teknik Dergileri, Bilim Ansiklopedisi, Fen ve Teknoloji Kitabı. Kuvvet ve Hareket ile ilgili Eğitim CD'leri.

Ek 16'nın devamı

GİRME BASAMAĞI

Öğrencileri gruplara ayırarak içlerinden birini grup sözcüsü olarak seçmelerini isteyiniz. Gruplar oluştururken her grubun aynı özellikte (homojen) olmasına dikkat ediniz. Bu süreçte konuşma, işitme ve fiziksel problemi olan öğrencilere dikkat ediniz. Bununla birlikte sınıf içerisindeki yetenekli öğrencilerin bir araya gelmemesine özen gösteriniz.

Geçen derste işlenenleri kısa olarak özetleyiniz. Bu basamakta öğrencilerin dikkatlerini konuya çekmek için aşağıdaki odaklayıcı soruları sorabilirsiniz. Öğrencilerin bu sorular üzerinde düşünceleri için 3-5 dakika süre veriniz. Bu sorular aynı zamanda size öğrencilerin kuvvetin cisimlerin şekillerine olan etkileri ile ilgili önbilgilerini tespit etmenize yardımcı olacaktır. Bunlardan farklı olarak konu ile ilgili sorular sormakta serbestsiniz. Soruların sorulması ve öğrenciler tarafından cevaplanması sürecinde cevapların doğru veya yanlış olduğuna ilişkin bir yorum yapmaktan kaçınınız. Öğrencilerin ev ödevlerini kontrol ediniz. Girişte verdiğiniz okuma metnini öğrencilerin okumasını isteyiniz. Bu parça ile öğrencilerin ilgilerini ve dikkatlerini çekiniz. Öğrencilere bildikleri mıknatısların şekillerini bırakılan yerlere çizmelerini söyleyiniz. Öğrencilerin çizimlerini kontrol ediniz fakat herhangi bir düzeltmede bulunmayınız. Öğrencilere aşağıdaki soruları sorarak önbilgilerini tespit etmeye çalışınız.

- 1- *Mıknatıs sizce nedir? Günlük hayatta nerelerde kullanıyorsunuz?*
- 2- *İki mıknatısı birbirine yaklaştırdığınızda neler olabilir?*
- 3- *Mıknatısın uçları kutuplarının olması ne işimize yarayabilir?*
- 4- *Mıknatısın cisimlere uyguladığı kuvvet gözle görülebilir mi?*
- 5- *Mıknatıs cisimlere kuvvet uygularken onlara temas etmekte midir?*

KEŞFETME BASAMAĞI

Bu basamakta öğrenciler gruplar halinde girme basamağında sorulan soruların cevabını araştırmak için aktif olarak işbaşındadırlar. Öğrencileri verilen malzemeleri kullanarak etkinliği yaparlar. Grup çalışmasında öğrenciler birbirleriyle etkileşime gireceğinden kontrolün sağlanmasında problem yaşanabilme ihtimaline karşı dikkatli olunuz. Her öğrencinin kendi grubu ile birlikte çalışmasını ve grup içinde önce bireysel sonra ortak karara varmalarını sağlayınız. Etkinlik süresince öğrencilere mümkün olduğunca az müdahalede bulununuz. Öğrencilerin işlem yollarında yaptıkları hatalarda uyarılarda bulunarak doğru çözüme yönelmelerine yardımcı olabilirsiniz.

“Mıknatısları Tanıyalım” etkinliğinde kullanacağınız mıknatısların üzerinde N ve S kutuplarının yazılı olmamasına dikkat ediniz. Yazılı olmaları durumunda kırmızı ve mavi renkli kâğıtlarla kutupları kapatınız. Mıknatısların mavi ve kırmızı renklerden oluşması etkinliklerin yapılmasında öğrencilere kolaylık sağlayacaktır. Etkinlik sonuna kadar mıknatısın kutuplardan oluştuğu ve mıknatısların özellikleri hakkında bilgi vermeyiniz. Bununla birlikte, öğrencilerin verilen boşlukları doldururken uçların birbirlerine yaptıkları etkiyi ifade ederken “itme” ve “çekme” kavramlarını kullanmalarına dikkat ediniz. Etkinlikte, öğrenciler mıknatısları birbirlerine yaklaştırarak kırmızı ve mavi uçların birbirlerine yaptıkları etkiyi gözlemlerler. Bu süreçte öğrencilere “Mıknatıslar birbirlerine yaklaştırılınca ne oldu? Elinizde ne hissettiniz?” sorularını sorabilirsiniz. Burada öğrencilerin mıknatısın kırmızı ve mavi renkli uçlarının birbirini çektiğini gözlemlerleri beklenmektedir. Daha sonra mıknatısların mavi uçlarını birbirine yaklaştırırlar. Mavi uçların birbirlerini ittiğini gözlemlerler. Son olarak ise mıknatısların kırmızı uçlarını birbirlerine yaklaştırırlar.

Ek 16'nın devamı

Bu süreçte öğrencilere kırmızı uçlar birbirine yaklaştırılınca ne gözlemlediklerini ve ellerinde nasıl bir etki hissettiklerini sorabilirsiniz. Öğrencilerin mavi uçlarda olduğu gibi kırmızı uçlarında birbirlerini ittiğini fark etmeleri beklenmektedir.

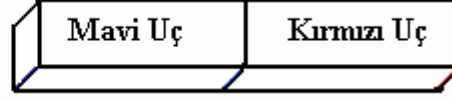
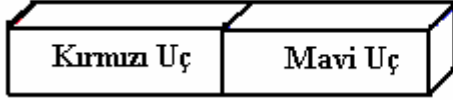
Etkinlik sonunda öğrenciler verilen tabloyu doldurarak mıknatısların uçları arasındaki etkileşimleri yazmalarını isteyiniz. Daha sonra öğrencilere “mıknatısın mavi ve kırmızı renkli uçları birbirlerine yaklaştırılınca neden farklı davrandılar? Bunu nasıl açıklarsınız?” sorusunu sorabilirsiniz. Öğrencilerin farklı renkli uçların birbirini çektiğini ve aynı renkli uçlarının birbirini ittiğini ifade etmeleri beklenmektedir. Bu basamağın sonunda öğrencilerin tartışma sonuçlarını kullanarak açıklama basamağına geçebilirsiniz.



Mıknatısları Tanıyalım

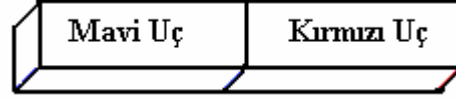
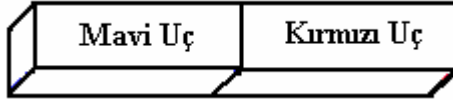
Elimdekiler:
İki çubuk mıknatıs

Nasıl Yapalım?



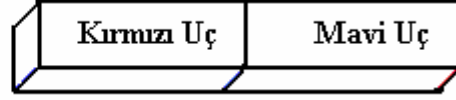
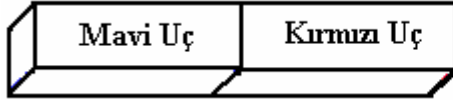
Mıknatısların uçlarını sıranızın üzerinde üstteki şekilde görüldüğü gibi birbirlerine yaklaştırınız. Mavi uçlar birbirlerine yaklaşıncaya ne oldu? Elinizde nasıl bir etki hissettiniz?

İTME



Bu sefer mıknatısların kırmızı ve mavi uçlarını şekildeki gibi birbirlerine yaklaştırınız. Kırmızı ve mavi uçlar birbirlerine yaklaşıncaya ne oldu? Elinizde nasıl bir etki hissettiniz?

ÇEKME



Mıknatısların kırmızı uçlarını karşı karşıya gelecek şekilde birbirlerine yaklaştırınız. Ne gözlemliyorsunuz? Elinizde nasıl bir etki oluştu?

İTME

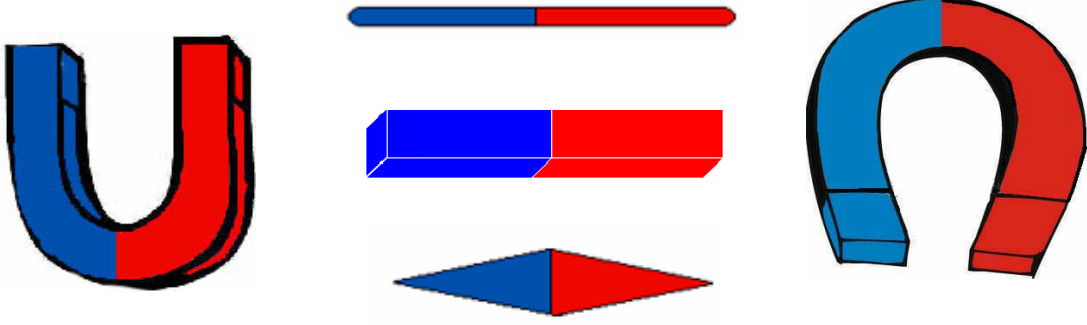
Yaptığınız etkinlikten yararlanarak mıknatısların uçları arasındaki etkileşimleri aşağıdaki tabloyu kullanarak bulmaya çalışın.

Birinci mıknatıs	İkinci mıknatıs	Uçlar birbirlerini
Mavi uç	Kırmızı uç	Çekti
Mavi uç	Mavi uç	İtti
Kırmızı uç	Kırmızı uç	İtti
Kırmızı uç	Mavi uç	Çekti

Ek 16'nın devamı

AÇIKLAMA BASAMAĞI

Mıknatısların günlük hayatta birçok alanda ve laboratuarlarda kullanıldığını belirtiniz. Kullanılan mıknatısların doğada doğal olarak bulunabileceği gibi teknoloji ürünü olan yapay mıknatıslarında olduğunu söyleyiniz. Boş bırakılan yerlere mıknatısların şekillerini çizdikten sonra günlük yaşamda kullanılan mıknatısların U, çubuk, iğne, at nalı, halka şeklinde olabileceğini söyleyiniz.



Öğrenciler tabloyu doldurduktan sonra mıknatısların gözlemledikleri gibi iki farklı kutuptan oluştuğunu belirtiniz. Bu kutuplardan biri N olarak adlandırıldığını ve İngilizce’de kuzey (North) anlamında olduğunu söyleyiniz. Diğer kutbun ise S olarak adlandırıldığını ve güney (South) anlamına geldiğini ifade ediniz. Yaptıkları etkinliklerde kırmızı renkle gösterilen uçların N kutbu olurken mavi renkle gösterilen uçların S kutbu olduğunu vurgulayınız. Öğrenciler etkinlikle mıknatısların aynı kutuplarının birbirini ittiği, zıt kutupların ise birbirini çektiği sonucuna ulaşırlar. Mıknatısın maddelere uyguladığı kuvvetin temas gerektirmeyen bir kuvvet olduğunu ifade ederler.

DERİNLEŞTİRME BASAMAĞI

“Kaybolmayan Kutuplar” etkinliği derinleştirme basamağı için kullanılması planlanmıştır. Öğrencilerin mıknatısları çekiç ile parçalarken dikkatli olmaları ve mıknatıs parçalarının kendilerine zarar verebileceği konusunda uyarınız. Öğrencilere, “Bir mıknatıs ikiye böldüğümüzde, yeni parçaların uçları yine itme veya çekme özelliği gösterirler mi? İkiye ayrılan her bir parçada N ve S kutupları oluşur mu?” sorularını sorarak grup ve sınıf arkadaşlarıyla tartışarak bu konudaki fikirlerini alınız.

Öğrenciler çubuk mıknatısı çekiçle ile ikiye bölerler. Bölünen parçaları birbirine yaklaşıtırlar. Uçların nasıl davrandığını gözlemlerler. İkiye ayrılan parçalardan birini ters çevirerek diğer parçaya tekrar yaklaşıtır ve kutuplar arasındaki etkileşimi incelerler. Bu süreçte öğrencilere bölünen parçaların birbirini çekip-çekmediğini sorabilirsiniz.

Öğrencilerin boş bırakılan yerlere; 1- İkiye ayırdığınız mıknatısın küçük parçalarında N ve S kutbu oluştu mu? 2- Bu parçaları, daha küçük parçalara tekrar ayırırsanız her parça mıknatıslık özellik gösterir mi? sorularını sorabilirsiniz. Ayrıca, öğrencilere cevaplarının nedenini açıklamalarını söyleyiniz. Öğrenciler ikiye ayırdıkları parçaların yine itme veya çekme özelliği gösterdiğini, her bir parçada yine N ve S olarak isimlendirilen kutuplarının oluştuğunu ve tek kutuplu mıknatısın olmayacağı sonucuna ulaşmaları beklenmektedir.

Mıknatısların maddelere uyguladığı kuvveti, temas gerektirmeyen bir kuvvet olarak tanımlarlar.

Ek 16'nın devamı



Kaybolmayan Kutuplar

Elimdekiler:

Bir çubuk mıknatıs, çekiç.



Nasıl Yapalım?

Çubuk mıknatısı çekiçle ikiye bölünüz. Bölünen iki parçayı şekildeki gibi birbirine yaklaştırınız. Uçlar nasıl davrandı?

Birbirini Çekti



Bu sefer ikiye ayırdığınız parçalardan birini ters çevirerek diğer parçaya yaklaştırınız. Uçlar arasında nasıl bir etkileşim oldu?

Birbirini İtti

??? İkiye ayırdığımız mıknatısın küçük parçalarında N ve S kutbu oluştu mu? **EVET**

??? Bu parçaları, daha küçük parçalara tekrar ayırırsanız her parça mıknatıslık özellik gösterir mi? Neden? **EVET----****Yapısındaki taneciklerin dizilişinden dolayı böyle bir özelliğe sahiptir.**

DEĞERLENDİRME BASAMAĞI

Bulmaca Zamanı” değerlendirme etkinliği ile öğrenciler mıknatısların kutuplarını tayin etmeyi ve kutuplar arasında meydana gelen etkileşimleri tespit ederler. Öğrencilere ikiye ayrılan mıknatısın kutuplarını bulmalarını ve verilen soruları cevaplamalarını söyleyiniz. İkinci bulmacayı doldurarak doğru yapıp-yapmadıklarını kontrol ediniz.

Ev ödevi: Günlük hayatta kullandığımız bazı malzemelerin hareketli kısımları neden yağlanmaktadır?

Çakıllı bir yolda otomobil neden zor hareket eder?

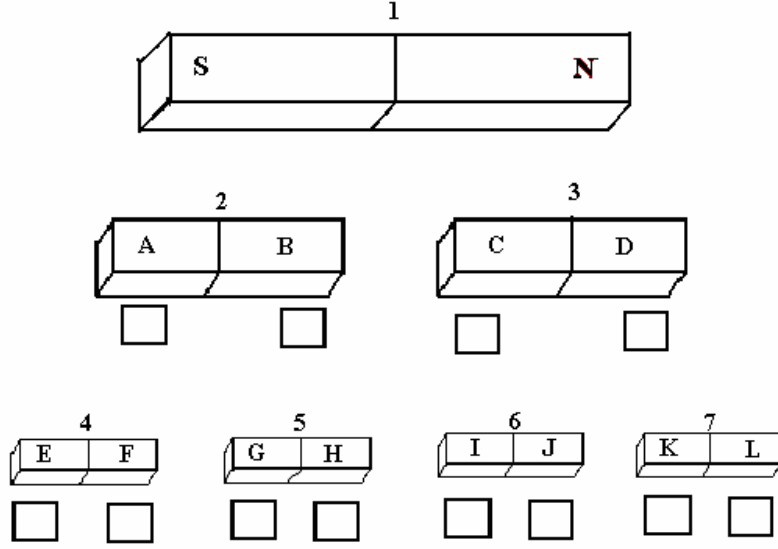
Cisimlerin hareket etmelerini kolaylaştırmak için neler yapılabilir?

Ek 16'nın devamı



Bulmaca Zamanı

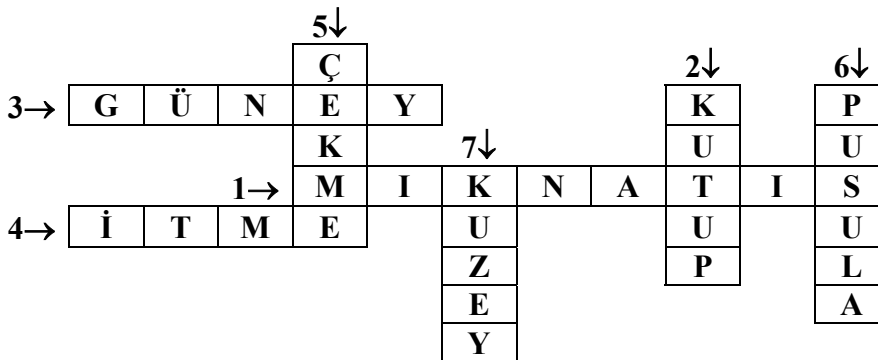
1- Bir numaralı mıknatısın kutupları N ve S verilmiştir. Bir numaralı mıknatıs ikiye bölünerek iki ve üç mıknatısları elde edilmiştir. Bu mıknatıslarda bölünerek 4, 5, 6 ve 7 mıknatısları oluşturulmuştur. Mıknatısların altında bulunan kutucuklara mıknatısların kutuplarını yazınız ve aşağıdaki soruları cevaplandırınız.



Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

A ve C uçları birbirlerini **S-S birbirini iter**. F ve I uçları birbirlerini **N-S birbirini çeker**. H ve L uçları birbirlerini **N-N birbirini iter**. E ve J uçları birbirlerini **S-N birbirini çeker**.

2- Bulmacanın soruları aşağıda verilmiştir. Bakalım beş dakika içinde çözebilecek misiniz?



1. Demiri çekebilen madde.
2. Mıknatısın uçlarına verilen isim.
3. S kutbunun Türkçe açılımı.
4. Mıknatısta aynı uçların birbirine yaptığı etki.
5. Mıknatısta zıt uçların birbirine yaptığı etki.
6. Yön bulmaya yarayan bir alet.
7. N kutbunun Türkçe açılımı.

6. SÜRTÜNMENİN HAYATIMIZDAKİ YERİ

Ders: Fen ve Teknoloji

Sınıf: 5

Yaklaşık süre: 40+ 40 dakika

Öğrenme alanı: Fiziksel Olaylar

Ünite: Kuvvet ve Hareket

Temel beceriler: Gözlem, karşılaştırma-sınıflama, verileri kaydetme, çıkarım yapma, .

Kazanımlar: 3.1 Çeşitli yüzeylerin (halı, beton, buz vb.), cisimlerin hareketlerine etkilerini karşılaştırır.

3.1 Bir cismin kaygan bir yüzeyde daha kolay, pürüzlü bir yüzeyde ise daha zor hareket ettirilebileceğini gözlemler.

3.2 Bir cismin kaygan bir yüzeyde daha kolay, pürüzlü bir yüzeyde ise daha zor hareket ettirilmesinin sebebini, sürtünen yüzeylerin farklılığı ile açıklar.

3.3 Yüzey ile cisim arasında, cismin hareketini zorlaştıran veya engelleyen kuvveti, sürtünme kuvveti olarak tanımlar.

3.4 Sürtünmenin bir temas kuvveti olduğunu ifade eder.

Materyaller: Ders kitabı, zımpara kâğıdı, yünlü bez parçası, bir miktar kum, sıvı yağ, sıra, tahta takoz, dinamometre, ip, plastik kutu.

Kaynaklar: Ders Kitabı, Bilim ve Teknik Dergileri, Bilim Ansiklopedisi, Fen ve Teknoloji Kitabı, Kuvvet ve Hareket ile ilgili Eğitim CD'leri.

GİRME BASAMAĞI

Öğrencileri gruplara ayırarak içlerinden birini grup sözcüsü olarak seçmelerini isteyiniz. Gruplar oluştururken her grubun aynı özellikte (homojen) olmasına dikkat ediniz. Bu süreçte konuşma, işitme ve fiziksel problemi olan öğrencilere dikkat ediniz. Bununla birlikte sınıf içerisindeki yetenekli öğrencilerin bir araya gelmemesine özen gösteriniz.

Geçen derste işlenenleri kısa olarak özetleyiniz. Bu basamakta öğrencilerin dikkatlerini konuya çekmek için aşağıdaki odaklayıcı soruları sorabilirsiniz. Öğrencilerin bu sorular üzerinde düşünceleri için 3-5 dakika süre veriniz. Bu sorular aynı zamanda size öğrencilerin kuvvetin cisimlerin şekillerine olan etkileri ile ilgili önbilgilerini tespit etmenize yardımcı olacaktır. Bunlardan farklı olarak konu ile ilgili sorular sormakta serbestsiniz. Soruların sorulması ve öğrenciler tarafından cevaplanması sürecinde cevapların doğru veya yanlış olduğuna ilişkin bir yorum yapmaktan kaçınınız.

Öğrencilerin ev ödevlerini kontrol ediniz. Girişte verdiğiniz okuma metnini öğrencilerin okumasını isteyiniz. Bu parça ile öğrencilerin ilgilerini ve dikkatlerini çekmeye çalışınız. Öğrenci sayfalarında verilen soruları sorarak boşluklara düşüncelerini yazmalarını söyleyiniz. Bu sorular ile öğrencilerin kapı ve pencere menteşelerinin ve bisikletlerin hareketli kısımlarının yağlanması, buzlu yollarda ayakta durmakta zorlanmalarının ve sandalye, koltuk veya sırada kaymadan oturabilmelerinin nedenini sorunuz. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplardan yararlanarak önbilgi ve deneyimlerini tespit ediniz. Bu süre içerisinde öğrencilere sürtünme kuvveti ve özelliklerinden bahsetmeyiniz. Öğrenci sayfasında verilen "Elinizde bir kutu var ve bunu hareket ettirmeniz gerekiyor. Kutuyu itekleyerek veya çekerek taşımaya çalışıyorsunuz. Fakat kutu çok ağır olduğu için hareket ettiremiyorsunuz. Bu kutuyu hareket ettirmek için ne yaparsınız? Bunun için nasıl bir ortam oluşturursunuz?" problem durumunu kullanarak öğrencilerin fikirlerini araştırınız. Bu problem durumu öğrencilerin zemindeki sürtünmeyi azaltmaya yönelik düşüncelerinin ne olduğunu anlamak amacıyla verilmiştir. Öğrencilerin cevaplarını boşluklara yazmalarını söyleyiniz.

Ek 16'nın devamı

Öğrencilerin ağır kutuyu taşımak için kullanacakları ortamın özelliklerinin neler olacağını sınıf tartışması ile bulmalarını sağlayınız. Bu süreç içerisinde çözümü öğrencilerin ifade etmesi oldukça önemlidir. Tasarladıkları ortamın niteliklerini grup arkadaşlarıyla birlikte karar verirler.

Tartışmaya bütün öğrencilerin katılması ve konuşma hakkı verilmesi işbirlikçi öğrenmelerine yardımcı olacaktır. Öğrencilerin sınıf içerisinde söz alması kendilerine güven duymalarını ve kendilerini ifade etme becerilerinin gelişmesini sağlayacaktır. Problem durumunun sonunda öğrencilere “Sizce kutunun bulunduğu yüzey, cismin hareket etmesini engellemekte midir?” sorusuna verecekleri cevaplar ile sürtünmeyi fark ederler.

KEŞFETME BASAMAĞI

Bu basamakta öğrenciler gruplar halinde girme basamağında sorulan soruların cevabını araştırmak için aktif olarak işbaşındadırlar. Malzemeleri kullanarak etkinliği yaparlar. Grup çalışmasında öğrenciler birbirleriyle etkileşime gireceğinden kontrolün sağlanmasında problem yaşanabilme ihtimaline karşı dikkatli olunuz. Her öğrenci kendi grubu ile birlikte çalışır ve grup içinde önce bireysel sonra ortak karara varılır. Etkinlik süresince öğrencilere mümkün olduğunca az müdahalede bulununuz. Öğrencilerin işlem yollarında yaptıkları hatalarda uyarılarda bulunarak doğru çözüme yönelmelerine yardımcı olabilirsiniz.

“Hareketi Zorlaştıran Nedir?” etkinliği öğrencilerin sürtünme kuvvetini algılamaları ve cisimlerin hareketlerine farklı yüzeylerin etkisini incelemek amacıyla verilmiştir. Öğrencilere etkinlik başlangıcında; zımpara kağıdı, yünlü bez, kum, sıvı yağ ve sıra kullanılarak oluşturulacak olan yüzeylerde tahta takozun hareket etmesini kolaydan zora doğru sıralamalarını isteyiniz. Bu sıralamayı tahminleri doğrultusunda yapacaklardır. Öğrencilerin yaptıkları sıralamayı boşluklara yazmalarını söyleyiniz.

Etkinlik öncesinde öğrencilere dinamometreyi tanıttınız ve nasıl kullanacaklarını anlatınız. Dinamometreyi kuvvet ölçmede kullanılan araç olarak verebilirsiniz. Etkinlik 3 aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada öğrenciler zımpara kağıdını sıranın üstüne koyarlar ve zımpara kağıdının üstüne ise tahta takozu yerleştirirler. Dinamometrenin bir ucunu takozu takarlar ve dinamometrenin diğer ucundan çekerek takozu hareket ettirirler. Takozun sabit hızla hareket ettirirken dinamometrenin değerini okurlar. Okudukları değeri tabloya yazarlar.

İkinci aşamada aynı işlemleri, yünlü bez parçası, kum ve sıra yüzeyini kullanarak yaparlar ve dinamometrenin gösterdiği değerleri yazarlar.

Üçüncü adımda plastik kutunun içerisine sıvı yağı dökerek tahta takozu çekerler ve dinamometrenin hangi değeri gösterdiğini yazarlar.

Etkinlik bitiminde öğrencilere dinamometrelerde okudukları değerleri karşılaştırmalarını ve aralarında farklılık var ise bu farklılıkların nedenini sorunuz. Aynı şekilde takozun hareketini yüzeylerin nasıl etkilediğini sorunuz. Bu sorular ile öğrenciler yüzeylerin cisimlerin hareketlerine etkilerini karşılaştırırlar. Daha sonra öğrencilere yüzeylerin takozun hareket etmesini kolaylaştırmaları bakımından tablodaki değerlerden yararlanarak yeniden sıralamalarını söyleyiniz. Sıralamaları yaptıktan sonra ilk başta yaptıkları tahmini sıralamalar ile son sıralamaları arasında nasıl bir farklılık olduğunu sorunuz. Sınıf tartışması ile sorunun cevabını bulmalarında onları yönlendirebilirsiniz. Tartışma sonunda öğrenciler yüzeylerdeki kayganlığın veya pürüzün, cisimlerin hareketlerine olan etkisini algırlarlar.

Ek 16'nın devamı

AÇIKLAMA BASAMAĞI

Etkinlik bitiminde öğrencilere;

- 1- Tahta takoz hangi yüzeylerde daha kolay, hangi yüzeylerde daha zor hareket etti?
- 2- Kaygan yüzeylerin cisimlerin hareketlerini kolaylaştırırken, pürüzlü yüzeylerin zorlaştırıcı olduğunu söyleyebilir misiniz?
- 3- Bir cisim çeşitli yüzeylerde neden farklı hareket eder?
- 4- Cisimlerin yüzeylerdeki hareketlerini zorlaştıran veya engelleyen kuvvet nedir? sorularını öğrencilerin sayfalarına yazacakları şekilde sırayla sorunuz.

Etkinlik sonunda öğrencilerin bir cismin kaygan bir yüzeyde daha kolay, pürüzlü bir yüzeyde ise daha zor hareket ettirildiğini ifade ederler. Bir cismin kaygan bir yüzeyde daha kolay, pürüzlü bir yüzeyde ise daha zor hareket ettirilmesinin sebebini, sürtünen yüzeylerin farklılığı ile açıklarlar.

Cisimlerin hareket ederken cisimlerin yüzeyi ile zeminin sürekli olarak temas halinde olduğunu belirtiniz. Aynı şekilde cisim dururken de yüzeylerin birbirlerine temas ettiğini ve her iki durumda da yüzeylerin cisimlerin hareketlerini etkileyebileceğini ifade ediniz. Öğrencilere bir topun veya bilyenin yuvarlandıktan sonra yavaşlayarak durduğunu, aynı şekilde hareket eden bir arabanın gaz pedalına basılmadığında bir süre sonra durduğunu örnek olarak verebilirsiniz. Duran bir cisim hareket ettirebilmek için cismin çekilmesi veya itilmesi gerektiğini cismin hiçbir zaman kendi kendine hareket edemeyeceğini vurgulayınız. Cisimlerin hızlarında zamanla azalmaya sürtünme kuvvetinin neden olabileceğini belirtiniz.

Öğrenciler gözlemlerinden ve sorulardan yola çıkarak sürtünmenin varlığını ifade ederler ve tanımlarlar. Yüzey ile cisim arasında, cismin hareketini zorlaştıran veya engelleyen kuvvet, sürtünme kuvveti olarak tanımlanır. Sürtünme kuvvetinin yüzeylere göre değişebileceğini ve her yüzeyin ayrı bir sürtünmesi olduğunu belirtiniz. Sınıf tartışması ile sürtünmenin bir temas kuvveti olduğunu ifade ederler.

DERİNLEŞTİRME BASAMAĞI

Bu basamakta öğrencilere ileri kavramlar ve düşünme becerileri kazandırmak için birbiriyle ilişkili iki durum verilmiştir. Öğrencilerden ilk olarak "**İyi ki sürtünme yok !!!**" ile sürtünme kuvvetinin az olmasından yararlanılarak yapılan olayları listelemeleri isteyiniz. İkinci durumda "**İyi ki sürtünme var !!!**" ile sürtünme kuvvetinden yararlanılarak yapılan olayları listelemelerini söyleyiniz.

İyi ki sürtünme yok: Buz pateni, kayak, su kayağı, çim hokeyi, buz hokeyi, yüzücülerin giydikleri kıyafet ile yüzmeleri, otomobil yarışları, uçaklar vb. sürtünmenin az olmasına göre yapılmaktadır.

İyi ki sürtünme var: Ekmek kesmek, yazı yazmak, ayakta durmak, fren yapmak, pencere veya bir yeri silmek, dağcılık, gözleri görmeyenlerin okuma ve yazmayı öğrenmesi, odun kesmek vb.

DEĞERLENDİRME BASAMAĞI

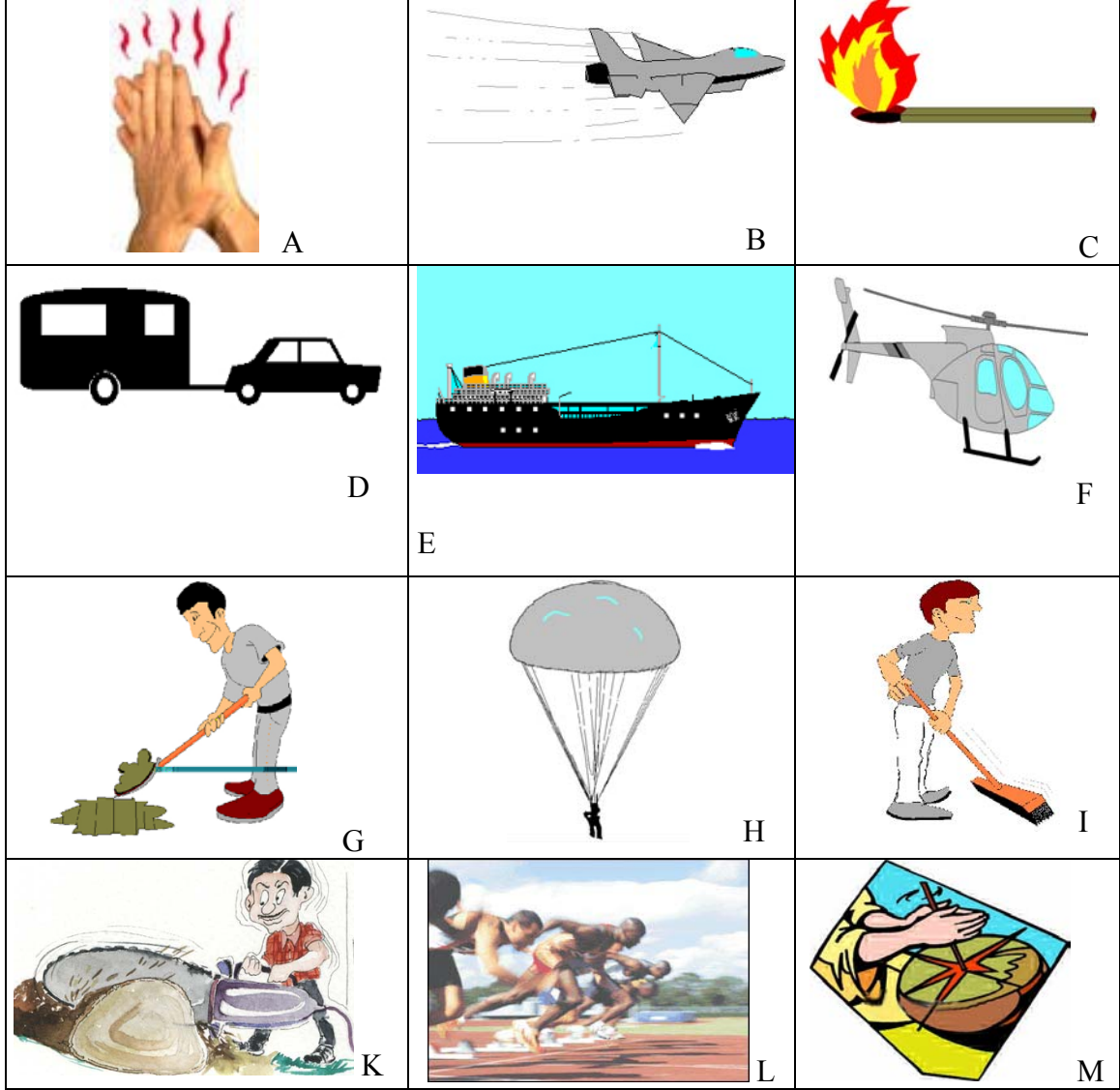
Verilen "Bulmaca Zamanı" etkinliği ile öğrencilerin sürtünme kuvvetini ve günlük hayattaki uygulamalarına yönelik gelişimlerini değerlendiriniz. Öğrencilerin cevaplarını kontrol ederek yanlışlarını düzeltiniz.

Ev ödevi: Havanın direncini kullanarak küçük cisimleri taşıyabilecek bir paraşütü nasıl yapabileceklerini sorarak gelecek derse bu konuyu araştırmalarını isteyiniz. Bu konuda internet ve diğer kaynaklardan bilgi toplamalarını sağlayınız.

Ek 16'nın devamı

Gelecek derse tabloda verilen 2., 3. ve 4. basamakları yaparak gelmelerini 5. ve 6. basamakları sınıfta arkadaşlarıyla birlikte yapacaklarını söyleyiniz. Kullanacakları malzemeleri derse getirmelerini isteyiniz. Bu süreçte sayfalarındaki ilgili yerleri doldurmalarını isteyiniz.

Bulmaca Zamanı



A- Resimlerin hangilerinde sürtünme kuvveti cisimlerin hareketlerini yapmaları için gereklidir?
A, C, G, H, I, J, K, L, M

B- Resimlerin hangilerinde sürtünme kuvveti cisimlerin hareketlerini zorlaştırmaktadır?
B, D, E, F

Ek 16'nın devamı

Teknoloji Kazanımı: *Paraşüt Yapalım*

Ders: Fen ve Teknoloji

Sınıf: 5

Yaklaşık süre: 40 + 40 dakika

Öğrenme alanı: Fiziksel Olaylar

Ünite: Kuvvet ve Hareket

Temel beceriler: Karşılaştırma-sınıflama, veri işleme ve model oluşturma, yorumlama ve sonuç çıkarma.

Kazanımlar: 3.5. Teknolojik tasarım aşamalarını uygulayarak havada en uzun süre kalacak bir paraşüt geliştirir

Materyaller: Paraşüt yapımında kullanılan basit araç ve gereçler.

Kaynaklar: Ders Kitabı, Bilim ve Teknik Dergileri, Bilim Ansiklopedisi, Fen ve Teknoloji Kitabı. Kuvvet ve Hareket ile ilgili Eğitim CD'leri, Fizik, TÜBİTAK Yayınları.

Hava direncinden yararlanarak planlanan "Paraşüt Yapalım" etkinliği Fen-Teknoloji-Toplum ve Çevre kazanımı doğrultusunda hazırlanmıştır. Öğrenciler, teknolojik tasarımın aşamalarını uygulayarak küçük cisimleri taşımada kullanılacak bir paraşüt geliştirirler. Hedef kazanım, öğrencilerin, teknolojik tasarımın bir süreç olduğunu ve çeşitli aşamalardan oluştuğunu anlamalarıdır. Burada, öğrencilerden beklenen tasarım süreçleri ise;

1. Amaç: Basit araç-gereç ve malzemeler kullanarak düşmeyi geciktirecek bir paraşüt geliştirmek.

2. Ön Araştırma: Öğrenci, paraşütlerin düşme üzerindeki etkisini araştırır. Farklı paraşüt şekillerinin işlevini öğrenir. Daha yavaş düşmenin nelere bağlı olduğunu belirler.

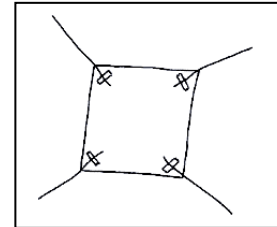
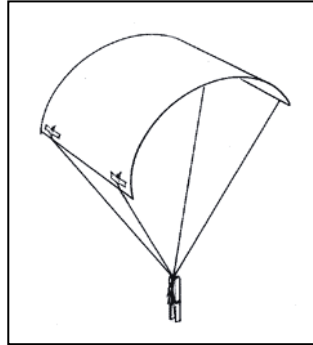
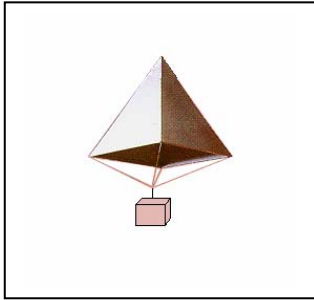
3. Aracın Tasarımı: Elli gramlık küçük bir cismin olabildiğince yavaş düşmesini sağlayacak bir paraşüt geliştirmeye yönelik düşünce geliştirir. Çizim yaparak taslak(lar) geliştirir.

4. Kullanılacak Malzemeler: Seçtiği taslağı gerçekleştirmek üzere hangi malzeme ve araç-gereçlere ihtiyacı olduğunu belirler.

5. Aracın Yapımı: Malzemeyi işleyerek ona istenen şekli verir; bant, tutkal, zımba, makas, cetvel vb kullanılır.

6. Değerlendirme: Paraşütü dener ve arkadaşları ile paylaşır.

Öğrenciler paraşütü farklı şekillerde tasarlayabilirler. Aşağıda iki farklı paraşüt modeli verilmiştir. Öğrenciler bunlardan yararlanarak paraşüt geliştirebilirler.



Ek 16'nın devamı

Öğrencilere günlük hayattan sürtünmeye örnekler veriniz. Üşüdüklerinde ellerini birbirine sürterek ısınmaya çalıştıklarını, insanların ateşi bir çubuğu odun parçasına sürekli sürterek bulduklarını söyleyiniz. Aynı şekilde bisiklet sürerken yavaşlamak için frene basılarak tekerlek ve fren pabuçlarının sürtünmesi sonucu durduklarını ifade ediniz. Aynı şekilde otomobilin durmasını sağlamak için frene basıldığını ve otomobilin tekerleri ile fren pabuçları arasındaki sürtünme sonucu otomobil durdurulduğunu belirtiniz.

Öğrencilere otomobil veya bisikletlerin fren yapınca yavaşlamalarının asıl nedenini tekerlek ile yüzey arasındaki sürtünme yerine, tekerlek ile fren pabuçları arasındaki sürtünmeden kaynaklandığını vurgulayınız.

Dağcıların sürtünme sonucunda dağa tırmandıkları ve tırmanacakları yüzeylerin pürüzlü olmasının hareket etmelerini kolaylaştırdığını söyleyiniz. Yüzeyin pürüzlü olması ile ayakkabılarının yüzeye daha iyi tutunacağını ve kaymayacağını ayrıca ellerinin sürtünme kuvvetinden yararlanacağından yüzeyi daha iyi kavrayacaklarını söyleyiniz.



Su kayağı, buz pateni ve buz hokeyini sürtünmeden yararlanılarak yapılan spor dallarına örnek olarak veriniz. Kayakçılar daha rahat kaymak için altı düz ve kaygan olan kayakları kullandığını böylelikle kayağın yüzeyi sayesinde daha hızlı hareket edeceklerini ve mesafeyi kısa zamanda alarak yarışı kazanacaklarını belirtiniz.

Aynı şekilde buz pateni ve buz hokeyinde sürtünmeyi azaltmak için ince uçlu ayakkabı giyildiğini, artırmak için ise tabanı daha kalın ve farklı ayakkabı giyildiğini vurgulayınız.



Sürtünmenin sadece katılarda mı olduğunu havada veya suda hareket eden cisimlere bir kuvvetin etki edip-etmeyeceğini sorarak bu konudaki düşüncelerini alınız. Bu duruma verebilecekleri örnekleri isteyiniz. Bu sorularla öğrencilerin ön bilgi ve deneyimlerini ölçünüz. Bu süreçte öğrencilere hava direnci ve su direnci kavramlarını kullanmayınız.



İnsanların uçaklardan atlarken neden paraşüt kullandıklarını, paraşütün yere nasıl indiğini ve havanın paraşütün hareketini nasıl etkilediğini sorunuz. Bu konuda öğrencilerin tartışmalarını sağlayınız.

Paraşütün, yere hızlı inmesini engelleyen havanın uyguladığı zıt kuvvete dikkatlerini çekiniz. Aynı şekilde rüzgâra karşı koşarken veya yürürken zorlanmalarını, otomobil, otobüs ve diğer araçların rüzgardan dolayı hızlarının azalmasını havanın meydana getirdiği kuvvetin engellediğini veya zorlaştırdığını örnek olarak veriniz. Jet uçakları kısa mesafeye iniş yaptıklarında durmalarını kolaylaştırmak için paraşüt açtıklarını, uçaklar bu şekilde havanın hareketi zorlaştıran direncini kullandığını söyleyiniz. Benzer şekilde rüzgârlı havada pencereleri veya kapıları kapatmanın zor olduğuna dikkatlerini çekiniz.

Bu örneklerden yola çıkarak hava ortamında hareket eden cisimlere havanın bir kuvvet uyguladığını ve bu kuvvetin cisimlerin hareketini zorlaştırdığını belirtin. "Hava bütün cisimlere bir kuvvet uygular mı? Havanın cisimlere gösterdiği bu kuvveti hava direnci olarak adlandırabilir misiniz?" sorularını cevaplandırarak hava ortamında, hareket eden cismin hareketini zorlaştıran kuvveti hava direnci olarak tanımlarlar.

Ek 17. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Öğrenci Rehber Materyali

Adı:	Soyadı:	No:	Grup Adı:
------	---------	-----	-----------

1. ÇEVREMİZDEKİ HAREKETLİ VARLIKLARI GÖZLEMLEYELİM



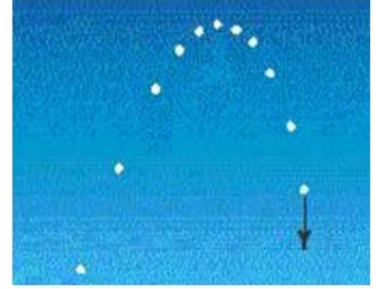
Uzaya giden roketle yolculuk yapmak çok heyecan verici olmalı değil mi?

Çevremiz de her gün çok sayıda hareketli veya hareketsiz varlıklarla karşılaşmaktayız. Kendimiz de çeşitli hareketler yapmaktayız. Yürürüz, koşarız, zıplarız, eğiliriz ve uzanırız. Aynı şekilde diğer varlıklar da farklı hareketler yaparlar. Örneğin; gökyüzünde kuşlar uçar, yapraklar yere düşer, kar yağar, arabalar hareket eder. Bu şekilde, daha

birçok varlığın farklı hareketler yaptığını gözlemleyebiliriz. Uçan bir balon, koşan bir tavşan, yürüyen bir çocuk sürekli olarak hareket halindedir.



Çevremizdeki varlıkların hareketleri birbirinden farklıdır. Dönme dolabın hareketi ile aşağıdan yukarıya atılan bir topun hareketi aynı olmamaktadır. Dönme dolabı, dönme hareketini yaparken, top önce yukarıya doğru



hızlanan sonra yavaşlayan bir hareket yapacaktır. Belirli bir yüksekliğe geldiğinde ise aşağıya doğru düşecektir. Yine kalkmaya hazırlanan bir uçağın hareketi, koşan bir çocuğun hareketinden çok farklıdır.

1. Evden okula nasıl geliyorsunuz? Bu süre içerisinde hangi hareketleri yapıyorsunuz?

.....

2. Sadece canlı varlıklar mı hareket etmektedir? Başka hangi varlıklar hareket etmektedir?

.....

3. Sizin çevrenizde en çok karşılaştığınız hareketli canlı ve cansız varlıklar hangileridir?

.....

4. Hareket nedir?

.....

5. Sizin çevrenizdeki varlıklar hangi farklı hareketleri yapmaktadırlar?

.....

Ek 17'nin devamı



Aşağıdaki etkinlik varlıkların yapmış oldukları farklı hareketler ile ilgilidir. Çevrenizdeki varlıkların hareketlerini tabloya yazarak sınıflandırınız? Tablodaki sınıflamaları göstermek için ilgili yerlere (X) koyunuz.

		Çeşitli Hareket Türleri							
		Varlıklar							
CANLI VARLIKLAR									
	1.								
	2.								
	3.								
	4.								
	5.								
	6.								
	7.								
CANSIZ VARLIKLAR	1.								
	2.								
	3.								
	4.								
	5.								
	6.								
	7.								

Ek 17'nin devamı

Adı:	Soyadı:	No:	Grup Adı:
------	---------	-----	-----------

2. CİSİMLERİ HAREKET ETTİRME VE DURDURMA



Canlı varlıklar hareket edebilirken cansız varlıkların hareket ettirildiğini biliyoruz. *Bu varlıkları hareket ettiren nedir? Canlı ve cansız varlıklar bu hareketleri nasıl yapmaktadırlar? Geminin suda nasıl yol aldığını hiç merak ettiniz mi?*

Bayrağı ipe taktıktan sonra yukarıya çıkarmak için ne yapman gerekir? Aynı şekilde, bozulan bir arabayı nasıl hareket ettirirsin?

Ayakkabını giymeyi, dişlerini fırçalamayı, bir yayı germeyi, bir kapıyı veya pencereyi açıp-kapatmayı nasıl yaparsın?



Resimdeki çocuk oyuncak arabasını nasıl hareket ettirmektedir? Sizce bu hareketi nasıl sağlamaktadır?

Resimdeki anne, çocuğunu gezdirmek için arabayı nasıl hareket ettirmektedir?



1. Canlı varlıklar hareket edebilirken cansız varlıkların hareket ettirildiğini biliyoruz. Bu varlıkları hareket ettiren nedir?

.....

2. Bayrağı ipe taktıktan sonra yukarıya çıkarmak için ne yapman gerekir?

.....

3. Bozulan bir arabayı nasıl hareket ettirirsin? Tamirciye nasıl götürürsün?

.....

4. Ayakkabını giymeyi, dişlerini fırçalamayı, bir yayı germeyi, bir kapıyı veya pencereyi açıp-kapatmayı nasıl yaparsın? Günlük yaşamında birçok cisim nasıl hareket ettirirsin?

.....

5. Resimlerdeki anne ve çocuk, oyuncak arabasını nasıl hareket ettirmektedir? Bütün bu cisimleri ne hareket ettiriyor?

.....

.....

Ek 17'nin devamı



Nasıl Hareket Ediyor ?

Elimdekiler:

Küçük bir oyuncak araba veya bir kitap, iki tane poşet lastiği, izolabant.

Nasıl Yapalım?

1- Sıranın üzerinde (düz zeminde) oyuncak arabayı veya kitabı nasıl hareket ettirirsin?

.....

.....



2- Hareket ettirdiğin bu arabayı veya kitabı nasıl durdurabilirsin?

.....

.....

3- Arabanın bir ucuna lastiği bağlayın ve lastiğin diğer ucunu sıraya parmağınızla bastırın. Arabayı diğer elinizle tek bir hamlede hareket ettirin. Araba hangi hareketleri yapıyor?

.....

.....

Neler Öğrendik?

Yaptığınız bu üç etkinlikten yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplandırın.



Duran bir cismi hangi yollarla harekete geçirebilirsiniz?

.....



Hareket eden bir cismi hangi yollarla yavaşlatabilirsiniz?

.....



Hareket eden bir cismi hangi yollarla durdurabilirsiniz?

.....

Ek 17'nin devamı



Sizce yandaki adam arabayı iterek hareket ettirebilir mi? Hareket ettirmesi için nasıl bir kuvvet uygulamalıdır? Uyguladığınız **her kuvvet** cisimleri harekete geçirir mi?

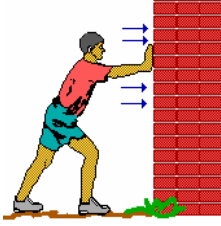
.....
.....
.....



Günlük hayatımızda herhangi bir şeyi yapmak için her yerde kuvvete ihtiyacımız vardır. Okul çantamızı taşımada, bayrağı direğe çekmede, çorabımızı giymede ve diğer bir çok olayda kuvveti kullanırız. Kullandığımız bu kuvvetin temelinde ise itme ve çekme olayları vardır.

Bunlardan yola çıkarak: itme, çekme, hareket ve cisim kelimelerini kullanarak **kuvveti** tanımlamaya çalışınız.

KUVVET:.....
.....



Sizce yandaki çocuk, duvarı hareket ettirebilir mi? Her cismi iterek veya çekerek durdurabilir miyiz? Bunun ne gibi hayati tehlikeleri olabilir? Bu konuda kısa bir kompozisyon yazınız. Yazdığınız kompozisyonu arkadaşlarınızla sınıfta tartışınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Bulmaca Zamanı

Aşağıda verilen kavramları bulmacadaki yatay ve dikey sütunlarda bulunuz. Bulduğunuz bu kavramları bir cümle içinde kullanarak defterinize yazınız.

“Kuvvet, Hızlanma, Hareket, Yavaşlama, İtme, Durma, Çekme, Cisim”.

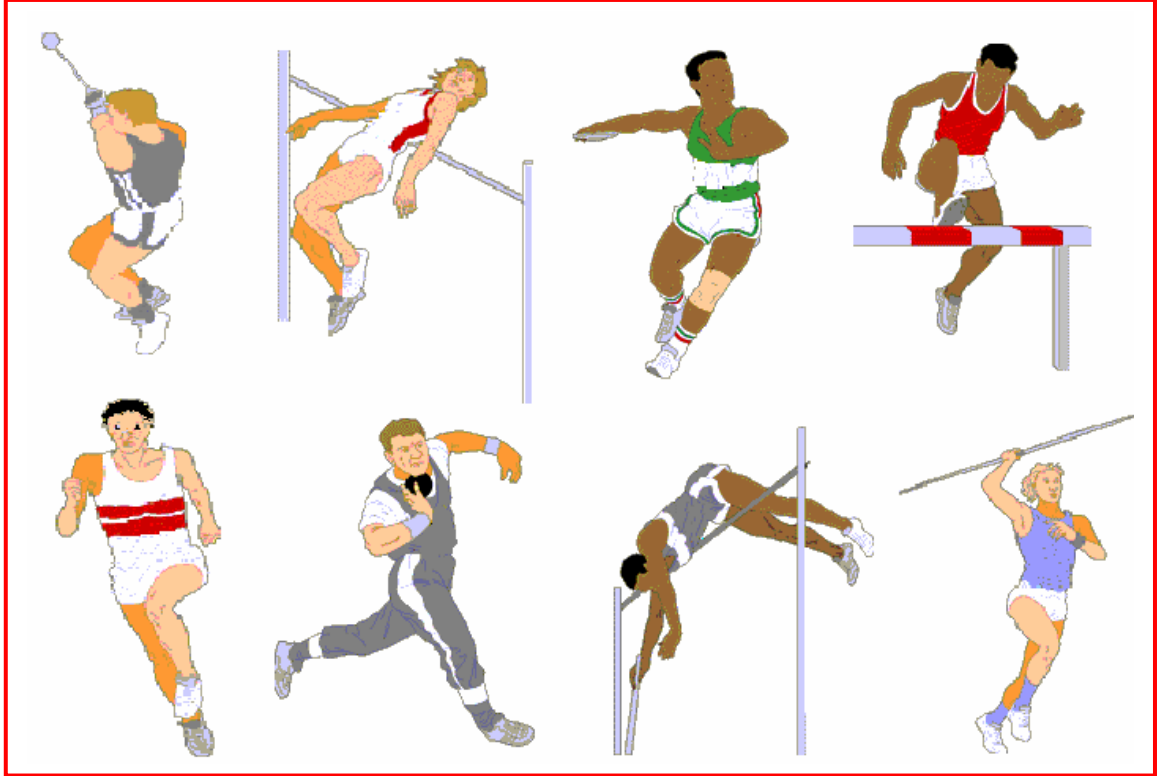
A	H	A	R	E	K	E	T	E	A
B	I	L	A	D	U	R	M	A	Y
K	Z	Ü	C	M	V	A	R	Ç	K
U	L	U	İ	E	V	İ	Ç	E	E
T	A	H	S	N	E	L	E	K	N
M	N	M	İ	İ	T	M	E	M	M
E	M	S	M	A	M	A	M	E	S
Y	A	V	A	Ş	L	A	M	A	T

Ek 17'nin devamı

Adı:	Soyadı:	No:	Grup Adı:
------	---------	-----	-----------

3. KUVVET CİSİMLERİN HAREKETİNİ VE ŞEKİLLERİNİ ETKİLER

3.1. Kuvvetin Harekete Etkisi



Resimdeki sporcular hangi hareketleri yapmaktadırlar?

.....

Bir cisim neden dolayı hızlanır?, yön değiştirir?, sallanır?

.....

Hareket eden bir cisim ne yapılırsa durur?

.....

Sporculara baktığınızda hepsi birbirinden farklı hareketler yapmaktadır. Canlı varlıklar hareket edebilirken, cansız varlıkların hareket ettirildiğini biliyoruz. Masa, kapı, pencere, top, otomobil gibi cansız varlıklar kendiliğinden harekete geçebilirler mi? Bunun için neye ihtiyaçları vardır?

.....

.....

.....

Ek 17'nin devamı



Hareket Ettiren Kim?

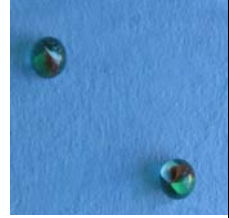
Elimdekiler:

İki bilye, ip, silgi, plastik top, oyuncak araba.

Nasıl Yapalım?

1- Bilyelerden birini itekleyerek duran diğer bilye ile çarpıştırın. Birinci bilye ve duran bilye nasıl hareket etti?

.....
.....



2- Oyuncak arabayı hızlı bir şekilde sıranızın üzerinde hareket ettirin. Araba hangi hareketleri yaptı?

.....
.....



3- Size doğru yürüyen bir arkadaşınızı, onun yönünü değiştirmeden iki elinizle durdurmaya çalışın. Bunun için ne yapman gerekir?

.....
.....

4- Evden getirdiğiniz ipe silginizi veya bir topu bağlayın. Daha sonra ipi döndürmeye başlayın. Silginin sürekli dönmesi için ne yapıyorsunuz?

.....
.....



Neler Öğrendik?

Yaptığınız bu dört etkinlikte yapılan hareketleri aşağıda verilen boşluklara sıralayınız.

👉 Birinci etkinlikte hareketli bilye ve duran bilye hareketi yaptı.

👉 İkinci etkinlikte araba ve hareketi yaptı.

👉 Üçüncü etkinlikte siz ve arkadaşınız hareketi yaptı.

👉 Dördüncü etkinlikte silgi hareketi yaptı.

???

Bütün bu cisimlere hareketleri yaptıran nedir?

.....
.....

Yaptığınız etkinliklerden faydalanarak kuvvetin cisimlerin hareketlerine olan etkilerini aşağıya yazınız.

.....
.....
.....

Ek 17'nin devamı

Aşağıdaki cisimlere bir kuvvet uygulandığında kuvvetin harekete olan etkilerinden hangileri oluşabilir? Cevaplarınızı tablodaki boşluklarda X işareti ile gösteriniz.

<i>Cisimler</i>	<i>Hızlanabilir</i>	<i>Yavaşlayabilir</i>	<i>Yönü Değişebilir</i>	<i>Sallanabilir</i>	<i>Durabilir</i>	<i>Dönebilir</i>
Otomobil						
Rüzgar gülü						
Uçak						
Tahta takoz						
Gemi						
Topaç						
Yay						
Salıncak						
Bilye						



Bulmaca Zamanı

Aşağıda hareket konusuyla ilgili bir paragraf verilmiştir. Boşluklara verilen kelimeleri yazarak cümleleri doğru ve anlamlı bir biçimde tamamlayınız.

“hareket, hareket edebilen, kuvvetin, durma, hareket ettirilebilen, hızlanan, dönme, yön değiştirme, yavaşlayan”

Çevremizdeki varlıkların yaptıkları bir çok farklı vardır. Bunlardan bazıları varlıklar, bazıları ise varlıklar tarafından oluşturulur. Örneğin, duran bir arabanın gaz pedalına basıldığında araba bir hareket yapacaktır. Lunaparka gitmek istediğimizde ise arabanın direksiyonunu çevirerek hareketi ile lunaparka gidebiliriz. Çoğumuz dönme dolaba binmeyi severiz. Dönme dolap denilmesinin nedeni ise..... hareketi yapmasından dolayıdır. Bahsedilen bu hareketlerden farklı olarak koşan bir atletin hareketleri örnek verilebilir. Atlet bitiş çizgisini geçtikten sonra önce bir hareket, sonra ise hareketi yaparak yarışı tamamlayacaktır. Bütün bu olaylar harekete etkilerine örnektir.

Ek 17'nin devamı

Adı:	Soyadı:	No:	Grup Adı:
------	---------	-----	-----------

3. 2. Kuvvetin Şekil Değişikliği Etkisi



Geçen derste kuvvetin cisimlerin hareketlerine olan etkilerini görmüştünüz. Cisimleri hızlandırma, yavaşlatma, sallama, döndürme, yön değiştirme ve durdurma etkileri bunlardan bazılarıdır.

Kuvvet, cisimlerin hareketlerini etkileyebileceği gibi acaba şekillerini de etkileyebilir mi?



Oyun parkına gittiğimizde orada bulunan yavru kuş binmeyi çok severiz. Kuşun üstüne oturarak ona, aşağıya doğru bir itme kuvveti uygularız ve sallanmaya başlarız. Kalktığımızda ise kuş eski haline geri döner. Buna benzer cisimlere kuvvet uygulandığında şekillerinde geçici olarak değişme olmaktadır.

Bazı cisimlere ise kuvvet uygulandığında bu cisimlerin şekillerinde kalıcı değişiklik meydana gelebilmektedir.



1. Kuvvet cisimlerin şekillerini nasıl etkilemektedir?

.....
.....
.....

2. Kuvvet uygulandığında şekli geçici olarak değişen cisimlere hangilerini örnek verebilirsiniz?

.....
.....
.....

3. Çevremizdeki hangi cisimlere bir kuvvet uyguladığımızda şekilleri kalıcı olarak değişmektedir?

.....
.....
.....

4. Bir cismin şeklini kuvvet uygulayarak hangi yollarla değiştirebilirsiniz?

.....
.....
.....

Ek 17'nin devamı



Bizi Kim Değiştirdi?

Elimdekiler:

Balon, yay, farklı kütleler, sünger, defter atacı, kağıt, tebeşir, oyun hamuru, çekiç.

Nasıl Yapalım?

1- Balonu şişiriniz ve daha sonra parmağınızla balona bastırıp bırakın. Uyguladığınız itme kuvveti kalktıktan sonra balonun şeklinde herhangi bir değişiklik oldu?



2- Bir yayın ucuna kütleler asın ve yayı alt ucundan 3-4 cm aşağıya doğru çekin ve bırakın. Çekme kuvveti kalktıktan sonra yayın şeklinde nasıl bir değişiklik oluyor?

3- Süngeri alıp elinizle sıkın ve sonra bırakın? Süngerin şeklinde hangi bir değişiklik oldu mu?

4- Sınıfınızda bulunan bir çekiç veya cisimle tebeşiri ezin. Şeklinde nasıl bir değişiklik oldu?



5- Bir parça kağıdı buruşturun ve bırakın. Kağıt eski şekline geri döndü mü? Cevabınızın nedenini açıklayınız.

6- Defter atacını düz hale getirin. Daha sonra atacı tekrar eski şekline getirmeye çalışın. Ataç eski şekline geri döndü mü? Cevabınızın nedenini açıklayınız.

☞ Hangi cisimlerin şekillerinde geçici değişiklik oldu? Bu cisimler eski şekillerine neden geri döndüler?

☞ Hangi cisimlerin şekillerinde kalıcı değişiklik oldu? Bu Cisimler eski şekillerine neden geri dönmediler?

??? Cisimlerin şekillerinde geçici veya kalıcı değişiklik yapmak için kuvvetin hangi etkilerini kullandınız?

İyi ki Şekli Değişmedi !!! Cisimlerin eski şekillerine geri dönmelerinin hayatımıza ne gibi yararları vardır?

.....
.....

Ek 17'nin devamı

.....

.....

.....

.....

İyi ki Şekli Değişti !!! Cisimlerin şekillerinde kalıcı değişiklik olmasının hayatımıza ne gibi yararları vardır?

.....

.....

.....

.....

.....

1- KUVVETLERİ BULALIM

1- Kapı kapatma	2- Sırıkla atlama	3- Kürek çekme
4- Arabayı halatla çekme	5- Süngeri sıkma	6- Rüzgar gülü
7- Uçurtma uçurma	8- Teneke bükme	9- Top zıplatma
10- Pencere açma	11- El arabası sürme	12- Yüzme

Yukarıdaki olayların;

a- hangilerinde kuvvetin harekete etkisi vardır?

.....

b- hangilerinde kuvvetin etkisi geçicidir?

.....

c- hangilerinde kuvvetin etkisi kalıcıdır?

.....

Ek 17'nin devamı

2- Hareketli ve hareketsiz cisimlere kuvvet uygularsak ne olur?

Cisim hareketli ise	Durumlar	Cisim hareketsiz ise
	Yönü değişebilir.	
	Harekete başlayabilir.	
	Dönmeye başlayabilir.	
	Daha hızlı hareket eder.	
	Şekli kalıcı olarak değişebilir.	
	Durabilir.	
	Sallanmaya başlayabilir.	
	Yavaşlayabilir.	

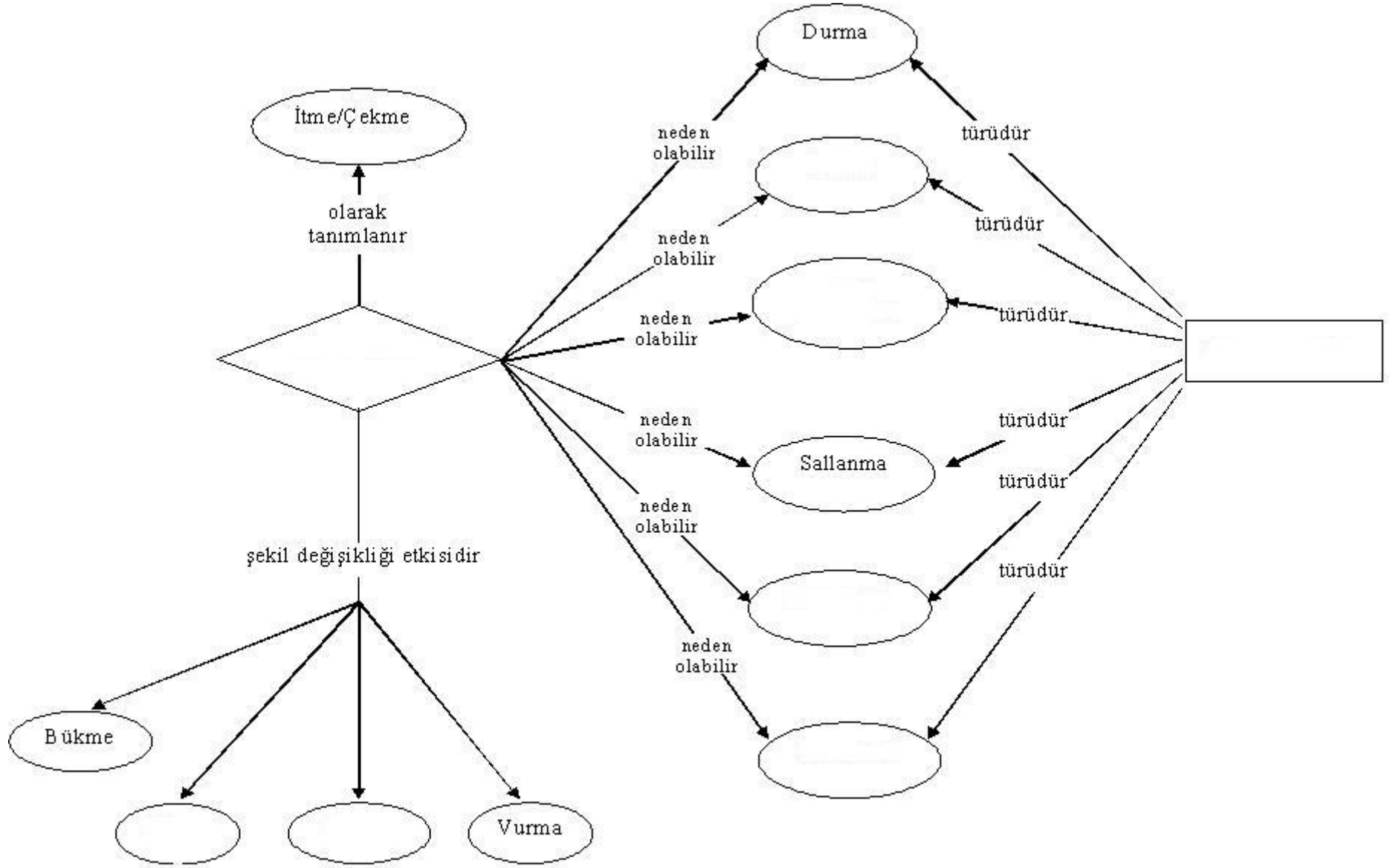
3- Aşağıdaki testte cümleleri okuyarak doğru ise D, yanlış ise Y harfini daire içine alınız.

- 1- Çevremizdeki varlıklar hareket edenler ve hareket edemeyenler olmak üzere ikiye ayrılırlar D Y
- 2) Hareket etmek için bir kuvvete ihtiyaç vardır. D Y
- 3) Uygulanan her kuvvet cisimleri harekete geçirir. D Y
- 4) Kuvvet, cisimleri sadece hızlandıran bir etkidir. D Y
- 5) Kuvvet cisimlerin şeklini kalıcı olarak değiştirmeyebilir. D Y
- 6) Her harekete bir kuvvet eşlik eder. D Y
- 7) Bükme, kuvvetin cisimler üzerinde yaptığı bir şekil değişikliğidir D Y

4- Aşağıdaki bulmaca içine bazı kavramlar gizlenmiştir. Bulmaca içine gizlenen bu kavramları bularak renkli kalemlerle üzerilerini çiziniz. Bulduğunuz bu kavramları diğer sayfadaki kavram haritasında boş bırakılan yerlere doğru şekilde yerleştiriniz.

A	B	H	Y	İ	Y	R	A	E	T	S	U	T
D	A	A	H	A	R	E	K	E	T	E	Y	U
P	Y	B	I	L	A	D	U	R	K	A	Ö	N
İ	D	K	Z	Ü	J	M	S	A	R	N	N	A
N	Ö	A	M	N	A	L	Z	I	H	E	D	E
F	N	T	A	H	S	N	M	E	E	K	E	T
E	M	M	N	K	İ	İ	S	M	E	M	Ğ	G
F	E	E	M	U	M	A	M	A	M	E	İ	J
Ö	Ğ	Y	A	V	A	Ş	L	A	M	A	Ş	K
R	E	N	C	V	İ	L	E	R	O	E	T	L
F	A	Z	L	E	A	Ç	O	K	Ğ	R	İ	E
E	B	N	E	T	S	İ	K	M	A	D	R	S
A	N	G	E	R	M	E	O	N	İ	Ş	M	A
C	Ç	Ü	N	J	I	Ğ	R	U	Ş	Ü	E	R

Ek 17'nin devamı



Ek 17'nin devamı

Adı:	Soyadı:	No:	Grup Adı:
------	---------	-----	-----------

4. TEMAS GEREKTİRMEYEN SİHİRLİ KUVVETLER



Resimde bir kişi arabayı elleriyle uyguladığı itme kuvvetiyle hareket ettirmeye çalışıyor. Anne, bebek arabasını elleriyle itekleyerek bebeğini gezdiriyor. Bir çocuk arkadaşının bindiği oyuncakçı uyguladığı kuvvetle döndürüyor. İşçi, malzemelerin olduğu kutuyu makinenin ipi çekmesiyle yukarıya taşıyor. Bir yelkenli denizde rüzgârın itmesiyle yol alıyor.



Resimlerde cisimlere etkiyen kuvvetleri dikkatlice incelediğinizde, bütün bu kuvvetlerin ortak özelliği sizce nedir?

.....

Kapı ve pencereyi kolundan tutarak açar veya kapatırız. Televizyonun sesini kısmak için düğmesini çeviririz. Ağır bir cismi ellerimizle veya bazı araçlar ile iterek veya çekerek hareket ettiririz. Yel değirmeni rüzgârın etkisiyle dönmeye başlar. Aynı şekilde rüzgâr, yelkenli gemilere temas kuvveti uygulayarak onları hareket ettirir. Daha birçok cisim uygulanan kuvvetin fiziksel teması sonucu hareket eder. Fiziksel temas sonucu oluşan bu tür kuvvetleri nasıl sınıflandırırınız?



Sizce yaşamımızdaki bütün kuvvetler cisimlere temas ederek mi oluşmaktadır? Temas olmadan cisimleri harekete geçiren başka kuvvetler var mıdır? Bu kuvvetlere örnek olarak neleri verebilirsiniz?

.....

.....

Ek 17'nin devamı



Görülmeyen Kuvvetler

Elimdekiler:

Mıknatıs, defter ataçları, beyaz çizgisiz kâğıt, silgi, kalem, plastik tarak, yünlü bez, balon, küçük kağıt parçaları.

Nasıl Yapalım?

1- Defter ataçlarını beyaz çizgisiz kâğıdın üstüne koyun. Mıknatısı kâğıdın altına **dokunmayacak** şekilde yaklaştırın ve mıknatısı ileriye ve geriye doğru hareket ettirin. Ataçları hareket ettirmek için mıknatıs nasıl bir kuvvet uyguladı?

.....



2- Saçınızı plastik tarakla iyice tarayın. Daha sonra plastik tarağı küçük kağıt parçalarına **dokunmayacak** şekilde yaklaştırın. Kağıt parçaları nasıl hareket etti?

.....



3- Balonları şişirin ve yünlü beze iyice sürtün. Yünlü beze sürerken balonları çıplak elinizle tutmamaya dikkat ediniz. Balonları cama yaklaştırın ve balonları serbest bırakın. Balonlar nasıl hareket etti?

.....



4- Silgi veya kaleminizi belli bir yükseklikten herhangi bir **kuvvet uygulamadan serbest** bırakın. Cisimler nasıl hareket etti?

.....

Neler Gözlemledik?



Yaptığınız dört etkinlikte, cisimlere hareket etmeleri için bir temas kuvveti uyguladınız mı?



Bu cisimleri harekete geçiren kuvvetler nasıl oluştu? Bu kuvvetleri, temas kuvvetlerinden farklı olarak nasıl adlandırırsınız?

.....

Temas kuvvetleri ile temas gerektirmeyen kuvvetler arasındaki farklar nelerdir?

.....

.....

.....

.....


Ek 17'nin devamı

İlk başta temas kuvveti olarak bildiğiniz fakat daha sonra **temas gerektirmeyen kuvvet** olduğunu öğrendiğiniz olaylar hangileridir?

.....
.....
.....

İlk başta temas gerektirmeyen kuvvet olarak bildiğiniz fakat daha sonra **temas kuvveti** olduğunu öğrendiğiniz olaylar hangileridir?

.....
.....
.....

Bulmaca Zamanı		
	Aşağıdaki tabloda bazı cisimlere uygulanan kuvvetlere örnekler verilmiştir. Verilen örneklerde cisimlerde hangi tür kuvvetlerin uygulandığını boş bırakılan yerlere yazınız	
Çorap Giyme	Direğe Bayrak Çekme	Yüksekten Serbest Bırakılan Top
Futbol	Rüzgar Kuvveti	Mıknatısın Demir Tozlarını Çekmesi
Çanta Taşıma	Mıknatısların Birbirini İtmesi	Plastik Tarağın Kağıt Parçalarını Çekmesi
Pencere Açma	Yayı Germe	Kapı Kapatma

Yukarıdaki örneklerin hangilerinde cisimlere **temas gerektiren** bir kuvvet uygulanmaktadır?

.....
.....
.....

Yukarıdaki örneklerin hangilerinde cisimlere **temas gerektirmeyen** bir kuvvet uygulanmaktadır?

.....
.....
.....

Ek 17'nin devamı

Adı:	Soyadı:	No:	Grup Adı:
------	---------	-----	-----------

5. MIKNATISLARI TANIYALIM

Bircan yapmayı planladığı bir iş için not aldı ve bunu unutmak istemiyordu. Sabah kalktığında görebileceği bir yere koymanın iyi olacağını düşünerek yazdığı kâğıdı panosuna toplu iğne ile tutturmak istedi. Fakat bu arada bu arada toplu iğneleri yere düşürdü. Siz, Bircan'ın kâğıdı panoya tutturmasını sağlamak için toplu iğneleri yerden toplamasına nasıl yardımcı olabilirsiniz?

Günlük yaşamda kullanılan bir takım araçlarda ve laboratuarda yapılan bazı deneylerde mıknatıslar kullanılmaktadır. Bu mıknatıslar farklı şekillerde olabilmektedir. Siz bunlardan hangilerini biliyorsunuz? Aşağıdaki boşluklara bildiğiniz mıknatısların şekillerini çiziniz.

Mıknatıs sizce nedir? Günlük hayatta nerelerde kullanıyorsunuz?

.....

İki mıknatısı birbirine yaklaştırdığımızda neler olabilir?

.....
.....

Mıknatısın uçları kutuplarının olması ne işimize yarayabilir?

.....

Mıknatısın cisimlere uyguladığı kuvvet gözle görülebilir mi?

.....

Mıknatıs cisimlere kuvvet uygularken onlara temas etmekte midir?

.....

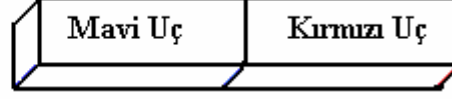
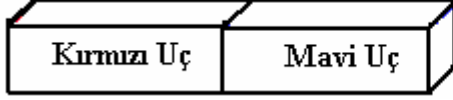
Ek 17'nin devamı



Mıknatısları Tanıyalım

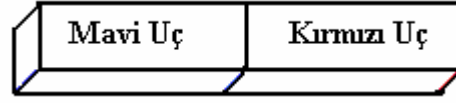
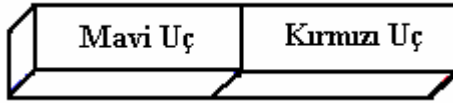
Elimdekiler: İki çubuk mıknatıs

Nasıl Yapalım?



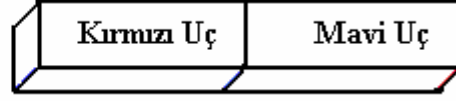
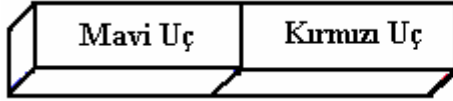
Mıknatısların uçlarını sıranızın üzerinde üstteki şekilde görüldüğü gibi birbirlerine yaklaştırınız. Mavi uçlar birbirlerine yaklaştınca ne oldu? Elinizde nasıl bir etki hissettiniz?

.....



Bu sefer mıknatısların kırmızı ve mavi uçlarını şekildeki gibi birbirlerine yaklaştırınız. Kırmızı ve mavi uçlar birbirlerine yaklaştınca ne oldu? Elinizde nasıl bir etki hissettiniz?

.....



Mıknatısların kırmızı uçlarını karşı karşıya gelecek şekilde birbirlerine yaklaştırınız. Ne gözlemliyorsunuz? Elinizde nasıl bir etki oluştu?

.....

Yaptığınız etkinlikten yararlanarak mıknatısların uçları arasındaki etkileşimleri aşağıdaki tabloyu kullanarak bulmaya çalışınız.

Birinci mıknatıs	İkinci mıknatıs	Uçlar birbirlerini
Mavi uç	Kırmızı uç	
Mavi uç	Mavi uç	
Kırmızı uç	Kırmızı uç	
Kırmızı uç	Mavi uç	

Yaptığınız etkinlikten yola çıkarak bir mıknatısın uçları hakkında neler söyleyebilirsiniz?

.....

Mıknatısın iki ucunun da farklı davranması size mıknatısın iki kutuptan oluştuğunu gösterir mi?

.....

Bir mıknatıs ikiye böldüğümüzde, yeni parçaların uçları yine itme veya çekme özelliği gösterirler mi? İkiye ayrılan her bir parçada N ve S kutupları oluşur mu? Grup ve sınıf arkadaşlarınızla tartışarak bu konudaki fikrinizi belirtiniz.

.....

Ek 17'nin devamı



Kayılmayan Kutuplar Elimdekiler:

Bir çubuk mıknatıs, çekiç.



Nasıl Yapalım?

Çubuk mıknatısı çekiçle ikiye bölünüz. Bölünen iki parçayı şekildeki gibi birbirine yaklaştırınız. Uçlar nasıl davrandı?

.....

.....



Bu sefer ikiye ayırdığınız parçalardan birini ters çevirerek diğer parçaya yaklaştırınız. Uçlar arasında nasıl bir etkileşim oldu?

.....

.....

??? İkiye ayırdığınız mıknatısın küçük parçalarında N ve S kutbu oluştu mu?

.....

.....

??? Bu parçaları, daha küçük parçalara tekrar ayırırsanız her parça mıknatıslık özellik gösterir mi? Neden?

.....

.....

Mıknatıs, maddelere ne tür kuvvet uygular?

.....

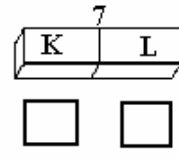
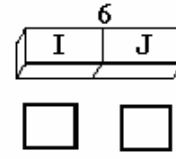
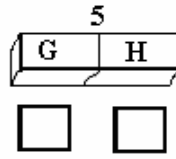
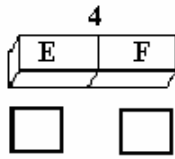
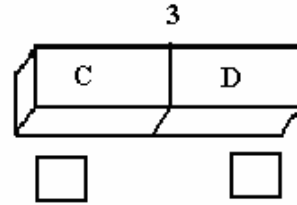
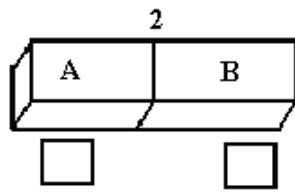
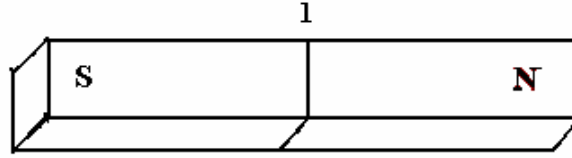
.....

Ek 17'nin devamı



Bulmaca Zamanı

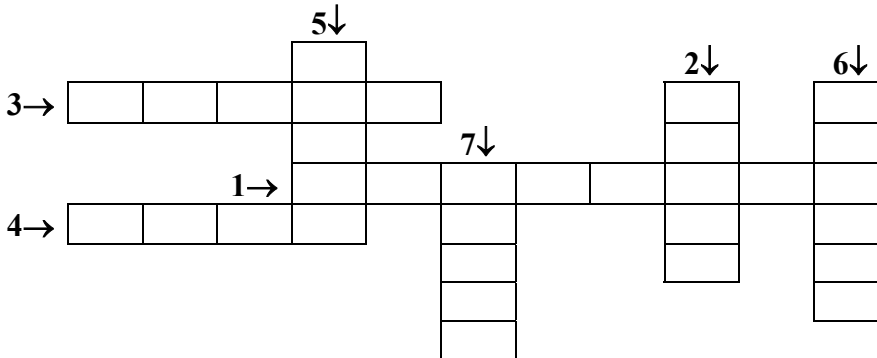
1- Bir numaralı mıknatısın kutupları N ve S verilmiştir. Bir numaralı mıknatıs ikiye bölünerek iki ve üç mıknatısları elde edilmiştir. Bu mıknatıslarda bölünerek 4, 5, 6 ve 7 mıknatısları oluşturulmuştur. Mıknatısların altında bulunan kutucuklara mıknatısların kutuplarını yazınız ve aşağıdaki soruları cevaplandırınız.



Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

A ve C uçları birbirlerini F ve I uçları birbirlerini
H ve L uçları birbirlerini..... E ve J uçları birbirlerini

2- Bulmacanın soruları aşağıda verilmiştir. Bakalım beş dakika içinde çözebilecek misiniz?



1. Demiri çekebilen madde.
2. Mıknatısın uçlarına verilen isim.
3. S kutbunun Türkçe açılımı.
4. Mıknatısta aynı uçların birbirine yaptıkları etki.
5. Mıknatısta zıt uçların birbirine yaptıkları etki.
6. Yön bulmaya yarayan bir alet.
7. N kutbunun Türkçe açılımı.

Adı:

Soyadı:

No:

Grup Adı:

Ek 17'nin devamı

6. SÜRTÜNMENİN HAYATIMIZDAKI YERİ

Geçen derste kuvvetleri “temas gerektiren kuvvetler” ve “temas gerektirmeyen kuvvetler” olarak sınıflandırmıştık. Çevremizde cisimlere etki eden kuvvetleri bu iki sınıflamadan birine dahil edebiliriz. Bunun için kuvvetlerin cisimlere temas biçimine bakılması önemlidir. Bu sayede çevremizdeki farklı kuvvetleri sınıflayabiliriz.

Bircan sabah uyandıığında pencerenin önüne geldi ve dışarıya baktı. Birden heyecanla çığlık attı. Dışarısı karla dolmuştu ve kar hala yağmaya devam ediyordu. Kahvaltısını yaptıktan sonra elbiselerini giydi ve dışarıya çıktı. Kızakla kayan arkadaşlarının yanına geldi. Bircan henüz bir iki adım atmıştı ki birden ayağı kayıp yere düştü. Bircan neden düşmüştü?



Çoğunuz evde babanızın veya bir büyüğünüzün kapı ve pencere menteşelerini yağladığını gözlemlemiştirsinizdir. Aynı şekilde bisikletlerin hareketli kısımlarının da yağlandığını görmüşünüzdür. Sizce bu araçların hareketli parçaları neden yağlanmaktadır?

Buzlu yolda yürürken neden zorlanırsınız?

Sandalyede, koltukta veya sıranızda kaymadan nasıl oturmaktasınız?

Bu sorularla ilgili olarak size bir problem durumu verilmiştir. Bu problemin çözümü için arkadaşlarınızla birlikte tartışınız ve bir sonuca varmaya çalışınız.



Elinizde bir kutu var ve bunu hareket ettirmeniz gerekiyor. Kutuyu itekleyerek veya çekerek taşımaya çalışıyorsunuz. Fakat kutu çok ağır olduğu için hareket ettiremiyorsunuz. Bu kutuyu hareket ettirmek için ne yaparsınız?

Sizce kutunun bulunduğu yüzey hareket etmesini engeller mi? Neden ?

Ek 17'nin devamı



Hareketi Zorlaştıran Nedir?

Elimdekiler:

Zımpara kağıdı, yünlü bez parçası, bir miktar kum, sıvı yağ, sıra yüzeyi, tahta takoz, dinamometre, ip, plastik kutu.

Nasıl Yapalım?

Zımparalı yüzey, kumlu yüzey, yağlı yüzey, yünlü yüzey ve sıra yüzeyi tahta takozun hareketini nasıl etkiler? Tahta takozun bu yüzeylerde hareket etmesini kolaydan zora doğru tahmini olarak sıralayınız.



1)yüzey, 2)yüzey, 3)yüzey, 4)yüzey, 5)yüzey

1- Zımpara kâğıdını sıranızın üstüne koyun. Zımpara kağıdının üstüne tahta takozu yerleştirin. İpin bir ucunu takozu diğer ucunu dinamometreye bağlayın. Takozu dinamometreyi çekerek hareket ettirin. Bunu yaparken takozun ilk hareket ettiği anda dinamometrede okuduğunuz değeri aşağıdaki tabloya yazın.

2- Aynı işlemleri, kum, yünlü bez parçası ve sıranızın üzerinde yapın. Dinamometrenin gösterdiği değerleri tabloya yazın.

3- Plastik kutunun içerisine sıvı yağı dökerek aynı işlemleri yapın. Dinamometrenin gösterdiği değeri tabloya yazın.

<i>Yüzeyler</i>	<i>Dinamometrede Okunan Değer</i>
Zımparalı yüzey	
Kumlu yüzey	
Sıra yüzeyi	
Yünlü yüzey	
Yağlı yüzey	

Dinamometrelerde okuduğunuz değerler neden farklı oldu? Takozun hareketini yüzeyler nasıl etkiledi?

.....

Yüzeyleri takozun hareket etmesini kolaylaştırmaları bakımından yeniden sıralayınız. İlk başta yaptığınız sıralamalar ile son sıralamalar arasında bir farklılık oldu mu?

1)yüzey, 2)yüzey, 3)yüzey, 4)yüzey, 5)yüzey

.....

.....

Tahta takoz hangi yüzeylerde daha kolay, hangi yüzeylerde daha zor hareket etti? Kaygan yüzeylerin cisimlerin hareketlerini kolaylaştırırken, pürüzlü yüzeylerin zorlaştırıcı olduğunu söyleyebilir misiniz?

.....

Bir cisim çeşitli yüzeylerde neden farklı hareket eder?

.....

Cisimlerin yüzeylerdeki hareketlerini zorlaştıran veya engelleyen kuvvet nedir?

.....

Ek 17'nin devamı

İyi ki Sürtünme Yok !!! Yaşamımızda birçok yerde sürtünmeden faydalanmaktayız. Bazı durumlarda cisimlerin hareket etmelerinin kolay olması için sürtünmenin az olması gerekmektedir. Örneğin, sürtünmenin az olduğu kaygan yüzeylerden faydalanarak yapılan bazı spor dalları bulunmaktadır. Bunlardan yararlanarak “**İyi ki sürtünme yok**” diyebileceğiniz olaylara neleri örnek olarak verebilirsiniz?

.....

.....

.....

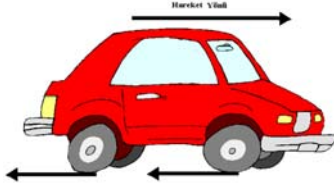
İyi ki Sürtünme Var !!! Yaşamımızda sürtünme kuvvetinden yararlanarak yapılan bir çok olay vardır. Örneğin, defterimize veya tahtaya yazı yazarken sürtünmeden faydalanırız. Bu gibi olaylarda sürtünmenin büyük olması daha önemlidir. Bunlardan yararlanarak “**İyi ki sürtünme var**” diyebileceğiniz olaylara neleri örnek olarak verebilirsiniz?

.....

.....

.....

Sporcuların çoğunun ellerine pudra sürdüğünü gözlemişsinizdir. Sporcular ellerinde oluşabilecek kayganlığı pudra kullanarak önlemeye çalışmaktadırlar. Bu şekilde oluşabilecek kayganlığı önleyerek sakatlanmaktan korunmaktadırlar. Aynı şekilde, karlı ve buzlu yollarda arabaların kaymasını engellemek için tekerleklere zincir takılmaktadır. Gözleri görmeyen insanlar, kabartmalı (pürüzlü) harfler yardımıyla okuma ve yazma öğrenmektedirler. Bu harfleri kullanarak kitap, gazete ve diğer basılı kaynakları okuyabilmektedirler.



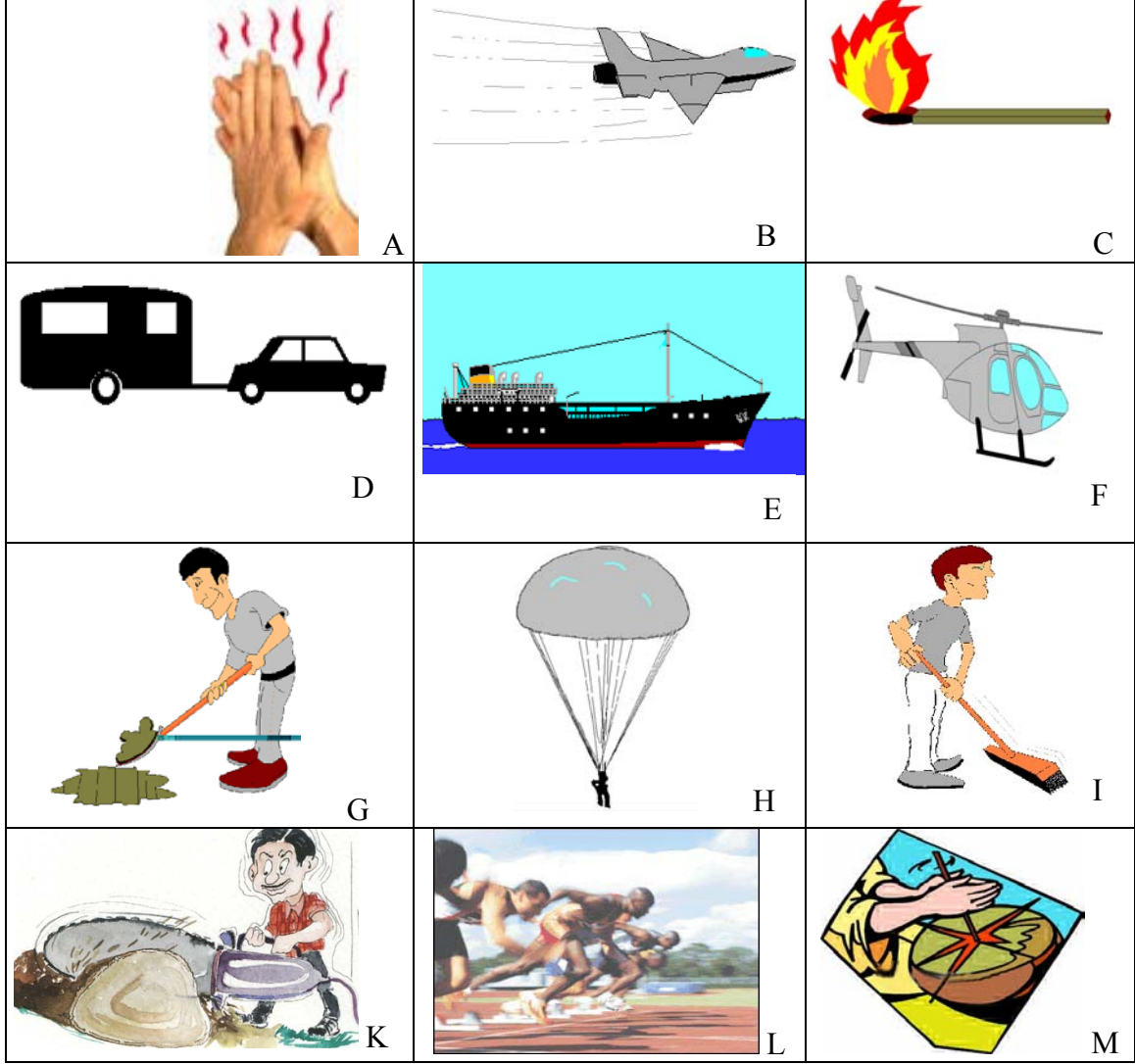
Bu engelleyici kuvvetin cisimler ile sürtünen yüzeyler arasında olduğu dikkatinizi çekti mi? Cisimler hareket ederken bu engelleyici kuvvet, cisimlere zıt yönde direnç göstermektedir. Bu sürede cisimler ile sürtünen yüzeyler sürekli temas halindedirler. Sürtünme kuvveti hangi kuvvet sınıfına girer?

.....

Üşüdüğünüzde ellerinizi birbirine sürtersiniz. Yaptığınız sürtünme ile elleriniz ısınır. İnsanların ateşi bir çubuğu odun parçasına sürekli olarak sürterek bulduklarını biliyor musunuz? Bisiklet sürerken frene bastığınızda tekerlek ve fren pabuçlarının sürtünmesi sonucu durursunuz.

Ek 17'nin devamı

Bulmaca Zamanı



a- Sürtünme kuvveti cisimlerin hareketini zorlaştırmaktadır?

b- Sürtünme kuvveti cisimlerin hareketini kolaylaştırmaktadır?

Ek 17'nin devamı

Adı:	Soyadı:	No:	Grup Adı:
------	---------	-----	-----------

PARAŞÜT YAPALIM

Hava direncini kullanarak küçük cisimleri taşıyabilecek bir paraşütü nasıl yaparsınız?

Basit malzemeler kullanarak 50 gramlık bir cismi havada uzun süre taşımak bir paraşüt yapmaya ne dersiniz !!! Bu konuda internet ve diğer kaynaklardan bilgi toplayınız. Gelecek derse aşağıda tabloda verilen 2., 3. ve 4. basamakları yaparak gelin. Beşinci ve 6. basamakları sınıfta arkadaşlarınızla birlikte yapacaksınız. Derse gelirken paraşüt yapımında kullanacağınız malzemeleri yanınızda getirmeyi unutmayınız

PARAŞÜT YAPALIM

- 1. Amaç:** Basit araç-gereç ve malzemeler kullanarak düşmeyi geciktirecek bir paraşüt geliştirmek.
- 2. Ön araştırma:** İnterneti ve diğer kaynakları kullanarak paraşütlerin nasıl çalıştığı ve düşme üzerindeki etkilerini araştırınız. Farklı paraşüt şekillerinin işlevini öğreniniz. Daha yavaş düşmenin nelere bağlı olduğunu belirleyiniz.

3. Aracın Tasarımı: Elli gramlık küçük bir cismin olabildiğince yavaş düşmesini sağlayacak bir paraşüt geliştiriniz. Çizimler yaparak paraşütün taslağını hazırlayınız.

4. Kullanılacak Malzemeler: belirlediğiniz taslağı gerçekleştirmek üzere hangi malzeme, araç ve gereçlere ihtiyacınız olduğunu belirleyiniz.

5. Aracın Yapımı: Malzemeyi işleyerek istenen şekli veriniz. Bant, tutkal, zımba, makas, cetvel vb. kullanarak aracı yapınız.

6. Değerlendirme: Paraşütünüzü deneyiniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

Ek 18. Kuvvet ve Hareket Ünitesi Öğrenci ve Öğretmen Rehber Materyallerinin Pilot Çalışmalarında Yapılan Değişiklikler

“Çevremizdeki Hareketli Varlıkları Gözlemleyelim” 5E etkinliğinde, girme basamağında sorulan sorulardan biri olan *Çevrenizde hareket eden varlık var mı?* sorusu öğrencilerin cevaplarını sınırlamalarına ve gelen cevapların az olması üzerine *Hangi varlıklar hareket etmektedirler?* şeklinde değiştirilmiştir. Aynı etkinliğin keşfetme basamağında öğrencilere yaptırılmak istenen anlam çözümleme tablosunda öğrenciler *Varlıklar* sütununun tamamına hareket eden canlı varlıkları yazmışlardır. *Hareket türleri* satırına hareket çeşitlerini yazmadıkları, hareket edebilen cansız varlıklara örnekler vermedikleri ve genellikle doğada olan canlı varlıkları (hayvanları) yazdıkları dikkat çekmiştir. Bunun üzerine *Varlıklar* sütunu *Canlı varlıklar* ve *Cansız varlıklar* olmak üzere iki sütuna ayrılmıştır. *Hareket türleri* satırına ise hareket çeşitlerinin adları yazılarak bu problem giderilmeye çalışılmıştır.

“Cisimleri Hareket Ettirme ve Durdurma” ve “Kuvvetin Harekete Etkisi” 5E etkinliklerinde girme basamağındaki sorularda basitleştirme yapılırken, keşfetme basamağının sonunda sorulan iki soru öğrencilerin seviyelerinin üzerinde olduğu için çıkarılmıştır. Ayrıca öğrencilerin keşfetme basamağında yer alan ifadeleri anlamadıkları tespit edilmiştir. İfadelerin anlaşılabilirliğini sağlamak için cümleler öğretmeninde yardımıyla daha basit seviyeye indirgenmeye çalışılmıştır. Keşfetme basamağının etkili ve çalışabilir olması için etkinlik sonunda kazanımlara yönelik olarak “Neler Öğrendik?” kısmı yeniden düzenlenerek boşluk doldurmalı hale dönüştürülmüştür. Ayrıca keşfetme basamağının sonuna anlam çözümleme tablosu yerleştirilmiştir. Değerlendirme basamağına konulan boşluk doldurmalı sorular daha kolay anlaşılması ve konuyla daha ilişkili olması için yeniden düzenlenmiştir. Ayrıca etkinliklerdeki işlem basamakları öğrencileri kazanımlara yönlendirecek şekilde yeniden düzenlenerek daha anlaşılır hale dönüştürüldü.

“Kuvvetin Şekil Değişikliği Etkisi” 5E etkinliğinde, girme basamağında sorulan 3. ve 4. sorunun yerleri akıcılığı sağlamak için değiştirilmiştir. Keşfetme basamağında 4. işlem basamağında yer alan oyun hamurunun şeklinin değiştirilmesi olayında öğrencilerin ilgilerinin oyun hamuruna kayması ve konunun dağılması üzerine esas uygulamada kullanımdan çıkarılmıştır. Keşfetme basamağının sonunda amaca yönelik odaklayıcı sorunun eksikliğinin görülmesi üzerine bir soru eklenmiştir. 5E etkinliğinin bazı yerlerinde işlem basamakları ve cümleler daha anlaşılır hale getirilmiştir.

Derste işlenen dört etkinlik sonunda konuya yönelik bir değerlendirme yapılmıştır. Yapılandırılmış gride sorulan soruların fazla olması nedeniyle soru sayısı 5’ten 3’e indirilerek amaca yönelik olacak şekilde sorular birleştirilmiştir. Kuvvetin harekete yönelik etkisinin değerlendirildiği tablo, öğrencilerin anlamaması üzerine değiştirilmiştir. Tabloda yer alan ifadeler orta sütuna taşınmış ve daha anlaşılır hale dönüştürülmeye çalışılmıştır. Aynı şekilde kavram haritasının anlaşılmaması üzerine haritanın ön bölümüne matris bulmaca konulmuştur. Kavram haritasında yer alan kavramlar matris bulmacanın içine yerleştirilerek uygulanabilirliği artırılmaya çalışılmıştır.

“Temas Gerektirmeyen Sihirli Kuvvetler” 5E etkinliğinde girme basamağının pilot uygulamada oldukça geniş tutulduğu tespit edilmiştir. Uzun süre alması ve öğrencilerin motivasyonlarının dağılması ve keşfetme basamağındaki etkinliğin çalışılabilirliğini etkisiz hale getirmesi üzerine bu basamakta kısaltmalara gidilmiştir. Bu kısaltmalar sonucunda bir etkinlik çıkarılmış ve metinler sadeleştirilmiştir.

Ek 18'in devamı

“Mıknatısları Tanıyalım” 5E etkinliğinin öğrencilerin oldukça ilgisini çektiği görülmüştür. Mıknatıslarla oynayarak çevrelerindeki maddelerin mıknatıs tarafından çekilip-çekilmediğini tespit etmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Keşfetme basamağını oldukça etkili yapmışlar ve soruların büyük çoğunluğunu cevaplandırmışlardır. Derinleştirme basamağında verilen “Kaybolmayan Kutuplar” etkinliğinde ikiye bölünen mıknatısa ait resmi öğrencilerin anlamaması üzerine değiştirilmiş ve etkinlikteki işlem basamakları daha anlaşılır olacak şekilde yeniden düzenlenmiştir. Değerlendirme basamağında verilen bir çizimde öğrencilerin mıknatısların kutupları arasında meydana gelen etkileşimleri şekil üzerinde göstermeleri istenmişti. Buna yönelik işlemler keşfetme basamağında da yapıldığı için bu kısım çıkarılmıştır. Bununla birlikte, bazı cümlelerin okunabilirliğinde düzeltmeler yapılmıştır.

“Sürtünmenin Hayatımızdaki Yeri” 5E etkinliğinde bazı yerlerde kelime ve cümle düzeltmeleri yapılmıştır. Keşfetme basamağında kullanılan dinamometrenin büyük kuvvetleri ölçebilecek kapasitede olmadığı görülmüştür. Esas çalışmada, daha büyük kuvvetleri ölçebilecek dinamometreler kullanılmasına karar verilmiştir. Yapılandırılmış grid değerlendirme basamağında kullanılarak, kavramsal değişim süreci desteklenmeye çalışılmıştır.

Teknolojik tasarım süreci kullanılarak hazırlanan “Paraşüt Yapalım” etkinliği öğrencilere proje olarak verilmiştir. Öğrenciler konu ile ilgili yaptıkları araştırma sonuçlarını çalışma kâğıtlarına not ederek, paraşüt yapımında kullanacakları malzemeleri sınıfa getirmişlerdir. Öğrencilerin ulaşabilecekleri kaynakların sınırlı olması yapılan paraşütlerin basit yapıda olmasına neden olmuştur. Bununla birlikte, öğrencilerin paraşütleri isteyerek yaptıkları ve bundan büyük zevk aldıkları tespit edilmiştir.

Pilot uygulamada öğretmen rehber materyalinde de değişiklikler ve düzeltmeler yapılmıştır. Öğretmen rehber materyalinin ilk hazırlanmasında öğretmende var olabilecek veya meydana gelebilecek kavram yanlışları dikkate alınmamıştı. Fakat uygulama süresince öğretmende bazı yanlışların olduğu ve bunların öğrencilere aktarıldığı tespit edilmiştir. Örneğin, hareketin kuvvet, kuvvetin hareket olarak algılandığı ve varlıklara ait bazı hareketlerin sınıflandırılmasında problem yaşanıldığı görülmüştür. Balığın kuyruk hareketi, frene basınca arabanın ileri-geri gitmesi, yılanın hareketi, insanın üşmesi gibi. İtme ve çekmenin kuvvet olarak değil, hareket türü olarak belirtildiği, rüzgârın cisimlere temas gerektirmeyen kuvvet uyguladığı ve kuvvet uygulamadan cisimlerin harekete geçebileceği belirtilmiştir. Bu ve benzeri durumlarda ders esnasında öğretmene yardımcı olunarak bazı açıklamalarda bulunulmuş ve öğrencilere kavram yanlışlarının aktarımı veya onlarda yanlışların oluşmasına engel olunmaya çalışılmıştır. Ders çıkışında öğretmen ile zaman zaman bu konular açıklayıcı bir şekilde konuşulmuş ve esas uygulamada benzer durumların oluşmaması için öğretmen rehber materyalinde ilgili yerlere açıklamalar yazılmıştır. Uygulama esnasında bazen öğretmenin unutarak bazen ise kolaya kaçarak düz anlatımı tercih ettiği görülmüştür. Öğretmen bu konuda yumuşak bir dille ile birkaç kez uyarılarak çalışmanın amacından çıkılmasına engel olunmaya çalışılmıştır.

Ek 19. “Paraşüt Yapalım” Etkinliğinde Öğrencilerin Tasarladıkları Paraşütler



Resim 1



Resim 2



Resim 3



Resim 4



Resim 5



Resim 6

Ek 19'un devamı



Resim 7



Resim 8



Resim 9



Resim 10



Resim 11



Resim 12



Resim 13

ÖZGEÇMİŞ

06.03.1976 tarihinde Aksaray'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Ankara-Şereflikoçhisar'da tamamladı. 1994 yılında girdiği KTÜ, Fatih Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği programından 1998 yılında program ikincisi olarak mezun oldu. 1999 yılında YÖK tarafından yapılan YLE sınavını kazanarak İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Anabilim dalı Fen Bilgisi Eğitimine araştırma görevlisi olarak atandı. ODTÜ'nde dil eğitimini tamamladıktan sonra YÖK tarafından 2000 yılında KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsüne lisansüstü çalışma yapmak üzere 35. madde ile görevlendirildi. 2002 yılında yüksek lisansını tamamlayarak aynı yıl aynı programda doktora çalışmalarına başladı. Araştırmacı evli olup, KPDS notu 81 ve ÜDS notu 73.750'dir.