

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**BİLİM TARİHİ TEMELLİ HİKÂYELERİN
İLKÖĞRETİM 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
“KUVVET VE HAREKET” ÜNİTESİ KAVRAMLARINI
ANLAMA DÜZEYLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Feray KAHRAMAN

TRABZON

Haziran, 2012

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**BİLİM TARİHİ TEMELLİ HİKÂYELERİN
İLKÖĞRETİM 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
“KUVVET VE HAREKET” ÜNİTESİ KAVRAMLARINI
ANLAMA DÜZEYLERİNE ETKİSİ**

Feray KAHRAMAN

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünde
Yüksek Lisans Unvanı Verilmesi için Kabul Edilen Tezdir.**

**Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Faik Özgür KARATAŞ**

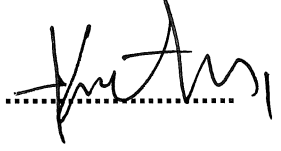
TRABZON

Haziran, 2012

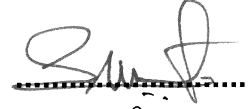
KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

**Bu çalışma jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalında YÜKSEK
LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir. 12/06/2012**

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Faik Özgür KARATAŞ



Üye : Doç. Dr. Suat ÜNAL



Üye : Doç. Dr. Tuncay ÖZSEVGİ



Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Haluk ÖZMEN

Enstitü Müdürü

TEZ BEYANNAMESİ

Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum

Feray KAHRAMAN

12/06/2012

ÖNSÖZ

Kültürümüzün bir parçası olan hikâyeler, küçük-büyük her yaştaki bireylere hitap eder. Bu hikâyeler, öğretim sürecinde daha etkili öğrenme sağlayabilmek amacıyla bilim tarihi temelli olarak da kullanılabilir. Bu çalışmada bilim tarihi temelli hikâyeler kullanımının ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesini anlama düzeyleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Araştırmanın şekillenmesinde ve tüm aşamalarında yardım ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım saygıdeğer hocam, Yrd. Doç. Dr. Faik Özgür KARATAŞ’a şükranlarımı sunarım.

Bilim tarihi temelli hikâyelerin oluşturulma sürecinde görüş ve önerilerinden yararlandığım hocam Doç. Dr. Suat ÜNAL’a teşekkürlerimi sunarım. Doç. Dr. Tuncay ÖZSEVGEÇ hocama da bu çalışmanın iyileştirilmesi için verdiği değerli dönütler için teşekkür ederim.

Çalışma süresince manevi destekleriyle daima yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen aileme ve dostlarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Feray KAHRAMAN

Trabzon 2012

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VIII
ABSTRACT	IX
TABLolar DİZİNİ.....	X
KISALTMALAR LİSTESİ	XI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	3
1.3. Araştırmanın Problemleri	3
1.4. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	4
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	7
1.6. Araştırmanın Varsayımları	7
1.7. Temel Kavramlar	7
1.7.1. Bilim Tarihi	7
1.7.2. Hikâyeler.....	9
1.8. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	11
1.8.1. Bilim Tarihinin Eğitim-Öğretimde Kullanılması ile İlgili Yapılan Çalışmalar	11
1.8.2. Hikâyelerle Öğretim Konusunda Yapılan Çalışmalar	13
1.8.3. Bilim Tarihi Temelli Hikâyelerle Öğretim ile İlgili Yapılan Çalışmalar	16
1.8.4. “Kuvvet ve Hareket” Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar	18
1.9. Bölüm Özeti ve Değerlendirme	21
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	23
2.1. Araştırmanın Yaklaşımı ve Yöntemi	23
2.1.1. Aksiyon Araştırması	24
2.2. Çalışma Grubu	27
2.3. Araştırma Süreci	28
2.3.1. Hikâyelerin Oluşturulması.....	28
2.3.2. Hikâyelerin Uygulanması	32
2.3. Veri Toplama Araçları.....	33

2.3.1.	Araştırmacı Günlükleri	34
2.3.2.	Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar.....	35
2.3.3.	Konu Sonu Değerlendirme Testleri	36
2.3.4.	Başarı Testi	36
2.3.5.	Anket.....	37
2.4.	Veri Analizi	37
2.4.1.	Araştırmacı Günlüklerinden Elde Edilen Verilerin Analizi	38
2.4.2.	Yarı Yapılandırılmış Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analizi.....	39
2.4.3.	Konu Sonu Değerlendirme Testlerinden Elde Edilen Verilerin Analizi	40
2.4.4.	Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi	40
2.4.5.	Anketlerden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	41
3.	BULGULAR.....	43
3.1.	Araştırmacı Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular.....	43
3.2.	Yarı Yapılandırılmış Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	49
3.3.	Konu Sonu Değerlendirme Testlerinden Elde Edilen Bulgular	53
3.3.1.	“Yaylar” Konu Sonu Değerlendirme Testinden Elde Edilen Bulgular	54
3.3.2.	“İş ve Enerji” Konu Sonu Değerlendirme Testinden Elde Edilen Bulgular	55
3.3.3.	“Basit Makineler” Konu Sonu Değerlendirme Testinden Elde Edilen Bulgular	58
3.4.	Başarı Testinden Elde Edilen Bulgular.....	60
3.5.	Anketlerden Elde Edilen Bulgular.....	63
3.5.1.	1. Anket Sorusundan Elde Edilen Bulgular	63
3.5.2.	2. Anket Sorusundan Elde Edilen Bulgular	66
3.5.3.	3. Anket Sorusundan Elde Edilen Bulgular	66
4.	TARTIŞMA.....	67
4.1.	İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” Ünitesi Kavramlarını Anlama Düzeylerine Yönelik Tartışma.....	67
4.1.1.	Bilim Tarihi Temelli Hikâyelerin Öğrencilerin Derse İlgilerine ve Anlama Düzeylerine Etkilerine Yönelik Tartışma	69
4.1.1.1.	Esneklik ve Yaylar.....	72
4.1.2.	İş ve Enerji.....	73
4.1.3.	Basit Makineler.....	75
4.2.	Bilim Tarihi Temelli Hikâyelerin Etkililiğine Yönelik Tartışma.....	76
4.3.	Uygulamanın Aksayan Yönlerine ve Öğretimin Sürecinin Kalitesini Arttırmaya Yönelik Tartışma.....	78

5.	SONUÇLAR.....	81
6.	ÖNERİLER.....	84
7.	KAYNAKLAR	86
8.	EKLER	94
	ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

Bilim Tarihi Temelli Hikâyelerin İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” Ünitesi Kavramlarını Anlama Düzeylerine Etkisi

Bu çalışma, bilim tarihi temelli hikâyelerle öğretimin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin “Fen ve Teknoloji” dersi öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki konu ve kavramları anlama düzeylerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmanın amacına uygun olarak aksiyon araştırması yöntemi rehberliğinde araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda araştırmacının Fen ve Teknoloji öğretmeni olarak görev yaptığı bir kırsal ilköğretim okulunun 7. sınıfını oluşturan 15 öğrenci ile “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik hazırlanan 5 bilim tarihi temelli hikâyenin uygulaması gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar haftada 4 saat olan Fen ve Teknoloji derslerinde toplam 7 hafta sürmüştür. Bu süreç boyunca araştırmacı, günlükler, yarı yapılandırılmış mülakatlar, konu sonu değerlendirme testleri, başarı testi ve anket olmak üzere çoklu veri toplama araçlarından yararlanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda bilim tarihi temelli hikâyelerin öğrencilerin “Kuvvet ve Hareket” ünitesiyle başarıları düzeyleri üzerinde olumlu etkileri gözlemlenmiştir. Ayrıca bilim tarihi temelli hikâyelerin öğrencileri Fen ve Teknoloji dersine güdülediği ve derse olan ilgilerini arttırdığı da ifade edilebilir. Ulaşılan sonuçlar doğrultusunda gelecekte yapılacak çalışmalarda bilimin doğasına da yer verilmesi önerisinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bilim Tarihi, Hikâyeler, Kuvvet ve Hareket, Aksiyon Araştırması

ABSTRACT

The Effects History Of Science Based Stories on 7th Grade Students' Understanding of "Force and Motion" Unit and Related Concepts

The purpose of this thesis is to determine the effects of the history of science based stories on students' course engagement and conceptions within the unit of "Force and Motion". The study was conducted within the direction of action research approach. Five history of science based stories developed and administrated by the researcher in her own 7th grade science and technology class. The administration process took seven weeks with the class consisted of 15 students who meet twice a week with two consecutive forty-minute sessions. Throughout this process, multiple data collection methods and techniques, including researcher diaries, semi-structured interviews, formative tests, an achievement test were employed. The history of science based stories were found effective about students' conceptions and understanding of 'force and motion' related concepts. Furthermore the results are encouraging regarding engaging and motivating students to the class. Based on the findings, it is suggested that nature of science aspect should be addressed in stories future research.

Key Words: History of Science, Story, Force and Motion, Action Research

TABLolar DİZİNİ

Tablo Nr.	Tablo Adı	Sayfa Nr.
1.	Uygulama sınıfındaki öğrencilerin takma isimleri ve sahip oldukları bazı özellikler.....	27
2.	Uygulama sürecinde yer alan hikâyeler ve her hikâyede öğretilmesi hedeflenen kavram ve bilgiler	29
3.	“Eğik Düzlem” hikâyesinin yer aldığı örnek bir ders akışının aşamaları ve her aşamada gerçekleştirilen uygulamalar	32
4.	Veri toplama araçlarının hedef aldığı alt problemler	34
5.	Açık uçlu soruları analiz etmede kullanılan kategoriler ve içerikleri	40
6.	Başarı testinin değerlendirilmesinde kullanılan puanlama kıstasları	41
7.	1. anket sorusunu değerlendirme kriterleri.....	41
8.	Araştırmacı günlüklerinden elde edilen bulgular	43
9.	Mülakat verileri doğrultusunda öğrencilerin konu ve kavramları anlama düzeyleri	50
10.	“Yaylar” konu sonu değerlendirme testinde yer alan boşluk doldurma ve çoktan seçmeli sorulardan elde edilen veriler	54
11.	“Yaylar” konu sonu değerlendirme testinde yer alan açık uçlu soruların cevaplarına göre anlama düzeyleri yüzde tablosu	55
12.	“İş ve Enerji” konu sonu değerlendirme testinde yer alan boşluk doldurma sorularından elde edilen veriler.....	56
13.	“İş ve Enerji” konu sonu değerlendirme testinde yer alan açık uçlu soruların cevaplarına göre anlama düzeyleri yüzde tablosu.....	56
14.	“Basit Makineler” konu sonu değerlendirme testinde yer alan eşleştirme sorularından elde edilen veriler.....	58
15.	“Basit Makineler” konu sonu değerlendirme testinde yer alan açık uçlu soruların cevaplarına göre anlama düzeyleri	59
16.	Başarı testinde eşleştirme sorularından elde edilen veriler	60
17.	Başarı testi sorularının cevaplarının anlama düzeyleri yüzde tablosu	61
18.	Öğrencilerin başarı testinden aldıkları puanlar	63
19.	1. anket sorusundan elde edilen veriler	64

KISALTMALAR LİSTESİ

5E	: Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
N	: Newton
No	: Numara
M.Ö.	: Milâttan Önce
MS Word	: Microsoft Word

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Toplumların başlangıcından bu yana en ilkel uygarlığın bile insan, doğa ve evren üzerine tahminler yürüttüğü, yorumlarda bulunduğu görülmüştür. İnsanların, canlıların yapısı, hastalıklar, depremler ve gece-gündüz gibi birçok olay ve olguyu anlama kaygısı insanlığın başlangıcıyla birlikte ortaya çıkmıştır (Topdemir, 2004). Bu durum zaman içerisinde bilimin doğuşunu ve gelişmesini gerekli kılmıştır.

Bilimde var olanın tanınması, birbiri ile ilişkilendirilmesi, nedenlerinin araştırılması gibi işlevleri ancak bilimsel okur-yazar bireyler sayesinde gerçekleşebilir. Bilimsel okur-yazar birey, bilimsel bilgi ve ilkelere karşı ilgili, bu bilgilerin oluşumunu özümseyerek günlük hayatında kararlar verirken kullanabilen, bilim, teknoloji ve toplum etkileşiminin farkında olan bireydir (Aslan, Yalçın & Taşar, 2009). Fen ve Teknoloji öğretim programının amaçlarından biri de bilimsel okur-yazar bireyler yetiştirmektir. Fen ve Teknoloji öğretim programının 6, 7 ve 8. sınıf düzeyi için “Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre” kazanımlarından bazıları şöyle sıralanmıştır (MEB, 2006, s.74):

1. Bilimsel bilginin gelişiminde deney yapar, delil toplar, olaylar ve kavramlar arasında ilişki kurar, olası açıklamalar önerir ve hayal gücünü kullanmanın rolünü tanımlar ve örneklerle açıklar.
2. İnceledikleri doğal olaylar hakkında geçmişte ve günümüzde ortaya atılmış ve kabul görmüş olan düşünceleri ve teorileri belirler ve karşılaştırır.
3. Bilimsel bilginin, yeni kanıtlar ortaya çıkması durumunda nasıl değişip geliştiğine örnekler verir.
4. Bilimsel bilginin oluşturulmasında ve başkalarına açıklamak amacıyla sunumunda modellerden yararlanmanın yeri ve önemini bilir.
5. Bilim ile uğraşanların tek tip insanlar olmadığını anlar.
6. Kadınların ve erkeklerin kuramsal ve uygulamalı fen bilimlerini meslek olarak seçip alanlarında yükselebildiklerini anlar.
7. Bilimsel iş görmeyen unsurlarını (bazen yalnız bazen birlikte çalışmak, meslektaşlarla sürekli iletişim içinde bulunmak) anlar.

8. Farklı tarihsel ve kültürel geçmişleri olan insan topluluklarının bilimsel düşüncelerin gelişimine yaptıkları katkıları örneklerle açıklar.
9. Kendi alanlarında dünya çapında üne sahip Türk bilim adamlarına ve bu kişilerin bilime katılarına örnek verir.
10. Bilimsel araştırmalarda kullanılan, bilimsel araştırmaları ilerleten, destekleyen veya mümkün kılan teknolojilere örnek verir.
11. Bilimdeki gelişmelerin, teknolojinin gelişmesine, teknolojiye yeni icatlara ve uygulamalara yol açtığına örnekler verir.
12. Fen ve teknoloji uygulamalarının birey, toplum ve çevre üzerine olumlu veya olumsuz etkiler yapabileceğini anlar.

“Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre” kazanımları incelendiğinde bilim tarihinin fen öğretimine dâhil edilmesi gerektiği fikri ortaya çıkmaktadır. Örneğin; yukarıda verilen 3 numaralı kazanımda yeni kanıtlar ortaya çıkması durumunda bilimsel bilginin değişip geliştiğine dair örnekler verilebilmesi için tarih boyunca bilimsel fikirlerin gelişimi bilinmelidir. Böyle bir kazanım, bilim tarihinin öğretilmesi ile sağlanabilir. Bilim tarihi körü körüne inanmaya karşı çıkarak bilginin kesin doğru olmadığını, zamanla değişip gelişebileceğini, bilim insanlarının özelliklerini, çabalarını göstererek bilimin ve paralel olarak fen derslerinin insan uğraşı olduğunu gözler önüne serer (Klassen, 2007; Yücel, 2009). Tarihsel yaklaşımların bireysel düşünme gelişimini bilimsel fikirlerin gelişimi ile birleştirmesi, bilimsel kavramların ve yöntemlerin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olması fen öğretim programlarına bilim tarihinin dahil edilmesinin gerekçeleri arasında yer alır (Kaya, 2007).

Fen ve Teknoloji dersi özellikle ilköğretim II. kademedeki soyut kavramlar içerdiğinden öğrenciler tarafından anlaşılması zor bir ders olarak kabul edilmektedir. İş, enerji, kuvvet, hareket ve basit makineler gibi kavramların anlamlı olarak öğrenilmesinde güçlüklerle karşılaşmaktadır. Ancak bu konular fen bilimlerinde yer alan birçok konuya önkoşul ya da temel oluşturmaktadırlar (Aydoğmuş, Sarıkoç & Berber, 2010). Bu kavramların günlük hayatın içinde nasıl yer aldığı, hangi ihtiyaçlar doğrultusunda araştırılıp geliştirildiği, mevcut duruma nasıl geldiği ve zaman içerisinde hangi süreçlerden geçildiğini kavrayabilmek için bilim tarihi temelli öğretilmesi faydalı olacaktır (Yıldırım, 2011).

Fen eğitiminin amacı bilimsel düşünebilen, hayatındaki sorunları doğru tespit edebilen, bu sorunlara aktif çözüm üretebilen, bu çözümleri günlük hayatında

uygulayabilen bireyler yetiştirebilmektir (Yücel, 2009). Bu amaca ulaşabilmek için fen kavramlarını temel alan bilimsel hikâyeler kullanılmasının etkili olabileceği düşünülmektedir. Öğrencilerden hikâyeler içersindeki problem durumunu belirlemeleri ve çözüm üretmeleri istenebilir. Böylece çözüm yollarının fen kavramları ile ilişkisi öğrenciler tarafından görülebilir. Nitekim Klassen (2009) hikâyelerin, bilimsel kavramların neden öğrenilmesi gerektiğini vurguladığı, bilimsel fikir ve kavramları açıklamak ve çıkarımlar yapmak için kullanılabilirdiğini ifade etmiştir. Öğrenciler hikâyelerle öğretim sürecinde önce sorgulamaya, ardından doğru cevaplar aramaya başlarlar. Hikâyeler bilişsel organizatörlerdir, öğretilen kavramın yapılandırılmasında referans olur (Hill & Baumgartner, 2009). Bir öğretim tekniği olarak kullanılan hikâyeler gerçek veya gerçeğe uygun olaylar üzerine yazıldıklarından, öğrenilecek kavramları günlük hayatla ilişkilendirerek anlamlı öğrenme sağlarlar (Bertiz, 2005; Dincel, 2005). Hikâyeler güncel olaylar üzerine yazılabileceği gibi tarihsel olaylar ile ilgili de yazılabilir.

Bilim tarihi temelli hikâyeler farklı çalışmalarda tarihsel hikâyeler olarak da adlandırılabilir. Bu hikâyeler geçmişteki insan, toplum ve kültürle ilgili bilgiler verirken, öğrencilerin hayal gücünü geliştirir ve durumlara farklı açılardan bakabilmelerini sağlar (Şimşek, 2006). Bilim tarihi temelli hikâyeler öğrenilen bilginin zaman içersinde uğradığı değişimleri, bu değişimlerden yola çıkarak bilimin sürekli olarak geliştiğini görmemizi sağlar (Yücel, 2009). Öğretimde bilim tarihi temelli hikâyeler kullanılması öğrencilerde hem tarihsel hem de bilimsel merak uyandırır ve motivasyonu artırır (Klassen, 2009; Şeker & Welsh, 2006).

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, bilim tarihi temelli hikâyelerle öğretimin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki konu ve kavramları anlama düzeylerine etkilerini incelemektir.

1.3. Araştırmanın Problemleri

Bu araştırmanın temel problemi “Bilim tarihi temelli hikâyelerle öğretimin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki konu ve kavramları anlama düzeylerine etkileri nelerdir?” sorusuna çözüm bulmaktır.

Araştırmanın Alt Problemleri

Araştırmanın temel problemi çerçevesinde cevap bulunmaya çalışılan alt problemler aşağıda belirtilmiştir:

1. İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” ünitesini ve bu konuda yer alan alt kavramları anlama düzeyleri nelerdir?
2. Bilim tarihi temelli hikâyeler ile gerçekleştirilen öğretim ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik başarılarını nasıl etkilemektedir?
3. Bilim tarihi temelli hikâyeler ile gerçekleştirilen öğretimin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin hikâyelere karşı ilgilerini nasıl etkilemektedir?
4. Öğretimin kalitesini arttırmak için uygulamada hangi değişiklikler yapılmalıdır?

1.4. Araştırmanın Gereçesi ve Önemi

İnsanların fen derslerine karşı genelde olumsuz bir tutum içinde oldukları ya da fen dersleri hakkında çok da iyi olmayan imajlara sahip oldukları bilinen bir gerçektir (Kavak, Tufan & Demirelli, 2006). Fen ve Teknoloji dersi genel olarak öğrenciler tarafından zor olarak nitelendirilen bir derstir. Fen ve teknoloji dersi kavramları içerisinde kuvvet ve hareket öğrenciler tarafından en zor anlaşılan konular arasında yer almaktadır (Dilber, 2006). Doğru, Gençosman, Ataalkın & Şeker (2010) 1993 – 2009 yılları arasını kapsayan ve Türkiye’de çalışılan Fen Bilimleri eğitimi ile ilgili tezlerin içerik analizini içeren çalışmalarında, en çok çalışılan konunun “Kuvvet ve Hareket” ünitesi olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durum “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin önemini vurgulamaktadır. Bu üniteye yer alan kuvvet, hareket, iş, enerji, enerji dönüşümleri vb. soyut kavramlar nedeniyle öğrencilerin anlama güçlüğü çektiği literatürde bilinmektedir (Aydoğmuş, Sarıkoç & Berber, 2010; Hırça, Çalık & Akdeniz, 2008).

Uygulamanın yapıldığı sınıf kırsal bölgede bir belde olması dolayısıyla öğrenciler kuvvetin birçok etkisini günlük hayatta gözlemlemektedir. Örneğin tarlanın sürülmesi ya da tırpanın hareketinin devamlılığı için cismin üzerine sürekli bir kuvvet uygulanmaktadır. Benzer şekilde öğrencilerin “iş yapmak”, “enerji”, “enerji dönüşümleri” gibi kavramları günlük hayatlarında sıkça kullandıkları ve deneyimleri çerçevesinde yorumladıkları görülmektedir. Bu olaylar üzerinde sürtünme kuvvetinin etkisini gözlemleyemedikleri için öğrencilerin günlük hayatlarındaki deneyimlerinden çıkardıkları sonuçlar zaman zaman

yanlış düşünmelerine sebep olabilmektedir. Bu nedenle öğrenciler “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan konu ve kavramları zihinsel şemalara yerleştirmekte zorlanmaktadır.

Fen eğitiminin amaçları ve kendine özgü doğası göz önüne alındığında, etkili bir fen eğitimi, bilginin ezber olarak değil, kavramlar düzeyinde anlamlı öğrenilmesi ile gerçekleşebilir. Ülkemizde araç-gereç eksikliği veya öğretmenlerin müfredat yetiştirme gibi nedenlerden dolayı ış, enerji, kuvvet ve hareket gibi konuların düz anlatım, soru – cevap gibi yöntemlerle sunulduğu görülmektedir. Bu durum sonucunda konu ile ilgili öğretimin bilgi düzeyinde kaldığı, öğrencilerin kavrama düzeyine geçmekte ve bilgilerini transfer etmekte zorlandıkları görülmektedir (Dilek, 2010; Özsevgeç, 2006; Telli, Yıldırım, Şensoy & Yalçın, 2004). Bu nedenle öğretimde öğrenciyi aktif kılacak yöntem ve tekniklere yönelmek doğru olacaktır.

Ayrıca araştırmacı Fen ve Teknoloji öğretmeni olarak 4 yıllık çalışma sürecinde öğrencilerin 6, 7 ve 8. sınıf Fen ve Teknoloji öğretim programında “Kuvvet ve Hareket” ünitelerini kavramakta zorlandıklarını görmüştür. Bu deneyimler süresine 6, 7 ve 8. sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programlarında yer alan bazı konu ve kavramların öğretim sürecinde tarihteki keşif ve gelişim süreciyle ilgili bilgilere yer verildiğinde öğrencilerin derse olan ilgilerinin yükseldiğini tecrübe etmiştir. Ders kitaplarında yer alan atom fikrinin tarih boyunca gelişimi, Arşimet’in sıvıların kaldırma kuvveti uyguladığını bulması, Mendel’in kalıtım ile ilgili çalışmaları vb. açıklamaların öğrencilerin motivasyonlarını arttırdığı görülmüştür.

Bilim tarihi, öğretim sürecinde öğrencinin güdülenmesini sağlamak için öğretilen konunun nerede ve ne şekilde faydalı olacağını belirtmek için en uygun yöntemlerden biridir. Özellikle fen bilimlerinde yer alan soyut kavramların öğretiminde bilim tarihinin kullanılması, öğrencilerin gözünde bilimi sadece bir laboratuvar çalışması olmaktan çıkarıp, bilimin bir insan uğraşı olduğunu görmelerini sağlar (Klassen, 2007; Yücel, 2009). Bilim tarihi bilim insanlarının yaşadıkları zaman, dönem, ortam ve kültür ile ilgili bilgiler taşıdığından bilimin hayatın bir parçası olduğunu gözler önüne serer. Öğrenciler bilim insanlarının tasvirlerinden ve onların yaşadıkları olaylardan etkilendiklerinde bilimsel hedefleri değerli görürler (Klassen, 2007). Bu durumda bilimin öğrenciler için soyutluğu azalır ve ilgi çekici hale gelir.

Bilim tarihi temelli öğretim uygulamalarının, Klassen (2007) öğrencilerin fen derslerine yönelik ilgi ve motivasyonlarını arttırdığı, Irwin (1998); Solomon ve Duveen, Scot & McCarthy (1992) ise anlamlı öğrenme sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Bu nedenle

bilim tarihinin öğretime dâhil edilmesinin olumlu sonuçlar ortaya çıkaracağı düşünülmektedir. Tarihsel durumlar bilim ve teknolojinin “neden” ve “nasıl” geliştiğini gösterir (Klassen, 2007). Bilimin ne olduğunu bilmeden, ürünlerinin insanlık yararına kullanılması, geliştirilmesi mümkün değildir. (Kuhn, 2008). Şu andaki duruma nasıl gelindiği, zaman içerisinde yaşanan değişimleri bilebilmek için bilim tarihi incelenmelidir (Beşli, 2008). Tarihte fikirlerin neden ve nasıl değiştiğini görmek öğrencilerin anlamlı öğrenmesini sağlar (Solomon ve diğ., 1992). Hikâyeler de fen bilimlerinde yer alan konu ve kavramların anlamlı öğrenilmesi sürecinde etkili bir yöntemdir (Dincel, 2005; Klassen, 2009).

Hikâyeler küçükten büyüğe herkesin ilgisini çeker ve herkes için eğlencelidir. Kavramların anlamlı öğrenilmesi, kavramlar arasında bağlantı kurulması için hikâyeler etkili bir yöntemdir (Klassen, 2009). Hikâyelerin, kültürümüzün bir parçası olarak özellikle ilköğretim seviyesindeki öğrencilerin ilgisini çekebileceği düşünülmektedir. Araştırmada zaman zaman öykü olarak da isimlendirilen hikâyelerin bir diğer özelliği ise gerçek veya gerçeğe uygun olaylar üzerine yazılmalarıdır. Hikâyeler, öğrenilecek kavramları günlük hayatla ilişkilendirerek anlamlı öğrenme sağlarlar (Bertiz, 2005; Dincel, 2005). Ayrıca hikâyeler günümüzdeki olayları kapsayabileceği gibi, bilim tarihinde yer alan olay ve durumları kapsar nitelikte de olabilir. Klassen (2007, s.335) bilim tarihi temelli hikâyeler ile ilgili olarak “Güzel bir tarihsel temelli hikâyenin keşfi, gizlenmiş bir hazinenin keşfi gibidir” ifadesini kullanmıştır. Geçmişte yapılan çalışmalar bilim tarihi temelli hikâyelerin fen bilimleri öğretiminde oldukça etkili olduğunu göstermiştir (Klassen, 2007; 2009; Şeker & Welsh, 2006).

Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde bilim tarihi temelli hikâyeler kullanılmasının, öğrencilerin fen kavramlarını anlama düzeylerinde olumlu etkileri olabileceği düşünülmektedir. Ülkemizde bilim tarihi temelli hikâyelerin fen bilimleri öğretiminde kullanılması üzerine yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca aksiyon araştırması yöntemi kullanılarak kendi sınıf dinamiklerini bilen ve onu geliştirmeyi hedefleyen araştırmacı öğretmen kimliğini yansıtan bir çalışma olması araştırmayı daha da önemli kılmaktadır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma 2011–2012 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Gümüşhane ili Kelkit ilçesi Gümüşgöze İlköğretim Okulu'nun 7. sınıfında yer alan 15 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Gerçekleştirilecek uygulama süresi 7 hafta ve öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile sınırlıdır.
3. Çalışma yöntemi olarak aksiyon araştırması seçildiğinden dolayı çalışma genelleme amacı taşımamaktadır.

1.6. Araştırmanın Varsayımları

1. Çalışma süresince araştırmacının önyargılarıyla hareket etmediği;
2. Öğrenciler ölçüm araçlarındaki sorulara gerçek duygu ve düşüncelerini yansıtacak biçimde, içtenlikle cevap verdikleri varsayılmaktadır.

1.7. Temel Kavramlar

Bu bölümde araştırmanın temelini oluşturan bilim tarihi, hikâyeler ve öğretimde kullanılmaları konusunda tanımlamalara ve açıklamalara yer verilmiştir.

1.7.1. Bilim Tarihi

Bilim ilk çağlardan beri insanoğlunun sorunlara çözüm bulma çabasıyla başlamış, böyle süregelmiştir (Yücel, 2009). Yıldırım (2011) bilim tarihini “bilimin doğuş ve gelişme öyküsü” olarak tanımlarken, bilim tarihinin görevini ise “olguların ve buluşların bir kataloğunu çıkarmaktan çok bilimsel kavram, teori ve anlayışın doğuş ve gelişimini izlemek ve açıklığa kavuşturmak” (s. 13) olarak nitelendirmiştir. Bilim tarihinin başlangıcının net bir zamanı yoktur, ilkel insanlardan günümüze kadar uzanmaktadır (Yıldırım, 2011).

Bilim tarihi incelendiğinde, bilimin gelişmesinde iki farklı yol izlenilmektedir. Bu yollardan biri bilimin yavaş ve gitgide çoğalan bilimsel bilgi üretme süreci olarak

ilerlemesidir. Diğeri ise bilimsel düşüncelerde oluşan köklü değişikler ile ilerlemesidir. Bilim tarihi incelendiğinde iki yolun da yer aldığı birçok örnek verilebilir. Bilimsel çalışmalarda bu iki süreç birbirini tamamlayıcı ve takip eder nitelikte gerçekleşir (Yıldırım, 2011). Bu durumu Yıldırım (2011) “Yeni olgusal buluşlar yeni teorilere yol açtığı gibi, yeni teoriler de yeni gözlem ve deneylere kapı açmakta, dolayısıyla yeni buluşların koşullarını hazırlamaktadır” (s.16) ifadesi ile açıklamaktadır.

Bilim tarihinin amacı ulaşılan sonuçları göstermek değil, sonuca ulaşma sürecinde oluşan bilimsel düşünceler, teoriler, bunları çürüten tezlerin ve nedenlerinin incelenmesidir (Beşli, 2008; Dedes, 2005). Alışıl gelmiş bilim tarihi anlayışı olarak geçmişten bugüne gerçekleşen olayların kayda geçirilmesi yerine tarih boyunca araştırma faaliyetlerinin de kaydedilmesi çok farklı bir bilim tarihi yaratacaktır. Bilimsel bir sonuca ulaşmak için, gözlem ve deneyimlerin sonuçlarının benzer koşullarda benzer sonuçlar açığa çıkaracağı düşünöldüğünde en önemli olan kullanılacak doğru yöntemi bulabilmektir. (Kuhn, 2008). MEB’in fen bilimleri eğitimindeki amaçlarından biri karşılaşılan tüm problemlerin bilimsel yöntemlerle çözülebileceğini fark ederek, yaratıcı, eleştirel ve bilimsel düşüncenin bilimsel ve teknolojik gelişmelerin temeli olduğunu kavratmaktır. Bu amaca yönelik olarak öğrencilerin icat ve keşiflerin ortaya çıkışı ve gelişme sürecini incelemeleri sağlanmalıdır.

“Bilim tarihinin fen eğitimine dahil edilmesine ilişkin ilk anlamlı çalışma 1940’ların sonunda Conant tarafından geliştirilen “Tarihsel Olay Çalışmaları” (History of Science Cases) ile başlamıştır” (Russell 1981’den aktaran Kaya, 2007).

Amerika’da James Conant tarafından bilim tarihinin öğretimde kullanılması fen bilimlerinde anlamlı öğrenme için alternatif bir yol olarak ileri sürölmüştür. Thomas S. Kuhn’ün bilim tarihi ile ilgili fikirsel gelişiminin fen bilgisi öğretim programı geliştirme projesini yürüttüğü sırada Conant’dan etkilendiği düşünölmektedir. Bilim tarihi konusunda, Thomas S. Kuhn’un (1962 - 1970) bilim tarihi ve felsefesinin bir araya getirdiği “Bilimsel Devrimlerin Yapısı” kitabı oldukça önemli bir yer tutmaktadır (Duscl, 2000). Fizik eğitimi komisyonu katkılarıyla 1970 yılının Temmuz ayında Massachusetts Yüksek Teknoloji Enstitüsü’nde Allen King tarafından “Tarihin Fizik Eğitimdeki Rolü Üzerine Uluslar Arası Çalışma Semineri” organize edilmiştir. Bu seminerde katılımcıların bilim tarihinin fizik eğitimine dâhil edilmesini desteklemesi, bu akıma ilginin canlandığının bir belirtisidir (Brush, 1974).

Bilim tarihinin öğretime dâhil edilmesinin gerekçelerinden biri ise öğrencilerin bilimsel gelişmelerin önemini ve bu gelişmelerin toplumsal ve kültürel açıdan etkilerini

değerlendirilebilmesini sağlamaktır. Bunun için bilim tarihini anlamak, hangi yollarla şekillendiğini, hangi kültürel, ahlâki ve dini etkilere göre şekillendiği kavramak gerekir (Matthews, 1994). Dedes (2005) bilimsel fikirlerdeki tarihsel gelişmeler ile öğrencilerdeki kavram gelişimi arasındaki paralelliğe dikkat çekerek, öğretim materyali geliştirmek için bilim tarihini zengin bir banka olarak nitelendirmektedir. Bilim tarihi temelli yaklaşımlar bireysel düşünme gelişimini bilimsel fikirlerin gelişimi ile birleştirir, bilimsel kavram ve yöntemlerin daha iyi algılanmasını ve zihinsel şemalara doğru bir şekilde yerleştirilmesini kolaylaştırır (Kaya, 2007). Bilim tarihi incelenerek tarih boyunca bilimsel fikirlerin değişimini görmek öğrencilerde de kavramsal değişimi kolaylaştırmaktadır (Solomon ve diğ., 1992).

1.7.2. Hikâyeler

Türkiye’de yapılandırmacı yaklaşıma uygun ders programları 2005 yılından itibaren, önce ilköğretim ardından da ortaöğretim müfredatında uygulamaya konulmuştur. Yapılandırmacılık ile birlikte eğitim sisteminde öğretmen ve öğrenci rolleri de değişmiştir. Öğrencilerin problem çözme, yansıtıcı düşünme, eleştirel düşünme becerisine sahip, araştırmacı, sorgulayıcı, düşünen, üreten, yaratıcı bireyler olarak yetiştirilmesi MEB’in (2005) amaçlarından biridir. Bu amaca ulaşabilmek için diğer derslerde olduğu gibi Fen ve Teknoloji öğretim sürecinde de birçok yöntem ve teknik kullanılabilir. Anlamli öğrenmenin sağlanmasında diğer pek çok yöntem ve tekniğin yanı sıra hikâye kullanımının etkili bir yol olduğu düşünülmektedir (Klassen, 2009).

Hikâyeler, “Belirli bir zaman ve yerde birkaç kişinin başından geçen, gerçeğe uygun bir olayı anlatan veya birtakım kimselerin karakterlerini çizen, çoğu kez birkaç sayfa tutan kısa yazılar” (s.25-26) olarak tanımlanmaktadır (Oğuzkan 1987’den aktaran, Dincel 2005). Arıcı (2007) ise hikâyeleri, “bir olayın sözlü ve yazılı olarak anlatılması, gerçek veya tasarlanmış olayları anlatan düz yazı” olarak tanımlarken, “Edebi bir tür olarak, olmuş veya olması mümkün olayları anlatan masala göre daha gerçekçi, romana göre daha kısa anlatımı olan yazılar” (s.148) şeklinde diğer yazı türlerinden ayırmaktadır.

Hikâyeleştirmeyi öğrencinin hayal gücünü harekete geçirip ön bilgilerini kullanarak sorunlara çözüm bulmak için fikir üretme süreci olarak tanımlayan Yiğit, (2007) “Her öykü çevresel koşullarla ilgili problematik bir durumdan, bu duruma ilişkin karakterlerden ve öykünün başlangıç, gelişme ve sonuç aşamalarını yapılandıran bir konudan

oluşmaktadır.” (s.14) ifadesini kullanmaktadır. Öğretimde hikâyelere bilimsel veya aktarımsal olmak üzere iki farklı doğrultuda yer verilebilir. Bilimsel hikâyelerde kavramlar, ilkeler, teoriler ve problemlerden yola çıkarak öğrencilerin kendi deneyimlerine faydalı olacak bilgi vermek amaçlanır. Aktarımsal hikâyeler ise daha çok ahlâki mesajlar vermek amacıyla kullanılır. Aktarımsal hikâyeler öğrencilerin durumlar üzerinde yeniden düşünmesi, yorumlar yapması ve doğru davranışları hayatına yansıtmasına yönelik kullanılır (Yiğit, 2007). Öğrencilerin hikâyelerde yer alan olay ve durumları zihinlerinde canlandırmalarını, olaylara farklı açılardan bakabilmelerini sağlar (Bertiz, 2005; Tayşi, 2007).

Hikâyelerde karakter, olay ve durumları yorumlamak çocukların tahmin ve çıkarım becerilerini geliştirir (Akyol, 2006). Hikâyeler, günlük hayatta insanlara ve olaylara dışarıdan bakabilme ve gerçekleri keşfedebilme becerisini kazandırır (Kaplan, 2003). Ayrıca hikâyeler çocukların hayat tecrübelerini arttırıp, toplumsal ve kültürel ortamlar ile ilgili bilgi sahibi olmalarına yardımcı olarak uyum sağlamalarını kolaylaştırır (Tayşi, 2007). Hikâyeler farklı öğretim yöntem ve teknikleri için yeterli alt yapının bulunmadığı okullarda aktif olarak kullanılabilen etkili bir yöntemdir. (Meletli, 2007). Hikâyelerle öğretim üzerine yapılan çalışmalar; Türkçe (Bayraktar & Örgen Yaşar, 2003), İngilizce (Meletli, 2007), Sosyal Bilgiler (Şimşek, 2006), Fen Bilimleri (Ayvacı & Çoruhlu, 2009) gibi bir çok derste öğrencinin başarısını arttırdığını göstermektedir.

Hikâyeleştirmenin ortaya çıkışında “tecrübe” kavramı üzerinde önemle durulmuştur. John Dewey insanların deneyimlerine ait bilgilerini hikâyeleştirerek zihinlerinde sakladıklarını, yeni öğrenmeleri ise bu hikâyeye göre uyarladıklarını ifade etmektedir (Dincel, 2005). Yapılandırmacı yaklaşım temel alındığında öğrenme, öğrencilerin ön bilgilerini kullanarak yeni bilgileri özümseme sürecidir. John Dewey, eğitim yaşantılarının geçmiş ve bugünün ilişkilendirilmesiyle geleceği şekillendirdiğini ifade etmektedir (Yiğit, 2007). Benzer şekilde Klassen (2007) kavramsal değişim teorisinde ön bilgilerin kavram öğretimindeki önemine dikkat çekmekte, kavramların anlamlı olarak öğrenilmesi ve kavramlar arasında ilişkilendirmenin yapılabilmesi için hikâyeleştirmenin etkili bir yöntem olduğunu belirtmektedir. Klassen (2007) hikâye oluşturmak için en iyi kaynaklardan birinin bilim tarihi olduğunu da ifade etmiştir. Bilim tarihi temelli hikâyeler ile öğrencilerin bilimsel bir kavramın gelişimini irdelemeleri, kavram öğretimini ve kavramsal değişimi kolaylaştırmaktadır (Klassen, 2007). Ayrıca Şimşek, (2006) 6, 7, 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada, öğrenciler genellikle tarihsel hikâyelerin

derste kullanılmasını istediklerini, bu hikâye ve kahramanlardan etkilendiklerini ve hikâyeleri hayallerinde canlandırdıklarını belirtmişlerdir.

1.8. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Araştırmanın çerçevesinin belirlenmesinde literatürde yer alan bazı çalışmalar etkili olmuştur. Bu çalışmalar bilim tarihi ile ilgili yapılan çalışmalar, hikâyeler ile ilgili yapılan çalışmalar bilim tarihi temelli hikâyeler ile ilgili yapılan çalışmalar ve “Kuvvet ve Hareket” konusu ile ilgili çalışmalar olmak üzere 4 başlık altında irdelenmiştir.

1.8.1. Bilim Tarihinin Eğitim-Öğretimde Kullanılması ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Şimşek çakması, gök gürlemesi, hastalıklar, afetler, insan vücuduna olan merak zamanla insanların etrafında gelişen olay ve olguları araştırmaya itmiştir. Bu araştırmalar bilimsel gelişimleri beraberinde getirmiştir. Günümüze kadar devam eden bu bilimsel gelişim süreci bilim tarihi içerisinde ele alınır. Bilim tarihi yaklaşık son 40 – 50 yıldır akademik araştırmalarda yer almaktadır (Beşli, 2008; Yıldırım, 2011). Öğretimde bilim tarihi, bilimsel bilginin kökeni ve değişimi incelenerek bilimsel araştırmanın nasıl yapılacağı, ulaşılan sonuçların nasıl ortaya çıktığı, nasıl ve neden çürütüldüğünün öğrenilmesinde ve öğrencilerin derse ilgisinin artırılmasında kullanılır (Dedes, 2005). Bilim tarihi ile ilgili eğitim-öğretim alanında yapılan bazı çalışmalara aşağıda yer verilmiştir.

Solomon ve diğ. (1992) bilim tarihi temelli materyaller kullanarak 11 – 14 yaşları arasındaki öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerindeki değişimleri incelemiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin bilimin doğasını anlayışlarında oldukça önemli ilerlemeler görülürken, bilim tarihi ile öğrencilerin bazı kavramları daha iyi ve kalıcı olarak öğrendiği ve bilim tarihinde fikirlerin değişimini inceleyen öğrencilerin kavramsal değişiminin biraz daha kolaylaştığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Irwin (1998) yaş ortalaması 14 olan öğrenciler ile atom modelleri, elementlerin sınıflandırılması ve periyodik sistem konularının öğretilmesinde bilim tarihinin etkilerini, yarı deneysel yöntem ile incelemiştir. Deney grubunda bilim tarihi temelli materyaller ile, kontrol grubunda ise bilim tarihi temelli materyaller olmaksızın öğretim

gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda fen içeriğini kavramada iki grup arasında anlamlı farklılık oluşmazken, deney grubu öğrencilerinin bilim, bilim insanları ve bilimsel yöntem algıları bakımından daha olumlu tutumlar sergiledikleri tespit edilmiştir.

Dedes (2005) çalışmasında James Wandersee'nin 1986 yılında sorduğu "*Bilim tarihi öğrencilerin kavram yanlışlarını önceden tahmin edilebilmesinde eğitimcilere yardımcı olabilir mi?*" sorusuna yanıtlamak amacındadır. Görme olayında göz ve ışığın rolü ile ilgili bilim tarihi boyunca yer alan fikirleri, ardından 5 – 18 arasında farklı yaş gruplarındaki çocukların düşüncelerinin yer aldığı çalışmaları incelemiştir. Son olarak erken bilimsel fikirler ile çocukların bakış açılarını karşılaştırması sonucunda, bilimsel düşüncelerin evrimi ile günümüzde öğrencilerin bilgileri yapılandırılmaları arasındaki paralelliğe dikkat çekmiştir. Bu benzerlikten yararlanılarak öğrencilerin yanlış anlamalarının tahmin edilebileceği, modern fen öğretiminin bunlar dikkate alınarak hazırlandığında daha olumlu sonuçlar alınabileceği ve bilim tarihinin fen öğretiminde oldukça önemli bir yere sahip olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Papantoniou & Agelopoulos (2009) çalışmalarını, aday öğretmenlerin kurslarının ilk döneminde bilim tarihinin öğretime katılmasının önemini kavrayarak bilim tarihini öğretime katan yöntemler geliştirebilmelerine yönelik olarak gerçekleştirmişlerdir. Bilim tarihinin bilimin doğasının anlaşılması açısından önemi, öğretimde kullanılması ve öğrencilerin öğrenmesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bilim tarihinden ilk basit termometre ve ilk sıcaklık ölçümü çizimi, basit mikroskopta sperm hücresinin incelenmesi ve Newton'un buhar vagonu olmak üzere üç örnek durum üzerinden, bu örneklerin bilim için anlamını, bilimin gelişmesindeki önemini, öğrencilere hangi farklı yöntemlerle aktarılabilirliğini ve öğrenciler üzerindeki etkilerini tartışarak geliştirmişlerdir. Çalışma sonucunda aday öğretmenlerin büyük çoğunluğunun bilim tarihinin öğretimde kullanılmasına yönelik olumlu tutum geliştirdiği, bilim tarihini araştırdığı ve sınıflarda kullanılmak üzere öğretim materyalleri geliştirdiği görülmüştür.

Baki & Bütüner (2010) araştırmasında "çarpma işlemi, Pisagor teoremi, ikinci dereceden eşitsizlikler ve dairenin alanı" konularında matematik tarihine dayalı geliştirilen etkinlikler ile uygulamalar yapmıştır. Çalışma 8. sınıfta öğrenim görmekte olan 29 öğrenci ile aksiyon araştırması olarak yürütülmüştür. Uygulama öncesinde öğrenciler matematiği sadece kural ve formüllerden oluşan, sabit ve değişmez yapıdaki bilgi topluluğu olarak değerlendirirken, uygulama sonrasında matematiksel kavram ve kuralların geçmişi olduğunu, değişimlere uğradığını ve ilerleyen zamanlarda da değişebileceği sonucuna

ulaşmışlardır. Uygulanan öğretim süreci öğrencilerin matematiğin doğasını anlamalarına yardımcı olmuştur.

Allchin (2011) öğretmenlerin fen eğitiminde bilim tarihi temelli öğretim gerçekleştirebilmek için, öğretim ortamının hazırlanması ve uygun materyal seçimi konusundaki becerilerini geliştirmeye yönelik bir çalışma yürütmüştür. Çalışma sonucunda Allchin, bilim tarihine, bilim insanlarını keşifleri ve önemli başarıları ile göstererek öğrencilerin örnek almasını sağlamak, kavramların tarih boyunca gelişimi açıklamak, kavramların neden ve nasıl ortaya çıktığını ve tarihteki önemli olaylara değinmek (Kuduz aşısının bulunması vb.) için öğretimde yer verilebileceğini belirtmiştir. Ayrıca bilim tarihinin kavram öğretiminde, öğrencilerin bilim insanları, bilimsel yöntem ve bilime bakış açılarının değiştirilmesinde kullanılabileceği, uygun öğretim ortamı ve materyaller ile fen öğretimine katkı sağlayacağı ifade edilmiştir.

Şeker & Güney (2011) bilim tarihine yönelik materyaller kullanımı ile fizik öğretiminde karşılaşılabilecek zorlukları 9. sınıf “Kuvvet ve Hareket”, 10. sınıf “Elektrik” üniteleri kavramlarının öğretimi üzerinde irdemişlerdir. Uygulama sürecinde bilim tarihi konusunda, bilim insanlarının kişisel yaklaşımları ve araştırma nedenleri ile ilgili sınırlı bilgi sahibi olunması, konuların sıralılığı ve kronoloji farklılıkları ve öğretim programında bilimsel çalışma sürecine yönelik vurgu eksikliği gibi zorluklarla karşılaşmıştır. Fen öğretiminde bilim tarihi kullanımının etkili olduğu ancak pedagojik açıdan öğrencilere aktarılan konu ve kavramlarla ilgili bilim tarihinde yer alan bilgilerin sadeleştirilerek verilmesinin uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

1.8.2. Hikâyelerle Öğretim Konusunda Yapılan Çalışmalar

Hikâyeler her yaştaki bireyin ilgisini çeker. Yiğit (2007); İskoçya Eğitim Bakanlığı (SOED) tarafından, 1965 yılında hayat bilgisi ve güzel sanatlar gibi birleştirilmiş farklı alanları içeren, bütünleştirilmiş yeni bir programın öne sürülmesi ile ilk olarak hikâyeleştirmenin bir öğretim yöntemi olarak ele alındığını belirtmektedir. Öğretimde hikâyelere yer verilmesi konusunda yurt içinde ve yurt dışında birçok araştırma yürütülmüştür.

Grobstein (2005) öğrencilerin bilimi günlük hayatın dışında bir aktivite olarak algıladıklarını, hikâyeleştirme yöntemiyle öğrencilerin bilime, fen bilimlerine karşı olan bu olumsuz bakış açılarını değiştirmek için kullanılabileceğini ifade etmektedir.

Hikâyeleştirmenin öğrencilere bilimin kültürün bir parçası olduğu, sosyal bir aktivite olduğu, değişip gelişebileceği fikrini kazanabileceklerini ve öğrencilerin bilime bakış açılarını ve sorgulama yeteneklerini arttıracığı vurgulanmaktadır. Benzer şekilde Czerneda (2010) bilim kurgu hikâyelerinin fen eğitimindeki etkisi üzerine açıklamalarda bulunmuştur. Fen eğitiminde bilim kurguya yer verilmesi öğrencilerin hikaye üzerinden kavramları ve önemini kendi başlarına keşfetmelerine, beyin fırtınası yaparak ve fikirler üreterek insanoğlu için çok önemli olan DNA ve fotosentez gibi kavramlarla ilgili konularda düşünmelerine, hayal güçlerini geliştirmelerine yardımcı olunabileceği ifade edilmiştir. Bilim kurgu hikâyeleriyle öğrencilerin sorgulama becerilerinin geliştirilebileceği vurgulanmaktadır.

Dincel (2005) çalışmasında 2 deney grubu ve 1 kontrol grubu ile 7. sınıf Fen ve Teknoloji öğretim programında yer alan “Karışımların Fiziksel Yolla Ayrılması”, “Bileşiklerin Kimyasal Yolla Ayrıştırılması” ve “Elementlerden Bileşik Oluşturulması” konularındaki kavram yanlışlarını tespit edip; öyküleme ve deney tekniğinin bu yanlışların giderilmesindeki etkisini araştırmıştır. Deney gruplarından birinde dersler “öyküleme tekniği” ile, diğerinde dersler “deney tekniği” ile, kontrol grubunda ise dersler “geleneksel yöntem” ile yürütülmüştür. Öğrencilerin başarı düzeyleri konusunda deney tekniği, öyküleme tekniği arasında; öyküleme tekniği ile de geleneksel yöntem grupları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Bilgilerin kalıcılığı konusunda ise deney tekniği ile geleneksel yöntem grupları arasında anlamlı fark bulunurken, deney tekniği ve öyküleme tekniği; ve öyküleme tekniği ve geleneksel yöntem grupları arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır.

Bertiz (2005) fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı dramaya yönelik tutumlarını bu tutumların cinsiyete göre farklılık oluşturup oluşturmadığını ve öyküleme çalışmalarına ilişkin görüşleri irdelemek için yürütülen çalışmada Fen Bilimlerinde Özel Konular II dersi 5 hafta boyunca öyküleme tekniğiyle işlenmiştir. Öykülerin konuları günlük hayatla ilişkilendirilerek daha anlamlı ve kalıcı öğrenme sağladığı, fen bilimlerinde bulunan soyut kavramların anlaşılmasında etkili bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ritchiea, Rigano & Duane (2008) yaş ortalaması 9 olan 30 öğrenci ile işbirlikçi aksiyon araştırması yürütülmüşlerdir. Öğrencilerin çevrebilim kavramları ile ilgili hikâye yazmalarının fen öğretimine etkilerini incelemişlerdir. Bilimsel kavramlarla ilgili hikâye okuma ve yazmanın öğrencilerin bilimsel düşünme kapasitelerini geliştirdiği ve fene olan ilgilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Robertson & Blake (2011)

çalışması 3. sınıf öğrencileri ile öğrencilerin buldukları ekosistemi tanıtmaya yönelik yürütülmüştür. Bir hafta boyunca her gün 75 dakika buldukları ekosisteme ait hikâyelerin sesli okunmasına ayrılmış, ardından bu ekosisteme ait canlı ve cansız varlıkları tanıtan kartlar hazırlamaları istenilmiştir. Öğrencilerin seçtikleri bir organizma veya canlının yok olması durumunda ekosistemde oluşacak üç yeni durum bulabilmeleri için 1 hafta süre tanınmıştır. Ardından konu ile ilgili neler öğrendiklerini görebilmek için sınıfta grup tartışması yapılmıştır. Çalışma süresi sonucunda öğrencilerin yaşadıkları ekosistemi tanımları konusunda hikâyelerin etkili olduğu ve öğrenme düzeylerinin oldukça iyi olduğu görülmüştür.

Ayvacı & Çoruhlu (2009) araştırmasında örnek olay yöntemi ile, 6. sınıf Fen ve Teknoloji öğretim programında yer alan fiziksel ve kimyasal değişim konularında karşılaşılan kavram yanlışlarının değiştirilmesinde açıklayıcı hikâyeler kullanılmasının etkisini incelemişlerdir. 6. sınıfta bulunan 40 öğrenciye açık uçlu sorulardan oluşan ön-test uygulanarak kavram yanlışları tespit edilmiştir. Konunun açıklayıcı hikâye kullanılarak işlenişinin ardından son-test uygulanmış ve öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişim konularında birçok kavram yanlışlığına sahip oldukları ve açıklayıcı hikâyeler kullanımı ile bu yanlışların büyük bir kısmının giderildiği görülmüştür.

Hill & Baumgartner (2009) araştırması fizik sınıfında “FloJo: The World’s Fastest Woman” hikâyesi kullanılarak süratin hesaplanması konusunda fizik sınıfında uygulanmıştır. Öğrenciler Flojo’nun performansını nasıl geliştirebileceklerini düşünerek yol-zaman-sürat analizini yaparak bilgilerini uygulamaya dökmüşlerdir. Hikâyelerin öğrencilerin motivasyonunu arttırdığı ve öğrenme sorumluluğunu almalarını sağladığını ve fen bilimleri öğretimde etkili bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Frisch (2010) çalışmasını kuvvet, hareket, enerji, ısı transferi, elektrik ve manyetizma, ses, ışık, basit kimya ve güneş sistemi konularını içermekte olan aday öğretmen kursunda yürütmüştür. Kurslar 15 – 60 dk aralığında ve haftada 2 kez gerçekleştirilmiştir. Grup çalışması ile belirlenen konulardan biri seçilerek hikâyeler yazılmış ve oluşturulan hikâyelerle grup tartışmaları yapılarak fikir alışverişinde bulunulmuştur. Kurs bitiminde yapılan sınavda ayrıntılı hikâyeler oluşturan öğrencilerin daha başarılı, kısa ve basit hikâyeler yazan öğrencilerin başarı seviyelerinin düşük olduğu görülmüştür. Tüm öğrenciler hikâye okumayı ve yazmayı eğlenceli bulduklarını ifade

etmişlerdir. Öğrencilere işbirlikçi bilimsel hikâye yazdırmanın öğrencilerin fen kavramlarını anlamalarını ve ilişkilendirmelerini oldukça olumlu etkilediği görülmüştür.

1.8.3. Bilim Tarihi Temelli Hikâyelerle Öğretim ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bilim ve kültür etkileşimi düşünüldüğünde bilimin kültürü oluşturan temel bileşenlerden olduğu ifade edilebilir. Bilim sürekli üretkenliği ile insanlık kültüründe farklı ve değerli bir role sahiptir (Grobstein, 2005). Bilim tarihi temelli hikâyeler bilimin insanlık için önemi ve katkılarını öğrencilere yansıtılabilecek etkili bir yöntemdir (Klassen, 2009). Bilim tarihi temelli hikâyelere öğretimde yer verilmesine yönelik fazla sayıda çalışma bulunmazken, ulaşılan çalışmalara aşağıda yer verilmiştir.

Şeker & Welsh (2006) bilim tarihini fen öğretimi ile birleştirerek, öğrencilerin fen kavramlarını öğrenmesi, fenne karşı tutumlarına ve bilimin doğası anlayışlarına etkilerini incelemiştir. Üç farklı sınıf ortamı oluşturulmuştur. Sınıflardan birinde öğrencilerin kavram yanlışları ve bilim tarihinden bu kavramların gelişimini gösteren öğretim materyalleri geliştirilerek kullanılmıştır. Diğer sınıfta bilim insanlarının bilimsel bilgiyi üretme yöntemleriyle ilgili tartışma ortamları geliştirilmiştir. Üçüncü sınıf ortamında ise bilim insanlarının kişisel yaşamları ile ilgili hazırlanan kısa hikâyeler bilimin doğası veya bilimsel kavramlarla ilişkilendirilmeden kullanılmıştır. Öğrencilerin kavram yanlışları ve bilim tarihinden bu kavramların gelişimini gösteren öğretim materyalleri geliştirilerek kullanılan sınıfta anlamlı öğrenme oranının diğer iki sınıftan daha yüksek olduğu görülmüştür. Bilim tarihi fen öğretim sürecinde öğrencilerin bilimsel yönetime bakış açılarını geliştirmiştir. Bilim insanlarının hayatlarından kısa hikâyeler kullanımı öğrencilerin derse olan ilgisini arttırarak, devamlı canlı tuttuğu, bilimsel yöntem tartışmaları olan süreçte ilginin azaldığı görülmüştür. Hikâyelerin öğrencilerin fenne ilgisine olan etkileri dikkate alınarak fen bilimleri öğretiminde etkili olarak kullanılabileceğini vurgulamaktadır.

Kaya (2007) bilim tarihi destekli fen öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerine etkisini incelenmiştir. Çalışma Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. sınıfında bulunan 32 öğrenci ile “Öğretmenlik Uygulaması” derslerinde haftada 1 kez, 2 saat olmak üzere 5 hafta yürütülmüştür. Bilim tarihi destekli model dersler, bilim insanlarının hayat hikâyelerinden yararlanılarak oluşturulan kısa tarihsel hikâyeler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu öğrencilere bilimin doğasının teknoloji ve toplum ile

olan ilişkilerini anlamalarını değerlendirmek için uygulama öncesinde ön-test ve uygulama sonrasında son-test uygulanmıştır. Uygulamaları sonucunda bilim tarihinin fen eğitimine dahil edilmesi ve bilim insanlarının yaşamlarından kesitler eklenilmesi, bilimin doğası anlayışlarının olumlu yönde gelişmesini, buna paralel olarak da fen derslerine olan ilgi ve motivasyonun arttırdığı ifade edilmiştir.

Klassen (2007) 1857 – 1866 yılları arasında ilk transatlantik iletişim kablolarının uzanış sürecini ve bu süreçte Lord Kelvin'in rolünü anlatan tarihsel temelli bir hikâyeyi üniversite öğrencilerine uygulamıştır. Bu hikâyede karşılaşılan problematik durumlarda öğrencilerin elektrik konusunda yer alan önemli kavramları öğrenmesi, uygulaması ve bilgilerini transfer etmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak bilim tarihi temelli hikâyelerin öğrencilerin konuya ve deneye ilişkin motivasyonları arttığı ve öğretimi olumlu etkilediği gözlemlenmiştir.

Klassen (2009) radyasyondan korunmaya başlamak ile ilgili “*Tickling the Dragon's Tail: The Story of Louis Slotin* (Henning and Phillips 1998)” filminden bir hikâye uyarlanmıştır. Bu hikâye, 2 yıl boyunca 4 farklı üniversite 2. sınıf fizik laboratuvarı dersinde 15'er dakika olarak yoğun maddelerin radyasyonu soğurması ve kurşunun emilim katsayısını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Çalışma sonucunda hikâyelerin radyasyon kavramlarının öğretiminde etkili olduğu, öğrencilerin konuyu anlama düzeylerini geliştirdiği ve kalıcı öğrenme sağladığı görülmüştür. Hikâyelerin öğretmen ve öğrenci arasındaki mesafeyi azalttığını, konu ve kavramın neden öğrenilmesi gerektiğini vurguladığını, öğrencilerin zihninde sorular üretirken, soruları cevaplayarak aktif olmalarını sağladığını ve sorulara cevap üretirken hem tarihsel hem de bilimsel merak uyandırdığını vurgulamaktadır.

Kruse & Borzo (2010) bilim tarihi temelli hikâyeler ile ilköğretim öğrencilerinin bilim insanları ve bilimin çalışmalarını, bilimin doğasını kavramalarını geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çevrebilim kavramları ve hayvanların sınıflandırılması ile ilgili tarih boyunca bilim insanlarının yaptığı çalışmaları gösteren, ilköğretim öğrencilerinin seviyesine uygun bir hikâyeye oluşturmuşlardır. Bu hikâyeye derste yer verilmesinin ardından “Bilim insanları ve bilim nasıl çalışır?” sorularına verilen öğrenci cevapları incelenmiştir. Çalışma sonucunda öğrenciler bilim insanlarına özenerek kendileri de sınıf içersinde basit bilimsel çalışmalar yürütmek için çaba sarf ettikleri rapor edilmiştir.

1.8.4. “Kuvvet ve Hareket” Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Timur ve Taşar (2010) araştırmasında Ankara’da 16 farklı okuldan 49 Fen ve Teknoloji öğretmeni ile yapılan ankette öğrencilerin anlamakta en çok zorlandığı konuların fizik dersi konuları olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fen bilimlerinde yer alan iş, güç, enerji, enerji dönüşümleri, basit makineler gibi soyut kavramlar nedeniyle genellikle öğrencilerin öğrenme güçlüğü çektiği görülmektedir. Bu durum fen bilimlerinde eğitim öğretimi geliştirmek amacıyla yürütülen birçok çalışmanın bu konular üzerinde yoğunlaşmasına neden olmaktadır.

Palmer & Flanagan (1997) yapılan bazı çalışmaların sonuçlarında yer alan üniversite düzeyindeki öğrencilerin mekanik konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesinin zor olduğu, daha küçük yaşta fikirlerinin değişiminin daha kolay olacağını düşüncesinin doğruluğunu incelemiştir. Pilot çalışma ve öğrencilere yapılan ön-test sonucunda kuvvetin tanımı, yukarı fırlatılan bir tenis topunun hareketi, fırlatılan bir basketbol topunun hareketi, trombolinde yukarı zıplayan bir kişinin hareketi ve bu hareketler sırasında yer çekimi etkisi ile ilgili resimler ve kısa açıklamaların yer aldığı bir metin oluşturulmuştur. Araştırmada öğrencilerin Newton’un yasalarını anlama düzeyleri ve kavramsal değişimleri incelenmiştir. 11 – 12 yaş (6. sınıf) grubundan 63, 15 – 16 yaş (10. sınıf) grubundan 66 öğrenci ile mülakatlar yapılmıştır. Sonuç olarak iki yaş grubunda yer alan öğrencilerde de kavram yanılgıları tespit edilmiştir. 6.sınıf öğrencilerinin kavramsal değişim oranı % 35 iken, 10. sınıf öğrencilerinde bu oranın % 44 olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda çalışma kavramsal değişimin daha geç yaşlarda daha zor olduğunu desteklememektedir.

Telli, Yıldırım, Şensoy & Yalçın (2004) ilköğretim 7. sınıflarda basit makineler konusunda laboratuvar yönteminin öğrenci başarısına etkisini incelemektedir. Çalışmada, deney grubundaki 37 öğrenci deney yöntemi ile, kontrol grubunda ise 38 öğrenci ile düz anlatımla basit makineler konusu işlenmiştir. Her iki gruba da ön-test ve son-test uygulanmış ve elde edilen veriler analiz edilmiştir. Sonuç olarak basit makineler konusunda düz anlatımla öğrenim gören öğrencilerin konu ile ilişkili olan kuvvet, iş, güç, enerji gibi kavramları ezber düzeyinde bildikleri, kavrama basamağına ulaşamadıkları için de bilgiyi farklı konularla ilişkilendirmekte zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubu öğrencilerinde ise anlamlı ve kalıcı öğrenme gerçekleştiğini ve bilgileri transfer etmekte zorlanmadıkları görülmüştür.

Özsevgeç (2007) ilköğretim 5. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiklerinin belirlenmesi amacıyla yürütmüş ve bu materyallerin öğrenci başarılarını olumlu etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Çalışma sonunda deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişimlerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha kolay ve hızlı olduğu görülmüştür. Ayrıca 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin deney grubu öğrencilerinin kavram yanlışlarının giderilmesinde büyük ölçüde etkili olduğu tespit edilmiştir. Ancak hareket-kuvvet ilişkisi, sabitli süratli harekette kuvvetin yönü ve sabit süratli hareketin sürekliliği kavramlarında kavramsal değişim istenilen düzeyde gerçekleşmemiştir. 5E modelinde önemli yer tutan bilgilerin günlük hayatla ilişkilendirilmesinin önemini vurgularken, öğrencilerin günlük hayatta sürtünmeli ortamda denemeler yaptıklarından hareketli cismin bir süre sonra duracağını, durmaması için sürekli bir kuvvet etkisi gerektiğini çıkarımlarda bulunabileceklerini ve yanlış anlamalarını pekiştirmelerine sebep olacağını belirtmektedir.

Öngören (2007) ilköğretim 7. sınıf fen bilgisi dersi “kuvvet, hareket ve enerji” ünitesinde çoklu zekâ kuramı tabanlı öğretimin öğrenci başarısı ve tutumları üzerindeki etkilerini irdelemek amacıyla yürütülmüştür. İki grupta da 30 öğrenci bulunmakta ve deney grubunda çoklu zekâ kuramına uygun, kontrol grubunda ise geleneksel yöntemle “Kuvvet ve Hareket” ünitesi işlenmiştir. Çoklu zekâ kuramına dayalı öğretimin geleneksel öğretime göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Fen bilgisi dersine karşı öğrenci tutumu açısından uygulama sonrasında gruplar arasında anlamlı bir fark olmamıştır. Öğrencilerin derse aktif olarak katılması ve farklı zekâ türlerine yönelik materyaller kullanılması öğrencilerin motivasyonlarını arttırmıştır.

Öztürk (2007) 7.sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde basit araç gereçlerle yapılan deneylerin öğrenci başarısına tutumlarına olan etkisini incelemek amacıyla yürütmüştür. Araştırmada kuvvet, iş, enerji ve basit makineler konusu ile ilgili kontrol grubunda düz anlatım ve soru cevap tekniği ile ders işlenirken deney grubunda buna ek olarak günlük hayattan basit malzemeler kullanılarak deneyler yapılmıştır. Araştırmada bilgi testi, tutum ölçeği ve açık uçlu sorular olmak üzere 3 çeşit veri toplama aracı ön-test ve son-test yöntemiyle uygulanmıştır. Sonuç olarak basit araç gereçlerle yapılan deneylerle öğretimin başarısının, kavram öğretiminin ve tutumlarının geleneksel yöntemle göre daha iyi düzeyde olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalar, öğrencilerin çevrelerindeki malzemelerle deneyler yaparak konuları daha iyi anlamaları, farklı buluşlar yapabilmek için yaratıcılıklarını geliştirmelerini sağlamıştır.

Ermiş (2008) 4 farklı okulda 12 farklı sınıfta toplam 372 öğrenci ile deney ve kontrol grupları oluşturmuştur. Yarı deneysel yöntemi kullanarak kavram çarkı yönteminin öğrencilerin 7. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesini öğrenme düzeylerine etkisi incelenmiştir. Kontrol grubunda yapılandırmacı yaklaşıma uygun etkinliklerle ders işlenirken, deney grubunda buna ek olarak kavram çarkı tekniği kullanılmıştır. Kavram çarkı ile öğretimin öğrencilerin anlamlı öğrenmesi sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Uygur (2009) ise ilköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket ünitesinin öğretiminde işbirlikçi öğrenme yönteminin öğrenci başarısına, tutuma ve bilgi kalıcılığına etkisi yarı deneysel yöntem ile incelemiştir. İşbirlikçi öğrenme yönteminin öğrencilerin başarı düzeylerinde ve kalıcı öğrenmelerinde deney grubu lehine anlamlı fark bulunurken, fene karşı tutumlarında anlamlı farklılık oluşmamıştır. Farklı bir öğretim yöntemi olarak Avcı & Yağbasan (2010) çalışması 7. sınıf iş ve enerji konularında haftada 3 saat olmak üzere toplam 24 ders saati beyin temelli öğrenme yöntemi ile yürütülmüştür. Uygulamalar sonucunda grup görüşmesi ile öğrencilerin beyin temelli öğrenmeye yönelik görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin fen derslerine olan ilgilerinin arttığı, görerek, duyarak ve yaparak öğrendikleri için daha anlamlı öğrenme sağlandığı öğrendikleri kavramları günlük hayatla ilişkilendirebildiklerini görülmüştür.

Liu & Lee (2009) 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin enerji kavramını günlük hayatla, diğer bilimsel kavramlarla ilişkilendirme ve öğrenmelerindeki ilerlemeleri incelemiştir. Enerji kaynakları, enerji dönüşümleri, enerjinin korunumu ve enerjinin aktarılması konularında bir test hazırlanmıştır. Oluşturulan testte farklı durumlar üzerinde 4 ifadeye yer verilmiş, öğrencilerin uygun ifadeyi seçerek açıklamaları beklenilmiştir. Bu test Amerika’da 5 farklı eyalette yer alan 12 okuldaki 2688 öğrenciye uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda 8. sınıf öğrencilerinin enerji kavramını anlama, günlük hayatla ve bilimsel kavramlarla ilişkilendirme düzeylerinin 6 ve 7. sınıf öğrencilerine göre belirgin oranda yüksek olduğu görülmüştür.

Arı, Zorlu & Çil (2010) çalışmasında 6 okuldaki 361 öğrenci ile ilk kısımda öğrencilerin demografik özellikleri, ikinci kısımda 24 sorudan oluşan kavram testi üçüncü kısımda da kavramların anlaşılma nedenlerini araştıran 11 soruluk likert tipi anket uygulanmıştır. Kavram testinde kuvvet, hareket, enerji, çekim kuvveti, ağırlık, iş, yaylar, basit makine, sürtünme kuvveti kavramları yer almıştır. Bu kavramlar arasından öğrencilerin çekim kuvveti, iş ve yay kavramlarını en az anladıkları, diğer kavramları da yeterli düzeyde anlamadıkları tespit edilmiştir.

1.9. Bölüm Özeti ve Değerlendirme

Bilim tarihi ile ilgili yapılan çalışmaların genellikle öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmeye yönelik olduğu görülmektedir. Bilim tarihine öğretimde yer verilmesinin öğrencilerin bilim, bilim insanları ve bilimin doğası konusunda olumlu bakış açıları kazanmalarında etkili olduğu ileri sürülmektedir (Allchin, 2011; Irwin, 1998; Kaya, 2007; Papantoniou & Agelopoulos, 2009). Buna paralel olarak bilim tarihinin, fen derslerine olan ilgi ve motivasyonu arttırdığı da ifade edilmektedir (Allchin, 2011; Kaya, 2007). Baki & Bütüner (2010) matematik alanında, Solomon ve diğ. (1992) ise fen bilimleri alanında tarih boyunca fikirlerin değişimini incelemenin öğrencilerin bilimsel fikirlerin gelişimi ve ilerlemesine yönelik düşüncelerini değiştirdiğini görmüşlerdir. Ayrıca Solomon ve diğ. (1992) çalışmasında bu durumun öğrencilerde kavramsal değişimi kolaylaştırdığını ifade etmektedirler. Dedes (2005) ise çocukların bakış açıları ile bilim tarihindeki fikirlerin gelişimi arasındaki paralellığe dikkat çekerek, bu durumdan kavram öğretiminde yararlanılabileceğini ileri sürmüştür. Ancak incelenen çalışmalarda doğrudan “kavram öğretimi” ile ilgili çalışmaların sayısının azlığı dikkat çekmektedir. Bu nedenle, araştırmanın “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki kavramların öğretiminin geliştirilmesine yönelik olarak yürütülmesi planlanmıştır.

Hikâyelerle ve bilim tarihi temelli hikâyelerle öğretimi konu alan çalışmalar, hikâyelerin öğrencilerin hayal gücünü, sorgulama becerilerini ve problem çözüme becerilerini geliştirdiğini göstermektedir (Czerneda, 2010; Grobstein, 2005). Fen bilimleri öğretiminde problem çözüme becerilerinin geliştirilmesine ek olarak, Hill & Baumgartner (2009) hikâyelerin fen bilimlerinde yer alan soyut kavramları günlük hayatla ilişkilendirerek, anlamlı öğrenme sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Hikâyelerin en önemli özelliklerinden bir diğeri de öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonlarını artırması olarak görülmektedir (Hill & Baumgartner, 2009; Şeker & Welsh, 2006). Bilim tarihi temelli hikâyelerin fen öğretiminde kullanılmasının öğrencilerde hem bilimsel hem de tarihsel merak uyandırdığı görülmüştür (Klassen, 2009). Ayrıca bu alandaki çalışmalar öğrencilerin bilim insanlarına özenerek bilimsel çalışmalara yönelmelerini ve bilime karşı olumlu tutum geliştirmeleri açısından bilim tarihi temelli hikâyelerin faydalı olduğunu göstermektedir (Kruse & Borzo, 2010). Hikâyelerin öğrenme üzerinde olan bu olumlu etkileri dikkate alınarak Fen ve Teknoloji dersindeki kavramların öğretiminde bilim tarihi temelli hikâyelere yer verilmesinin olumlu katkılar sağlayacağına inanılmıştır.. Ayrıca

öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonlarını arttırdığı düşünülerek, uygulamalar süresince hikâyelere derse giriş aşamasında yer verilmesinin daha uygun olacağı düşünülmüştür.

“Kuvvet ve Hareket” konusunda yapılan çalışmalar, öğrencilerin fen bilimlerinde yer alan kuvvet, hareket, iş, güç, enerji ve basit makineler gibi soyut kavramları anlamlandırmakta zorlandıklarını göstermektedir (Timur & Taşar, 2010). Nitekim yapılan çalışmalarda farklı öğretim düzeylerindeki öğrencilerde bu kavramlarla ilgili yanlışlıkların olduğu tespit edilmiştir (Özsevgeç, 2007). Bu nedenle “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin öğretimi konusunda farklı yaklaşım, yöntem ve teknikleri kullanılarak birçok çalışma yürütülmüştür. Öngören (2007) çoklu zekâ kuramının, Öztürk (2007) basit araç gereçlerle yapılan deneylerin, Ermiş (2008) kavram çarkı tekniğinin, Uygur (2009) işbirlikçi öğrenme yönteminin ve Avcı & Yağbasan (2010) beyin temelli öğrenme yönteminin olumlu etkileri olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacı öğrencilerin 6, 7 ve 8. sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programlarında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kavramlarını anlamlandırmakta zorlandıklarını gözlemlemiştir. Öğrencilerin bu konuda yaşadıkları öğrenme güçlüğüne yönelik 7. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kavramları üzerine çalışma kararı almıştır. Yapılan literatür taramasında “Kuvvet ve Hareket” ünitesi öğretimine yönelik bilim tarihi ve hikâyelerin birlikte kullanıldığı çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu nedenle, çalışmada “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki kavramların öğretiminde bilim tarihi temelli hikâyelerin etkileri incelenmektedir.

İncelenen çalışmaların sonuçları doğrultusunda bilim tarihi temelli hikâyeler kullanımının ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin, Fen ve Teknoloji öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesini anlama düzeyleri üzerinde olumlu etkileri olacağı düşünülmektedir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu çalışma ilköğretim bilim tarihi temelli hikâyeler kullanımının 7. sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kapsamındaki konu ve kavramları anlama düzeylerine etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

Bu bölümde araştırmanın yaklaşımı ve yöntemine, çalışma grubuna, hikâyelerin oluşturulması ve uygulama sürecine, veri toplama araçlarına ve elde edilen verilerin analiz yöntemine dair açıklamalara yer verilmiştir.

2.1. Araştırmanın Yaklaşımı ve Yöntemi

Yazıyı geliştiren ilk insan topluluğu olan Sümerler, M.Ö. 3000’li yıllarda kurumsal ve sistemli eğitim geleneğini ilk oluşturan ulustur. Takvim, ölçü, matematik, geometri gibi alanlarda ilk olarak yerlerini almış, bu bilgileri daha sonraki nesillere eğitim kurumları ile aktarmışlardır (Yapıcı, 2004). Tarihte o günden bu yana eğitim kurumları ve eğitim öğretim yaklaşımları başta olmak üzere eğitim alanında çok büyük değişimler ve gelişimler görülmüştür. 20. yüzyılın başlarında John Broadus Watson tarafından ileri sürülen ve zamanla her yerde kabul gören davranışçı kuram, yerini 1960’lı yıllarda Jean Piaget, Jerome Bruner ve diğer bilişsel kuramcılarının gündeme getirdiği yapılandırmacı yaklaşıma bırakmıştır (Şimşek, 2004).

Türkiye’de MEB Fen ve Teknoloji dersi kitapları yapılandırmacı yaklaşıma uygun şekilde 2004 yılında hazırlanmış ve 2005 yılından itibaren uygulaması başlatılmıştır. Günümüzdeki eğitim öğretim sistemi öğrenci merkezli öğretim ve süreci değerlendirmeye yönelik yaklaşımların doğruluğunu desteklemektedir. Eğitim öğretim bir süreçtir. Bu süreçte yer alan her öge eğitim öğretimin bir parçasıdır ve etkileri yadsınamaz. Araştırmacı 4 sene boyunca genel olarak 6, 7 ve 8. sınıf öğretim programlarında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitelerinin işleniş sırasında öğrencilerin konuyu kavramakta zorlandıklarını görmüştür. Özellikle 7. sınıf öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde iş, enerji, enerji çeşitleri, enerji dönüşümleri ve basit makineler gibi daha üst seviyedeki birçok fen kavramı ve konusu için temel oluşturan kavramların anlaşılma zorluğu belirgin

biçimde ön plana çıkmıştır. Araştırmacı kendi sınıf ortamında 7. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan konu ve kavramları öğrencilerin anlama düzeylerinin nasıl geliştirilebileceği sorusundan yola çıkmıştır. Bu nedenle çalışmanın yapısına en uygun araştırma yönteminin aksiyon araştırması olduğu düşünülmüştür.

2.1.1. Aksiyon Araştırması

Aksiyon araştırmaları ilk olarak kurumsal ve toplumsal sorunlara çözüm bulmak amacıyla kullanılmıştır. Kesin olmamakla birlikte teori ve uygulamanın birleştirilmesi olarak aksiyon araştırması kavramını ilk olarak Kurt Lewin’in kullandığı ifade edilmektedir. Eğitim alanında aksiyon araştırmaları Corey tarafından 1953 yılında, Amerika’da kullanılmıştır. Carr & Kemmis (1986) tarafından eğitimde aksiyon araştırması kavramının ilk kez kullanılmasının ardından eğitim alanında yaygınlaşmaya başlamıştır (Tomakin, 2006). Davranışçı yaklaşımda öğretmenlerin araştırmacı rolü oldukça zayıfken, yapılandırmacı yaklaşım bunun aksine öğretmenlerin iyi birer araştırmacı olmasını gerektirir (Artvinli, 2010). Aksiyon araştırmalarının amacı sınıfta görülen bir sorunun nedenlerine ulaşmaktan çok bu sorunun çözümü ve durumun iyileştirilebilmesi için neler yapılabileceğine ulaşmaktır. Bu yöntem diğer araştırma yöntemlerinden farklı olarak öğretimin kalitesini arttırmayı hedefleyen araştırmacı öğretmeni ön plana çıkarmaktadır. Zamanla aksiyon araştırmasının yaygınlaşması “araştırmacı öğretmen” kavramını da ortaya çıkarmıştır (Tomakin, 2006).

Aksiyon araştırmaları birçok farklı şekilde tanımlanmıştır. Örneğin; Kurnaz, (2010, s.182) aksiyon araştırmalarını “Eğitim öğretimle ilgili sorunları ve yenilikleri öğretmenin kendi sınıfında araştırarak çözüm ürettiği sürece, aksiyon araştırması denir.” şeklinde tanımlarken, Ekiz (2003, s.141) ise aksiyon araştırmaları ile ilgili olarak “Bilimsel araştırmalar ile okul ve sınıf gibi yerel seviyelerde değişimin ve buna bağlı olarak da gelişimin oluşturulabilmesinde en güçlü araştırmalardan birisi aksiyon araştırmasıdır” ifadesini kullanmıştır.

Öğrencilerin öğrenmelerini geliştirmek için öğretimin geliştirilmesi, bunun için de öncelikle öğretmenlerin kendini geliştirebilmeleri gereklidir (Capobianco & Joyal, 2008). Öğretmenlerin; akademisyenlerin yaptığı bilimsel çalışmalarda okul, sınıf ve öğrenciyi tam olarak tanımadıkları için bazı boşlukların olduğunu düşündükleri (Artvinli, 2010), eğitim araştırmalarını pratiğe uygun görmedikleri, her koşulda uygulanamayacağını düşündükleri

ve bu nedenle de çalışmalarını takip etmek için çaba sarf etmedikleri tespit edilmiştir (Çepni & Küçük, 2002). Aksiyon araştırmaları bu sorunu ortadan kaldırmak için kullanılabilir bir yöntemdir. (Kuzu, 2009).

Aksiyon araştırmaları diğer araştırma yöntemlerinden farklı olarak öğretmenlerin deney ve kontrol gruplarına gerek duymadan sınıflarında öğretimi geliştirmek veya karşılaşılan herhangi bir soruna çözüm bulabilmek amacıyla yürütülen çalışmalardır (Clement, 2004). Yıldırım & Şimşek (2006) aksiyon araştırmalarında “araştırmacının katılımcı rolü ve aynı zamanda veri toplama aracı olması” durumunun tam anlamıyla kendini gösterdiğini belirtmektedir.

Aksiyon araştırmaları uygulayıcılar tarafından tek olarak başlatılabileceği gibi bir araştırmacı ile birlikte de gerçekleştirilebilir. Capobianco (2011) işbirlikçi aksiyon araştırmalarının öğretmen ve araştırmacının bir araya gelerek belirledikleri ortak bir soruna çözüm üretme süreci olduğu vurgulanmaktadır. Capobianco & Feldman'nın (2006) makalelerinde ise kaliteli eylem araştırması için işbirlikçi çalışmalar ve topluluk çalışmalarının gerekli olduğu yer almaktadır.

Aksiyon araştırmaları karşılaşılan herhangi bir problemin çözümüne yönelik hemen başlatılabilecek bir yöntemdir (Köklü, 1993). Araştırmacı öğretmenler derslerdeki uygulamaları sırasında ve sonrasında iyi birer gözlemcidirler. Değiştirebileceklerini düşündükleri eksiklik veya sorunlara yönelik çözümler planlar ve uygularlar. Sonuçlarına göre bir sonraki aşamada yapılabilecekleri planlar (Köklü, 2001). Süreç odaklı bir yöntem olarak soruna yönelik gelişimler, değişimler, ortam ve bireylerin etkileşimi incelenir. Bir nitel araştırma deseni olarak aksiyon araştırmaları esnek bir yaklaşım gerektirir. Çalışılan ortam, koşullar ve araştırma sürecinde oluşan yeni durumlar ve karşılaşılan sorunlar göz önüne alınarak biçimlendirilir, süreç içerisinde değişiklikler yapılabilir (Yıldırım & Şimşek, 2006).

Collins & Spiegel'den (2001) aktaran Yıldırım & Şimşek (2006) sistematik bir yöntem olarak aksiyon araştırmasını dört aşamada incelemiştir.

1. *Problemin Tanımlanması:* Araştırmacı Fen ve Teknoloji öğretmeni olarak çalıştığı 4 yıllık süreçte, öğrencilerin 6, 7 ve 8. sınıf Fen ve Teknoloji öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Hareket” üniteleri kavramakta zorlandıklarını görmüştür. 7. sınıf öğretim programında yer verilen iş, enerji, enerji dönüşümleri, basit makineler gibi kavramlar ileriki birçok öğretim kademesi için temel oluşturmaktadır. Bu nedenle araştırmacı 7. sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji

öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kavramlarını anlama düzeylerini yükseltmeye yönelik bir çalışma yapmak istemiştir.

2. *Plan Yapma:* Araştırma konusu 7. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile sınırlandırılarak, bu konuda bilim tarihi temelli hikâyeler ile kavram öğretimi üzerinde çalışılmaya karar verilmiştir. Bu amaç doğrultusunda 5 adet bilim tarihi temelli hikâye oluşturularak, bu hikâyelerin öğretim sürecinde uygulamasına dair plan oluşturulmuştur. Araştırma sürecinde veri toplama aracı olarak, araştırmacı günlükleri, yarı yapılandırılmış mülakatlar, konu sonu değerlendirme testleri, başarı testi ve öğrencilerin hikâyelerle ilgili görüş ve düşüncelerini almaya yönelik anketlerin kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.
3. *Planları Uygulama:* Uygulamalar 2011 – 2012 eğitim öğretim yılı güz döneminde, Fen ve Teknoloji derslerinde haftada 2 gün 2’şer saat olmak üzere toplam 28 ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan bilim tarihi temelli hikâyelere derse giriş aşamasında yer verilerek “Kuvvet ve Hareket” ünitesi öğretimi gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecinde içerisinde gerekli görüldüğünde değişiklikler yapılmıştır.
4. *Uygulamanın Etkisinin Değerlendirilmesi:* Uygulama süreci boyunca ve uygulama süreci bitiminde veri toplama araçlarından elde edilen bulgular analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir.

Aksiyon araştırmalarında bilgi toplama ve analiz aşamalarında karşılaşılabilecek sıkıntılar nedeniyle kalabalık gruplar seçilmez, örneklem dar tutulur. Uygulanan örneklem çok küçük olduğundan (Çepni, 2009), “her ortam kendine özgüdür” ilkesi geçerlidir ve bu nedenle aksiyon araştırmaları sonuçları genellenemez (Yıldırım & Şimşek, 2006). Bu yöntem sonuçlandığında araştırma bitmemiştir. Sonuçlanan her proje yeni bir araştırma konusu olabilir. Bu nedenle öğretmenler diğer aksiyon araştırma sonuçlarını incelemeli ve kendi sonuçlarını paylaşmalıdır (Çepni, 2009). Aksiyon araştırmalarının uygulama ve sonuçlarının öğretmenler arasında paylaşılması farklı sınıf ortamlarında görülen benzer durumlara çözümler üretilebileceği gibi, problemlerin tartışılarak ya da yeni uygulamalarla daha kolay çözüme ulaşmasını sağlayabilir (Köklü, 2001).

2.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın örneklemini, 2011 – 2012 eğitim öğretim yılında Gümüşhane ili Kelkit ilçesi Gümüşgöze İlköğretim Okulu 7. sınıfa kayıtlı olan tüm öğrenciler (No: 15) oluşturmaktadır. Sınıfta 7 erkek, 8 kız öğrenci bulunmaktadır. Tüm öğrenciler 13 yaşındadır. Aşağıdaki tabloda belirtildiği şekilde çalışmada sınıf listesine göre sıra takip edilerek verilen takma isimler ile öğrencilerin bazı özelliklerine yer verilecektir.

Tablo 1. Uygulama sınıfındaki öğrencilerin takma isimleri ve sahip oldukları bazı özellikler

Öğrenci No	Takma İsim	Öğrenciye ait bazı özellikler
1	Ayşe	Derslere olan ilgisi düşük, düzenli ders çalışma alışkanlığı düşük düzeyde, sorumluluk sahibi olmak konusunda zayıf.
2	Fatma	Derslere ilgisi yüksek, başarılı bir öğrenci, sorumluluk sahibi, düzenli ders çalışma alışkanlığı yüksek düzeyde.
3	Emine	Derslere ilgisi yüksek, başarılı bir öğrenci, sorumluluk sahibi, düzenli ders çalışma alışkanlığı orta düzeyde.
4	Hatice	Derslerde oldukça aktif, sorumluluk sahibi, sözel zekası daha fazla gelişmiş, düzenli ders çalışma alışkanlığı orta düzeyde.
5	Ahmet	Derslerde ilgili bir öğrenci ancak düzenli ders çalışma alışkanlığı pek yok, ödevlerini zamanında ve uygun şekilde yapar.
6	Mehmet	Derslere ilgisi genelde düşük, sorumluluk sahibi olmak konusunda zayıf, düzenli ders çalışma alışkanlığı pek yok.
7	Halil	Derslerde ilgili bir öğrenci, özellikle Fen Bilgisi ve Matematik derslerinde başarısı yüksek, sorumluluk sahibi, düzenli ders çalışma alışkanlığı orta düzeyde.
8	Salih	Derslerde ilgili ancak düzenli ders çalışma alışkanlığı zayıf, sorumluluk sahibi.
9	Ebru	Ödev ve görevler konusunda sorumluluk sahibi, derslere ilgili ancak düzenli ders çalışma alışkanlığı orta düzeyde.
10	Hacer	Derslere ilgisi oldukça düşük, I. kademedeki alması gereken birçok temel bilgi ve beceride eksikliği bulunmakta, düzenli ders çalışma alışkanlığı zayıf, sık devamsızlık yapmakta.
11	Ümit	Derslerde aktif bir öğrenci, sorumluluk sahibi, düzenli ders çalışma alışkanlığı zayıf bu nedenle başarı grafiği dalgalı.
12	Kerem	Derslere ilgisi orta seviyede, verilen ödev ve görevleri uygun şekilde yerine getirir, düzenli ders çalışma alışkanlığı zayıf.
13	Adem	Okula ve derslere ilgisi çok düşük, ödevlerini sık sık geç ve eksik getirmekte, düzenli ders çalışma alışkanlığı zayıf, sık devamsızlık yapmakta .
14	Tuğba	Derslere ilgisi yüksek, ödevleri ve verilen görevleri yerine getirmede istekli ve özverili, düzenli ders çalışma alışkanlığını yüksek düzeyde.
15	Furkan	Derslere ilgisi orta seviyede, I. kademedeki alması gereken birçok temel bilgi ve beceride eksikliği bulunmakta , düzenli ders çalışma alışkanlığını orta düzeyde.

Uygulama sınıfı kırsalda bulunan bir köy okulunda olup, bir öğrenci hariç tüm öğrenciler bu köyde doğup büyümüşdür. Bir öğrenci Nevşehir'in bir köyünden gelmektedir. Öğrencilerin yaklaşık yarısı hiçbir il merkezine gitmemiş, gidenler ise hastaneye tedavi

amaçlı gitmiştir. Öğrencilerin yaşam alanlarının çok kısıtlı olması zaman zaman derslerde sorunlar yaşamalarına neden olmaktadır. Örneğin; yaylar konusunda ders kitabındaki hikâyede yer alan trombolini gören öğrenci yoktur. Öğrenciler genel olarak derslere ilgili olup, öğrencilerin genel başarı düzeyleri birbirine yakındır. Okuldaki Türkçe, Matematik, Sosyal Bilgiler, İngilizce, Din Kültürü ve Ahlâk Bilgisi dersleri öğretmenleri 7/A sınıfında ders işlemenin keyifli olduğunu, derslerde sordukları sorulara cevap alabildiklerini ancak öğrencilerin dersleri tekrar etme ve düzenli ders çalışma alışkanlıklarının bulunmadığını belirtmektedirler. Fen ve Teknoloji dersi öğretmeni olarak araştırmacı da bu görüşlere katılmaktadır.

2.3. Araştırma Süreci

Araştırmacı yüksek lisans programı kapsamında “Bağlam Temelli Öğrenme ile Bazı Fizik Kavramları Öğretimi” derslerine katılmış ve 8. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesi öğretime yönelik hikâyeler oluşturmuştur. Bu hikâyeleri öğrencilerin de ilgisini çekeceğini düşünerek sınıfında uygulamış ve alınan olumlu sonuçları da göz önünde bulundurarak çalışmasında hikâyeler kullanmaya karar vermiştir.

Araştırmanın konusu 2010 bahar yarıyılında belirlenmiş ve öncelikle bilim tarihi kaynakları incelenerek araştırmanın temeli oluşturulmuştur. 2010 yılının yaz aylarında 7. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile ilgili bilim tarihi temelli hikâyeler oluşturulmuştur. 2011 – 2012 eğitim öğretim yılı güz döneminde uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışma çarşamba ve Perşembe günleri 2’şer saat olmak üzere haftada 2 gün Fen ve Teknoloji derslerinde yürütülmüştür. Toplam 7 hafta boyunca, 28 ders saatinde gerçekleştirilen uygulamaların bitiminden itibaren bahar dönemini de kapsayan süreçte araştırmada elde edilen veriler analiz edilerek raporlaştırılmıştır.

2.3.1. Hikâyelerin Oluşturulması

Araştırmanın ilk adımı olarak MEB 7. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kazanımları incelenerek, gerekli ön araştırma gerçekleştirilmiş ve oluşturulacak hikâyeler için bilim tarihi alanında tarama yapılmıştır. Ardından “Robert Hooke ve Esneklik”, “James Prescott Joule ve Enerjinin Korunumu”, “Makara ve Kaldıraçlar”, “Eğik Düzlem” ve “Dişli Çarklar” olmak üzere 5 hikâye oluşturmaya karar verilmiştir. Bu hikâyelerin oluşturulması sırasında

Karadeniz Teknik Üniversitesi'nden iki öğretim üyesi ve MEB'e bağlı olarak çalışmakta olan bir Türkçe öğretmeninden yardım alınmıştır. Ayrıca "Makaralar ve Kaldıraçlar" ve "Eğik Düzlem" hikâyeleri ile ilgili istenilen resimlere ulaşılamadığından yine MEB'e bağlı olarak çalışmakta olan bir Bilgisayar öğretmeninden yardım alınarak 2 resim oluşturulmuştur. Hikâyelerin oluşturulmasında Isabelle'in (2007) önerdiği aşağıdaki adımlar takip edilmiştir.

1. *Hikâyenin konusu olacak bir fen kavramı belirlenir:* Oluşturulacak hikâyelerde esneklik, yaylar, fen anlamında iş, enerji, enerji türleri, enerji dönüşümleri, makaralar, kaldıraçlar, eğik düzlem ve dişli çarklar konularına değinilmesine karar verilmiştir.
2. *Öğrencilerinin bu kavram hakkında neleri öğrenmesinin istendiğine karar verilir:* 7. sınıf öğretim programı "Kuvvet ve Hareket" ünitesi kazanımları incelenerek her hikâyede öğretilecek bilgiler belirlenmiş ve Tablo 2'ye aktarılmıştır.

Tablo 2. Uygulama sürecinde yer alan hikâyeler ve her hikâyede öğretilmesi hedeflenen kavram ve bilgiler

Hikâye	Bilgi ve Kavramlar
Robert Hooke ve Esneklik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Esneklik ▪ Yaylarda asılan ağırlık – uzama ilişkisi ▪ Yayın kalınlığı – uzama ilişkisi ▪ Yayın cinsi – uzama ilişkisi ▪ Esneklik sınırı
James Prescott Joule ve Enerjinin Korunumu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enerji ▪ Isı bir enerji türüdür ve sürtünme sonucu ısı enerjisi açığa çıkar ▪ Fen anlamında $İş = Kuvvet \times Yol$ ▪ Potansiyel enerji ▪ Kinetik enerji ▪ Enerji dönüşümleri
Makara ve Kaldıraçlar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sabit makaralar kuvvetin yönünü değiştirerek iş kolaylığı sağlar ▪ Sabit makaralarda uygulanan kuvvet ve alınan yol ilişkisi ▪ Hareketli makaralarda kuvvetten kazanç, yoldan kayıp vardır ▪ Hareketli makaralarda uygulanan kuvvet ve alınan yol ilişkisi ▪ Kaldıraç sistemi ▪ Küçük kuvvet ile yükün dengelenmesi ▪ Basit makineler işten kazanç sağlamaz, iş kolaylığı sağlar
Eğik Düzlem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eğik düzlemde kuvvetten kazanç, yoldan kayıp vardır ▪ Eğik düzlemde eğim - uygulanan kuvvet ilişkisi ▪ Eğik düzlemde yükseklik - uygulanan kuvvet ilişkisi
Dişli Çarklar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Yuvarlanma hareketinden yararlanarak sürtünmenin azaltılması ▪ Dişli çarkların bağlanma biçimleri ve dönüş yönleri ▪ Dişli çarklarda yarıçap, tur sayısı ilişkisi

1. *Öğrencilerin gelişim düzeyleri dikkate alınarak hikayede açık/net ve doğru bir şekilde verilmek istenilen kavram/bilgiler açıklanır: 7. sınıf öğretim programı kazanımlarına uygun şekilde “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde öğretilecek kavram ve bilgiler açıklanmıştır. Ayrıca hikâyelerde kullanılan dilin öğrencilere uygunluğunun değerlendirilmesinde araştırmacı ile aynı okulda görev yapan Türkçe öğretmeninden yardım alınmıştır.*
2. *Seçilen fen kavramının tarihi araştırılır. Hangi bilim insanı veya mucitlerin bu özel keşif, teori veya buluşun içinde yer aldığı incelenir: Yaylar, esneklik, iş, enerji, enerji türleri, enerji dönüşümleri, makaralar, kaldıraçlar, eğik düzlem, dişli çarklar konuları ile ilgili bilim tarihi araştırılarak buluş ve icatlarda yer alan bilim insanları ve geçirdikleri çalışma süreçleri hakkında bilgi toplanmıştır.*
3. *Öğrencilerin konuya doğrudan girebilmelerini sağlayacak bilim tarihinden ilginç ve etkileyici unsurlar bulunur. Merkezi (ana) karakter oluşturulur ve hikâyenin ana teması geliştirilir: “Robert Hooke ve Esneklik” hikâyesinde katı cisimlerin esnekliği konusunda Hooke yasasının sahibi olarak Robert Hooke ve aynı dönemde kütle çekim kuvveti ile ilgili önemli bilimsel çalışmalara imza atan Isaac Newton, “James Prescott Joule ve Enerjinin Korunumu” hikâyesinde ise enerji ile ilgili birçok önemli çalışma yürüten ve bu nedenle soyadı enerjinin birimi olarak belirlenen James Prescott Joule ve maddenin tanecikli yapısı konusunda çalışan bir bilim insanı olarak John Dalton belirlenmiştir. “Makara ve Kaldıraçlar” hikâyesinde bir mucit olan Arşimet, “Eğik Düzlem” ve “Dişli Çarklar” hikâyelerinde ise bu araçların icadının birer parçası olan karakterler belirlenmiş ve her hikâyenin ana temasına bu şekilde karar verilmiştir.*
4. *Hikâye, hedef kitleyle ilişkili olarak, öğrencilerin ilgi duyacakları ve duygusal açıdan onları etkileyen (meraklandırın, çözüm bulmaya çalışacakları) bir şekilde oluşturulur: Öğrencilerin merakını uyandırmak ve çözüm yolları aramalarını sağlamak için her hikaye için tarihi temellere bağlı bir problem durumu hikâyelere eklenmiştir. Hikayeler bu problem/sorunun çözümü etrafında şekillendirilmiştir. Örnek olarak “Makara ve Kaldıraçlar” hikâyesinde kuşatma altında olan bir bölge ve insanların savaşı kazanabilmek için ortaya koydukları çabalar öykülendirilmiştir.*
5. *Hikâye karakterleri arasında konuşmalar kullanılır. Bu stratejiyle öğrencilerin öğrenme süreci ve onların kavramı anlarken karşılaştıkları güçlükler yansıtılır:*

Tüm hikâyelerde karakterler arasında diyaloglara yer verilmiştir. Özellikle yanlış veya eksik anlaşılabilir kavramlar üzerinde durulmuştur. Diyaloglarda sık sık “Bu konuda sen ne düşünüyorsun?”, “Sence sonuç nasıl değişir?”, “Deneyip, görelim!” gibi ifadeler yer verilmiş, bu noktalarda öğrencilere söz hakkı verilerek fikirlerini ve konu hakkındaki yorumlarını almak amaçlanmıştır.

6. *Fen kavramı (hikâyeyle öğretilmek istenen kavram) problemi çözmeli veya bir sorundan kurtuluşu sağlamalıdır. Fen kavramı, hikâyenin üzerine kurulduğu problem durumunun çözümünde bir yol olarak kullanılabilir veya hikâyenin üzerine kurulduğu problemin veya sorunun cevabı olabilmelidir:* Hikâyelerde yer alan kavramların hikâyenin başında karşılaşılan sorunu çözebilir nitelikte olmasına dikkat edilmiştir. Örneğin; “Makaralar ve Kaldıraçlar” hikâyesinde kuşatma altında olan Siraküza şehrinin halkı bir mucit olarak Arşimet’ten savaş sırasında mekanik düzenekler kurarak onların ağır taş ve yükleri surlara taşımalarını ve taşları düşmanlarının buldukları uzaklıklara fırlatabilmelerini sağlamıştır.
7. *Hikâyeye eğlenceli, esprili, zekice/nükteci olabileceği gibi basitçe öğretilecek fen içeriği için en uygun, akılda kalıcı ve çekici bir başlık oluşturulur:* Hikâyelerin başlıkları uygun fen kavramları ile kısa, net ve akılda kalıcı olacak şekilde oluşturulmuştur.
8. *Kurgu yerine gerçekler yer almalıdır. Hikâyenin sonunda tarihsel olarak doğru olan fikirlerle (gerçeklerle) öğrencinin ilgisini çekmek, onları düşünmeye ve hikâyedeki probleme odaklamak amacıyla yer alan fikirler listelenir:* Hikâyelerde yer alan merkezi olay ve karakterler bilim tarihinde bulunan gerçeklerden kurulmuş, geliştirilmeleri ve süslenmelerinde kurguya başvurulmuştur. Her hikâye sonunda bilim tarihindeki olay veya durumun gerçek sonucu net bir şekilde açıklanmış, yaşanan olaylar ve bunların gerçekleşmesinden bu yana nelerin değişmiş olabileceği konusunda öğrencilerin düşünceleri alınmıştır.

Oluşturulan hikâyelere Ek 1 – 5’de yer verilmiştir.

2.3.2. Hikâyelerin Uygulanması

Uygulamalar Fen ve Teknoloji derslerinde, haftada 4 saat olmak üzere, 7 hafta boyunca toplam 28 ders saati sürmüştür. Fen ve Teknoloji dersi öğretim programına yer uygun şekilde öğretim süreci tasarlanmıştır. Oluşturulan bilim tarihi temelli hikâyeler öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonlarını yükseltmek amacıyla derse giriş aşamasında kullanılmıştır.

Araştırma sürecinde ilk olarak yer alan “Robert Hooke ve Esneklik” hikâyesinde öğrenciler paragraf okuduklarında vurgu ve tonlamayı yapamadıklarından hikâyenin etkililiğinin azaldığı düşünülerek, ikinci hikâyeden itibaren karakterler öğrencilere dağıtılarak okutulmuştur. Böylece öğrencilerin vurgu ve tonlamaya daha fazla dikkat ettikleri görülmüş ve sonraki hikâyelerde bu uygulamaya devam edilmiştir. Yine de hikâyelerde temel fen kavramlarının bulunduğu noktalarda araştırmacı ikinci kez kendisi okuyarak önemli noktaların üzerinde durmuştur. Bu noktalarda öğrencilere “Hikâyenin bu kısmından ne anlıyoruz?”, “Sizce, kim haklı?, Neden?”, “Sizce sonuç ne olacak?” gibi sorular yöneltilmiştir.

Hikâyenin ardından da “Hikâyedeki ana karakterler kimdir?”, “Hikâyede ne anlatılmak isteniyor?”, “Biz de benzer bir düzenek kursak, sizce sonuç olur?” gibi soruların ardından etkinlikler yapılmıştır. Etkinliklerin sonuçlarından da yola çıkarak kavramların teorik açıklamaları yapılmış ve örnek sorular çözülmüştür. Bilim tarihi temelli hikâyelere öğretim sürecinde yer verilmesinde MEB Tebliğler Dergisi’nde (2003) yer alan ders planı aşamaları temel alınmıştır. “Eğik Düzlem” hikâyesinin yer aldığı örnek bir ders akışındaki aşamalar ve her aşamada gerçekleştirilen uygulamalar Tablo 3’e aktarılmış, örnek ders akışı da Ek 6’da verilmiştir.

Tablo 3. “Eğik Düzlem” hikâyesinin yer aldığı örnek bir ders akışının aşamaları ve her aşamada gerçekleştirilen uygulamalar

Ders Aşamaları	Uygulamalar
Dikkati Çekme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eğik düzlem etkinliğinin malzemelerinin öğrencilerin görebileceği bir yere öğretmen masasına konulması, ▪ Hikâyeler dağıtılarak merak uyandırıldı,
Güdüleme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Öğrenciler hikâyeyi ve resimleri inceleyerek piramitler ile ilgili sorular sordu, ▪ Hikâyeye başlarken öğrenciler “Öğretmenim, rampalar böyle mi icat edildi?” sorusunu yöneltirken, neredeyse tüm öğrenciler hikâyeyi okumak için parmak kaldırdılar,

Tablo 3'ün devamı

Ders Aşamaları	Uygulamalar
Gözden Geçirme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hikâye öğrenciler tarafından okunmaya başladı, gerekli yerlerde durdurularak vurgular yapıldı ve öğrencilere “Sen ne düşünüyorsun?”, “Sence hangisi haklı?” gibi sorular soruldu, ▪ Hikâyenin bitiminde “Hikâyeyi kısaca özetleyelim. Hikâyede neler anlatılıyordu?”, “Hikâyeyi beğendiniz mi?” vb. sorular yöneltildi,
Öğrenme Etkinlikleri	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Özdeş cisimleri eşit yüksekliklere uzun ve kısa eğik düzlemlerle çıkarırken uygulanan kuvveler dinamometre yardımıyla ölçüldü ve sonuçlar tahtaya not edildi, ▪ Hikâyedeki benzer durum hatırlatılarak, “Kim haklıymış?” “Neden?” soruları yöneltildi, ▪ Özdeş cam levhalarla kurulan yükseklikleri farklı eğik düzlemlerden özdeş cisimleri çıkarmak için uygulanan kuvvetler dinamometre yardımıyla ölçüldü ve sonuçlar tahtaya not edildi, ▪ “Etkinlik sonucunda neler öğrendik?” sorusu öğrencilere yöneltildi, ▪ Eğik düzlemde kuvvetten kazanç, yoldan kayıp olduğu, bu nedenle etkinliğin ilk aşamasında uzun eğik düzlemde uygulanan kuvvetin daha fazla olduğu açıklandı, ▪ Eğik düzlemin yüksekliği arttıkça cisme uygulanan kuvvetin de arttığı vurgulandı, ▪ Eğik düzlem şekli üzerinde formülü verilerek örnek çözüldü, ▪ Baltanın iki yüzünün eğik düzlem olduğu belirtildi, ▪ Gemilerin altının iki yüzeyinin de eğik düzlem olduğu ve bunun gemilerin suda ilerlemesini kolaylaştırdığı belirtildi, ▪ Vidanın bir çubuğun üzerine sarılı eğik düzlem olduğunu, kuvvetten kazandırıp, yoldan kaybettiği belirtildi
Özet	<ul style="list-style-type: none"> ▪ “Ders süresince neler öğrendik?” sorusu yöneltilerek öğrencilerin hikâyeyi, dersin konusunu, yapılan etkinlikleri ve ulaşılan sonuçları özetlemesi sağlandı,
Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ders boyunca öğrencilere hikâyede, etkinlikte olay ve durumlar üzerine “Neden?”, “Nasıl?” soruları yöneltildi, ▪ “Eğik düzlem nasıl bir basit makinedir?”, “Eğik düzlemin boyu ile uygulanan kuvvet arasında nasıl bir ilişki vardır?”, “Eğik düzlemin yüksekliği ile uygulanan kuvvet arasında nasıl bir ilişki vardır?” soruları yöneltildi, ▪ Eğik düzlemde kuvvet veya yükün hesaplanması ile ilgili sorular soruldu.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırma nitel bir araştırma deseni olan aksiyon araştırması yöntemiyle yürütüldüğünden, çalışmada araştırmacı günlükleri, öğrenci mülakatları, konu sonu değerlendirme testleri, başarı testi ve öğrencilerin hikâyelerle ilgili görüşlerini almak için açık uçlu anketler gibi çoklu veri toplama araçlarından yararlanılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2006). Kullanılan veri toplama araçlarının uygun olduğu alt problemlere ait tablo aşağıda görülmektedir.

Tablo 4. Veri toplama araçlarının hedef aldığı alt problemler

Alt Problemler	Veri Toplama Araçları				
	Araştırmacı Günlükleri	Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar	Konu Sonu Değerlendirme Testleri	Başarı Testi	Anket
İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” ünitesini ve bu konuda yer alan alt kavramları anlama düzeyleri nelerdir?	✓	✓	✓	✓	✓
Bilim tarihi temelli hikâyeler ile gerçekleştirilen fen öğretimi ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik başarılarını nasıl etkilemektedir?	✓	✓	✓	✓	
Bilim tarihi temelli hikâyeler ile gerçekleştirilen öğretimin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersine karşı ilgilerini nasıl etkilemektedir?	✓	✓			✓
Öğretimin kalitesini arttırmak için uygulamada hangi değişiklikler yapılmalıdır?	✓				

2.3.1. Araştırmacı Günlükleri

Araştırmacı günlükleri araştırmacıların gözlemleri, duyguları, tepkileri, yorumları ve açıklamalarının yer aldığı kaynaklardır. Tutulan günlüklerde, ortam ve olayların açık ve net yazılması ve günlüklerin olabildiğince betimsel olması oldukça önemlidir (Yıldırım & Şimşek, 2006). Günlükler araştırmacının yansıtıcı değerlendirmelerde bulunabileceği, yapacağı değişiklik ve düzeltmelerde kullanabileceği, konu hakkında ayrıntılı bilgiler edinebileceği önemli ve faydalı bir araçtır (McNiff, Lomax & Whitehead, 2004).

Araştırma süreci boyunca 2’şer saat olmak üzere çarşamba ve perşembe günleri, haftada 2 gün Fen ve Teknoloji dersinin ardından araştırmacı tarafından günlükler tutulmuştur. Günlüklerde öğrencilerin düşüncelerine, duygularına, kendi aralarındaki ve öğretmenle olan bazı diyaloglarına ve öğretmenin gözlemlerine yer verilmiştir. Günlükler muntazam olarak dersten sonra dijital ortamda tutulmuştur (MS_Word) ve her günlükte ortalama 450 kelime not yer almaktadır.

Araştırmacı günlüklerinde öğrencilerin kavramları öğrenme düzeyleri ve hikâyelerle ilgili düşüncelerine ulaşabilmek ve uygulamanın etkililiğini, yapılması gereken değişiklikleri değerlendirmek amaçlanmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda öğrencilerin kendi

aralarında ve öğretmenle olan diyaloglarına, konu ile ilgili yaptıkları açıklamalara ve sordukları sorulara sık sık yer verilmiştir. Günlüklerde ders ve etkinlikler süresince gerçekleştirilen uygulamalara ve bu uygulamalar sırasında araştırmacının sınıfa ve öğrencilere dair gözlemlerine ve düşüncelerine yer verilmiştir. Ayrıca günlüklerde öğretmenin sınıf gözlemlerinden yola çıkarak araştırmada gerçekleştirilmesi gerektiğini düşündüğü değişiklikler ve nedenlerine de yer verilmiştir.

2.3.2. Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar

“Mülakat insanların bir konu hakkında neyi ve neden düşündüklerini anlamak için onlarla sözlü iletişime girmektir” (Çepni, 2009). Mülakatlar araştırmacının topladığı verileri doğrulama, açıklayıcı ve ayrıntılı hâle getirmede kolaylık sağlar (Yıldırım, & Şimşek, 2006). Uygulama kurallarının katılığına göre; yapılandırılmış mülakat, yarı yapılandırılmış mülakat ve yapılandırılmamış mülakat olmak üzere üç gruba ayrılır.

Yarı yapılandırılmış mülakatlarda sorular mülakat öncesinde hazırlanır ancak mülakat sırasında soruların soruluş sırası değişebilir veya daha geniş tartışmalara geçilebilir. Özel bir konuda soru sorarak, derinlemesine bilgi almak için uygun bir tekniktir (Çepni, 2009). Bundan dolayı bu çalışmada yarı yapılandırılmış mülakatlara yer verilmiştir.

Araştırma süresinde öğrencilerin “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan konu ve kavramları anlama düzeylerini ve bilim tarihi temelli hikâyelerin etkisini belirlemek amacıyla her hikâyenin uygulanmasının ardından konu bitiminde 3’er öğrenci ile olmak üzere toplamda 15 öğrenci ile ses kaydı yapılarak, yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar öğrencilerin hikâyeleri ve uygulama sürecini hatırlamalarını kolaylaştırmak amacıyla her hikâyenin uygulanmasının ardından konu bitiminde gerçekleştirilmiştir. Her hikâye ve konu başlığı ile gerçekleştirilen mülakatlarda öğrenci seçimi sırasında, Fen ve Teknoloji dersinde başarı düzeylerinin yüksek, orta ve düşük seviyede olan birer öğrenci olmak üzere 3 öğrencinin seçilmesine özen gösterilmiştir. Mülakatlarda öğrencilere sorulmak üzere 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programı kazanımlarının her biri dikkate alınarak “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kavramları ile ilgili sorular hazırlanmıştır. Mülakat sorularına Ek 11 - 15’de yer verilmiştir. Bunun yanında mülakatlar sırasında öğrencilere derste yapılan etkinlikler ve hikâyelerle ilgili “Hikayede neler anlatılıyordu?”, “Yaptığımız etkinlikte hangi sonuçlara ulaştık?” vb. bazı sorular da yöneltilmiştir.

2.3.3. Konu Sonu Değerlendirme Testleri

Araştırma süresinde kullanılan “Yaylar”, “İş ve Enerji” ve “Basit Makineler” (Bkz. Ek: 7 - 9) konularının işlenişi bitiminde konu sonu değerlendirme testleri uygulanmıştır. “Yaylar” konu sonu değerlendirme testinde 5 adet boşluk doldurma sorusu ve 5 adet açık uçlu, 1 adet çoktan seçmeli soruya yer verilmiştir. “İş ve Enerji” konu sonu değerlendirme testinde 5 adet boşluk doldurma sorusu ve 6 adet açık uçlu soruya yer verilmiştir. “Basit Makineler” konu sonu değerlendirme testinde 5 adet eşleştirme sorusu, 7 adet açık uçlu soruya yer verilmiştir. Konu sonu değerlendirme testlerinde yer verilen soruları 7. sınıf Fen ve Teknoloji öğretim programı kazanımları ve ilgili kavramlar dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu kavramlar ile ilgili sorular hazırlanırken belirlenen konu ve kavramların, ilköğretimde MEB tarafından uygulanan sınavlarda sorulduğu soru tipleri dikkate alınarak oluşturulmuştur. Bu nedenle eşleştirme, boşluk doldurma sorularına ve bir adet çoktan seçmeli soruya yer verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin konu ve kavramları anlama düzeylerinin daha net görülebilmesi için açık uçlu sorulara yer verilmiştir. Öğrencilerin sahip oldukları bilgileri farklı örnekler üzerinde ne kadar uygulayabildiklerine ulaşabilmek amacıyla, testlerde bazı konular ile ilgili birden fazla soru yer almaktadır. Konu sonu değerlendirme testlerinde yer alan soruların MEB’e bağlı çalışmakta olan bir Fen ve Teknoloji öğretmeni ve bir Türkçe öğretmeni tarafından incelenmesi sağlanmıştır. Öğrencilere, “Yaylar” konu sonu değerlendirme testinin cevaplandırılması için 15 dakika, “İş ve Enerji” ve “Basit Makineler” konu sonu değerlendirme testlerinin cevaplandırılması için 20’şer dakika süre tanınmıştır. “İş ve Enerji” testinin uygulandığı gün rahatsızlıktan dolayı gelemeyen 2 öğrenci hariç diğer testlerde tüm öğrencilerin katılımı sağlanmıştır.

2.3.4. Başarı Testi

Öğrencilerin 7 haftalık uygulama süreci sonrasında öğretimin sonuçlarını değerlendirmek amacıyla MEB 7. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kazanımlarını kapsayacak şekilde, araştırmacı tarafından 20 açık uçlu sorudan oluşan başarı testi hazırlanmıştır (Bkz. Ek: 10). Ünite sonunda öğrencilere dağıtılarak cevaplamaları için 40 dakikalık süre tanınmıştır. Başarı testi soruları hazırlanırken, ilköğretimde MEB tarafından uygulanan sınavlarda sorulan soru tipleri dikkate alınmıştır. Bu nedenle bir adet günlük hayattan kaldırma örneklerinin, uygun kaldırma tipleri ile eşleştirilmesi sorusuna yer

verilmiştir. Öğrencilerin konu ve kavramları anlama düzeylerinin daha ayrıntılı incelenebilmesi için 19 açık uçlu soruya yer verilmiştir. Ayrıca aynı konu ile ilgili birden fazla soruya yer verilerek, öğrencilerin sahip oldukları bilgileri farklı örnekler üzerinde uygulama becerilerine ulaşmak amaçlanmıştır. Başarı testinin içeriği MEB'e bağlı çalışmakta olan bir Fen ve Teknoloji öğretmeni ve bir Türkçe öğretmeni tarafından incelenerek geçerliliği arttırılmıştır.

2.3.5. Anket

Anket, önceden belirlenmiş bir örneklem grubunun duyguları, düşünceleri, davranışları, tercihleri gibi birçok konuda belirli bir yapıda oluşturulmuş sorulara karşılık vermesiyle veri elde etme metodudur (Çepni, 2009). Geniş örneklemelerde veri toplama ve analizi için anket uygun bir yöntemdir. Ancak küçük gruplar üzerinde de kullanılabilir. Aksiyon araştırmalarında bir evren veya örneklem tanımlamak güç olduğundan anket verileri üzerinden genelleme yapmak ya da tahminde bulunmak oldukça güçtür. (Yıldırım & Şimşek, 2006)

Bu çalışmada her hikâye için 3'er öğrenciye ve beş hikâye sonunda sınıftaki bütün öğrencilere, onların hikâyeler hakkındaki düşüncelerini almak amacıyla, aşağıda verilen 3 açık uçlu sorudan oluşan anket uygulanmıştır.

1. Hikâyeyi kısaca özetleyiniz. Bu hikâyede "Kuvvet ve Hareket" ünitesi ile ilgili neler öğrendik?
2. Sizce hikâyede anlaşılamayan noktalar var mı? Varsa bu noktaları belirtiniz.
3. "Kuvvet ve Hareket" ünitesi boyunca derslerde kullanılan hikâyeler, sizce dersi nasıl etkiledi?

2.4. Veri Analizi

Bu bölümde araştırmada sürecinde elde edilen verilerin analizi araştırmacı günlüklerinden elde edilen verilerin analizi, yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilerin analizi, konu sonu değerlendirme testleri ve başarı testinden elde edilen verilerin analizi ve anketlerden elde edilen verilerin analizi olmak üzere 4 başlık altında ele alınmaktadır.

2.4.1. Araştırmacı Günlüklerinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Nitel araştırmalarda en önemli adımlardan biri araştırmada toplanılan verilerin analizidir. Nitel araştırmaların her biri kendine özgüdür. Bu nedenle araştırmacının topladığı veriler ve mevcut veri analizi yöntemlerini inceleyerek, verilerin analizi için bir plan geliştirmesi uygundur. Nitel verilerin analizi sürecinde en önemli aşamalar; verilerin betimlenmesi ve temaların ortaya çıkarılmasıdır. Bu yöntemde önceden belirlenen temalara göre veya görüşme, gözlem gibi süreçlerde yer alan sorulara göre veriler yorumlanır. Betimsel analizde amaç, elde edilen verileri düzenli ve yorumlanmış olarak sunmaktır (Yıldırım & Şimşek, 2006).

Bu araştırmada araştırmacı günlüklerinden elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacı günlüklerinden elde edilen verilerin analizi için derse ve etkinliklere ilgi, hikâyelere ilgi, derse aktif katılım, etkinlikler ve hikâyelerden çıkarım yapma ve sorulara cevap verme olmak üzere 5 kategoride sınıfın genel durumunu değerlendirmek için 4 düzey belirlenmiştir (1: düşük düzey ve 4: yüksek düzey). Belirlenen kategorilerde öğrencilerin göstermesi beklenen davranışlar aşağıda belirtilmiştir.

Ders ve Etkinliklere İlgi:

1. Öğrencilerin derste işlenen konu başlığı ile ilgili sorular yönelmesi,
2. Yapılan etkinliklerde görev almaya istekli olmaları,
3. Etkinliklere başlarken bir taraftan ders kitabındaki düzeneği incelemeleri,
4. Yapılan etkinlikler sırasında uygulamalar ile ilgili sorular yönelmeleri,

Hikâyelere İlgi:

1. Hikâyeleri alır almaz incelemeye başlamaları,
2. Hikâyede neler anlatıldığını merak ederek sorular sormaları,
3. Hikâyelerde yer alan ana karakterlerin isimleri ve hikâyelerde yer alan resimlerle ilgili şakalar ve yorumlar yapmaları,
4. Hikâyelerde yer verilen farklı olay ve durumlar üzerinde zaman zaman şaşkınlıkla tepkiler vermeleri ve bu konularda sorular sormaları,

Derse Aktif Katılım:

1. Ders boyunca okunan hikâyelerde, çözülen örneklerde ve yapılan etkinliklerde görev almaya istekli olma,
2. Dersi dikkatle dinlerken aklına takılan noktaları sorma,

3. Derslerde konu ve kavramlarla ilgili düşüncelerini ve sorularını paylaşmaya istekli olma,
4. Fen kavramları ve hikâyelerle ilgili sınıfa yöneltilen soruları cevaplandırmaya istekli olma,

Etkinlikler ve Hikâyelerden Çıkarım Yapma:

1. Yapılan etkinliklerden gözlemlerinde yola çıkarak ve elde edilen verileri değerlendirerek sonuçlara ulaşma,
2. Hikâyelerde yaşanan olay ve durumları yorumlayarak sonuçlara ulaşma,
3. Hikâyeler ve etkinliklerde ilk aşamanın sonuçlarını görerek, çıkarımlarda bulunarak daha sonraki basamaklara dair fikir yürütebilme,

Sorulara Cevap Verme:

1. Dersler süresince “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan konu ve kavramlarla ilgili sorulara cevaplayabilme,
2. Hikâyelerde yer alan olaylar ve yapılan çıkarımlar ile ilgili soruları cevaplayabilme,
3. Yapılan etkinlikler ve sonuçları ile ilgili soruları cevaplayabilme,

Belirlenen davranışların gösterilme sıklığı ve bu davranışları gösteren öğrenci sayısına göre 1: düşük düzey (0 – 3 öğrenci), 2: geliştirilebilir düzey (3 – 6 öğrenci), 3: orta düzey (6 – 9 öğrenci) ve 4: yüksek düzey (9 veya 9’den fazla öğrenci) olmak üzere oluşturulan 4 düzey arasından işlenen dersin düzeyi belirlenmiştir. Her hikâye ve hikâye ile ilişkili konu işlenişi bitiminde, araştırmacının gözlemleri ve günlüklerinde yer alan notlar yardımıyla değerlendirmeler yapılmıştır.

2.4.2. Yarı Yapılandırılmış Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analizi

Yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilerin analizi için Abraham, Grzybowski, Renner & Marek, (1992) ve Coştu’nun (2002) çalışmalarında kullandıkları kategoriler dikkate alınmıştır. Öğrencilerin mülakatlarda yer alan soruları cevaplandırmalarına göre “Tam Anlama”, “Kısmen Anlama” ve “Anlamama ve Cevapsız” olmak üzere 3 kategoride gruplandırılmıştır. Verilerin analizinde kullanılan anlama düzeylerine ilişkin puanlama kriterlerine Tablo 5’de yer verilmiştir.

Tablo 5. Açık uçlu soruları analiz etmede kullanılan kategoriler ve içerikleri

Anlama Düzeyleri	Puanlama Kriterleri
Anlamama ve Cevapsız	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Boş bırakma ▪ Soruyu aynen tekrarlama ▪ İlgisiz ya da açık olmayan cevap verme ▪ Mantıksız ya da doğru olmayan bilgiler içeren cevaplar
Kısmen Anlama	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geçerli olan cevabın bir yönün içeren fakat bütün yönlerini içermeyen cevaplardır ▪ Geçerli cevabın bazı yönleriyle birlikte bazı yanlış açıklamaları çeren cevaplardır
Anlama	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geçerliliği olan cevabın bütün yönlerini içeren cevaplardır

2.4.3. Konu Sonu Değerlendirme Testlerinden Elde Edilen Verilerin Analizi

“Yaylar”, “İş ve Enerji” ve “Basit Makineler” olmak üzere 3 adet konu sonu değerlendirme testi uygulanmıştır. Bu testlerde boşluk doldurma, eşleştirme sorularına, 1 adet çoktan seçmeli soruya ve açık uçlu sorulara yer verilmiştir.

Konu sonu değerlendirme testlerinde yer alan çoktan seçmeli, boşluk doldurma ve eşleştirme sorularının cevapları doğru, yanlış ve boş olmak üzere üç kategoride gruplanarak oluşturulan frekans ve yüzde değerleri tablolara aktarılmıştır.

Ayrıca konu sonu değerlendirme yer alan açık uçlu soruların cevapları yine Tablo 6’da verilen kategorilere uygun olarak analiz edilmiştir. Araştırmada açık uçlu sorulardan elde edilen verileri “Anlama”, “Kısmen Anlama” ve “Anlamama ve Cevapsız” olmak üzere 3 kategoride gruplandırılmıştır. Her bir sorunun kategorilere göre dağılımına dair yüzde değerlerin hesaplanmasının ardından aynı konu ile ilgili soruların yüzde değerlerinin ortalaması alınarak tablolara yansıtılmıştır.

2.4.4. Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Başarı testinde 1 eşleştirme, 19 açık uçlu olmak üzere toplam 20 soruya yer verilmiştir.

Başarı testinde yer alan 1 adet eşleştirme sorusunun cevapları doğru, yanlış ve boş olmak üzere üç kategoride gruplanarak oluşturulan frekans ve yüzde değerleri içeren bir tablo oluşturulmuştur.

Başarı testinde yer alan açım uçlu sorular Tablo 6’da verilen kategorilere uygun şekilde analiz edilmiştir. Her bir sorunun “Anlama”, “Kısmen Anlama” ve “Anlamama ve

Cevapsız” kategorilere göre dağılımına dair yüzde değerlerin hesaplanmıştır. Ardından aynı konu ile ilgili soruların yüzde değerlerinin ortalaması alınarak tablolara yansıtılmıştır.

Ayrıca başarı testinde yer alan 20 sorunun her birinin doğru cevabı 5 puan olmak üzere puanlandırılmıştır. Başarı testinin analizi sonucunda ulaşılan puanların değerlendirilmesinde kullanılan Millî Eğitim Bakanlığı Orta Öğretim Kurumları Sınıf Geçme ve Sınav Yönetmeliği’nde yer verilen puanlama kıstasları Tablo 6’da yer almaktadır.

Tablo 6. Başarı testinin değerlendirilmesinde kullanılan puanlama kıstasları

Derece	Not	Puan
Pekiyi	5	85 – 100
İyi	4	70 – 84
Orta	3	55 – 69
Geçer	2	45 – 54
Başarısız	1	0 – 44

Ünite sonunda uygulanan başarı testinden alınabilecek en yüksek puan 100 olabilmektedir. MEB’in ortaya koyduğu kıstaslar da dikkate alınarak, bu testten 55 ve üzerinde olan öğrenciler başarılı olarak kabul edilmiştir.

2.4.5. Anketlerden Elde Edilen Verilerin Analizi

Anketlerden elde edilen veriler her soru için ayrı ayrı analiz edilmiştir. İlk soruda öğrencilerin açıklamalarında hikâye özetine ve Tablo 2’de (s. 29) belirtilen her hikâyenin içeriğindeki “Kuvvet ve Hareket” kavramlarına yer verme derecelerine göre Tablo 7’de sınıflandırma yapılmıştır.

Tablo 7. 1. anket sorusunu değerlendirme kriterleri

Kavramlara Yer Verilme Düzeyi	Değerlendirme Kriterleri
Evet	▪ Gerekli açıklamaların tamamı veya tamamına yakınına yer verilmiş
Kısmen	▪ Gerekli açıklamaların yaklaşık yarısında yer verilmiş
Hayır	▪ Gerekli açıklamaların oldukça azına yer verilmiş veya hiç yer verilmemiş

2. ve 3. anket sorusunun cevapları ise araştırmacı tarafından incelenmiş, bulgularda doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Bu bölümde araştırmanın hazırlık ve uygulama süreci, veri toplama araçları ve verilerin analizi konusunda yapılan çalışmalar ele alınmıştır. Bir sonraki bölümde ise veri toplama araçlarından elde edilen bulgular sunulmaktadır.

3. BULGULAR

Bu çalışma, bilim tarihi temelli hikâyelerle öğretimin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki konu ve kavramlarını anlama düzeylere etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

Bu bölümde çalışma süresince veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Çalışma süresince elde edilen bulgular araştırmacı günlüklerinden elde edilen bulgular, öğrenci mülakatlarından elde edilen bulgular, konu sonu değerlendirme testlerinden elde edilen bulgular, başarı testinden elde edilen bulgular ve anketlerden elde edilen bulgular olmak üzere beş ana başlık altında incelenmiştir.

3.1. Araştırmacı Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular

Yedi hafta süren çalışma boyunca çarşamba ve perşembe günleri Fen ve Teknoloji derslerinin ardından tutulan günlüklerde araştırmacının gözlemlerine, öğrenciler ile arasında geçen bazı diyaloglara, duygu ve düşüncelerine yer verilmiştir.

Günlüklerden elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin derse ve etkinliklere ilgi, hikâyelere ilgi, derse aktif katılım, etkinlikler ve hikâyelerden çıkarım yapma ve sorulara cevap verme düzeyleri kullanılarak Tablo 8 oluşturulmuştur.

Tablo 8. Araştırmacı günlüklerinden elde edilen bulgular

Konu	Derse ve etkinliklere ilgi	Hikâyelere ilgi	Derse aktif katılım	Etkinlikler ve hikâyelerden çıkarım yapma	Sorulara cevap verme
Esneklik ve yaylar	4	4	4	4	4
İş, enerji ve enerji dönüşümleri	3	4	3	2	4
Makaralar ve kaldıraçlar	4	4	3	3	3
Eğik düzlem	4	4	4	4	4
Dişli çarklar ve sürtünme kuvveti	3	4	3	2	3

Tablo 8 dikkate alındığında uygulama süresince genel anlamda olumlu sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Esneklik, yaylar ve eğik düzlem konularında derse ve etkinliklere ilgi, hikâyelere ilgi, derse aktif katılım, etkinlikler ve hikâyelerden çıkarım yapma ve sorulara cevap verme olmak üzere tüm kategorilerin oldukça iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Öğrencilerin genellikle iş, enerji ve dişli çarklar konularında hikâyeye ve etkinliği tam olarak yorumlayamadıkları ve belli başlı sonuçlara ulaşmakta kısmen de olsa zorlandıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin hikâyelerle ilgili sorular sormaları, şekilleri incelemeleri ve yorumlar yapmaları, birbirlerine göstererek hikâyelerle ilgili şakalar yapmaları, gülmeleri hikâyelere olan ilginin her zaman oldukça iyi düzeyde olduğunun göstergesidir.

Bunların dışında uygulamalar boyunca tutulan günlüklerde yer alan, yaşanan bazı örnek durumlara aşağıda yer verilmektedir.

Uygulama sınıfının Fen ve Teknoloji dersleri çarşamba 3 ve 4.'üncü, perşembe günü 5 ve 6.'cı saatlerdedir. Uygulama süreci boyunca öğrencilerin çarşamba günü olan derslerde perşembe günü olan derslere göre ilgi ve dikkat düzeyinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Derslerde öğrencilerin hikâyelerle ilgili birçok soru sorması, normalde derse ilgisiz olan Adem'in hikâyeleri okumak için ısrarla parmak kaldırması, etkinliklerde görev almaya nerdeyse tüm öğrencilerin istekli oluşları, kullanılan hikâyelerin ve yapılan etkinliklerin tüm öğrencilerin ilgisini çektiğini ve derse olan ilgiyi belirgin oranda arttırdığını göstermektedir. İlk hikâyeye olan "Robert Hooke ve Esneklik" okunurken birkaç paragrafı arka arkaya aynı öğrenci okuduğunda vurgu ve tonlamada hatalar yaptığından hikâyenin anlamına uygun okunmadığı tespit edilerek bir sonraki hikâyede karakterlerin öğrencilere dağıtılarak okutulması karar alınmıştır.

Yayların esnekliğinin yapıldığı maddenin cinsine bağlı olduğunu açıklayan paragraf okunurken, "Bakır ve alüminyum tellerle yapılan ölçüm sonuçlarını incelediler ve birlikte bir sonuca vardılar, sizce ulaşılan sonuç ne olabilir? diye sorulduğunda öğrencilerin bir kısmı bakır tel alüminyumdan fazla uzar, bir kısmı da bence alüminyum bakır telden fazla uzar şeklinde cevaplara ulaşıldı. "Peki ikisi de eşit uzar diyen var mı?" diye sorulduğunda ise "Yok öğretmenim, ikisi farklı, eşit uzamaz ki" şeklinde cevaplandırılmıştır. Öğrenciler iki yayın da eşit uzayacağını hiç düşünmemiştir.

"Robert Hooke ve Esneklik" hikâyesinde at arabasından yola çıkarak ulaşılan yayların esneklik sınırı kavramı öğrencilerin fazlasıyla ilgisini çektiği şaşkın bakışlarından anlaşılmaktadır. Öğrenciler "Her yay bozulur mu? gibi sorular sorduklarında bir öğrencinin

basmalı kaleminin yayını çıkararak fazla çekip bırakıldığında bozulduğunu göstermesinin ardından, öğrencilerden farklı örnekler vermeleri istenildiğinde az önceki kalemin yayının bozulması, dinamometrelerin bozulması gibi örneklerine ulaşıldı. “Yaylar sadece çekilince mi bozulur?” sorusu sorulduğunda ise sınıftan yükselen “Evet” sesleri öğrencilerin yanlış anladıklarını göstermiştir. Bunun için çekyat ve yatakların bozulması gibi örnekler verilerek yayların fazla ağırlık nedeniyle sıkışınca da bozulabileceği açıklanmıştır.

“Hangi durumda iş yaparız?” etkinliği sırasında çekilen sandalyenin kuvvet yönünde hareket ettiğinde iş yapıldığı, bir çocuk duvarı ittirdiğinde hareket ettiremediği için Fen anlamında iş yapmış olmayacağı örnekleri kolay kavranılırken, sırtına takılan çanta ile yol alındığında çantaya karşı Fen anlamında iş yapılmış olmayacağı ifade edildiğinde, öğrencilerden “Hem çantaya kuvvet uyguluyoruz, hem de çanta yol alıyor neden iş yapmış olmuyoruz? sorusu gelmiştir. Uygulanan kuvvet ile hareket yönünün aynı olması gerektiği, kuvvet yönü ve cismin hareket yönünü tahtaya çizilip anlatılarak, farklı örnekler verilerek açıklanmasına rağmen bazı öğrencilerin yüz ifadelerinden açıklamayı anladıkları ama özümseyemedikleri fikri oluşmuştur.

“James Prescott Joule ve Enerjinin Korunumu” hikâyesini eline alan öğrenciler “Bu hikâyede ateşin keşfi mi var?” diye sordular. Hikâyede yer alan yanan sobaya yakın duran perdenin yavaşça hareket ederek sallanması örneğini okur okumaz nerdeyse tüm öğrenciler hemen sınıftaki kaloriferin üstündeki perdeye baktılar ve bu perdenin de sallandığını gözlemlediler. Enerji konusuna giriş yapılırken “Bu seneye kadar hangi enerji türleri öğrenmiştik?” sorusuna öğrencilerin verdiği yanıtlar arasında ısı, ışık, ses gibi enerji türlerinin yanında kömür, petrol, su gibi enerji kaynaklarının da yer alması öğrencilerin enerji kaynağı ile enerji türü kavramlarının karıştırıldığı görülmüştür.

“James Prescott Joule ve Enerjinin Korunumu” hikâyesinde ateşin keşfinin sürtünme sonucu ısı açığa çıkması ile oluştuğunun okunmasıyla günlük hayattan başka örnek olarak neler verilebileceği sorulduğunda, kışın üşüdüğümüzde ellerimizi birbirine sürtmemiz, bir süre hızlı koşunca tabanlarımızın ısınması gibi örnekler verildi. Joule ve Dalton’un kurduğu düzenek tahtaya çizilerek açıklandı. Hikâyede yer alan “Makaraya astığımız ağırlık değişirse sonuç değişir mi?” sorusu öğrencilere yöneltildiğinde değişir yanıtı alındı. Joule’ün “Oysaki ağırlık azalınca çarkların dönmesinin daha kolay olacağını düşünmüştüm.” cümlesinin ardından birçok öğrenci evet ben de öyle düşünmüştüm dediler. Sonra hikâyede yer alan denemeler sonucunda çarkların ağırlık azalınca daha yavaş, ağırlık

fazlayken daha hızlı döndüğünü ve buna bağlı olarak termometredeki değerlerin değiştiğini fark ettiler.

“Çekim potansiyel enerjisi nelere bağlıdır?” etkinliği yapılarak çekim potansiyel enerjisinin kütle, yer çekimi ve yüksekliğe bağlı olarak değiştiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sırada bir öğrenci “Öğretmenim siz potansiyel enerjiyi açıklarken kütle, yer çekimi ve yükseklikten bahsederken ders kitabında bu sayfada ağırlık ve yükseklikten bahsediyor, neden?” sorusunu sormuştur. Araştırmacının sorduğu “Ağırlık nedir?” sorusunu 3 öğrencinin cevaplamaya istekli oluşu diğer öğrencilerin 6. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan kütle ve ağırlık ilişkisini hatırlamadıklarını göstermiştir.

Çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi etkinliklerinde öğrencilerin katılma isteği, dikkatle izleyişleri, lastikle atılan kâğıt için gülererek “Kapıyı açıp atalım öğretmenim, bakalım ne kadar uzağa gidecek?” yorumlar yapmaları derste çok eğlendiklerini göstermiştir. Yayların esneklik potansiyel enerjilerinin karşılaştırılması ile ilgili sorulan örnek için söz hakkı verilen bir öğrenci aynı miktarda gerilen ve sıkıştırılan iki özdeş yaydan, gerilen yayın esneklik potansiyel enerjisinin, sıkışan yaydan daha fazla olduğunu ifade etmiştir. Bunun üzerine “Arkadaşınıza katılıyor musunuz?” sorusu üzerine sınıf genelinin aynı düşüncede olduğu görülmüştür. Sadece bir öğrenci özdeş yaylarda gerilme ve sıkışma miktarı aynı ise esneklik potansiyel enerjisinin de aynı olacağını ifade etmiştir.

Fen anlamında iş konusunda yer alan örneklerden biri; bir adam aynı noktadan harekete başlayarak aynı yüksekliğe 3 farklı yoldan birincide eğik düzlemden, ikincide basamak yükseklikleri küçük merdivenden, üçüncüde ise basamak yükseklikleri büyük merdivenden yukarı çıktığında yapılan işlerin kıyaslanması idi. Söz hakkı verilen 4 öğrenci kendilerine göre farklı yorumlayarak farklı sıralamalar dile getirdiler. Bir öğrenci ”Enerji iş yapabilme yeteneği olduğuna göre bu insanların potansiyel enerji değişimleri eşit olduğuna göre yaptıkları işler de eşittir.” yanıtını verdi.

Öğrenciler basit makineler konusuna başlarken kitapta yer alan örneklerden makas, gazoz açacağı resimlerini gördüklerinde “Bunlar basit makine mi? Bunların neresi makine?” gibi tepkiler verirken, bisiklete pek şaşırılmamışlardır. Bisikletin vites değiştirdikçe pedala uygulanan kuvvetlerin nasıl değiştiğini ise tüm öğrenciler açıklamaya istekliydiler. Menteşeli kapı ve pencereler, cımbız gibi örnekleri duydukça sınıftan “Bunlar kaldıraç olur mu hiç?” sesleri yükselmiştir. Öğrencilerin bu örnekleri basit makine kavramıyla bağdaştırmakta zorlandıkları görülmüştür.

“Kaldıraçlar ve Makaralar” hikâyesine öğrencilerin ilgileri oldukça yüksekti. Hikâye okunurken resimleri de inceliyorlardı. Mancınık resmini çizgi filmlerde ve eski savaş filmlerinde gördüklerini açıklarken, Arşimet’in bir kaldıraç ile Dünya’yı hareket ettirdiği fotoğraf çok ilgilerini çekmişti. Gülümseyerek “Ne yapmaya çalışıyor burada?” diye sorduklarında Arşimet’in meşhur sözü olan “Bana bir dayanak noktası verin, Dünya’yı yerinden oynatayım.” söylediğimde şaşırmışlardı. Bu hikâyede yer alan bir filin ağırlığını kaldıraçta dengelemeye çalışan farenin resmi de öğrencilerin ilgisini çekmiş ve yine gülerken resmi birbirlerine gösterdikleri görülmüştür. Hareketli makaralar ile ilgili komutanın “Yük azalıyor, yol artıyor. Sonuçta bizim yaptığımız bu işte hiç kazancımız oluyorsa biz niye kullanalım bunları?” cümlesine öğrenciler “Komutan doğru söylüyor!..” şeklinde tepki vermiş, hikâyenin devamında yapılan açıklamalarla fikirleri değişmiştir. Hikâye ile ilgili yöneltilen sorularda Arşimet’in taşımakta zorlandıkları yükleri yukarı çıkarmak için makaraları, taşları yeterince uzağa fırlatmak için de kaldıraç sistemlerini oluşturduğunu özellikle ifade etmişlerdir.

“Eğik Düzlem” hikâyesi dağıtıldığında bazı öğrenciler “Öğretmenim bu Mumya filmindeki Akrep Kral mı?”, “Öğretmenim ben bir yerde okumuştum, bu piramitlerin içinde bitkiler bile normalden hızlı yetişiyormuş. Bu piramit o mu? Nasıl oluyor bu?” gibi sorular yöneltilmesi, bazı öğrencilerin ise hikâyeyi ve resimleri merakla incelemeleri ilgilerini çektiğini göstermiştir. Hikâyede taşların her birinin ortalama 2,5 ton (yaklaşık bir servis minibüsü) ağırlığında olduğu okuduğunda öğrenciler şaşkınlık ünlemleri sesli düşünerek “Bu taşları insan nasıl taşır?” diye mırıldanmışlardır. “Eğik Düzlem” hikâyesinde de ustabaşının aynı yüksekliğe taş taşırken kısa rampalarda çalışan işçilerin uzun rampada çalışanlara göre daha fazla yorulduğunu söylemesi üzerine Horus’un işçilerin o kadar büyük taşları ne kadar uzun yolda taşırlarsa o kadar çok yorulacakları ifadesinin öğrencilerin birçoğu doğru olduğunu düşünmüş, hikâye ilerlediğinde yanlış olduğunu fark etmişlerdir. Diğer hikâyelerde de benzer durumlarla karşılaşmıştır.

“Dişli Çarklar” hikâyesi dağıtıldığında neredeyse tüm öğrenciler okumak için parmak kaldırmışlardır. Öğrenciler bir taraftan şaşırdukları için “Öğretmenim burada tekerlekle dişlilerin ne alakası var? Dişli çarklar tekerlekten mi yapılır?”, hikâyeye devam ederken “Tekerlek, hatta at arabası böyle mi icat edildi?” soruları sorulurken, bir taraftan da merak ettikleri için hemen okumaya devam etmeye çalışıyorlardı. Hikâyede Yaşlı Köylü’nün sorduğu “İki tekerlek dönerken dikkatli izle Enki, küçük tekerlekle büyük tekerlek aynı sayıda mı dönüyor sence?” sorusunu sınıfa yöneltildiğimde, önce sadece

düşündüler. “Traktörlerde iki tekerlek farklı büyüklükte, ikisi de aynı sayıda mı dönüyor?” şeklinde sorulduğunda ise 3 – 4 öğrenci “Hayır öğretmenim, küçük tekerlek daha çok dönüyor.” cevabını verdiler.

Sürtünme kuvveti ile ilgili bir örnekte sürtünme kuvveti cisme uygulanan kuvvete eşitse cismin sadece durabileceğini düşündükleri görüldü. Bunun üzerine sınıf içerisinde sabit durulurken nasıl kuvvet etkisinde bulunduğu sorulduğunda dengelenmiş kuvvet etkisinde bulunduğundan sabit durulduğu ifade edildi. İki öğrenciye iki kolumu açarak birer kolumdan beni çekerek benimle birlikte yürümelerini ve iki taraftan mümkün olduğunca eşit kuvvetlerle çekmeleri istedim. Bu şekilde sınıfta sabit süratle yol aldığımızda dengelenmiş kuvvet etkisindeki cisimlerin sabit süratle yol alabileceğini kabul ettiler.

Hikâyede geçen diyaloglarda “Bilmiyorum” ya da “Deneyip görelim!” gibi ifadeler geçmesi öğrencilerin daha çok ilgisini çektiği ve merak uyandırdığı görülmüştür. Bu cümlelerden sonra öğrencilere söz hakkı verilerek “Sizce sonuç nasıl olur?” ve “Kim haklı?” benzeri sorular yöneltilmiş ve her birinin kendi fikrini açıklamak için oldukça hevesli oldukları görülmüştür. Öğrenciler derslerde oldukça aktif ve yapılan etkinlikleri yorumlamak konusunda başarılıydılar. Etkinlikler sırasında ve sonrasında durumu açıklayabiliyor, benzer örnekler üzerinde çıkarımlar yapabiliyor ve sonuçlara ulaşabiliyorlardı.

Konu sonu değerlendirme testleri ve başarı testinde yer alan sorular uygulamalarının ardından sınıfta çözülmüştür. Özellikle yanlış cevaplandırılma oranı yüksek olan sorularla ilgili bazı öğrencilerle görüşülerek soruları neden ve nasıl yanlış cevaplandırıdıklarına ulaşılmaya çalışılmıştır.

“İş ve Enerji” konu sonu değerlendirme testine ait veriler incelendiğinde bazı soruların yanlış cevap yüzdelerinin oldukça fazla olması nedeniyle 6 öğrenciyle birebir görüşmeler yapılarak yanlış cevapların nedenleri araştırılmıştır. 5 öğrenci, konu sonu değerlendirme testi uygulandığında bu konunun henüz yeni işlendiği ve henüz hiç konu tekrarı yapmadıkları için iş, kinetik enerji, potansiyel enerji kavramlarının sürat, yol, kütle, yükseklik gibi birçok kavramdan hangilerine bağlı olduklarını birbirine karıştırdıklarını ifade etmişlerdir. Birebir görüşmelerde öğrencilere kendi testlerini vererek yanlış sorularını tekrar çözmeye çalışması istenilmiş ve her birinin soruları zorlanmadan doğru çözdüğü ve bazen sorulan “İş nedir?”, “Kinetik enerji nelere bağlı olarak değişir?”, “Potansiyel enerji çeşitleri nelerdir?” vb. soruları da doğru cevapladıkları görülmüştür.

Benzer şekilde “Basit Makineler” konu sonu değerlendirme testinin uygulanmasından sonra 3. soruyu yanlış cevaplayan 5 öğrenciye soruyu nasıl çözdüğü sorulmuştur. 4 öğrenci yük desteğe yaklaştıkça uygulanması gereken kuvvetin azalacağını ve kuvvet destekten uzaklaştıkça uygulanması gereken kuvvetin azalacağını ifade etmişlerdir. Bu nedenle en büyük ve en küçük kuvveti doğru bildikleri, ancak birbirine yakın değerler içeren iki şıkkı karıştırdıkları tespit edilmiştir.

Eğik düzlem sorularından 4. sorunun cevapları incelenerek yanlış cevaplandırılan öğrencilere nasıl çözdüğü sorulmuştur. Öğrencilerin hepsi şekli gördüklerinde bu tip soruların her zaman eğik düzlemde uygulanması gereken kuvvetleri kıyaslamak amacıyla sorulduğundan dolayı soruyu okumadıklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle 1, 2 ve 3 numaralı cisimlerinin ağırlıkları yerine K, L ve M eğik düzlemlerinden özdeş cisimleri çıkarabilmek için gerekli kuvvetleri kıyasladıklarını dile getirmişlerdir.

Dişli çarklarla ilgili 6 ve 7. soruları yanlış cevaplandırılan öğrencilere soruyu nasıl çözdüğü sorulduğunda ise genellikle öğrencilerin perçinlenmiş dişli ve kasnakları yan yana düz bağlı kasnak ve dişliler gibi düşünerek soruyu cevaplandırıdıkları bu nedenle birçok öğrencinin dişlinin dönüş yönünü doğru, ancak tur sayısını yanlış buldukları tespit edilmiştir. Başarı testinde yer alan 17 ve 18. sorularda da aynı nedenden dolayı bazı öğrencilerin soruları yanlış cevaplandığı görülmüştür. Ayrıca Salih ve Ebru yanıtları verilen sistemlerde dişlilerin dönüş yönü ve tur sayısını bulabildiklerini, fakat diş sayısı verilen örnekleri çözmekte zorlandıklarını ifade etmişlerdir.

Başarı testinde, 9. soruda kısmen anlama kategorisinde yer alan 4 öğrencinin, III. tip bir kaldıraç örneğinin kuvvetten kazanç sağlarken, yoldan kayba neden olacağı yargısını doğru kabul ettikleri görülmüştür. Öğrenciler bunun nedenini şekle dikkat etmedikleri, sadece kaldıraçlarda kuvvetten kazanç, yoldan kayıp olduğunu düşünmeleri olarak ifade etmişlerdir.

3.2. Yarı Yapılandırılmış Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Araştırma süresince uygulanan her hikâyenin ve konu başlığının işlenişinin bitiminde rastgele seçilen 3'er öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan konu ve kavramların anlaşılma düzeylerini ve hikâyelerin etkilerini incelemek amacıyla birer kez olmak üzere her öğrenci ile mülakat yapılmıştır. Elde edilen mülakat verileri ile öğrencilerin konu ve kavramları anlama

düzeylerine göre “Tam Anlama”, “Kısmen Anlama” ve “Anlamama” olmak üzere üç kategoride gruplandırılmış ve Tablo 9’a aktarılmıştır.

Tablo 9. Mülakat verileri doğrultusunda öğrencilerin konu ve kavramları anlama düzeyleri

Konu	Öğrenci	Tam anlama	Kısmen anlama	Anlamama
Esneklik ve yaylar	Tuğba	✓		
	Emine	✓		
	Ümit		✓	
İş ve enerji	Fatma	✓		
	Ahmet	✓		
	Salih		✓	
Makaralar ve kaldıraçlar	Hacer			✓
	Ayşe		✓	
	Kerem		✓	
Eğik düzlem	Ebru	✓		
	Adem			✓
	Mehmet		✓	
Dişli çarklar ve sürtünme kuvveti	Hatice	✓		
	Halil	✓		
	Furkan		✓	

Esneklik ve yaylar konusunun bitiminde yapılan mülakatlarda Ümit, Robert Hooke ve Newton’un yaylar konusunda çalıştıklarını ve yayın bozulması dışında hikâyeyi hatırlamadığını, kalın yaylarda uzamanın az, ince yaylarda fazla olduğunu ve asılan ağırlık arttıkça uzamanın da artacağını ifade etmiştir. Tuğba ve Emine ise tüm sorulara doğru cevaplar vererek, açıklamalarda bulunmuşlardır. Emine’nin 5 ve 6. soruya verdiği cevaplara aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: Bir yayın kalınlığı ile yaydaki uzama miktarı arasında nasıl bir ilişki vardır?

Emine: İnce tellerin esneme miktarı daha çok, kalın tellerin daha az oluyor. Yani ters orantı var.

Araştırmacı: Yüksek ağırlıklar ölçmek için yapılan bir dinamometrede nasıl bir yay tercih edilmeli?

Emine: Kalın yaylar yüksek ağırlıklar ölçmede kullanılır. İnce teller daha hassas ölçüm yapan dinamometrelerde kullanılır.

Bu konuda yapılan mülakatlarda üç öğrenci de hikâyede neler anlatılmaktaydı sorusuna ilk olarak at arabasındaki yay ve yayın bozulması ve esneklik sınırı açıklayarak başlaması en çok ilgilerini çeken noktanın esneklik sınırı olduğunu göstermektedir.

Fen anlamında iş, enerji, mekanik enerji, enerji dönüşümleri konularının ardından gerçekleştirilen mülakatlarda Fatma ve Ahmet soruları doğru ve net bir şekilde

cevaplayabilmiştir. Salih'in yatayda yol alan bir cisim üzerine etki eden dik kuvvetin iş yapmadığını kavrayamadığı ve enerji dönüşümlerini açıklamakta zorlandığı görülmüştür.

Bunu gösteren ifadelere aşağıda yer verilmiştir:

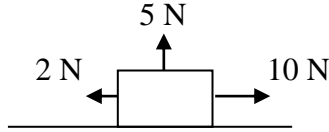
Araştırmacı: *Fen anlamında iş ne demektir?*

Salih: *Kuvvet uyguladığımız cismin, kuvvet yönünde hareket etmesidir.*

Araştırmacı: *Fen anlamında işin kuvvet ve yolla arasında nasıl bir ilişki vardır?*

Salih: *Hem yolla, hem kuvvetle doğru orantılıdır.*

Araştırmacı: *Şekildeki cisim üzerinde hangi kuvvet ya da kuvvetler iş yapar? Açıklar mısınız?*



Salih: *Tüm kuvvetler iş yapar.*

Araştırmacı: *Bu cisim yatayda 2 m yol alıyor desem yapılan işi nasıl hesaplarsın?*

Salih: *10'dan 5'i ve 2'yi çıkarırım 3 kalır. 3'ü de 2 ile çarparım.....*

Araştırmacı: *Şekildeki gibi sabit hızla yükselen bir uçakta potansiyel enerji ve mekanik enerji nasıl değişir?*



Salih: *Potansiyel enerji ağırlık ve yüksekliğe bağlıdır. Yükseklik arttıkça potansiyel enerji de artar. Potansiyel enerji artarsa kinetik enerji azalır. Mekanik enerji sabit kalır.*

Kerem ile yapılan mülakatta basit makineler konusunda sorulan soruları cevaplamakta zorlandığı görülmüştür. Basit makineler ile ilgili ilk soruya yönelik cevabını aşağıda görebilirsiniz:

Araştırmacı: *Basit makine nedir? Ne için kullanılır?*

Kerem: *Pense, bisiklet, tahterevalli, bayrak direğindeki neydi, huu makara.*

Araştırmacı: *Basit makineler ne için kullanılır?*

Kerem: *İşten kazanç sağlar, hım yok işten kazanç sağlamıyordu galiba.*

Araştırmacı: *Galiba?? Sence sağlar mı, sağlamaz mı?*

Kerem: *Sağlamaz, Hocam.*

Araştırmacı: *Ne sağlar? Yani neden basit makineleri kullanırız?*

Kerem: *İş kolaylığı sağlar. Basit makineler yükü her zaman küçük kuvvetlerle dengeler.*

Araştırmacı: *Basit makineler yükü her zaman küçük kuvvetlerle dengeler?*

Kerem: *Evet, kuvvet ya küçük olur, ya aynı olur ama büyük olmaz.*

Araştırmacı: *Örnek verir misin?*

Kerem: *Sabit makarada kuvvet aynı, kaldıraçlar ve eğik düzlemde daha az.*

Araştırmacı: *Kaldıraç tiplerini düşünelim, hepsinde mi kuvvet daha az?*

Kerem: *Evet, o yüzden işimizi kolaylaştırıyor....*

Mülakatlardan elde edilen veriler incelendiğinde genel olarak destek, kuvvet ve yükün bulunduğu yere göre kaldırmaç tipini bulabildikleri, kaldırmaç örneklerini kaldırmaç tipleri ile eşleştirebildikleri görülmüştür. Fındık kıracağına II. tip kaldırmaç olduğunu söyleyen Ayşe'nin şekil üzerinde destek, kuvvet ve yük noktalarını göstermekte zorlandığı görülmüştür. Benzer şekilde Ayşe pensinin I. tip kaldırmaç örneği olduğunu belirtirken şekil üzerinde destek, kuvvet ve yük noktalarını gösterememiştir. Üç öğrenci kaldırmaçlarda kuvvetten olabildiğince kazanç sağlamak için yükün desteğe yakın, kuvvetin destekten uzak olması gerektiğini kapı ve pencereleri örnek vererek açıklamıştır. Öğrencilerin II. ve III. tip kaldırmaç örnekleri üzerinde I. tip kaldırmaçla örneklerine göre daha fazla zaman harcadıkları ve yorum yapmakta güçlük çektikleri görülmüştür. Hacer mülakat boyunca sorulan sorulara eksik, konu ile alakasız cevaplar vermiş ya da cevap veremeyeceğini belirtmiştir. Ayşe ve Kerem sabit ve hareketli makaralarla ilgili tüm sorulara doğru cevaplar vermişlerdir.

Eğik düzlem konusunda mülakat yapılan üç öğrenciden Ebru tam anlama, Mehmet kısmen anlama Adem ise anlamama kategorisinde yer almışlardır. Mehmet'in 6. mülakat sorusu olan yüksekliği, eğik düzlemin uzunluğu ve cismin yükü bilinen eğik düzlem üzerinde uygulanan kuvveti bulmak için kuvvet ile yüksekliği, yük ile eğik düzlemin uzunluğunu çarptığı görülmüştür. Eğik düzlem konusundaki mülakatta Adem'in kavramları birbirine karıştırdığı, kuvvetlere değil yola bağlı olarak karar verdiği aşağıdaki ifadelerinde görülmektedir:

Araştırmacı: Eğik düzlem nasıl bir basit makinedir? Ne amaçla kullanılabilir?

Adem: Eğik bir rampadır. Bence işimizi zorlaştırıyor.

Araştırmacı: Nasıl? Diyelim ki burada ağır bir koli var, bizde bu kolyi masanın üzerine kaldırmak istiyoruz. Ne yapalım?

Adem: Kucaklayıp, kaldıralım.

Araştırmacı: İki seçenek olabilir; ya kucaklayıp kaldıralım veya buraya masanın kenarına uygun bir tahtayla eğik düzlem kuralım. Sence hangisinde en az kuvvet uygularız?

Adem: Dik kuvvet uygulayarak çıkardığımızda.

Araştırmacı: Eğik düzlemde çıkardığımızda daha fazla kuvvet uygularız?

Adem: Evet, dik kuvvet uygulayarak çıkarmak eğik düzlemde çıkarmaktan daha kolay.

Araştırmacı: Nedenini açıklar mısın?

Adem: Eğik düzlemde yol uzuyor, daha yorucu...

Dişli çarklar ile ilgili mülakat sorularında kısmen anlama kategorisinde yer alan Furkan'ın dişli çarkların yarıçapı ve tur sayısı ilişkisine yönelik ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

Araştırmacı: *Kasnakların ve dişli çarkların bağlanma biçimleri ile dönme yönleri arasında nasıl bir ilişki vardır?*

Furkan: *Halatı veya zinciri düz bağlananlar aynı yönde, çapraz bağlananlar birbirine ters yönde döner.*

Araştırmacı: *Dişli çarkların yarıçapları veya diş sayıları ile tur sayıları arasında nasıl bir ilişki vardır?*

Furkan: *Doğru orantılıdır. Büyük olan fazla sayıda döner, küçük olan az sayıda döner.*

Hatice ve Halil dişli çarklar ile ilgili sorulan tüm soruları doğru, açık ve net cevaplayabilmişlerdir. Ayrıca Halil ek olarak üst üste perçinlenmiş dişli ve kasnakları dönüş yönlerini de belirtmiştir.

Araştırmacı: *Kasnakların ve dişli çarkların bağlanma biçimleri ve dönüş yönleri arasında nasıl bir ilişki vardır?*

Halil: *Düz bağlanan kasnak ve dişliler aynı, çapraz bağlananlar ise ters yönde döner. Bir de üst üste perçinlenmiş dişlileri düz bağlı dişlilere benzer şekilde yani aynı yönde döner, eşit sayıda tur atar.*

Sürtünme kuvveti ile ilgili soruları üç öğrencinin de kolaylıkla ve doğru olarak cevaplayabildikleri görülmüştür. Hatice sürtünme kuvvetinin nelere bağlı değişebildiğini açıklarken sürtünme kuvveti – yüzey genişliği ile ilgili ek açıklamada bulunmuştur.

Araştırmacı: *Sürtünme kuvveti nelere bağlı olarak değişebilir?*

Hatice: *Sürtünme kuvveti sürtünen yüzeyin cinsine yani pürüzlü mü pürüzsüz mü ona bağlı değişir. Cismin ağırlığına bağlı değişir. Bir de sürtünme kuvveti sürtünen yüzeyin genişliğine bağlı değildir.*

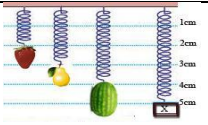
3.3. Konu Sonu Değerlendirme Testlerinden Elde Edilen Bulgular

Çalışmalar süresince “Yaylar”, “İş ve Enerji” ve “Basit Makineler” konularının bitiminden sonra ayrı ayrı konu sonu değerlendirme testi uygulanmış ve elde edilen verilerden boşluk doldurma ve eşleştirme soruları doğru, yanlış ve boş olmak üzere üç kategoride gruplandırılarak frekans ve yüzde değerlerini içeren tablolar oluşturulmuştur. “İş ve Enerji” konu sonu değerlendirme testi uygulandığı gün 2 öğrenci eksik olduğundan 13 öğrenciye, “Yaylar” ve “Basit Makineler” konu sonu değerlendirme testi tüm öğrencilere uygulanmıştır.

3.3.1. “Yaylar” Konu Sonu Değerlendirme Testinden Elde Edilen Bulgular

“Yaylar” konu sonu değerlendirme testinde 5 adet boşluk doldurma sorusunda öğrencilerin doldurması gereken 6 boşluk için uygun olabilecek 9 kelime verilmiş ve içlerinden uygun olan 6 kelimeyi doğru boşluklara yerleştirmeleri istenmiştir. Testte yer alan boşluk doldurma soruları ve bir çoktan seçmeli sorudan elde edilen sonuçlar Tablo 10’a aktarılmıştır.

Tablo 10. “Yaylar” konu sonu değerlendirme testinde yer alan boşluk doldurma ve çoktan seçmeli sorulardan elde edilen veriler

Boşluk Doldurma ve Çoktan Seçmeli Sorular	Cevaplar	Frekans	Yüzde (%)
Soru 1.a.: Üzerine kuvvet uygulandığında şekli değişen , kuvvet ortadan kalktığında eski haline dönen cisimlere <i>esnek cisim</i> denir.	Doğru	12	80
	Yanlış	3	20
	Boş	0	0
Soru 1.b.: Esnek cisimlere sünger, <i>lastik</i> ve <i>yaylar</i> örnek verilebilir.	Doğru	13	86
	Yanlış	1	7
	Boş	1	7
Soru 1.c.: Yayın ucuna asılan ağırlık arttıkça yaydaki uzama miktarı <i>artar</i> .	Doğru	12	80
	Yanlış	1	7
	Boş	2	13
Soru 1.d.: Aynı miktarda ağırlık asılarak yapılan ölçümlerde kalın yaydaki uzama miktarı, ince yaydakine göre daha <i>azdır</i> .	Doğru	14	93
	Yanlış	1	7
	Boş	0	0
Soru 1.e.: Yaylardaki uzama miktarı yayın kalınlığına ve yapıldığı maddenin <i>cinsine</i> bağlı olarak değişebilir.	Doğru	15	100
	Yanlış	0	0
	Boş	0	0
 Soru 6 : Aşağıdaki etkinlikte kullanılan yaylar özdeştir. Kuvvet uygulanmadığındaki boyu 1 cm olan yaylara çilek, armut ve karpuz asıldığındaki uzama miktarları şekildeki gibidir. X yerine aşağıdakilerden hangisi asılırsa yayın boyu 5 cm’ e <u>ulaşmaz</u> ? A) 4 çilek B) 2 armut C) 2 çilek bir armut D) 1 karpuz 1 armut	Doğru	9	60
	Yanlış	6	40
	Boş	0	0

Tablo 10 incelendiğinde boşluk doldurma sorularındaki doğru cevapların en düşük başarı düzeyinin % 80 olduğu görülmektedir. Çoktan seçmeli olan 6. soruyu 9 öğrenci doğru cevaplarken, yanlış yapan 3 öğrencinin soruya yeterince dikkat etmeden son durumda yayın boyu 5 cm olanı değil, uzama miktarı 5 cm olan seçeneği seçtikleri görülmüştür.

“Yaylar” konu sonu değerlendirme testinde 5 açık uçlu soruya yer verilmiştir. Her sorunun cevabı Tablo 6’da (s. 41) verilen kategorilere uygun olarak “Anlama”, “Kısmen

Anlama” ve “Anlamama ve Cevapsız” olmak üzere üç kategoride gruplandırılmış ve aynı konu ile ilgili soruları cevapları ortak olarak ele alınmış ve Tablo 11’e aktarılmıştır.

Tablo 11. “Yaylar” konu sonu değerlendirme testinde yer alan açık uçlu soruların cevaplarına göre anlama düzeyleri yüzde tablosu

Konu	Anlama (%)	Kısmen anlama (%)	Anlamama ve cevapsız (%)
Kuvvet – uzama grafiği (Soru: 2 ve 3)	60	33	7
Yaylarda kalınlık – uzama miktarı ilişkisi (Soru: 4)	93	0	7
Yaylarda ağırlık – uzama miktarı ilişkisi (Soru: 5)	46	27	27
Kuvvet – yayın sıkışma miktarı ilişkisi (Soru: 7)	80	7	13

Kuvvet – uzama değerlerine ait kuvvet uzama grafiği çizimini içeren 2. soruda Ayşe hariç tüm öğrenciler grafiği doğru çizmiştir. 3. soruda ise kuvvet – yayın boyu tablosu verilen yayın kuvvet – uzama grafiğinin çizimini ise 4 öğrenci doğru çizmiştir. Burada 10 öğrencinin kuvvet – uzama grafiği çizerken uzama değerleri yerine yayın boyu değerlerini yazdıkları görülmüştür. Yalnızca Ayşe’nin grafiği yanlış çizdiği görülmüştür.

Altıncı soruda yer alan yaylarda kalınlık ve uzama miktarı ilişkisini ise bir öğrenci hariç tüm öğrenciler doğru cevaplandırmıştır. 5. soruda ilk boyu ve 20 N’luk cisim asıldığında uzama miktarı verilen yaya asılan farklı cisimlerle yaydaki uzama miktarını gösteren şekil üzerinde, cisimlerin ağırlıklarının bulunmasını ve kuvvet – uzama ilişkisini bir cümleyle ifade etmeleri istenilmiştir. Bu sorunun cevapları incelendiğinde 7 öğrencinin “Anlama”, 4 öğrencinin “Kısmen Anlama”, 4 öğrencinin ise “Anlamama veya Cevapsız” kategorisinde yer aldığı görülmüştür. Yanlış yapan öğrencilerin ilk hesaplama sırasında sadece yayın ilk boyuna göre uzama miktarını değil, yayın ilk boyunu da hesaba kattıkları görülmüştür. 7. soruda ise yaya uygulanan kuvvete bağlı olarak yaydaki sıkışma miktarındaki değişimini 12 öğrenci doğru cevaplandırırken, 2 öğrencinin soruyu cevaplandıramadıkları, Ebru’nun ise işlem hatası yaptığı için doğru sonuca ulaşamadığı görülmüştür.

3.3.2. “İş ve Enerji” Konu Sonu Değerlendirme Testinden Elde Edilen Bulgular

“İş ve Enerji” konu sonu değerlendirme testinin uygulandığı gün rahatsızlıkları nedeniyle okula gelemeyen 2 öğrenci olmuş, bu nedenle test 13 öğrenciye uygulanmıştır.

6“İş ve Enerji” konu sonu değerlendirme testinde 5 adet boşluk doldurma sorusu ve 6 adet açık uçlu soruya yer verilmiştir. Boşluk doldurma sorularının cevaplarının doğru – yanlış - boş cevaplanma frekans ve yüzdeleri Tablo 12’ye aktarılmıştır.

Tablo 12. “İş ve Enerji” konu sonu değerlendirme testinde yer alan boşluk doldurma sorularından elde edilen veriler

Boşluk Doldurma Soruları	Cevaplar	Frekans	Yüzde (%)
Soru 1.a.: Cisim, üzerine uygulanan kuvvet yönünde yol alıyorsa fen anlamında bir <i>iş</i> yapılmış demektir.	Doğru	13	100
	Yanlış	0	0
	Boş	0	0
Soru 1.b.: İş ve enerjinin birimi <i>joule</i> ’dür.	Doğru	12	92
	Yanlış	1	8
	Boş	0	0
Soru 1.c.: Kinetik ve potansiyel enerji <i>kütle</i> ile doğru orantılıdır. Ayrıca kinetik enerji <i>sürate</i> , potansiyel enerji <i>yükseklığe</i> bağlı olarak değişebilir.	Doğru	7	54
	Yanlış	4	31
	Boş	2	15
Soru 1.d.: Newton x <i>Metre</i> = Joule	Doğru	11	84
	Yanlış	1	8
	Boş	1	8
Soru 1.e.: Sürtünmesiz düzlemde kinetik ve potansiyel enerji birbirine dönüşebilir, ancak toplam <i>mekanik</i> enerji sabit kalır.	Doğru	10	77
	Yanlış	3	23
	Boş	0	0

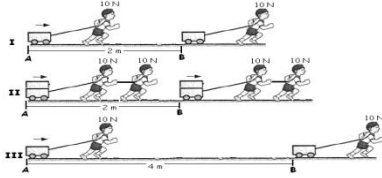
“İş ve Enerji” konu sonu değerlendirme testinde 5 adet boşluk doldurma sorusunda öğrencilerin doldurması gereken 7 boşluk için uygun olabilecek 9 kelime verilmiş ve içlerinden uygun olan 7 kelimeyi doğru boşluklara yerleştirmeleri istenilmiştir. Tablo 9 incelendiğinde öğrencilerin boşluk doldurma sorularına genel olarak doğru cevap verdikleri, en çok “c” şıkında zorlandıkları görülmüştür.

“İş ve Enerji” konu sonu değerlendirme testinde 6 açık uçlu soruya yer verilmiştir. Her sorunun cevabı “Anlama”, “Kısmen Anlama” ve “Anlamama ve Cevapsız” olmak üzere üç kategoride gruplandırılmış ve aynı konu ile ilgili soruları cevapları ortak olarak ele alınmış ve Tablo 13’e aktarılmıştır.

Tablo 13. “İş ve Enerji” konu sonu değerlendirme testinde yer alan açık uçlu soruların cevaplarına göre anlama düzeyleri yüzde tablosu

Konu	Anlama (%)	Kısmen anlama (%)	Anlamama ve cevapsız (%)
Fen anlamında iş (Soru: 2 ve 5)	54	15	31
Enerji (Soru: 3)	46	31	23
Çekim potansiyel enerjisi (Soru: 4)	38	24	38
Kinetik enerji (Soru: 6)	38	31	31
Enerji dönüşümü (Soru: 7)	46	31	23

2. soruda ise 3 farklı durumda yapılan iş miktarlarının kıyaslanması ve 5. soruda cisim üzerinde yapılan iş hesaplanması aynı 7 öğrenci tarafından doğru cevaplandırılmıştır. Her iki soruda da aynı yönlü kuvvetlerin toplanacağı, zıt yönlü kuvvetlerin çıkarılacağını hatırlamayan öğrenciler soruyu kısmen doğru cevaplandırmıştır. 2. soru ve Ahmet'e ait soru çözümü aşağıdaki gibidir:



Yandaki konumlarda yapılan işleri hesaplayarak

kıyaslayınız.

Ahmet'in cevabı: I. $10 * 2 = 20$ II. $10 * 2 = 20$

III. $10 * 4 = 40$ sonuç olarak: $III > I = II$

Üçüncü soruda kavram haritası üzerinde çekim potansiyel enerjisi ve kinetik enerji kavramlarını 6 öğrenci doğru şekilde yerleştirmişlerdir. 4 öğrenci kavramlardan sadece birine ulaşabilmiştir. 3 öğrenci ise sorunun cevabında ilgisiz kavramlara yer vermiş veya soruyu boş bırakmıştır.

Dördüncü soruda yüksekliği farklı özdeş iki cismin potansiyel enerjilerinin oranının hesaplamasını 5 öğrenci doğru yaparken, yanlış yapan 5 öğrencinin potansiyel enerji hesaplamayı bildikleri, ancak 3 öğrencinin sadece cisimlerin potansiyel enerjilerini hesaplayıp oranlamadıkları, 2 öğrencinin ise yükseklik değerini yanlış aldıkları tespit edilmiştir.

Altıncı soruda ise kütle ve süratleri verilen cisimlerin kinetik enerjilerinin kıyaslanmasını 5 öğrenci doğru cevaplarırken 3 öğrenci yanlış cevaplandırmıştır. 1 öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır. Üslü sayılar konusunun ilköğretim 7. sınıfta ilk kez ve henüz çok yeni öğrenilmesinden dolayı 4 öğrencinin işlem hatası yaptığından cisimlerin kinetik enerjilerini yanlış kıyasladıkları görülmüştür.

Yedinci soruda öğrencilerin sarkacın salınım hareketi sırasında belirlenen farklı noktalarda gerçekleşen enerji dönüşümlerini açıklamaları istenilmiştir. 6 öğrencinin tüm açıklamalarının doğru olduğu görülmüştür. 4 öğrenci bazı noktalardaki enerji dönüşümlerini doğru açıklarken, 1 öğrenci konu ile ilgisiz ifadeler kullanmıştır. 2 öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır.

3.3.3. “Basit Makineler” Konu Sonu Değerlendirme Testinden Elde Edilen Bulgular

“Basit Makineler” konu sonu değerlendirme testinde, ilk soru 5 adet kaldıraç örneğinin uygun kaldıraç tipleri ile eşleştirilmesine ve 6 adet açık uçlu soruya yer verilmiştir. Eşleştirme sorularının doğru – yanlış – boş cevaplandırılma frekans ve yüzdeleri Tablo 14’te görülmektedir.

Tablo 14. “Basit Makineler” konu sonu değerlendirme testinde yer alan eşleştirme sorularından elde edilen veriler

Eşleştirme Soruları	Cevaplar	Frekans	Yüzde (%)
Soru 1.a. Makas – I. tip kaldıraç (Destek ortada)	Doğru	12	80
	Yanlış	3	20
	Boş	0	0
Soru 1.b. Cımbız – III. tip kaldıraç (Kuvvet ortada)	Doğru	11	73
	Yanlış	4	27
	Boş	0	0
Soru 1.c. Tahterevalli – I. tip kaldıraç (Destek ortada)	Doğru	14	93
	Yanlış	1	7
	Boş	0	0
Soru 1.d. Gazoz açacağı – II. tip kaldıraç (Yük ortada)	Doğru	10	67
	Yanlış	5	33
	Boş	0	0
Soru 1.e. Fındık kıracağı – II. tip kaldıraç (Yük ortada)	Doğru	8	53
	Yanlış	7	47
	Boş	0	0

Kaldıraç örneğinin uygun kaldıraç tipleri ile eşleştirilmesinde tahterevallinin I. tip kaldıraç örneği olduğu Hacer hariç tüm öğrenciler tarafından doğru cevaplandırılmıştır. Makasın I. tip kaldıraç örneği olduğunu 12 öğrenci, cımbızın III. tip kaldıraç örneği olduğunu 11 öğrenci doğru cevaplandırmıştır. II. tip kaldıraç örneği olan gazoz açacağı 5 öğrenci, fındık kıracağın 7 öğrenci tarafından yanlış cevaplandırılmıştır.

“Basit Makineler” konu sonu değerlendirme testinde 6 açık uçlu soruya yer verilmiştir. Her sorunun cevabı “Anlama”, “Kısmen Anlama” ve “Anlamama ve Cevapsız” olmak üzere üç kategoride gruplandırılmış ve aynı konu ile ilgili soruları cevapları ortak olarak ele alınmış ve aşağıdaki tabloya aktarılmıştır.

Tablo 15. “Basit Makineler” konu sonu değerlendirme testinde yer alan açık uçlu soruların cevaplarına göre anlama düzeyleri

Konu	Anlama (%)	Kısmen anlama (%)	Anlamama ve cevapsız (%)
Kaldıraçlar (Soru: 2 ve 3)	43	7	50
Eğik düzlem (Soru: 4 ve 5)	53	7	40
Dişli çarklar (Soru: 6 ve 7)	53	10	37
Makaralar (Soru: 8)	73	20	7

Öğrenciler kaldıraçlar konusunda yük ve kuvvet ile çizilen kaldıraç şekilleri üzerinde yük veya kuvveti bulma sorularını derslerde çok kolay diyerek çözmüşlerdir. 2. soruda her iki tarafında da çocuklar bulunan I. tip kaldıraçlar üzerinde birinin ağırlığını ve her ikisinin de desteğe olan uzaklıklarını şekil üzerinde görülen örneklerde diğer çocuğun ağırlığını hesaplamakta zorlanmışlardır. 4 farklı kaldıraç örneği üzerinde özdeş yükleri dengelemek için gereken kuvvetlerin kıyaslanmasını içeren 3. soruda ise 7 öğrenci “Anlama”, 2 öğrenci “Kısmen Anlama” ve 6 öğrenci “Anlamama ve Cevapsız” kategorisinde yer almaktadır.

Eğik düzlem sorularından 4. soruyu 9 öğrenci doğru cevaplarırken, 5 öğrenci yanlış cevaplandırmıştır. 1 öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır. Soruyu yanlış cevaplandıran 4 öğrencinin cisimlerin ağırlıklarının doğru kıyaslanmasının tam tersi olarak cevaplandırdıkları görülmüştür. 5. soruda ise bir cismin dinamometre ile ölçülmesi ve aynı yüksekliğe uzunluğu farklı eğik düzlemlerle çıkarılması sırasında uygulanan kuvvetlerin kıyaslanması 7 öğrenci tarafından doğru cevaplandırılmıştır. Yanlış cevaplandıran 6 öğrenci dinamometre ile havada ölçülen değeri en büyük olarak değerlendirmemiştir.

Dişli çarklarla ilgili olan 6. soruyu doğru cevaplandıran 7 öğrenci bulunmaktadır. 2 öğrenci çarkların dönüş yönünü doğru ancak tur sayısını yanlış bulmuştur. Bu soruyu 5 öğrenci yanlış cevaplandırırken, 1 öğrenci boş bırakmıştır. 7. soruyu 1 öğrenci sadece dönüş yönünü doğru, 9 öğrenci ise hem dönüş yönünü hem de tur sayısını doğru cevaplandırmıştır.

8. soruda 4 farklı makara sistemi üzerinde yükleri dengelemek için gerekli kuvvetlerin bulunmasında 11 öğrencinin “Anlama”, 3 öğrencinin ise “Kısmen Anlama” kategorisinde yer alması makaralar konusunun anlama düzeyinin oldukça iyi olduğunu göstermektedir.

3.4. Başarı Testinden Elde Edilen Bulgular

Başarı testi ilköğretim 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programına uygun olarak 1 eşleştirme ve 19 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Başarı testinden elde edilen veriler analiz edilerek, eşleştirme sorusunun cevapları doğru, yanlış ve boş olmak üzere üç kategoride gruplanarak Tablo 16'ya aktarılmıştır.

Tablo 16. Başarı testinde eşleştirme sorularından elde edilen veriler

Eşleştirme Soruları	Cevaplar	Frekans	Yüzde (%)
Soru 8.a. Fındık kıracağı – II.tip kaldıraç (Yük ortada)	Doğru	7	47
	Yanlış	6	40
	Boş	2	13
Soru 8.b. Tenis raketi – III.tip kaldıraç (Kuvvet ortada)	Doğru	10	67
	Yanlış	2	13
	Boş	3	20
Soru 8.c. Pense – I. tip kaldıraç (Destek ortada)	Doğru	11	74
	Yanlış	2	13
	Boş	2	13
Soru 8.ç. El arabası – II.tip kaldıraç (Yük ortada)	Doğru	11	73
	Yanlış	3	20
	Boş	1	7
Soru 8.d. Tahterevallı – I. tip kaldıraç (Destek ortada)	Doğru	11	73
	Yanlış	3	20
	Boş	1	7
Soru 8.e. Kelpeten – I. tip kaldıraç (Destek ortada)	Doğru	12	80
	Yanlış	2	13
	Boş	1	7
Soru 8.f. Cımbız – III.tip kaldıraç (Kuvvet ortada)	Doğru	8	53
	Yanlış	4	27
	Boş	3	20
Soru 8.g. Makas – I. tip kaldıraç (Destek ortada)	Doğru	11	74
	Yanlış	2	13
	Boş	2	13
Soru 8.h. Kürek III.tip kaldıraç (Kuvvet ortada)	Doğru	9	60
	Yanlış	5	33
	Boş	1	7
Soru 8.ı. Menteşeli kapı ve pencereler – II.tip kaldıraç (Yük ortada)	Doğru	10	67
	Yanlış	4	27
	Boş	1	6

Tablo 16 incelendiğinde basit makineler konu sonu değerlendirme testinde olduğu gibi yanlış cevaplandırılan II. tip kaldıraç ile fındık kıracağına eşleştirmesidir. En fazla doğru cevaplandırılan soru ise kerpetenin I. tip kaldıraçla eşleştirilmesidir. Tenis raketini 10, penseyi 11, el arabasını 11, tahterevalliyi 11, cımbız 8, makası 11, küreği 9, menteşeli kapı ve pencereleri 10 öğrenci doğru kaldıraç tipi ile eşleştirmiştir. Başarı testinde yer alan

eşleştirme sorularının tamamını Emine, Hatice, Halil, Fatma ve Ümit doğru cevaplandırmışlardır.

Başarı testinde yer alan açık uçlu sorular ise “Anlama”, “Kısmen Anlama” ve “Anlamama ve Cevapsız” olmak üzere üç kategoride gruplanarak Tablo 18’e aktarılmıştır.

Tablo 17. Başarı testi sorularının cevaplarının anlama düzeyleri yüzde tablosu

Konular / Kavramlar	Anlama (%)	Kısmen anlama (%)	Anlamama ve cevapsız (%)
Yaylar ve esneklik potansiyel enerjisi (Soru: 1 ve 6)	73	17	10
Fen anlamında iş (Soru: 2 ve 3)	47	33	20
Kinetik enerji (Soru: 4)	53	13	34
Potansiyel enerji (Soru: 5)	73	7	20
Enerji dönüşümleri (Soru: 7 ve 20)	67	13	20
Kaldıraçlar (Soru: 9 ve 10)	54	23	23
Makaralar (Soru: 11, 12 ve 13)	67	20	13
Eğik düzlem (Soru: 14 ve 15)	57	27	16
Dişli çarklar (Soru: 16, 17 ve 18)	58	31	11
Sürtünme kuvveti (Soru: 19)	86	7	7

Tablo 17’de görüldüğü gibi özdeş yaylardaki gerilme ve sıkışma miktarlarına bağlı olarak esneklik potansiyel enerjilerinin kıyaslanması şeklindeki ilk sorunun % 67 oranında, hangi cisimlerin esneklik potansiyel enerjisine sahip olabileceğine yönelik 6. sorunun ise % 80 oranında doğru cevaplandırılmıştır. Kütle ve süratleri verilen cisimlerin kinetik enerjilerinin hesaplandığı 4. soru 8 öğrenci tarafından doğru cevaplandırılırken, yanlış sonuca ulaşan 2 öğrencinin süratin karesini yanlış hesapladığı görülmüştür. Kütle ve yükseklikleri farklı cisimlerin çekim potansiyel enerjisini kıyaslanmasını içeren 5. soruyu 11 öğrenci “Anlama”, 1 öğrenci potansiyel enerjileri bulup, kıyaslamadığı için “Kısmen Anlama” kategorisinde yer almıştır. Kinetik enerji ve çekim potansiyel enerjisinin birbirine dönüşümlerini içeren 7. soru % 53 oranında, kinetik enerji ve çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisinin birbirine dönüşümlerini içeren 20. soru % 80 oranında doğru cevaplandırılmıştır.

Bazı öğrencilerin 2. soruda fen anlamında iş hesaplarırken yatayda hareket eden cisme dikey doğrultuda etki eden kuvveti yatay doğrultuda yer alan kuvvetten çıkardıklarından soruyu yanlış cevaplandıkları görülmüştür. Fen anlamında iş konusu ile ilgili olan 2. soruyu 6 öğrenci, 3. soruyu ise 8 öğrenci doğru cevaplandırmıştır.

9. soruda kısmen anlama kategorisinde yer alan 4 öğrenci, III. tip bir kaldıraç örneğinin kuvvetten kazanç sağlarken, yoldan kayba neden olacağını doğru kabul etmişlerdir. 10. soruda 8 öğrenci tüm kaldıraç örneklerini doğru çözerken, 3 öğrenci sadece I. tip kaldıraç sorusunu doğru, II. ve III. tip kaldıraç sorularını yanlış çözümlemiş veya boş bırakmıştır. II. ve III. tip kaldıraç sorularını çözerken en çok yapılan hata kuvvet kolu veya yük kolu uzunluklarını desteğe olan uzaklık yerine yanlış değerler almalarıdır.

İki hareketli makaradan oluşan sistemle ilgili hangi yargıların doğru olabileceğini soran 11. soru, farklı makara sistemleri üzerinde verilen yükleri dengelemek için gerekli kuvvetlerin hesaplanması ve kıyaslanmasını içeren 12 ve 13. sorular aynı 10 öğrenci tarafından doğru cevaplandırılmıştır.

14. soruda eğik düzlem üzerinde G yükünü daha küçük bir “F” kuvveti ile yukarı çıkarabilmek için neler yapılabileceğini 8 öğrenci doğru cevaplandırırken, 6 öğrencinin “G” yükü hafifletilmeli ve “h” yüksekliği azaltılmalı yargılarının yanında “x” yolunun kısaltılmasının da uygun olduğunu düşündüğü görülmüştür. 15. sorunun “a”, “b”, ve “c” şıklarının her birinde farklı eğik düzlemlerde yer alan özdeş yükleri dengelemek için gerekli kuvvetlerin hesaplanması sorusunu genel anlamda öğrencilerin doğru cevaplandığı tespit edilmiştir.

17 ve 18.’inci sorularda dişli çarkların dönme yönü ve tur sayısının bulunmasında “Basit Makineler” çalışma yaprağında da karşılaşılan perçinlenmiş dişli çarkları yan yana ve düz bağlanmış dişliler gibi düşünerek hesapladıklarından, birçok öğrencinin dönüş yönünü doğru ancak tur sayısını yanlış bulduğu görülmüştür.

Sürtünme kuvvetinin ağırlık ve yüzeyin cinsine bağlı olarak değiştiğini ve sürtünme sonucunda ısı açığa çıktığını yorumlanması istenilen 19. soruyu Adem ve Mehmet hariç tüm öğrenciler doğru cevaplandırmıştır.

Başarı testinde yer alan her soru 5 puan olmak üzere puanlandırılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 18’e aktarılmıştır.

Tablo 18. Öğrencilerin başarı testinden aldıkları puanlar

Derece	Öğrenciler	Aldığı puan
Başarılı	Tuğba	100
	Emine	99
	Halil	96
	Ümit	97
	Salih	93
	Fatma	91
	Ebru	83
	Kerem	83
	Ahmet	80
	Hatice	79
	Ayşe	62
	Furkan	59
Başarısız	Mehmet	52
	Hacer	41
	Adem	38

Başarı testinin puanlanması sonucunda 55 puan ve altında 3 öğrencinin bulunduğu görülmüştür. Bu öğrenciler hariç diğer öğrenciler başarılı olarak nitelendirilmiştir.

3.5. Anketlerden Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin hikâyelerle ilgili görüşlerini almak için 3 açık uçlu sorudan oluşan anketler 5 hikâyenin her biri için rastgele seçilen 3'er öğrenciye ve böylece tüm öğrencilere uygulanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda her soruya ait bulgulara ayrı olarak yer verilmiştir.

3.5.1. 1. Anket Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Soru 1: Hikâyeyi kısaca özetleyiniz. Bu hikâyede “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile ilgili neler öğrendik? Açıklayınız.

İlk soruda öğrencilerin kısaca hikâyeyi özetlemelerinin ardından Tablo 2’de (s.29) yer verilen her hikâyede öğrenilmesi amaçlanan “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kavramlarını belirtmeleri istenilmiştir. Bazı öğrencilerin hikâyede olan olayları birçok ayrıntısı ile belirttikleri, bazı öğrencilerin ise hikâyelerde üzerinde durulan noktaları kısaca belirttikleri saptanmıştır. Öğrencilerin açıklamalarında hikâye özetine ve her hikâyenin içeriğindeki

“Kuvvet ve Hareket” kavramlarına yer vermeleri “Evet”, “Kısmen”, “Hayır” olmak üzere 3 kategoride gruplanarak, Tablo 19’a aktarılmıştır.

Tablo 19. 1. anket sorusundan elde edilen veriler

Hikâye	Hikâye özeti / İlgili kavramlar	Evet	Kısmen	Hayır
Robert Hooke ve Esneklik	Hikâye özeti	3 (Ebru, Hatice, Ayşe)		
	İlgili kavramlar	2 (Ayşe, Ebru)		1 (Hatice)
James Prescott Joule ve Enerjinin Korunumu	Hikâye özeti	3 (Tuğba, Mehmet, Salih)		
	İlgili kavramlar	1 (Salih)	2 (Mehmet, Tuğba)	
Makaralar ve Kaldıraçlar	Hikâye özeti	3 (Emine, Fatma, Hacer)		
	İlgili kavramlar	1 (Emine)	1 (Fatma)	1 (Hacer)
Eğik düzlem	Hikâye özeti	3 (Ahmet, Kerem, Adem)		
	İlgili kavramlar	2 (Ahmet, Kerem)	1 (Adem)	
Dişli çarklar	Hikâye özeti	2 (Halil, Furkan)		1 (Ümit)
	İlgili kavramlar	2 (Ümit, Halil)		1 (Furkan)

“Robert Hooke ve Esneklik” hikâyesi için anket dolduran 3 öğrenci de Newton ve Hooke’un kim olduğunu kısaca açıkladıktan sonra katıların esnekliği ile ilgili birlikte çalıştıklarını ifade etmişlerdir. Hatice hikâyeyi özetlemesinin ardından sadece esneklik kavramından bahsetmiştir. Ebru ve Ayşe ise hem hikâye özetini hem de ilgili kavramları tam ve doğru açıkladıkları görülmüştür. İki öğrenci de yayın kalınlığı – uzama ilişkisi ve esneklik sınırı kavramlarının açıklanmasında hikâyede yer alan diğer kavramlara göre daha çok üzerinde durmuşlardır. Ebru’nun açıklaması aşağıdaki gibidir.

.... Önce kalın tele ağırlıklar astular. Ağırlık kalın telin uzamasını fazla etkilemedi. Newton ince telle bu çalışmayı yaparsak fazla değişim olmaz, daha az uzar diye düşünüyordu. Fakat deneyi yaptıktan sonra yanıldığını gördü. İnce yay kalın yaydan fazla uzadı. Hooke pencereden dışarı baktığında at arabasının yaylarını gördü. At arabasının yanına gitti. Yayı çekti bıraktı, çekti bıraktı. Büyük bir kuvvet uyguladığında ise yayın eski haline dönmediğini gördü ve Newton’un yanına gidip olanları anlattı. Bunun

sonucunda her maddenin bir esneklik sınırı olduğunu bu sınır aşıldığında ise madde geri eski haline dönmediğine ulaşımlardır.

Tuğba, Mehmet ve Salih “James Prescott Joule ve Enerjinin Korunumu” hikâyesi anketlerinde Dalton ve Joule’ün birlikte enerji konusu üzerinde çalışmalar yürüttüklerini belirterek, kısaca özetlemişlerdir. Üç öğrenci de ısının bir enerji türü olduğunu açıklayabilmek için hikâyede bulunan kaynayan suyun üzerine yaklaştırılan kağıt parçasının hareket etmesini örnek vermişlerdir. Salih’in sadece enerjinin tanımına değinmediği, hikâyede yer alan diğer tüm bilgi ve kavramlarla ilgili ayrıntılı biçimde açıkladığı görülmüştür.

“Makaralar ve Kaldıraçlar” hikâyesi ile ilgili üç öğrenci de savaş durumunu kısaca anlatarak giriş yapmalarının ardından taşları yukarı çıkarmak için makaraları, uzağa fırlatabilmek için ise mancınığın kullanıldığını ifade etmişlerdir. Sadece Emine, sabit makaralarda uygulanan kuvvet ve alınan yol ilişkisi ve kaldıraçlarda küçük kuvvet ile yükün dengelenmesi hariç hikâyede yer alan tüm bilgi ve kavramları belirtmiştir. Hacer ise hikâyede geçen kavramlardan ziyade savaş durumuna dikkatini vermiş ve bununla ilgili açıklamalarda bulunmuştur.

“Eğik Düzlem” hikâyesi ile ilgili Ahmet, Kerem ve Adem Akrep kralın hazinelerini saklayabilmek için yeni ve görkemli bir bina inşa edilmesini istediği ve mimarların bulunmasını açıklayarak başlamışlar ve kısaca özetlemişlerdir. Ahmet ve Kerem düşük eğimli sistemlerin iş kolaylığı sağlayacağını ifade etmişlerdir. Yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen veriler kısmında da yer aldığı gibi Adem mülakat sırasında eğik düzlem ile ilgili olarak “...dik kuvvet uygulayarak çıkarmak eğik düzlemden çıkarmaktan daha kolay.” vb. ifadeler kullanmıştır. Ankette yaptığı açıklamalarda eğik düzlemlerde kuvvetten kazanç, yoldan kayıp olduğundan hiç bahsetmemiş ancak kısa ve uzun rampalarla ilgili ...*Kısa rampanın eğimi fazla oluyor. Uzun rampaların eğimi az olduğu için taşımak daha kolay oluyor...* ifadeleri kullanmıştır.

Tekerlek resmiyle en çok ilgi çeken hikâyelerden biri olan “Dişli Çarklar” hikâyesine Ümit, Halil ve Furkan yaşlı adam ve Enki’nin karşılaşmasını açıklayarak başlamışlardır. “Dişli Çarklar” hikâyesinde Furkan’ın hikâyede yer alan kavramlara hiç değinmediği, Ümit ve Halil ise basit at arabasının icadının nasıl gerçekleştiğini, düz bağlanan tekerleklerin aynı, ters bağlanan tekerleklerin zıt yönde döndüklerini ve küçük tekerleğin her zaman büyük tekerlekten daha fazla sayıda döndüğünü açıkladıkları görülmüştür.

3.5.2. 2. Anket Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Soru 2: Sizce hikâyede anlaşılamayan noktalar var mı? Varsa bu noktaları belirtiniz.

Tüm öğrenciler hikâyelerlerin açık ve kolay anlaşılır olduğunu, anlamadıkları herhangi bir noktanın bulunmadığını belirtmişlerdir. Ebru, Adem ve Halil “Anlamadığım nokta yok” derken, Fatma “Hikâyeler kolay anlaşılırdı” ifadesini kullanmıştır. Hatice “Bence hikâyede anlaşılamayan nokta yok, çünkü hikâye gayet anlaşılır ve açık” şeklindeki ifadesiyle hikâyelerin hem seviyelerine uygun olduğunu hem de açık olduğunu belirtmiştir.

3.5.3. 3. Anket Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Soru 3: “Kuvvet ve Hareket” ünitesi boyunca derslerde kullanılan hikâyeler, sizce dersi nasıl etkiledi?

Bu soruya 2 öğrenci dışında tüm öğrenciler hikâyelerin etkili ve eğlenceli olduğunu, dersi anlamalarını kolaylaştırdığını aşağıda verilen alıntılarda olduğu gibi ifadelerle belirtmişlerdir.

“Bence hikâyeler güzeldi. Derse fark kattı ve konuyu anlamamızı kolaylaştırdı.” (Fatma)

“Derslere hazırlanmamızı sağladı. Bence her derste böyle hikâyeler dağıtılmalı.” (Emine)

“Ben hikâyelerin hepsini beğendim. İlgimi çeken güzel resimler vardı. Diğer derslerde de olsa güzel olur diyorum.” (Salih)

“Bence derslerdeki hikâyeler dersi olumlu etkiledi. Konuyu daha iyi anlamamızı sağladı. Hikâyeler sayesinde bilim tarihindeki olayları ve icatları öğrendiğimden bana göre derse çok şey kattı.” (Ebru)

“Hikâyeler dersi iyi etkiledi. Dersi anlamamızı sağladı.” (Kerem)

Olumlu fikir beyan eden öğrenciler dışında kalan iki öğrenci ise hikâyelerin animasyona dönüştürülmesi ya da daha eğlenceli tasarlanması hususunda önerilerde bulunmuşlardır.

“Bence iyi ama bunları bir film tarzında izlese iyi olur, bunlar olmadan da ders yine güzel geçiyor.” (Halil)

“Hikâyeler derslerimizi iyi etkiledi. Ama biraz daha eğlenceli bir şekilde yazılabilirdi.” (Ayşe)

4. TARTIŞMA

Bu araştırmanın temel amacı, bilim tarihi temelli hikâyelerle öğretimin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin “Fen ve Teknoloji” dersi öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki konu ve kavramları anlama düzeylerine etkilerini belirlemektir. Bu bölümde, araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen bulgular araştırmanın alt problemlerine yönelik başlıklar altında literatür destekli olarak ele alınmıştır.

4.1. İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” Ünitesi Kavramlarını Anlama Düzeylerine Yönelik Tartışma

Öğretme ve öğrenme arasındaki ilişki her zaman doğrusal olmayabilir, bilgi ve beceriler, öğretim sürecinde öğretmenden öğrenciye olduğu gibi aktarılamaz. Öğrenciler, kişisel bilgi, görüş, inanç, tutum ve amaçlarına göre, öğrenilen kavramları anlamlandırmaya çalışırken yapılandırdıkları yeni bilgileri değerlendirerek özümlemeler, düzenler veya reddedebilirler (MEB, 2005). Fen derslerindeki kavramların soyut ve karmaşık olması nedeniyle genel olarak öğrencilerin fen derslerinde başarı düzeylerinin düşük olduğu görülmektedir (Öztürk, 2007). Yapılan çalışmalarda, öğrencilerin özellikle “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan kavramları anlamakta zorlandığı ifade edilmektedir (Aydoğmuş, Sarıkoç & Berber, 2010; Dilber, 2006). Bu bölümde araştırmacı günlükleri, mülakatlar, konu sonu değerlendirme testleri ve başarı testinden elde edilen bulgular doğrultusunda, öğrencilerin “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan konu ve kavramları anlama düzeyleri, ilgili literatür ile karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Yarı yapılandırılmış mülakat sonuçlarının yansıtıldığı Tablo 10 (s. 54) incelendiğinde 7 öğrencinin anlama, 6 öğrencinin kısmen anlama ve 2 öğrencinin ise anlamama kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Anlamama kategorisinde yer alan 2 öğrencinin çok sık devamsızlık yaptığı ve Fen ve Teknoloji de dâhil olmak üzere tüm derslerde genel olarak ilgisiz oldukları söylenebilir. Adem ve Hacer uygulamalar süresince Fen ve Teknoloji derslerinde hikâyelere karşı ilgilidiler. Hikâyeleri okuyabilmek için parmak kaldıran öğrenciler arasındaydılar. Özellikle Adem hikâyeleri inceleyerek, hikâyeler ile ilgili sorular soruyordu. Ancak bu iki öğrenci ile de ciddi devamsızlık sorunu

yaşandığından, fen bilimlerinin sarmal yapısı nedeniyle kavramların anlamlı öğrenilmesinde güçlükler yaşanmaktadır. Mülakatlardan elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin “Kuvvet ve Hareket” konu ve kavramlarını anlama düzeylerinin iyi olduğu ifade edilebilir.

“Yaylar” konu sonu değerlendirme testinden elde edilen verilerin aktarıldığı Tablo 11 (s. 55), 13 (s. 56) ve 15 (s. 69) incelendiğinde boşluk doldurma, çoktan seçmeli ve eşleştirme sorularının doğru cevaplandırılma oranlarının genel olarak % 70’in üzerinde olduğu görülmüştür. Tablo 12’e (s. 56) göre “Yaylar” konu sonu değerlendirme testinde yer alan açık uçlu soruları incelendiğinde genel olarak “Anlama” kategorisinde yer alan öğrencilerin % 60’ın üzerinde bir dilimi kapsadığı görülmektedir. “İş ve Enerji” konu sonu değerlendirme testinde yer alan açık uçlu soruların cevaplarının yansıtıldığı Tablo 14 (s. 58) incelendiğinde ise “Anlama” kategorisinde yer alan öğrenci sayısının % 60’dan düşük bir dilimi kapsamaktadır. Bu durum üzerine öğrencilerle yapılan görüşmelerde, “İş ve Enerji” konu sonu değerlendirme testi uygulandığında konuyu hiç tekrar etmediklerinden kavramları karıştırdıklarını ifade etmişlerdir. “Basit Makineler” konu sonu değerlendirme testinde yer alan açık uçlu soruların cevaplandırılma yüzdelerini gösteren Tablo 16 (s. 60) incelendiğinde kaldıraçlar konusunda anlama düzeylerinin % 43 olduğu görülmüştür. Kaldıraçlar konusundaki örneklerde yük ve kuvvet verildiğinde çözebilirken, I. tip kaldıraçların iki tarafında da çocuklar olduğunda çözmekte zorlanmışlardır. Bu durum, öğrencilerin sahip oldukları bilgileri farklı örnekler üzerinde uygulamakta zorlandıklarını göstermektedir. “Kuvvet ve Hareket ünitesinde yer alan kavramların soyut olduğu için öğrenciler bu kavramları anlamakta, farklı kavramlarla ilişkilendirmekte ve farklı durumlar üzerinde bilgiyi transfer etmekte zorlanmaktadırlar (Hırça, Çalık & Seven, 2011; Öztürk, 2007). Öğrencilerin kaldıraç üzerine konulan yükün uyguladığı kuvvetin o yükün ağırlığı olduğunu ve ağırlığın da bir kuvvet olduğu çıkarımını yapamadıkları anlaşılmaktadır.

Başarı testi verilerinin aktarıldığı Tablo 18 (s. 63) incelendiğinde Fen anlamında “iş” kavramı ile ilgili sorularda “Anlama” kategorisi % 47’lik bir dilimi kapsamaktadır. Sırta takılan çanta ile yol alındığında çantaya karşı Fen anlamında iş yapılmış olmayacağı ifade edildiğinde, öğrencilerden “*Hem çantaya kuvvet uyguluyoruz, hem de çanta yol alıyor neden iş yapmış olmuyoruz?*” sorusu gelmiştir. Uygulanan kuvvet ile hareket yönünün aynı olması gerektiği, kuvvet yönü ve cismin hareket yönünü tahtaya çizilip anlatılarak, farklı örnekler verilerek açıklanmasına rağmen bazı öğrencilerin yüz ifadelerinden açıklamayı anladıkları ama özümseyemedikleri fikri oluşmuştur. Benzer şekilde Ayvacı & Devcioğlu

(2009) ve Avcı, Kara & Karaca (2012) çalışmalarında belirttikleri gibi kuvvet ile cismin hareket doğrultusunun birbirine dik olduğu durumlarda; öğrencilerin “*Cisim yol alıyorsa iş yapılmıştır.*” düşüncesine sahip oldukları görülmüştür. Demir (2010) ve Özsevgeç (2007) öğrencilerin karşılaşılan hareketli cisimlere devamlı hareket yönünde bir kuvvet uygulandığı düşüncesine sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Bu durumun öğrencilerin uygulanan kuvvet ile cismin hareket yönünün farklı olabileceğini kavrayamamalarının neden olabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde sürtünme kuvveti ile ilgili bir örnekte öğrencilerin, sürtünme kuvveti cisme uygulanan kuvvete eşitse cismin sadece durabileceğini düşündükleri görülmüştür. Bazı çalışmaların sonuçları arasında öğrencilerin bir cisim sabit süratle hareket ediyorsa, cisme hareket yönünde sürekli uygulanan bir kuvvetin etkisinde olduğu düşüncesine sahip oldukları yer almaktadır (Demir, 2010; Özsevgeç, 2007). M.Ö. 384 – 322 yılları arasında yaşayan Aristoteles cansız varlıkların hareketini öküzle çekilen araba örneği üzerinde açıklamıştır. Öküz durduğunda veya öküz ile araba ayrıldığında, arabanın bir süre sonra duracağını ifade etmektedir (Yıldırım, 2011). Öğrencilerin düşüncesi Aristoteles’in bir cismin hareketini sürdürebilmesi için onu harekete geçiren kuvvetin devamlı olması gerektiğini fikri ile örtüşmektedir. Dedes (2005) öğrencilerin fen kavramları ile ilgili düşünceleri ile erken bilimsel fikirler arasındaki paralelliğe dikkat çekmektedir. Bilim tarihi incelenerek öğrencilerin sahip olabileceği kavram yanlışlarına ulaşılabilir. Bu durum kavram öğretimini ve kavramsal değişim sürecini kolaylaştırabilir. Bu düşünceden yola çıkarak bilim tarihi temelli hikâyelerde karakterler arasında yer verilen diyaloglarda zaman zaman önce yanlış düşünce verilmiştir. Birçok öğrencinin de yanlış fikirlere katıldığı gözlemlenmiştir. Ardından düşüncenin yanlış olmasının nedenine ve doğru düşünceye yer verilmiştir. Böylece öğrencilerin sahip olabilecekleri yanlış düşüncelerin düzeltilmesi ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Veri toplama araçlarından elde edilen bulgular doğrultusunda istenilen düzeyde olmasa da belirli bir düzeyde anlamlı öğrenme gerçekleşmiştir.

4.1.1. Bilim Tarihi Temelli Hikâyelerin Öğrencilerin Derse İlgilerine ve Anlama Düzeylerine Etkilerine Yönelik Tartışma

Uygulamalar süresince bilim tarihi temelli hikâyelere derse giriş bölümünde yer verilmiştir. Derse giriş kısmında dikkat çekme, güdülenme ve gözden geçirme aşamaları bilim tarihi temelli hikâyeler kullanımı ile gerçekleştirilmiştir. Yücel (2009) hikâyelerin en

önemli etkilerinden birinin öğrencilerin dikkatini çekmesi olduğunu belirterek, hikâyelere derse giriş basamağında yer verilmesinin uygun olacağını ifade etmiştir. Uygulamalar süresinde araştırmacı, derslere giriş bölümünde hikâyelere yer verilmesinin öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonların yükselttiği görülmüştür. Yapılan farklı çalışmalarda da benzer olarak hikâyelerin öğrencilerin fen derslerine olan ilgi ve motivasyonlarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Dincel, 2005; Frisch, 2010; Klassen, 2009; Robertson & Blake, 2011). Öğrencilerin hikâyeleri okumaya oldukça hevesli oldukları gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrenciler araştırmacıya hikâyede yer alan resimler ve hikâyenin konusu ile ilgili birçok soru yöneltmişlerdir. “Dişli Çarklar” hikâyesinde öğrencilerin “*Tekerlek böyle mi icat edildi?*”, “*At arabası böyle mi icat edildi?*” gibi soruları yöneltirken, oldukça şaşırmış oldukları görülmüştür. Öğrencilere günümüzde sahip olduğumuz bilgilere nasıl ulaşıldığı sorulduğunda, genellikle bilimsel kavramlara deney yaparak, laboratuvarlarda ulaşıldığını ifade etmektedirler. Bu ön yargının kırılması, bilimin insanların ihtiyaçlarından doğan bir insan uğraşı olduğunun gösterilmesinde hikâyelerin kullanılması etkili bir yöntemdir (Yücel, 2009). Klassen (2009) bilim tarihi temelli hikâyelerin fen derslerinde yer alan kavramların neden öğrenilmesi gerektiğini vurguladığını ifade etmiştir. “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan soyut kavramları bilim tarihi temelli hikâyeler ile günlük hayatın içersinde yer aldığını görmeleri öğrencilerin derse güdülenmesini sağlamıştır. Nitekim Klassen (2009), öğretimde bilim tarihi temelli hikâyelere yer verilmesinin öğrencinin güdülenmesinde etkili bir yol olduğunu belirtmektedir. Gözden geçirme aşamasında ise öğrencilerin sahip oldukları bilgileri ortaya çıkarmak ve farklı durumlar üzerinde derste öğrenilecek kavramları incelemek için kullanılan hikâyelerin etkili olduğu düşünülmektedir.

Uygulamalar süresince öğrencilere hikâyelerde yaşanan olay ve durumlar ile ilgili “*Sizce, kim haklı?*”, “*Sizce, sonuç ne olacak?*”, “*Bu konuda siz ne düşünüyorsunuz?*”, “*Siz olsaydınız ne yapardınız?*” vb. sorular yöneltmiştir. Bu sorular cevaplamak için önce sessizce düşündükleri, ardından ise öğrencilerin düşüncelerini dile getirmek için istekli oldukları görülmüştür. Böylece öğrencilerin hikâyelerde yer alan fen kavramları ile ilgili sorunlara çözüm bulmaya çalışması sağlanmıştır. Benzer şekilde Bertiz (2005); Klassen (2009) hikâyelere fen bilimleri öğretiminde yer verilmesinin öğrencilerin kendini bilim insanlarının yerine koyarak, farklı açılardan bakabilmelerini sağladığını ve sorgulama becerilerini güçlendirdiğini ifade etmektedir. Bilim tarihi temelli hikâyelerin öğretimin kalitesini arttırmada etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim Bertiz (2005); Dincel (2005);

Hill & Baumgartner (2009); Şimşek (2006) öğrencilerin hikâyesinin kahramanlarının yerine kendilerini koyduklarında, daha anlamlı öğrenme sağlanacağını ifade edilmektedir. Ayrıca çocukların kendilerini hikâyedeki karakterlerin yerine koyarak karakterin karşılaştığı problemi çözmeye çalışması (Dincel, 2005) veya olumlu davranışları örnek alarak benzer davranışları uygulamaya dönüştürmeleri hikâyelerin olumlu sonuçlarındandır (Tayşi, 2007). Örneğin; öğrenciler Fen ve Teknoloji çalışma kitabında yer alan “Sıradışı Makine Projesi” etkinliğinde belirlenen bir görevi yerine getirmek amacıyla bir enerji türünü başka enerji türüne çevirecek makine tasarlamışlardır. Normalde başka ünitelerde yer alan, öğrencilerin yaratıcılığını geliştirmeye yönelik benzer etkinliklerde yeni bir şey üretemeyeceklerini düşünerek yapmak istememelerine rağmen bu etkinliği yapmak için oldukça istekli oldukları görülmüştür. Bunun nedeninin Robert Hooke, Isaac Newton, John Dalton ve James Prescott Joule vb. bilim insanlarının hikâyelerdeki çalışmalarını görmelerinin ardından, bilim insanlarını kendilerine yakın hissederek, onlara özenmeleri olabileceği düşünülmüştür.

“James Prescott Joule ve Enerjinin Korunumu” hikâyesinde yer alan soba yandığında sobaya yakın olan perdenin, kaynayan sıvıların üzerine yaklaştırılan kağıdın sallanması örneklerinin üzerine öğrencilerin büyük bir çoğunun kaloriferin üzerindeki perdeye baktıkları görülmüştür. Benzer şekilde “Dişli Çarklar” hikâyesinde Yaşlı Köylü’nün, Enki’den küçük ve büyük tekerleklerin dönme sayılarına dikkat etmesini istemesi üzerine, birkaç öğrenci traktörün de küçük tekerleğinin, büyük tekerleğinden daha fazla sayıda döndüğünü ifade etmiştir. Örneklerden yola çıkarak hikâyelerin kavramların günlük hayatla ilişkilendirilmesinde etkili olduğu söylenebilir. Avcı & Yağbasan (2010); Bertiz (2005); Demirçalı (2006); Hırça, Çalık & Seven (2011) iş, güç, enerji, kuvvet gibi soyut kavramların öğretimde günlük hayatla ilişkilendirme ile daha anlamlı öğrenmenin sağlanacağını vurgulanmıştır. Nitekim Tablo 18’de (s. 63) başarı testinden elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin anlama düzeylerinin iyi derecede olduğu görülmektedir.

Ayşe ile makara ve kaldıraçlar konusunda gerçekleştirilen mülakat sırasında “Kaldıraçlarda bir yükü kaldırmak için uyguladığımız kuvveti azaltmak için neler yapılabilir?” sorusuna, Ayşe’nin;

Mancınıқта taşı az kuvvetle uzağa fırlatmak için taşı desteğe yakın koyuyorduk. Kuvveti destekten uzak tutuyorduk. Yani kuvveti destek noktasından uzak tutmalıyız.

ifadelerini kullanmasından yola çıkarak hikâyelerin öğrencilerin kavramları anlama düzeylerinin geliştirilmesinde etkili olduğu söylenebilir. Nitekim Klassen (2007) bilim tarihi temelli hikâyelerin öğrencilerin fen kavramlarını anlamlı öğrenmesinde etkili bir yöntem olduğu sonucuna ulaşmıştır.

4.1.1.1. Esneklik ve Yaylar

“Robert Hooke ve Esneklik” hikâyesinde yayların esnekliğinin yapıldığı maddenin cinsine bağlı olduğu konusunda “*Bakır ve alüminyum tellerle yapılan ölçüm sonuçlarını incelediler ve birlikte bir sonuca vardılar, sizce ulaşılan sonuç ne olabilir?*” diye sorulduğunda öğrencilerin bir kısmı bakır tel alüminyumdan fazla uzar, bir kısmı da bence alüminyum bakır telden fazla uzar şeklinde cevaplara ulaşıldı. “*Peki ikisi de eşit uzar diyen var mı?*” diye sorulduğunda ise “*Yok öğretmenim, ikisi farklı, eşit uzamaz ki*” şeklinde cevaplandırılmıştır. Esneklik kavramı ilk olarak ilköğretim 4. sınıfta maddenin ayırt edici özellikleri arasında açıklanmaktadır. Katı maddelerin esnekliğinin cinsine bağlı olduğu ise dinamometrelerin taşıyabileceği yük miktarının yayın cinsine bağlı olarak değişebildiğinin öğretilmesi ile ilk olarak 6. sınıf öğretim programında “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer almaktadır. Öğrencilerin bakır ve alüminyum telin eşit uzamayacağını düşünmesinin, bu durumdan kaynaklandığı düşünülmektedir.

“Robert Hooke ve Esneklik” hikâyesi okunmaya devam ederken “Çekip bıraktı, çekip bıraktı...” Yay ıyice çekip tekrar eski haline getirmek istediğinde bunun mümkün olmadığını gördü.” ifadeleri okunmuştur. Esneklik sınırı kavramının açıklanmasının ardından öğrencilere yöneltilen “*Yaylar sadece çekilince mi bozulur?*” sorusunu bazı öğrenciler “*Evet*” olarak cevaplandırmıştır. Bu durum öğrencilerin hikâyedeki örnekten ve derste basmalı kalemin yayının çekilerek bozulmasından yola çıkarak, yayların fazla kuvvet uygulandığı taktirde sıkıştırılınca da bozulabileceğini düşünemediklerini göstermiştir. Dersin devamında yayların esneklik potansiyel enerjilerinin karşılaştırılması ile ilgili sorulan örnek için bir öğrenciye söz hakkı verilmiştir. Öğrenci aynı miktarda gerilen ve sıkıştırılan iki özdeş yaydan gerilen yayın esneklik potansiyel enerjisinin, sıkışan yayın esneklik potansiyel enerjisinden daha fazla olduğunu ifade etmiştir. Bunun üzerine yöneltilen “*Arkadaşınıza katılıyor musunuz?*” sorusu üzerine sınıf genelinin aynı düşüncede olduğu görülmüştür. Benzer olarak Yıldız (2008) 7. sınıf öğrencileri ile yürütülen çalışmada, öğrencilerin “*Sıkıştırılmış ya da gerilmiş yay aynı uzamaya*

sahipken, aynı miktarda enerji depolamaz.” düşüncesine sahip oldukları sonucuna ulaşmıştır. Bazı öğrencilerin aynı miktarda gerilen ve sıkıştırılan iki özdeş yaydan gerilen yayın potansiyel enerjisinin daha fazla olacağını düşündükleri için sadece gerilen yayın bozulabileceğini düşündükleri tahmin edilmektedir.

4.1.2. İş ve Enerji

Fen anlamında iş konusunda, bir adam aynı noktadan harekete başlayarak aynı yüksekliğe 3 farklı yoldan birincide eğik düzlemde, ikincide basamak yükseklikleri küçük merdivenden, üçüncüde ise basamak yükseklikleri büyük merdivenden yukarı çıktığında yapılan işleri kıyaslanması sorusu sorulmuştur. Sınıfta sadece bir öğrenci, *“Enerji iş yapabilme yeteneği olduğuna göre bu insanların potansiyel enerji değişimleri eşit olduğuna göre yaptıkları işler de eşittir.”* yanıtı verebilmiştir. Avcı ve meslektaşları (2012) çalışmalarında benzer bir sorunun % 58 oranında yanlış cevaplandırıldığı görmüşlerdir. Söz hakkı verilen diğer öğrenciler iş ve enerji değerlerine göre düşünmek yerine, kendilerine göre kuvvete veya alınan yola göre yorumla yaparak farklı ve yanlış sıralamalar dile getirmişlerdir. Uygulama okulu kırsal bir bölgede olduğundan öğrencilerin günlük hayatlarında kuvvet ve hareket ile ilgili birçok gözlemleri ve yaşantıları bulunmaktadır. Bu nedenle öğrencilere günlük hayatında da gözlemlenen veya benzer olaylar üzerine sorular yöneltildiğinde, soruya bilimsel doğru açıdan bakmakta zorlanmaktadırlar. Bu sorulara daha çok günlük hayatındaki yaşantı ve gözlemlerinden elde ettikleri çıkarımlara bağlı açıklamalarda buldukları görülmüştür.

Ayvacı & Devecioğlu (2008), öğrencilerin kavramları anlama düzeyindeki yetersizliklerinin ilköğretimde yürütülen fen derslerindeki konu ve kavramların günlük hayattan örneklerle yeterince ilişkilendirilmeden öğretilmesinden kaynaklanabileceğini düşünmektedir. Buna ek olarak, potansiyel enerji kavramının ilköğretim öğrencileri tarafından günlük hayatla en az ilişkilendirilen kavramlardan biri olduğunu belirtmişlerdir. *“Çekim potansiyel enerjisi nelere bağlıdır?”* etkinliği sonunda bir öğrenci *“Öğretmenim siz potansiyel enerjiyi açıklarken kütle, yer çekimi ve yükseklikten bahsederken ders kitabında bu sayfada ağırlık ve yükseklikten bahsediyor, neden?”* sorusunu sormuştur. Araştırmacının sorduğu *“Ağırlık nedir?”* sorusunu bir öğrenci *“Kütledir.”* şeklinde cevaplandırmıştır. Atasoy & Akdeniz (2007); Ayvacı & Devecioğlu (2009) günlük hayatta

kullanılan dil ile fizikte kullanılan dilin uyuşmaması nedeniyle öğrencilerin bazı kavramları yanlış anlamlarda kullandıkları ifade edilmektedir.

Başarı testinde yer alan 6. soruda kütle ve süratleri verilen cisimlerin kinetik enerjilerinin hesaplanmasını 8 öğrenci doğru cevaplarken 2 öğrenci yanlış cevaplandırmıştır. Öğrencilerin kinetik enerji hesaplamalarında zorlandıkları günlüklerde de yer almaktadır. Üslü sayılar konusunun ilköğretim 7. sınıfta ilk kez ve henüz çok yeni öğrenilmesinden dolayı 2 öğrencinin işlem hatası yaptığından cisimlerin kinetik enerjilerini yanlış kıyasladıkları görülmüştür. Benzer olarak Ayvacı & Devecioğlu (2009) 7. sınıf öğrencilerinin % 80'inin kinetik enerjinin süratin karesi ile orantılı olarak arttığını bilmediklerini ileri sürmüşlerdir. Yine Keskin & Tapan Broutin (2010) denklem kurmayı bilen öğrencilerin, basit makineler konusunda hemen denklem kurarak soruları çözebildiklerini görmüşlerdir. Farklı çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada da öğrencilerin matematiksel bilgi ve beceri eksikliklerinin fen öğretimine olumsuz etkileri olduğu görülmüştür (Ayvacı & Devecioğlu, 2009; Keskin & Tapan Broutin, 2010).

Yapılan mülakatta, Salih, kaydıraaktan kayan Berk'in kinetik ve potansiyel enerjisindeki değişimi doğru olarak açıklamıştır. Ancak sabit hızla yükselen uçaktaki potansiyel ve mekanik enerjideki değişim ile ilgili "*Potansiyel enerji ağırlık ve yüksekliğe bağlıdır. Yükseklik arttıkça potansiyel enerji de artar. Potansiyel enerji artarsa kinetik enerji azalır. Mekanik enerji sabit kalır.*" ifadesini kullanmıştır. Nitekim Ayvacı & Devecioğlu (2009) öğrencilerin kinetik ve potansiyel enerjiyi birbirleri ile daha kolay ilişkilendirirken, bu enerjileri mekanik enerji ile ilişkilendirmekte zorlandıkları sonucuna ulaşmışlardır. Öğrencilerin mekanik enerjiyi kinetik veya potansiyel enerjinin herhangi birinin varlığında oluştuğunu düşündükleri ve tanımlamakta zorlandıkları görülmüştür (Kurnaz, 2007). Benzer şekilde uygulamalar sırasında bazı öğrencilerin kinetik ve potansiyel enerjiyi açıklayabilirken, mekanik enerjiyi tanımlamakta güçlük çektikleri görülmüştür. Bunun sebebinin enerji kavramının iş kavramından yola çıkılarak öğretiliyor olması nedeniyle öğrencilerin iş kavramının bilimsel anlamını öğrenemedikleri için enerji konusunun da anlamlandırılmasını sınırlandırdığı düşünülmektedir (Hırça, Çalık & Seven, 2011; Kurnaz, 2007).

4.1.3. Basit Makineler

Öğrencilerin zorlandığı kavramlardan bir diğeri ise basit makinelerdir. Bu konuda ders kitabında yer alan örneklerden makas, gazoz açacağı resimlerini gördüklerinde “*Bunlar basit makine mi? Bunların neresi makine?*” gibi tepkiler verirken bisiklete pek şaşırmamışlardır. Mentşeli kapı ve pencereler, cımbız gibi örnekleri duydukça sınıftan “*Bunlar kaldıraç olur mu hiç?*” sesleri yükselmiştir. Çekiç, pense, kelpeten, kürek, el arabası genellikle tamirat ya da inşaat işlerinde kullanıldığından bunları basit makine olarak düşünmek öğrenciler için daha kolay, ancak diğer örnekleri basit makine kavramıyla bağdaştırmakta zorlanmaktadırlar. Bu noktada öğrencilerin makine kavramını günlük hayattaki “bir alet veya taşıtın hareket etmesini sağlayan mekanizma” anlamı ile düşündükleri için zorluk yaşadıkları düşünülmektedir.

Yine basit makineler konusunda yapılan mülakatta, Kerem “*Basit makineler iş kolaylığı sağlar. Basit makineler yükü her zaman küçük kuvvetlerle dengeler.*”, “*Evet, kuvvet ya küçük olur, ya aynı olur ama büyük olmaz.*”, “*..o yüzden işimizi kolaylaştırıyor...*” ifadelerini kullanmıştır. Avcı, Kara ve Karaca’nın (2012) öğrencilerin basit makinelerin kuvvetten kazanç sağladığı için, işten de kazanç sağlandığını düşündüğü sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. II. tip kaldıraçlarda da uygulanan kuvvetin yükten büyük olduğu düşünüldüğünde, öğrencilerin II. tip kaldıraçları anlamakta zorlanmasının nedeni benzer olabilir. “Basit Makineler” konu sonu değerlendirme testinde ve başarı testinde en çok yanlış yapılan eşleştirme sorusu fındık kıracağı olmuştur. İki testte de soruyu doğru yapan 7 öğrenci değişmemiştir. Sadece bir öğrenci soruyu “Basit Makineler” konu sonu değerlendirme testinde doğru cevaplarırken, başarı testinde yanlış cevaplamıştır. Ayşe ile yapılan mülakat sırasında Ayşe’nin fındık kıracağına II. tip kaldıraç, pensenin I. tip kaldıraç örneği olduğunu belirtirken, şekil üzerinde destek, kuvvet ve yük noktalarını göstermekte zorlandığı görülmüştür. Derslerde sınıfa yöneltilen benzer sorularda öğrencilerin şekil üzerinde destek, kuvvet ve yük noktalarını bulmaya değil, hangi kaldıraç türü örneği olduğunu hatırlamaya çalıştıkları görülmüştür. Bu durum bazı öğrencilerin kaldıraç örneklerinin hangi kaldıraç tipinin örneği olduğunu ezberlemeye yöneldiğini göstermektedir. Uygulama sürecinde öğrencilerin, sorulan II. ve III. tip kaldıraçlar örnekleri üzerinde I. tip kaldıraç örneklerine göre daha fazla zaman harcadıkları ve yorum yapmakta güçlük çektikleri görülmüştür. Öğrenciler tarafından II. ve III. tip kaldıraç sorularını çözerken en çok yapılan hatanın, kuvvet kolu veya yük kolu uzunluklarını desteğe olan

uzaklık yerine yanlış değerler almaları olduğu görülmüştür. Öğrenciler II. ve III. tip kaldıraçlar üzerinde kuvvet kolu ve yük kolu uzunluklarını belirlemede zorlanmaktadırlar.

Eğik düzlem konusunda gerçekleştirilen mülakat sonucunda ise, Adem'in bir kolunun kucaklayıp kaldırarak masanın üstüne konulmasının eğik düzlem yardımı ile konulmasından daha kolay olacağını, eğik düzlemde daha fazla kuvvet uygulanması gerektiğini düşündüğü görülmüştür. Mülakatlar kısmında da yer verilen ifadeleri (s. 52) ve son cümlesi "...*Eğik düzlemde yol uzuyor, daha yorucu...*" dikkate alınarak, Adem'in kavramları birbirine karıştırdığı, kuvvetlere değil yola bağlı olarak karar verdiği, yorgunluk olarak değerlendirdiği görülmüştür. Adem fen anlamında "iş" kavramını günlük hayatta "birinden istenen hizmet veya birine verilen görev" anlamındaki iş kavramı ile karıştırmaktadır. Bu durum günlük hayattaki dil ile fizik dilinin uymamasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Atasoy & Akdeniz, 2007; Ayvacı & Devecioğlu, 2009).

Üniteye ait son konu olan sürtünme kuvveti konusunun işlenişinde, öğrencilere "*Sürtünme kuvvetinin olmadığı bir ortam hayal edelim, neler yaşanabilir?*" sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin yanıtlarının, yağlanmış cam levha üzerinde insanların kayıp düşmesi, arabaların kışın buzlu yolda kayıp kaza yapması örnekleri üzerinde yoğunlaşması, öğrencilerin buzu ve yağlanmış yüzeyler gibi ortamları sürtünmesiz olarak düşündükleri göstermektedir. Nitekim Genç (2008) öğrencilerin cilalı ve kaygan yüzeylerde cisimleri kaydığını ve bu ortamlarda sürtünme kuvvetinin etki etmediği fikirlerine sahip oldukları sonucuna ulaşmıştır.

4.2. Bilim Tarihi Temelli Hikâyelerin Etkiliğine Yönelik Tartışma

Hikâyeler etkili bir iletişim kaynağıdır (Hartling ve diğ., 2010). Hikâyeler öğretmen ve öğrenci arasındaki mesafeyi azaltır (Klassen, 2009). Öğretmenler hikâyelerde genellikle bilim insanlarına ait olayları, öğrenciler ise çoğunlukla kendi başlarından geçen olayları kullanırlar (Robinson, 1997). Öğrenciler kendi ile dünya arasındaki bağı keşfederken ya da kendini ifade ederken hikâyeleri kullanabilirler (Yiğit, 2007). Bu nedenle hikâyelerin öğrencilerin kendilerini ifade etmeleri ve dünyayı anlamlandırmaları için önemli olduğu düşünülmektedir. Bu bölümde ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin bilim tarihi temelli hikâyelerin etkiliği konusunda, araştırmacı günlükleri ve anketlerden elde edilen bulgular doğrultusunda tartışmaya yer verilmiştir.

Günlüklerden elde edilen veriler doğrultusunda hazırlanan Tablo 9 (s. 43) incelendiğinde öğrencilerin tüm hikâyelere ilgisinin yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle esneklik, yaylar ve eğik düzlem konularında; öğrencilerin derse ve etkinliklere ilgi, hikâyelere ilgi, derse aktif katılım, etkinlikler ve hikâyelerden çıkarım yapma ve sorulara cevap verme düzeylerinin oldukça iyi olduğu görülmüştür. İş, enerji, enerji dönüşümleri ve dişli çarklar konularında ise öğrencilerin diğer konulara göre hikâye ve etkinliklerden çıkarım yapmakta zorlandıkları görülmüştür. Benzer şekilde Kurnaz (2007) öğrencilerin iş, enerji ve enerji dönüşümleri kavramlarını içeren durumlar üzerinde açıklama ve yorum yapmakta zorlandıklarını tespit etmiştir. Ayrıca öğrencilerin enerjinin tanımı, transferi ve dönüşümü konusunu anlamakta zorlandıkları ve ilköğretimden sonra da bu durumun devam ettiğini belirtmektedir.

Tüm hikâyelerin giriş kısmında ana karakterler ile ilgili kısa bilgiler yer almaktadır. Derslerde hikâyelerin okunmasının ardından *“Hikâyemizi özetleyelim, bu hikâyede neler öğrendik?”* sorusunu yöneltmiştir. Soruyu yanıtlayan her öğrencinin karakterlerin kendine yakın hissettiği özelliklerini dile getirdiği görülmüştür. Örneğin 3 kardeşi olan bir öğrencinin *“Robert Hooke ve Esneklik”* hikâyesi ile ilgili bilgi vermeye *“Hikâyemizde Hooke ve Newton var. Hooke ailenin 4. çocuğu olarak küçük bir kasabada doğmuş...”* cümleleriyle başlamıştır. Buna benzer durumlar, öğrencilerin hikâyenin kahramanları ile özdeşleşmeleri, öğrencilerin hikâyeye olan merakını arttırmaktadır (Bertiz, 2005).

Uygulamalar süresince araştırmacı öğrencilere hikâyeleri dağıtır dağıtmaz *“Hocam bu hikâyeleri siz mi yazıyorsunuz?”*, *“Bu isimlerin bir anlamı var mı?”*, *“Bu Mumya filmindeki Akrep Kral mı?”*, *“Bu hikâyede ateşin keşfi mi var?”*, *“Dişli çarklar tekerleklerden mi yapılmış?”* vb. sorularla karşılaşmıştır. Öğrencilerin birçok soru yöneltiyor olması hikâyelerin ilgilerini çektiğini ve içeriklerini merak ettiklerini göstermektedir. Benzer şekilde Yücel (2009) etkileşimli kısa tarihsel hikâyeler kullanılmasının öğrencilerin ilgisini çektiği ve merak uyandırdığı sonuçlarına ulaşmıştır. Hikâyeler, öğrencilerin zihninde sorular üreterek, cevaplayarak aktif olmalarını sağlar. Sorulara cevap üretirken hem tarihsel hem de bilimsel merak uyandırır (Klassen, 2009).

Hikâyelerde karakterler arasında geçen bazı diyalogların ardından *“Sizce, kim haklı?”* sorusu yöneltildiğinde, öğrenciler kendilerine göre haklı karakteri seçerek nedenini açıklamışlardır. Öğrencilerin kendilerini karakterlerin yerine koyarak açıklama yapmaya oldukça hevesli oluşları, söz hakkı verildiğinde gülümseyerek ayağa kalkmaları derslerin öğrenciler için de keyifli geçtiğinin göstergesidir. Bertiz (2005); Dincel (2005) ve

Grobstein (2005) de çalışmaları sonucunda öğrencilerin hikâyelere dolayısıyla da derse olan ilgilerinin arttığını gözlemlemiştir.

Benzer şekilde öğrencilerin hikâyelerle ilgili görüşlerini almak için yapılan anket verileri incelendiğinde, öğrencilerin fen derslerinde hikâyelere yer verilmesinden mutlu oldukları, hikâye okumaktan keyif aldıkları ve hikâyelerle işlenen derslerde daha başarılı olduklarını ifade ettikleri görülmüştür. Bilim tarihi temelli hikâyelerin kullanılmasının ardından öğrencilerin hikâyelere bakış açılarının olumlu yönde olduğu görülmektedir.

4.3. Uygulamanın Aksayan Yönlerine ve Öğretimin Sürecinin Kalitesini Arttırmaya Yönelik Tartışma

Araştırmada bilim tarihi temelli hikâyeler kullanılarak 7. sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan kavramları öğrenme düzeylerini geliştirmek amaçlanmıştır. Amaca uygun olduğu düşünülerek çalışma aksiyon araştırması yöntemi ile yürütülmüştür. “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan konu ve kavramları içeren, bilim tarihi temelli “Robert Hooke ve Esneklik”, “James Prescott Joule ve Enerjinin Korunumu”, “Makara ve Kaldıraçlar”, “Eğik Düzlem” ve “Dişli Çarklar” olmak üzere 5 hikâye oluşturulmuştur. Oluşturulan hikâyelere derse giriş aşamasında yer verilmiştir. Hikâyelere derse giriş aşamasında yer verilmesinde öğrencilerin derse olan ilgisini yükseltmek amaçlanmıştır. Nitekim Yücel (2009) hikâyelerin öğretimde kullanılmasının en önemli yararlarından birinin öğrencilerin konuya olan ilgisini arttırmaları olduğunu ifade etmektedir. Uygulama süresinde hikâyelerin öğrencilerin derse olan ilgilerini yükselttiği görülmüştür.

Uygulama boyunca derslerde giriş aşamasında bilim tarihi temelli hikâyelere yer verilmesinin ardından Fen ve Teknoloji ders kitabında yer alan etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Konunun içeriğinin açıklanmasına geçildiğinde zaman zaman bazı öğrencilerin kitaptaki bir resme veya pencereden dışarı bakarak daldığı, derse olan ilgilerinin azaldığı görülmüştür. Uygulama okulunda tam gün öğretim (sabah 8:30 – 12:00, öğleden sonra 13:15 – 14:45 saatleri arasında) yapılmaktadır. 7. sınıfın Fen ve Teknoloji dersleri çarşamba günü 3. ve 4. ders saati, perşembe günü 5. ve 6. ders saatlerinde olmak üzere haftada 4 saattir. Öğrencilerin derste dikkatlerinin dağılması, perşembe günleri derslerinde daha sık görülmüştür. Bu nedenle perşembe günü olan derslerde öğrencilerin ilgilerini yüksek tutabilmek için hikâyelere daha çok yer verilmiştir. Yapılan çalışmalarda hikâyelerin öğrencilerin fen derslerine olan ilgi ve motivasyonlarını arttırdığı sonucuna

ulaşmıştır (Dincel, 2005; Frisch, 2010; Klassen, 2009; Robertson & Blake, 2011). Benzer şekilde hikâyelerin öğrencilerin derse olan ilgilerini arttırdığı gözlemlendiğinden, konu ile ilgili bilgi verilirken sık sık hikâyelerle ilişkilendirmeye başvurulmuştur. Örneğin; “.....hareketli makaralar da diğer basit makineler gibi iş kolaylığı sağlar, işten kazanç sağlamaz. “Makara ve Kaldıraçlar” hikâyesinde de Komutan’a açıklama yaparken Arşimet, makaralar iş kolaylığı sağladığı için askerlerin daha az yorulacağını ya da daha önce kaldıramadıkları yükleri kaldıracabileceklerini ifade etmişti.”

İlk olarak “Robert Hooke ve Esneklik” hikâyesi okunurken paragraf paragraf farklı öğrenciler görevlendirilmiştir. Öğrenciler hikâyeyi gerekli vurgu ve tonlamalara uygun olarak okuyamadıkları için diğer hikâyelerde karakterler farklı öğrencilere dağıtılarak okunmuştur. Öğrenciler “Öğretmenim, ben Arşimet olayım.”, “Ben Dalton olayım.” tepkileri hikâyelerdeki karakterleri okumaya oldukça istekli olduklarını göstermiştir. Böylece daha önce belirtildiği gibi, öğrencilerin hikâyelerin kahramanlarıyla kendilerini bütünleştirmeleri sağlanmıştır. Şimşek (2006) hikâye okunurken öğrenci kendini karakterlerden biriyle özdeşleştirebilirse, anlamlı öğrenme gerçekleşeceğini belirtmektedir. Bertiz (2005) drama modelini öğrencilerin kahramanların rolünü oynadığı bilimsel bir kavram öyküsünün görselleştirilmesi olarak açıklamaktadır. Ayrıca hikâyeleştirme ve dramanın daha gelişmiş öğrenme sağladığını belirtmektedir. Bu nedenle öğrencilerin hikâyelerde daha etkin rol almasını sağlamak amaçlanmıştır.

Uygulama sürecinde görülen olumsuzluklardan bir diğeri ise Tablo 14’de (s. 61) görüldüğü gibi “İş ve Enerji” konu sonu değerlendirme testinde yer alan bazı açık uçlu soruların birçok öğrenci tarafından yanlış cevaplandırılmasıdır. Bu durumun sebebine ulaşabilmek için testin uygulanmasından 1 hafta sonra yanlış sayısı fazla olan 6 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde öğrencilerin yanlış sorularını açıklayarak çözmeleri istenilmiştir. Her öğrencinin yanlış sorularından en az 2’sini çözebildikleri görülmüştür. Öğrenciler test uygulandığında henüz konu tekrarı yapmadıkları için kavram ve işlemleri karıştırdıklarını dile getirmişlerdir. Örnekleme tanıtılırken de belirtildiği gibi uygulama sınıfı öğrencilerinin dersleri dinleme ve derslere katılma alışkanlıkları olmasına rağmen genel olarak düzenli ders çalışma alışkanlıkları zayıftır.

Öğrencilerin ders kitaplarında yer alan veya öğretmenlerin kullandığı ifadelerden yola çıkarak fen kavramlarını değişmez ve kesin olarak görmektedirler (Beşli, 2008; Yücel, 2009). Uygulamalar süresince hikâyelerde “Isının bir enerji çeşidi olup olmadığı konusunda net bir şey yok ama ben ısının bir enerji türü olduğunu düşünüyorum.”, “Ben

hâla kararsızım.” gibi net olmayan ifadelere yer verilmiştir. Yine öğrenciler hikâyelerde yaşanan olaylarda başlangıçta, eğik düzlem için “*Uzun rampa uzun yol demek. O koskoca taşları ne kadar uzun yolda taşırlarsa o kadar çok yorulurlar; hareketli makaralar için “Yük azalıyor, yol artıyor. Sonuçta bizim yaptığımız bu işte hiç kazancımız olmuyorsa biz niye kullanalım bunları?”* vb. düşüncelerin değiştiğini görmüşlerdir. Bazı öğrencilerin başlangıçta benzer düşüncelere sahip olduğu ve fikirlerinin değiştiği görülmüştür. Ayrıca Solomon ve diğ. (1992) tarih boyunca bilimsel fikirlerin değişimini görmenin, öğrencilerde de kavramsal değişimi kolaylaştırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Araştırma sürecinde bilimin doğasına doğrudan yer verilmemiştir. Yukarıda yer alan örneklerden yola çıkarak, öğretim süreci içerisinde bilimin doğasına yer verilmesi, öğrencilerin fen bilimlerinde yer alan konu ve kavramları anlamlandırabilmeleri için temel oluşturabilir. Çalışmada fennin doğasına yer verilmesinin araştırma sonuçlarını olumlu etkileyeceği düşünülmektedir.

Çepni (2009) aksiyon araştırması sonuçlanması araştırmanın bittiğinin göstergesi olmadığını ve sonuçlanan her projenin yeni bir araştırma konusu olabileceğini belirtmektedir. Uygulamalar süresince bilim tarihi temelli hikâyelere derse giriş aşamasında yer verilmiştir. Günümüzdeki öğretim programlarında yer alan ders planları 5E modeline uygun olarak hazırlanmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada kullanılan hikâyelerin uygun hâle getirerek, gelecekte 5E modeli içerisinde yer verilmesi ve sonuçlarının irdelenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

5. SONUÇLAR

Bu çalışma, bilim tarihi temelli hikâyelerle öğretimin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin “Fen ve Teknoloji” dersi öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki içerdiği konu ve kavramları anlama düzeylerini nasıl etkileyeceğini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaç doğrultusunda gerçekleştirilen uygulamalarda elde edilen bulguların analizi ve irdelenmesinin ardından ulaşılan sonuçlar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

1. Bilim tarihi temelli hikâyelerin, uygulamalar süresince öğrencilerin fen derslerine olan ilgi ve motivasyonlarını arttırdığı gözlemlenmiştir. Öğleden sonra olan derslerde öğrencilerde dikkat dağınıklığı daha sık görüldüğünden, öğrencilerin derse olan ilgilerini yükseltmek amacıyla hikâyelere perşembe öğleden sonra olan derslerde yer verilmiştir. Bilim tarihi temelli hikâyeler öğrencilerin oldukça ilgisini çekmiş, derse olan motivasyonlarını arttırmıştır. Ayrıca bu hikâyelere, derse giriş aşamasında yer verilmesi öğretilmesi amaçlanan kavramların neden öğrenilmesi gerektiğini vurguladığından öğrencilerin güdülenmesini de sağlamıştır.
2. Bilim tarihi temelli hikâyelerin öğrencilerin 7. sınıf Fen ve Teknoloji öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kavramlarını anlamlı öğrenmesinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Uygulamalar sonucunda Ayşe'nin mülakat sorusunu hikâyedeki mancinığı hatırlayarak cevaplandığı gibi öğrencilerin kavramları hikâyelerde yer alan olay ve durumlarla ilişkilendirerek açıkladıkları görülmüştür.
3. Bilim tarihi temelli hikâyelerin, öğrencilerin “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan özellikle basit makinelerin tarih boyunca ihtiyaçlar doğrultusunda geliştiğini görmelerini sağlamıştır. Örnek olarak; öğrenciler “Dişli Çarklar” hikâyesi okunurken önce tekerleğin, ardından at arabasının icadı konusunda şaşkınlıkla sık sık “Öğretmenim tekerlek böyle mi icat edildi?”, “At arabası böyle mi icat edildi” sorularını yöneltmişlerdir. Bununla birlikte kavramların günlük hayatla ilişkilendirilmesini kolaylaştırmış ve anlamlı öğrenilmesinde etkili olmuştur. Yine “Dişli Çarklar” hikâyesinde küçük ve büyük kütüğün farklı sayıda dönmesi ile ilgili kısımda, hemen öğrenciler traktörün küçük tekerleğinin

büyük tekerleğinden fazla sayıda tur attığını ifade etmişlerdir. Böylece günlük hayatla ilişkilendirerek daha anlamlı öğrenme gerçekleşmektedir.

4. Yarı yapılandırılmış mülakatlarda 2 öğrencinin anlamama kategorisinde yer aldığı ve başarı testinde ise 3 öğrencinin 55 puan altında puan aldığı görülmüştür. Araştırmacı günlüklerinde yer alan bulgular incelendiğinde de sınıf genelinin “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kavramları ile ilgili soruları cevaplayabildikleri görülmüştür. Bu bulgulardan yola çıkarak bilim tarihi temelli hikâyeler ile gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin başarı düzeylerini olumlu yönde etkilediği ifade edilebilir.
5. “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan bazı formüller ve hesaplamalarda başarılı olmaları için öğrencilerin aynı zamanda matematiksel bilgi ve becerilere sahip olması gereklidir. Örneğin; üslü sayılar konusunu iyi bilmeyen bazı öğrencilerin kinetik enerji hesaplamakta zorlanması. Bu tür durumlarda öğrencilerde matematiksel alanda görülen bazı eksikliklerin fen bilimlerindeki kavramları öğrenmelerini de olumsuz etkilediği ortaya çıkmıştır.
6. Öğrencilerin bazı kavramları günlük hayattaki olaylara göre değerlendirmesi yanlış düşüncelere sahip olmalarına yol açabilmektedir. Bu duruma, öğrencilerin sürtünmesiz ortam olarak buz zemini göstermeleri örnek verilebilir. Günlük hayatta kullanılan dil ile fen bilimlerinde kullanılan dilin uyumsuzluğu, öğrencilerin kavramları karıştırmalarına neden olabilmekte ve kavram öğretimini zorlaştırabilmektedir. Öğrencilerin bazen kuvvet ile hareketi, kütle ile ağırlığı, “iş” ile fen anlamında “iş” kavramlarını aynı anlamda kullandıkları ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde potansiyel enerji konusunda öğrencilerin açıklama yaparken sık sık kütle ve ağırlığı aynı anlamda kullandıkları görülmüştür.
7. Öğrencilerin bilim tarihi temelli hikâyelere karşı ilgilerinin oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Anketlerden elde edilen bulgularda da (s. 66) yer aldığı gibi öğrenciler fen derslerinde ve diğer derslerde de böyle hikâyeler kullanılmasını istediklerini ve bu hikâyelere derslerde yer verildiğinde hem eğlendiklerini hem de öğrendiklerini dile getirmişlerdir.
8. Uygulama sınıfı öğrencilerinin genel olarak düzenli ders tekrar etme alışkanlıkları zayıf olması, konu sonu değerlendirme testlerinde olduğu gibi zaman zaman öğrenci başarılarının düşmesine neden olmaktadır.

Son olarak bu çalışmanın aksiyon araştırması olarak yürütülmesi, bir öğretmen olarak bana kendi eğitim öğretim sürecimi inceleme ve değerlendirme fırsatı sundu. Bilim tarihi temelli hikâyelerin oluşturulması, uygulanması ve uygulama sonuçlarını değerlendirilmesi aşamaları ile kendi sınıf ortamımda öğretimin iyileştirmesine yönelik bir araştırmanın nasıl yapılacağını öğrendim. Özellikle günlüklerde alınan notlar öğrencileri, sınıf ortamını ve kendi uygulamalarını daha iyi inceleme ve değerlendirme fırsatı sundu. Sınıf içersinde öğretimi geliştirmek üzere ileride yapılacak uygulamalarda, uygulamanın etkililiğini değerlendirmek açısından öğrencilerimden de günlük tutmalarını istemenin faydalı olacağını düşünüyorum.

6. ÖNERİLER

Uygulamalar sonucunda elde edilen veriler dikkate alınarak fen bilimlerin öğretimine yönelik aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

Uygulama okulunda araç gereç eksikliğinden dolayı yapılan etkinlikler gösteri tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Anlamalı öğrenmenin gerçekleşebilmesi, öğrencilerin sahip oldukları bilgileri kavrama, uygulama, transfer etme basamaklarına taşıyabilmeleri için öğrenci merkezli yöntem ve tekniklere ağırlık verilmelidir. Öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenmesi daha anlamlı öğrenme sağlayacaktır (Dincel, 2005). Bu nedenle yapılan etkinliklerin, gerekli materyallerin sağlanarak, öğrencilerin bireysel çalışması veya 2-3 kişilik gruplar olarak işbirlikli yürütülmesi daha etkili olabilir.

“Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan kuvvet, hareket, Fen anlamında “iş”, enerji ve enerji dönüşümleri vb. kavramların soyut olması, günlük hayatta kullanılan dil ile fen bilimlerinde kullanılan dilin uyumsuzluğu ve öğrencilerin günlük hayattaki gözlemlerinden yaptıkları bazı yanlış çıkarımlar vb. nedenlerle öğrenciler bu konularda öğrenme güçlüğü yaşamaktadır. Bu nedenle “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kavramlarının öğretim sürecinde somutlaştırılması ve günlük hayatla ilişkilendirilmesi ile anlamlı öğrenme sağlanabilir. “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kavramlarının anlamlı öğrenilmesinde birçok öğretim tekniği yanında hikâyelerle öğretim uygulamaları da etkili olabilir.

Bilim tarihi temelli hikâyelerin 7. sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan konu ve kavramların anlama düzeylerinin geliştirilmesini olumlu etkilemiştir. Ayrıca öğrencilerin bilim tarihi temelli hikâyelere karşı ilgilerinin yüksek olduğu ve fen derslerine olan ilgilerini arttırdığı görülmüştür. Bilim tarihinin fen derslerine dâhil edilmesi öğrencilerin bilime ve bilim insanlarına yönelik olumlu bakış açıları geliştirmelerini sağlamaktadır. Bu nedenlerden dolayı fen bilimlerinde yer alan diğer konu ve kavramlarla ilgili bilim tarihi temelli hikâyelerin oluşturulması önerilir. İlköğretim öğrencilerinin dikkat sürelerinin kısa olduğu göz önünde bulundurularak, öğrencilerin derse olan ilgilerinin devamlılığı sağlamak için daha kısa, bir veya iki kazanıma yönelik daha fazla sayıda hikâye oluşturulabilir. Böylece öğrencilerin sıkılma ihtimali azalabilir ve motivasyonları devamlı yüksek tutulabilir.

Uygulama süreci ele alındığında oluşturulan bilim tarihi temelli hikâyelere derse giriş basamağında yer verilmiştir. Bu hikâyelerin gerekli değişiklikler yapılarak 5E modeli

içersinde yer verilmesi önerilebilir. Buna ek olarak, araştırmada kullanılan hikâyelerin okunması için karakterler dağıtılırken tüm hikâyelerde neredeyse öğrencilerin tamamının istekli oldukları görülmüştür. Oluşturulan hikâyelerden bir ya da birkaç tanesine drama şeklinde yer verilmesi öğretimin etkililiğini arttırabilir. Ayrıca Kuhn (2008) bilim tarihini bilimin doğasının ayrılmaz bir parçası olarak ele almaktadır. Bu çalışmada doğrudan bilimin doğasına yönelik herhangi bir aşamaya yer verilmemiştir. Gelecekte yapılacak çalışmaların, bilim tarihi temelli hikâyeler ile bilimin doğasını da kapsar nitelikte olması önerilebilir.

Aksiyon araştırmalarının eğitim öğretim sürecinde hem öğrencilerdeki gelişim ve değişimin izlenmesi, hem de öğretmenlerin mesleki gelişimine katkı sağlaması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Çepni & Küçük (2002) öğretmenlerin eğitim araştırmalarını pratiğe uygun görmedikleri, düzenli okuma alışkanlığına sahip olmadıkları ve kendilerini sadece uygulayıcı olarak gördükleri sonucuna ulaşmıştır. Bu sorunun çözümü için aksiyon araştırmaları uygun bir yöntemdir (Kurnaz, 2010). Mevcut öğretmenlerin hizmet içi eğitimlerle, aday öğretmenler ise üniversitede konulacak derslerle, araştırma yapmaya yönlendirilmesi önerilir. Ayrıca yürütülen aksiyon araştırmalarının sonuçlarının paylaşılacağı bir platform oluşturulması, öğretmenlerin birbirlerinin çalışmalarından da faydalanmasını sağlayabilir. Böylece öğretmenlerin kendi sınıf ortamlarından başlayarak eğitim öğretimin geliştirilmesine olumlu katkılar sağlayacakları düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Akyol, H. (2006). Yeni Programa Uygun Türkçe Öğretim Yöntemleri, Ankara, ANK: Kök Yayıncılık.
- Allchin, D. (1992). Conspicuous History, Clandestine History: A Spectrum of Simulation Strategies, Second International History and Philosophy of Science and Science Teaching Conference, Kingston, Ontario.
- Arı, Ü., Zorlu, Y. ve Çil, E. (2010). İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Ünitesindeki Kavramları Anlama Düzeyleri, IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 23-25 Eylül, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.
- Arıcı, A. F. (2007). “Masal, Fabl, Fıkra” Eğitim Fakülteleri İçin Çocuk Edebiyatı, (Ed. Ö. Yılar- L. Turan), Ankara: PegemA Yayıncılık
- Artvinli, E. (2010). Coğrafya Derslerini Yapılandırmak: Aksiyon Araştırmasına Dayalı Bir Ders Tasarımı, Marmara Coğrafya Dergisi Sayı 21, Ocak - 2010, Sayfa 184-218.
- Aslan, O., Yalçın, N. ve Taşar M.F. (2009). Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri, Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 10, Sayı 3, Sayfa 1-8.
- Atasoy, Ş. & Akdeniz, A. R. (2007). Newton’un Hareket Kanunları Konusunda Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik Bir Testin Geliştirilmesi ve Uygulanması, Türk Fen Eğitimi Dergisi, Yıl 4, Sayı 1, Sayfa 45 – 59.
- Aydoğmuş, E., Sarıkoç, A. ve Berber N.C. (2010). Lise 2 Fizik Dersi İş - Enerji Konusunun Öğretiminde 5E Modelinin Öğrenci Başarısına ve Tutuma Etkisinin Araştırılması, Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı 29, Sayfa 83 -94.
- Avcı, D. E., Kara, İ. ve Karaca, D. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının İş Konusundaki Kavram Yanılgıları, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı 31 (Ocak 2012/I), Sayfa 27-39.
- Avcı, D. E. ve Yağbasan, R. (2010). Beyin Temelli Öğrenme Hakkında Öğrenci Görüşleri, Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi, Ocak 2010, Cilt 18, No 1, Sayfa 1-18.
- Ayvacı, H. Ş. ve Çoruhlu, T. Ş. (2009). Fiziksel ve Kimyasal Değişim Konularındaki Kavram Yanılgılarının Düzeltmesinde Açıklayıcı Hikâye Yönteminin Etkisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı 28, Sayfa 93- 104.

- Ayvacı, H. Ş. ve Devocioğlu, Y. (2009) İlköğretim Öğrencilerinin İş-Güç-Enerji Konusunda Sahip Oldukları Yanlış Anlamalar. I. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi, Çanakkale.
- Baki, A. ve Bütüner, S. Ö. (2010). Matematik Tarihi Etkinlikleriyle Zenginleştirilmiş Sınıf Ortamından Yansımalar, IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 23 – 25 Eylül, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.
- Bayraktar, N. ve Öрге Yaşar, F. (2003). İlköğretim I. Kademe V. Sınıfta Deyim Öğretimine İlişkin Uygulamalar ve Deyim Öğretimine Yeni Bir Yaklaşım, Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı 127, Sayfa 7 – 20.
- Bertiz, H. (2005). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yaratıcı Dramaya Yönelik Tutumları ve Öyküleme Çalışmalarına İlişkin Görüşleri, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Beşli, B. (2008). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim Tarihinden Kesitler İncelemelerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Brush, S. G. (1974). Should the History of Science Be Rated X?, Science, vol 183, pp. 1164-1172.
- Capobianco, B. M. (2011). Exploring a Science Teacher's Uncertainty with Integrating Engineering Design: An Action Research Study, Journal Science Teacher Education, Vol. 22, pp.645–660.
- Capobianco, B. M. and Feldmanb A. (2006). Promoting quality for teacher action research: lessons learned from science teachers' action research, Educational Action Research Vol. 14, No. 4, December 2006, pp. 497–512.
- Capobianco, B. M. & Joyal, H. (2008). Practical Strategies for Incorporating Professional Development Experiences in the Classroom, Science and Children, April/May 2008, p. 22 – 27.
- Clement, J. M. (2004). A Call for Action (Research): Applying Science Education Research to Computer Science Instruction, Computer Science Education, Vol. 14, No. 4, pp. 343–364.
- Coştu, B. (2002). Ortaöğretim Farklı Seviyelerindeki Öğrencilerin Buharlaştırma Yoğunlaştırma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Düzeylerine İlişkin Bir Çalışma, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Czerneda, J. E. (2010). Imagine That: The Power of Science Fiction in Science Education, National Science Teachers Association Reports, November 2010, p. 3-5.

- Çepni, S. (2009). Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş (4. Baskı), Trabzon, K.T.Ü. Basımevi.
- Çepni, S., Küçük, M. (2002). Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Eğitim Araştırmaları Hakkındaki Düşünceleri, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde Sunulan Sözlü Bildiri, 16-18 Eylül, ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi, Ankara.
- Dedes, C. (2005). The Mechanism of Vision: Conceptual Similarities Between Historical Models and Children's Representations, Science & Education Volume 14, p. 699–712.
- Demir, M. (2010). Üst kavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konularını anlamalarına etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demirçalı, S. (2006). Üniversite öğrencilerinin kuvvet ve hareket kavramlarını algılamaları üzerine bir çalışma, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Dilber, R. (2006). Fizik öğretiminde analogi kullanımının ve kavramsal değişim metinlerinin kavram yanlışlarının giderilmesine ve öğrenci başarısına etkisinin araştırılması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Dincel, M. (2005). Öyküleme ve deney tekniğinin fen bilgisi dersinde öğrencilerin kavramsal anlama ve başarılarına etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Doğru, M., Gençosman, T., Ataalkın, A. N. ve Şeker F. (2010). Fen Bilimleri Eğitiminde Çalışılan Yüksek Lisans ve Doktora Tezlerinin Analizi, IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 23-25 Eylül, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.
- Duschl, R. A. (2000), Using and Abusing: Relating History of Science to Learning and Teaching Science, Annual Meeting of British Society for the History of Science, July 12 -13, London, England.
- Ekiz, D. (2003). Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metodlarına Giriş, Ankara, ANK: Anı Yayıncılık.
- Ermış, F. (2008). “Kuvvet ve Hareket” Konusunun Kavram Çarkı ile Öğretimi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

- Frisch, J. K. (2010). The Stories They'd Tell: Pre-Service Elementary Teachers Writing Stories to Demonstrate Physical Science Concepts, Journal Science Teacher Education, vol. 21, p. 703–722.
- Genç, G. (2008). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konusunu Anlama Düzeyleri ve Kavram Yanılgıları, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Güneş, T., Dilek, N. Ş., Demir, E. S., Hoplan, M. Ve Çelikoğlu M. (2010). Öğretmenlerin Kavram Öğretimi, Kavram Yanılgılarını Saptama ve Kavram Yanılgılarını Giderme Üzerine Nitel Bir Araştırma, International Conference on New Trends in Education and Their Implications, 11-13 November, Antalya-Turkey.
- Grobstein, P. (2005). Revisiting Science in Culture: Science as Story Telling and Story Revising, Journal of Research Practice, Volume 1, Issue 1, Article M1, 2005.
- Hartling, S., Scott, S., Pandya, R., Johnson, D., Bishop, T. and Klassen, T. P. (1997), Storytelling as a Communication Tool for Health Consumers: Development of an Intervention for Parents of Children with Croup, Hartling et al. BMC Pediatrics 2010, Vol. 10, pp. 64-75.
- Hırça, N., Çalık, M. ve Akdeniz, F. (2008). Investigating Grade 8 Students' Conceptions of 'Energy' and Related Concepts, Journal of Turkish Science Education, Volume 5, Issue 1, p. 75 – 87.
- Hırça, N., Çalık, M. ve Seven, S. (2011). 5E Modeline Göre Geliştirilen Materyallerin Öğrencilerin Kavramsal Değişimine ve Fizik Dersine Karşı Tutumlarına Etkisi: "İş, Güç ve Enerji" Ünitesi Örneği, Türk Fen Eğitimi Dergisi, Yıl 8, Sayı 1, Mart 2011, Sayfa 139 – 152.
- Hill, C. and Baumgartner, L. (2009). Stories in Science: The Backbone of Science Learning, The Science Teacher, April/May 2009, p. 60-66.
- Irwin, A. R. (2000). Historical Case Studies: Teaching the Nature of Science in Context, John Wiley & Sons, Inc. Sci. Ed., Vol. 84, pp. 5–26.
- Isabelle, A. (2007). Teaching Science Using Stories: The Storyline Approach. Science Scope, Vol. 31 (2), pp.16-25.
- Kaplan, M. (2003). Hikâye Tahlilleri, İstanbul, İST: Dergah.
- Karakuş Tayşi, E. (2007). İlköğretim 5. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Hikaye ve Deneme Türü Metinlerdeki Okuduğunu Anlama Becerilerinin Karşılaştırılması (Kütahya ili örneği), Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Kavak, N., Tufan, Y. ve Demirelli, H. (2006). Fen-Teknoloji Okuryazarlığı ve İnfomal Fen Eğitimi: Gazetelerin Potansiyel Rolü, Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 26, Sayı 3, Sayfa 17-28.
- Kaya, A. (2007). Fen Eğitiminde Bilim Tarihi Destekli Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim Doğasına İlişkin Görüşlerine Etkisinin Değerlendirilmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Kaya, F. (2006). İlköğretim Dördüncü Sınıf Türkçe Dersinde Bazı Öğrenme Stratejilerinin Tutum ve Okuduğunu Anlamaya Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.
- Keskin, E. & Tapan Broutin S. (2010). 7. Sınıf Öğrencilerinin Basit Makineler Konusunda Denklem Kurma ve Çözme Düzeylerinin İncelenmesi, IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 23-25 Eylül, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.
- Köklü, N. (1993). Eylem Araştırması, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, Cilt 26, Sayı 2, Sayfa: 357 – 365.
- Köklü, N. (2001). Eğitim Eylem Araştırması – Öğretmen Araştırması, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, Cilt: 34 Sayı: 1, sayfa: 35 – 43.
- Klassen, S. (2007). The Application of Historical Narrative in Science Learning: The Atlantic Cable Story, Science & Education Volume 16, p. 335 – 352.
- Klassen, S. (2009). The Construction and Analysis of a Science Story: A Proposed Methodology, Science & Education, Vol. 18, No 3 – 4, pp. 401 – 423.
- Kruse, J. and Borzo, S. (2010). People Behind the Science: Using Historical Science Stories to Teach About Scientists and How Science Works, Science and Children, December 2010, p. 51 – 57.
- Kurnaz, M. A. (2007). Enerji Kavramının Üniversite 1. Sınıf Seviyesinde Öğrenim Durumlarının Analizi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kurnaz, M. A. (2010). Kavram Haritalarının Öğretim Sürecinde Kullanılması: Bir Aksiyon Araştırması, Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, Kış 2010, 8(1), 175-199.
- Kuhn, T. S. (2008). Bilimsel Devrimlerin Yapısı (N. Kuyaş, Çev.), İstanbul, İST: Kırmızı (İlk basım 1962).
- Kuzu, A. (2009). Action Research in Teacher Training and Professional Development, The Journal of International Social Research, Volume 2/6 Winter 2009, p. 425 – 434.

- Lee, H. S. and Liu, O. L. (2009). Assessing Learning Progression of Energy Concepts Across Middle School Grades: The Knowledge Integration Perspective, John Wiley & Sons, Inc., November 2009, pp. 665 – 688.
- Matthews, M.R. (1994). Science teaching: The Role of History and Philosophy of Science, New York, NY: Routledge.
- McNiff, J., Lomax, P. and Whitehead, J. (2004). You and Your Action Research Project. Second Edition. London and New York: Routledge Falmer.
- Meletli, F. (2007). Yabancı Dil Öğretimi Yapılan Sınıflarda Çoklu Zeka Kuramı ve Kısa Hikaye Kullanımı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Programı (6-8. sınıf). Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara, 2005.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2006). İlköğretim Fen ve Teknoloji Programı (6-8. sınıf). Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara, 2006.
- Milli Eğitim Bakanlığı. Tebliğler Dergisi. Millî Eğitim Bakanlığı Eğitim ve Öğretim Çalışmalarının Plânlı Yürütülmesine İlişkin Yönerge, 30/07/2003, s. 446.
- Öngören, H. (2007). İlköğretim Yedinci Sınıf Fen Bilgisi Dersi “Kuvvet, Hareket ve Enerji” Ünitesinde Çoklu Zeka Kuramı Tabanlı Öğretimin Öğrenci Başarısı ve Tutumları Üzerindeki Etkileri, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Özsevgeç, T. (2006). Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Öğrenci Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi, Türk Fen Eğitimi Dergisi Yıl 3, Sayı 2, Sayfa 36 – 48.
- Özsevgeç, T. (2007). İlköğretim 5. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Rehber Materyallerin Etkililiklerinin Belirlenmesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Öztürk, G. (2007). Öğrencilerin Basit Malzemelerle Yaptıkları Deneylerin Kuvvet-Enerji Kavramını Öğrenmelerine ve Fene Karşı Tutumlarına Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Palmer, D. H. and Flanagan, R. B. (1997). Readiness to Change the Conception That “Motion-Implies-Force”: A Comparison of 12-Year-Old and 16-Year-Old Students, John Wiley & Sons, Inc. Sci Education vol. 81, p. 317–331.
- Ritchie, S., Rigano, D. and Duane, A. (2008). Writing an Ecological Mystery in Class: Merging Genres and Learning Science, International Journal of Science Education, Vol. 30, No. 2, 5 February 2008, p. 143–166.

- Robinson, S. (1997). Rat Bags and Dragon Ladies, Northeast Regional Meeting of Association for Education Teachers in Science, October 16-17, Syracuse, New York.
- Robertson, A. ve Blake, K. (2011). Students Gain a Sense of Place by Learning About Their Local Ecosystem, Science and Children, November 2011, p.48-54.
- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L. ve McCarthy, S. (1992). Teaching About the Nature of Science through History: Action Research in the Classroom, Journal of Research in Science Teaching Vol. 29, No. 4, pp. 409 - 421.
- Spiliotopoulou-Papantoniou, V. and Agelopoulos, K. (2009). Enhancement of Pre-Service Teachers' Teaching Interventions with the Aid of Historical Examples, Science & Education, Vol. 18, p. 1153–1175.
- Şeker, H. ve Welsh, L. C. (2006). The Use of History of Mechanics in Teaching Motion and Force Units, Science & Education Volume 15, p. 55–89.
- Şimşek, N. (2004). Yapılandırmacı Öğrenme ve Öğretme Eleştirel Bir Yaklaşım, Eğitim Bilimleri ve Uygulama, Cilt 3, Sayı 5, Sayfa 115 – 139.
- Şimşek, A. (2006). İlköğretim Sosyal Bilgiler Dersinde Tarihsel Hikâyeye Yönelik Öğrenci Görüşleri, Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 26, Sayı 1, Sayfa 187-202.
- T.C. Resmi Gazete, Millî Eğitim Bakanlığı Orta Öğretim Kurumları Sınıf Geçme ve Sınav Yönetmeliği (25664), 8.12.2004.
- Telli, A., Yıldırım, H.A., Şensoy, Ö. ve Yalçın N. (2004). İlköğretim 7. Sınıflarda Basit Makineler Konusunun Öğretiminde Laboratuvar Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisinin Araştırılması, Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 24, Sayı 3, Sayfa 291-305.
- Timur, B. ve Taşar, M. F. (2010). Fen ve Teknoloji Dersinde Öğrencilerin Zor Olarak Algıladıkları Ünitelerle İlgili Öğretmen Görüşleri, IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 23-25 Eylül, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.
- Tomakin, E. (2006). Aksiyon Araştırması Yönteminin Türkiye'deki Ortaokul ve Liselerde Uygulanabilirliği, Ekev Akademi Dergisi, Yıl 10, Sayı 27 (Bahar 2006), Sayfa 259 – 276.
- Topdemir, H. G. (2004). Bilim, Bilim Tarihi ve Felsefe İlişkisi Üzerine, Düşünen Siyaset I, Sayı: 16, Sayfa 53 – 66
- Uygur, E. (2009). İlköğretim 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Kuvvet ve Hareket Ünitesinin Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrenci Başarısına, Tutuma ve Bilgi

Kalıcılığına Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Watts, D. M. (1983). Some Alternative Views Of Energy, Physics Education, Vol. 18, pp. 213 – 217.

Yapıcı, M. (2004). Eğitim ve Yabancılaşma, Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, Vol. 1, No 1, Sayfa 1 – 9.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006), Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (6. Basım), Ankara, ANK: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, C. (2011). Bilim Tarihi (14. Basım), İstanbul, İST: Remzi Kitapevi.

Yıldız, E. (2008). 5E Modelinin Kullanıldığı Kavramsal Değişime Dayalı Öğretimde Üst Bilişin Etkileri: 7. Sınıf Kuvvet Ve Hareket Ünitesine Yönelik Bir Uygulama, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Yiğit, E. Ö. (2007). Öyküleştirme Yönteminin 6. Sınıf Sosyal Bilgiler Programı Ülkemizin Kaynakları Ünitesindeki Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

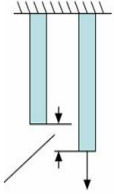
Yücel, M. (2009). Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikâyelerin Kullanımının İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Anlayışlarını Geliştirmesindeki Etkililiği, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

EKLER

Ek 1. Robert Hooke ve Esneklik



Robert ailenin 4.erkek çocuk olarak 1635'te İngiltere'de küçük bir kasabada doğdu. Bilimsel çalışmalarına kimya alanında başladı, 1665'te "Hücrenin Keşfi" ile biyoloji tarihinde çığır açtı. 1670'lere geldiğimizde ise fizik alanında katıların esnekliği konusunda çalışmalar yürüterek 1676'da Hooke Yasası'nı oluşturdu. Aynı dönemde Newton da aynı konu üzerine çalışmalar yürütmekteydi. Newton babasını küçük yaşta kaybetmişti. Annesinin ikinci eşinden gelen yüklü miras ve topraklara sahip olmuştu. Annesi, Newton'un toprakların başında durmasını istiyordu. Newton meraklı ve araştırmacı yapısı nedeniyle bu işi hiç benimsememiş ve bilimsel çalışmalara yönelmişti. Robert Hooke'un katıların esnekliğinin ne demek olduğunu ve nasıl değiştiğini tamamen çözümlendiği düşünülmekteydi. Newton ve Hooke bunu tartışmak için bir araya geldiler. Üzerine kuvvet uygulandığında şekli değişen, uygulanan kuvvet ortadan kalktığında eski halini alan maddelerin esnek madde olarak tanımlanması konusunda ikisi de hemfikirler.



Sıra geldi Hooke'un asılan ağırlık ile katı cisimlerdeki değişimi incelemesine. Deney masasının başında Robert Hooke, kalınlığını 2 mm, ilk boyunu 100 cm ölçtüğü çelik bir telin ucuna farklı ağırlıklar asarak uzama miktarlarını not alıp, bu değerleri karşılaştırmak için aşağıdaki tabloyu yaptı.

Asılan ağırlık (N)	10	20	30	40
Uzama miktarı (cm)	2	4	6	8

Newton: "Telin ucuna asılan ağırlık miktarı arttıkça telin uzama miktarı da artmaktadır. Ama bir genelleme yapabilmek için bu kadarının yeterli olduğunu düşünmüyorum. Tel daha ince olsaydı aynı sonucu alır mıydık? Tel ince olunca şekli fazla değişmez, uzama miktarı azalır diye düşünüyorum."

Bu kez Hooke'un elinde kalınlığı 1 mm, ilk boyu 100 cm olan tel bulunuyordu. Telin ucuna az önce kullandıkları ağırlıkları tek tek asmaya başladılar. Teldeki uzama miktarlarını dikkatlice ölçerek diğer tabloya benzer bir tablo oluşturdular.

Asılan ağırlık (N)	10	20	30	40
Uzama miktarı (cm)	4	8	12	16

Newton: "İki tabloyu karşılaştıralım. Aynı ağırlıklar asıldığında ince telin uzama miktarı daha fazla oldu. Bunu beklemiyordum doğrusu."

Hooke: "Evet, ama dikkatini çekmek isterim ki asılan ağırlık arttıkça uzama miktarı artıyor yani ikisi arasında yine doğru orantı var ."



Hooke: "Denemeden bir şey söylemeyelim. Sonuçlar beklediğimiz gibi olmayabilir."

Newton: "Bir de ilk kullandığımızı göre daha kalın olan bir telle deneyelim. İnce olan telde uzama miktarı artıyorsa, kalın telde de azalmalı."

Ek 1'in devamı

Newton kalınlığı 4 mm, ilk boyu 100 cm olan teli eline aldı ve yine ağırlıkları tek tek asmaya başladı. Her asılan ağırlık için elde edilen sonuçları yine bir tabloya aktarmayı ihmal etmedi.

Asılan ağırlık (N)	10	20	30	40
Uzama miktarı (cm)	1	2	3	4

Newton: Görülen o ki tahminim doğru çıktı. Daha kalın tel kullanıldığında aynı miktar ağırlıklarda görülen uzama miktarı azalmış oldu. Yalnız tabloya baktığımızda yine asılan ağırlık ile teldeki uzama miktarı arasında doğru orantı olduğu görülüyor.

Buradan “Tel kalınlaştıkça uzama miktarı azalır, inceldikçe artar.” sonucuna ulaşabiliriz.

Ama bir bilim adamı olan Newton her yönüyle incelemeyi ikna olmayacaktı. Aklında hala soru işaretleri vardı, onu da sordu:

Newton: “Ya tel çelik değil de başka bir malzemeden yapılmış olsaydı ne olurdu? Elimizde bunu görebileceğimiz malzememiz var mı?”

Hooke: Farklı kalınlıklarda bakır ve alüminyum tellerimiz var, bunları kullanabiliriz.

Önce farklı kalınlıktaki bakır tellere farklı ağırlıklar asarak telde oluşan değişimleri incelediler ve yine tablo haline getirdiler. Ardından aynı denemeleri kalınlığı farklı alüminyum teller üzerinde gerçekleştirdiler. Tüm sonuçları incelediler ve birlikte bir sonuca vardılar. “Asılan ağırlıkla uzama miktarının doğru orantılı olduğu açıkta ama telin kalınlığına ve cinsine bağlı olarak uzama miktarı da değişmekteydi.”



Not alma işlemi bittikten sonra Hooke, sonuçları düşünerek camdan bakarken at arabasındaki yaylar gözüne ilişti. Arabanın yanına gitti ve yay üzerinde deneme yapmaya başladı. Çekip bıraktı, çekip bıraktı, evet esnek maddelere en güzel örnek yaylar olmalıydı. Yayı iyice çekip tekrar eski haline getirmek istediğinde bunun mümkün olmadığını gördü.

Bu durum Hooke'un ilgisini çekti, hızla laboratuvara döndü. Deneyimini Newton'la paylaştı. Anlattığı durum Newton'da da büyük bir merak uyandırmıştı. Belki de birlikte yeni bir keşif yapmak üzereydiler.



Hooke, laboratuvarında farklı yaylar üzerinde deneme yapmaya başladı. Farklı maddelerden yapılmış, farklı kalınlıktaki yaylar üzerine farklı büyüklükte kuvvetler uyguladı. Yaylardaki değişimleri inceledi. Üzerinde çalıştığı her yay belirli bir kuvvette kadar esnekliğini korumakta, bir noktadan sonra eski haline dönememekteydi. Yaptığı denemeler sonucunda “Her maddenin bir esneklik sınırı olduğunu ve bu sınırın üzerinde bir kuvvet uygulandığında yayların esnek yapıları bozulduğu için eski haline dönemediği yargısına ulaştı.”

Yapılan tüm bu çalışmalar ve deneyler sonucunda Newton, Hooke'un yasasının doğruluğuna inandı.

Ek 2. James Prescott Joule ve Enerjinin Korunumu



James Prescott Joule, İngiltere'nin kuzeyinde bir sanayi merkezi olan Salford'da doğdu. Üniversite öğrenimi görmedi ama 1835'te kısa bir süre ünlü kimyacı John Dalton'un yanında çalıştı. Babasının maddi desteği sayesinde tüm zamanını bilimsel araştırmalara ayırma olanağını elde etti. Bu süreçte John Dalton buhar basıncı ile ilgili çalışıyordu.

Bu çalışmalar sırasında, kaynayan sıvıdan yükselen buhara yaklaştırılan kağıdın hareket ettiğini, yavaşça sallandığını fark etti. Aynı yanan sobaya yakın duran perdenin yavaşça hareket ederek sallanması gibi. Bu durum Joule'ün oldukça ilgisini çekmişti. Demek ki ısı maddelerin hareket etmesini sağlıyordu. Yine Dalton'a yardımcı olduğu bir gün;

Dalton: Enerji nedir sence? Isı da bir enerji midir?

Joule: Enerji kavramı 1599'da ilk ortaya atıldığından bu yana pek çok değişikliğe uğramıştır. Şimdi kısa olarak "Enerji, iş yapabilme yeteneğidir." şeklinde tanımlıyoruz. Isının bir enerji çeşidi olup olmadığı konusunda net bir şey yok ama ben ısının bir enerji türü olduğunu düşünüyorum.

Dalton: Ben hala kararsızım. Sen neden böyle düşünüyorsun?

Joule: Birkaç gözlemim böyle düşünmeme sebep oldu. Mesela sobaya yakın olan perde soba yandığında sallanıyor. Üstelik kaynayan sıvıların üzerine kağıdı yaklaştırdığımda sen de oradaydın, kağıdın sallandığını görmedin mi?

Joule ısınan her cismin perde veya kağıt gibi hareketlenip hareketlenmeyeceğini düşünüyordu. Sıvıları kaynatmak için kullanılan ısıtıcıların ateşi Joule'ün gözüne ilişti. Ateş, ısı açığa çıkarıyordu. Dalton'a döndü;

Joule: Ateşin nasıl bulunduğunu biliyor musun?



Dalton: Evet, ilgimi çektiği için araştırmıştım. Tarihin başlangıcından bu yana insanların hayvansal ve bitkisel besinleri tüketimi açısından en önemli buluş ateşti. Mağara devrinde çakmak taşlarının birbirine sürtülmesi sonucu çıkan kıvılcımlardan yola çıkarak ateşe ulaşılmıştır. Kuzey Amerika'da yaşayan kızıl derililer arasında da, ateş yakmak için iki çubuğu birbirine kuvvetle sürtüştürmek çok yaygın bir yöntemdi. Daha bir çok örneği var ve bu uygulama ve yöntemlerin hepsi yaklaşık olarak aynı esasa dayanıyor. İki cismin birbirine sürtmesi!..

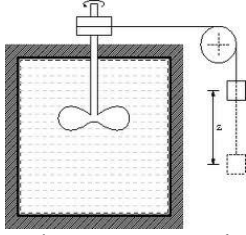
Joule : Sürtünme sonucunda hep ısı açığa çıkar mı gerçekten?

Dalton : Bilmem! Sen ne dersin?

Joule : Bunu bilmenin bir tek yolu var; denemek. Kuracağımız uygun bir düzenekle bunu incelemeye ne dersin? Ayrıca, ısının cisimleri hareket ettirmesinden yararlanılarak bir icat geliştirebiliriz. Hatta belki biz de ateş gibi çok önemli bir buluşa imza atarız ve insanlar bize minnettar kalır, olamaz mı?

Dalton: Asıl incelemek istediğin nedir? Ve nasıl bir düzenek kuracağız?

Ek 2'nin devamı



Joule : Sürtünme ile ısı enerjisi arasında nasıl bir ilişki olduğunu incelemek istiyorum. Isı yalıtımı sağlanmış bir kutu içine bir makara asacağız. Makaradaki ipin bir ucuna 20 gramlık bir cisim, diğer ucuna da su içerisinde yer alan çarklara bağlayacağız. Cismi belirli bir yükseklikten aşağıya bırakacağız ve düzenekteki değişimleri inceleyeceğiz.

Dalton: Hatta su içersine bir de termometre koyalım, böylece sıcaklığı devamlı takip edebiliriz. Sence sıcaklıkta değişim gözlenir mi dersin?

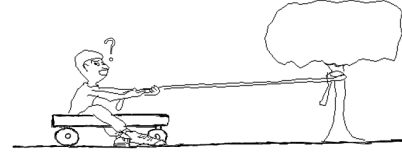
Joule : Diğer olaylarda hep sürtünme sonucu ısı açığa çıkıyorsa, bunda neden olmasın ki?

Daha sonra deneyi uygulamaya başladılar. Cisim aşağıya indikçe kutunun içindeki çarklar dönüyor ve çarkların içinde yer aldığı sıvı gitgide ısınıyordu. Sıvı içersindeki sıcaklığını ölçen termometrenin derecesinde artış gözleniyordu. Bu deneyde, bir cismin yüksekten düşmesi, bir çarkın su içinde dönmesi sırasında oluşan sürtünmeden doğan ısı ölçülmüş oldu. Deneylerin sonunda Joule bir sonuca varmıştı bile;

Joule: Türü ne olursa olsun belirli bir miktardaki iş, her zaman aynı miktarda ısı üretir. Bir birim ısı elde etmek için gerekli olan iş miktarı her zaman aynıdır ve bunun bir formülle belirtilebiliriz.

$$W = F * x$$

$$\text{İş} = \text{Kuvvet} * \text{Yol}$$



Dalton: Hemen bu kadar kesin konuşmayalım. Makaraya astığımız ağırlık değişirse sonuç değişir mi? Termometredeki değer artışı artar mı, azalır mı?

Düzenegi hiç bozmadan 20 gramlık ağırlığı alıp, 10 gramlık ağırlık astılar. Düzenek serbest bırakıldığında çarklar daha az dönüyordu. Makarada hem ağırlığın iniş hızı hem de termometredeki sıcaklık artışı daha düşük seviyede gerçekleşti.

Joule: Oysaki ağırlık azalınca çarkların dönmesinin daha kolay olacağını düşünmüştüm. Bir de makaraya asılan ağırlık artarsa nasıl bir değişim gözlemlenir? 30 gramlık ağırlığı bağlayıp, başlıyorum denemeye.

Dalton : İyi fikir!

Joule ve Dalton deneyi gerçekleştirirken makaraya 30 gramlık ağırlık asılı iken çarklar daha hızlı döndüğünü not aldılar. Ayrıca hem makaraya asılı cismin iniş hızında hem de termometredeki sıcaklık göstergesinde artışın hızlandığını gözlemleyip araştırma defterine not ettiler.



Cisimlerin hareketinden kaynaklanan enerji, kinetik enerji; konumlarından kaynaklanan enerji ise potansiyel enerji olarak bilinmekteydi. Ancak bu deneyle enerji çeşitlerinin birbirine dönüşebildiği görülmüş oldu. Daha sonraları, temel fizik yasalarından biri olan "enerjinin korunumu" yasası da Joule'ün bu buluşu temel alınarak geliştirilmiştir.

Ek 3. Makaralar ve Kaldıraçlar

Romalılar döneminde İtalya, şehir hükümdarlıkları tarafından yönetiliyordu. Roma, Milano, Venedik vs bir birinden bağımsız şehir devletleriydi. M.Ö. 250'li yıllarda Roma generali Marcellus, İtalya'nın bir bölümün olan Siraküza'yı kuşattı. Gün doğmaya başlamıştı, savaş her an başlayabilirdi. Surlara olabildiğince çok taş ve yük çıkarılmaya çalışılıyordu. Herkes elinden gelenin en iyisini yapmaya çalışılıyordu. Ama yine de istenilen hızda gerçekleşmiyordu.



Üstelik yük taşıyanlar öylesine yorulmuşlardı ki... Askerlerden biri bu konuda Arşimet'in yardımcı olabileceğini söyledi.



Arşimet, o zamana kadar mühendislik ve mucitlik yönüyle tanınan ve siyasetten uzak duran bir adamdı. Hemşerilerinin ısrarı üzerine şehrin savunmasında kullanılması için birkaç araç gereç geliştirdi. Bunların çoğu mekanik düzeneklerdi ve bazı bilimsel kurallardan ilham alınarak tasarlanmıştı. Arşimet'in hazırladığı düzenekleri gören komutan, bunları incelemek ve ayrıntılı bilgi edinmek istedi. Makaraları göstererek Arşimet'e sordu.

Komutan: Bu nedir? Nasıl çalışır? Nasıl bir işlevi vardır?

Arşimet: Bunlara makara adını veriyoruz. Bunlar üzerine ip, halat, zincir gibi bükülebilir elastik malzemeler sarılabilen, kenarları çıkıntılı silindirlerdir. Kalenin surlarının üzerine çıkarmak istediğimiz taş ve ağır yükleri bunlar yardımıyla taşıyacağız.



Komutan: Peki bunları kullanmanın nasıl bir faydası olacak?

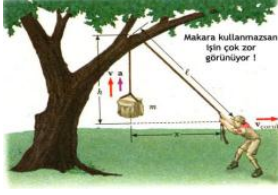
Arşimet: Surların üzerine çakarak sabitlediğimiz makarada uyguladığımız kuvvet değişmeyecek aslında, ama kuvvetin yönü değişecek. Bu da iş kolaylığı sağlayacak.

Komutan: Ya şu diğerleri? Onlar da aynı şekilde mi çalışır? Onları niye sabit bir yere çakmıyorsunuz?

Arşimet: Onlar hareketli makaralar. Onlarda iki ip olduğundan yük ikiye bölünür. Fakat yükü 1 metre yukarı çekebilmeniz için ipin elinizdeki ucunu 2 metre çekmeniz gerekir.

Komutan: Yük azalıyor, yol artıyor. Sonuçta bizim yaptığımız bu işte hiç kazancımız olmuyorsa biz niye kullanalım bunları?

Ek 3'ün devamı



Arşimet: Yaptığımız işten bir kazancımız olmadığı doğrudur efendim ama makaralar iş kolaylığı sağladığı için göreceksiniz ki askerleriniz daha az yorulacak ya da daha önce kaldıramadıkları yükleri kaldıracaklardır.

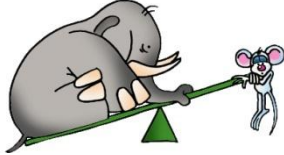
Yükleri taşımak kolaylaşmıştı ama yeni bir sorun ortaya çıkmıştı. Ellerindeki ilkel aletlerle taşlar en fazla 10 metre uzağa atılabiliyordu. Düşman askeri çok fazlaydı ve çoğu atış mesafesinin dışında kalıyordu. Bu şekilde kalenin savunulması ve savaşın kazanılması neredeyse imkansızdı. Taşlar bir türlü istenilen mesafeye gitmiyordu.

Komutan: Ne yapacağız şimdi? Bu taşları olabildiğince uzağa fırlatmak için hemen bir çözüm yolu bulmalıyız.

Arşimet: Merak etmeyin bu soruna da bir çözümümüz var, mancınık. Kaldıraçların çalışma prensibine gören çalışır. Taşları düşmanın üzerine fırlatmamızı sağlar.



Komutan: Ne kadar uzağa fırlatabiliriz? Atacağımız uzaklığı değiştirebilir miyiz?



Arşimet: Evet, tabi. Mancınıkta kaldıraçlarda olduğu gibi bir destek noktası vardır. Eğer bir taşı az kuvvetle çok uzağa fırlatmak istiyorsak, kuvvet uygulayacağımız kolu destek noktasına olabildiğince uzak tutmalıyız.

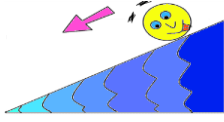
Komutan: Hareketli makarada da böyle olmuştu, kuvvetten kazanç varsa yoldan kayıp oluyor. Fiziksel anlamda yapılan işler her iki durumda da aynı oluyor. Kabul etmek lazım ki, gerçekten her ikisi de iş kolaylığı sağlıyor. Başlangıçta senin bize bu kadar yardımcı olabileceğini hiç düşünmemiştim doğrusu ama sen beni yanılttın. Galibiyetimizde çok büyük pay sahibi olduğumu söylemeliyim.

Arşimet: Bu sözlerinizden onur duydum. Bilimin hayatın her alanında daima işimizi kolaylaştırdığına inanmışımdır.

Roma askerlerinin ilk saldırısı Arşimet'in de katkılarıyla başarısızlıkla sonuçlanmıştı. Ancak Roma generali Marcellus bu yenilgiyi kabullenmedi ve daha kalabalık bir ordu ile tekrar Siraküza'yı kuşattı. M.Ö. 212'de şehri işgal ettiler ve Arşimet'i şehrin ileri gelenleriyle birlikte öldürdüler.

Sizece, o savaştan bu yana mancınığın temelini oluşturan kaldıraç sistemi hep aynı mı kalmıştır? Yoksa o günlerden bu yana farklı kaldıraç modelleri oluşturulmuş olabilir mi? Arşimet'in kullandığı makara ve kaldıraç düzeneklerinin benzerlerini kurarak, hep birlikte incelemeye ne dersiniz?

Ek 4. Eğik Düzlem



Antik Mısır, en hızlı geliştiği dönemi yaşıyordu. Akrep Kral başa geçtikten sonra ülkenin gücü gitgide artmıştı. Kazanılan her savaş, yapılan her fetih ile hazineleri ve değerli eşyaları biraz daha artıyordu. Öyle ki bu kadar hazinenin nerede ve ne şekilde saklanacağı ciddi bir sorun haline gelmişti. Akrep Kral vezirine ülkedeki en iyi mimarları bulup getirmesini emretti. Vezir aradı taradı ve bu işi en iyi yapacak iki kişiyi bulup kralın huzuruna çıkardı. Akrep Kral hazineleri saklanabileceği hem güvenli hem de göz kamaştırıcı, şanına yaraşır bir yer yapılmasını emretti.

Anuket ve Horus bahsedilen bu muhteşem binanın inşasını Mısır'ın Gize Yaylası'na yapmaya karar vermişlerdi. M.Ö. 2550 yılında bir gün Anuket ve Horus bu yaylada birlikte oturmuş, kralın verdiği görevi en iyi şekilde nasıl yapabileceklerini konuşuyorlardı.

Anuket: “Hazinelerimizi ve sanat eserlerimizi saklamak için güvenli bir yer yapmalıyız ve öyle bir yapmalıyız ki aynı zamanda bir sanat eseri de olmalı. Tıpkı kralımızın bizden istediği gibi...”

Horus: ” Çok güzel olur gerçekten ama nasıl? Nasıl bir yapı inşa etmeliyiz? “

Anuket: “Mesela şekli değişik olmalı. Kübe veya koniye benzetebiliriz.”

Horus: “Küp değil de koniye benzer bir piramit gibi olursa çok daha estetik olabilir.”

Anuket : İyi fikir, bence de oldukça estetik olur.

Piramit şekli üzerinde anlaşılan iki arkadaş bütün planları ve hesapları yaptılar, işçileri, taşları ve gerekli diğer malzemeleri temin ettiler. Taşların taşınıp plandaki gibi yerlerine konulmasında bazı sorunlar vardı. Taşların her biri ortalama 2,5 ton (yaklaşık bir servis minibüsü) ağırlığındaydı. Her bir taşı kaç insan taşıyabilirdi ki? “Hadi ilk sıra dizildi diyelim. Her taşın bir sonrakinin üzerine konulması gerekecek ve çıkarılması gereken yükseklik gitgide artacak. Peki biz bunları o kadar yükseğe nasıl çıkaracağız?” Bu soru Anuket ve Horus’un kafasını kurcalayıp duruyordu.

Anuket: “Rampaları kullanalım. Hatta kil ve kireç tozundan yaptığımız çamurla taş rampaları daha sağlam bir hale getirebiliriz.

Horus da bu fikri mantıklı buldu, rampalar hazırlandı ve taşlar taşınmaya başlandı. Yüksekliğe taş taşınabilmesi için farklı uzunlukta rampalar yapılmıştı. İşçiler aynı yükseklikteki taşların taşınması için hem uzun hem de kısa rampalarda çalışıyorlardı.

Ustabaşı, Anuket ve Horus’un yanına gelerek dikkatini çeken bir konu hakkında konuşmak istediğini belirtti.



Ustabaşı: “Efendim bir maruzatım var. Uzun rampalarda taş taşıyan işçilerin kısa rampada çalışanlara göre daha az yorulduğunu fark ettik. Çalışanların işlerini kolaylaştırmak için her noktada uzun rampa kullansak olur mu?”

Horus: “Olur mu öyle şey? Uzun rampa uzun yol demek. O koskoca taşları ne kadar uzun yolda taşırılsa o kadar çok yorulurlar.

Anuket: Horus senin söylediğin mantıklı ama ustabaşı gördüğü sonucu söylüyor. İşçilerin yanına gidip buna yakından baksak daha iyi olacak sanırım...”

Ek 4'ün devamı

Hep birlikte çalışan işçilerin yanına gittiler. Hemen hemen aynı ağırlıktaki taşlardan kısa rampadaki işçiler 1 tane taşıdıklarında yoruluyorlarsa, uzun rampadaki işçiler 2 tane taşıdıklarında yoruluyorlardı.

Anuket: Şuna bak, usta başının söylediği doğru sanırım.



Horus: Evet, benim gözden kaçırdığım kısa rampalarda yol kısa; fakat rampanın eğimi çok fazla oluyor. İşçiler de bu kadar dik yokuşta taş taşırken daha çok yoruluyorlar.

Anuket: Durumu görür görmez bize bildirdiği için usta başına 2 kese altın verin.

Usta başı: Teşekkür ederim, çok teşekkür ederim. Size minnettar kalacağım.

Usta başının bu uyarısı sayesinde diğer taşıma rampaları da daha az eğimli ama daha uzun olanlarıyla değiştirdiler. Böylece işçiler daha az yoruluyor ve daha uzun saatler boyunca çalışabiliyorlardı. Ayrıca ağır yük taşıdığı için hastalanan ya da sakatlanan işçi sayısı da gitgide azalıyordu, bu sayede piramidin yapımında daha hızlı yol alınıyordu. Piramidin yapımı bittiğinde Anuket ve Horus çok mutlu ve guruluydu. Bu muhteşem esere Keops Piramidi adı verildi. Akrep Kral, Anuket ve Horus'a hazinesinin en güzel parçalarından hediyeler verdi.

Dünyanın yedi harikasından biri olan Keops Piramidi yaklaşık 200.000 işçinin çalışmasıyla 20 yıl içinde 150 metre yüksekliğine kadar kaldırılan, her biri 2,5 ton ağırlığındaki kireç taşlarından oluşturulmuştur. M.Ö. 2551-2560 tarihleri arasında yapıldığı düşünülen Keops Piramidi günümüze kadar varlığını sürdürebilmiş olan en büyük ve en eski eserdir.

Ek 5. Dişli Çarklar



M.Ö. 3500'lü yıllarda Enki ve köylüler avladıkları hayvanları evlerine götürebilmek için kolay bir yol arıyorlardı. Bir defada kucaklarında en fazla 2 hayvan götürebiliyorlardı. Birkaç seferde götürmek hem yorucu oluyor hem de avlarının başka hayvanlara yem olması gibi durumlar ortaya çıkıyordu. Avlarını kızaklarda da taşıyabiliyorlardı ancak kızığa sürüklemek de çok yorucuydu doğrusu. Enki, meraklı bir gençti. Çevresindekiler çoğunlukla bu kadar meraklı olmasını gereksiz buluyorlardı. Ama o, tüm bunlara rağmen merak ettiği ve öğrenmek istediği her şey için bıkmadan farklı yollar deniyor ve bir çoğunda da amacına ulaşıyordu. Enki, çalışkan ve hırslıydı, bunu çözebilecek kadar da zeki olduğunu düşünüyordu. Günlerden bir gün yine avladığı iki hayvanı bir kızığa atmış sürüklerken bir yandan da bu işe bir çözüm bulmaya çalışıyordu. Düşünüyordu, düşünüyordu ne yapılabilirdi ki? Mutlaka çözüm yolu olmalıydı ama ne? Kızaklar, hayvanlara bağlanarak daha kolay itilebilirdi. Böylece yükü de hayvanlar taşımış olurdu. "Evet, buldum!" diye düşündü. Hemen köye varıp herkesle bu fikrini paylaşmalıydı. Köye doğru yol alırken, yakacak olarak kestiği kütükleri yokuş aşağı sürükleyen yaşlı köylü gözüne ilişti. Ona yaklaştı ve sordu;

Enki: Yardıma ihtiyacın var mı?

Yaşlı köylü: Aslında evet ama senin de yükün çok bana nasıl yardımcı olacaksın.



Enki: Kızığa senin kütüklerin üzerine koysak ikisi birlikte hareket edebilir mi?

Yaşlı köylü: Denemeden bilemeyiz, hadi deneyip görelim.

Hemen oracıkta basit bir deneme yaptılar. İşe yarıyordu, kütükler hayvanların kızakları çekmesini kolaylaştırabilirdi o zaman.

Enki: Artık yüklerimizi çok daha kolay taşıyabiliriz. Ama yük fazla olduğunda kızakta denge kaybolur ve yüklenenler aşağı dökülür.

Yaşlı köylü: "İki kütük koyarsak yükler öne ya da arkaya kaymaz."

Tekrar denediler, istenilen olmuştu, artık denge bozulmuyordu.

Enki: Tahta parçaları küçük ama gerçek kütükler çok yer kaplayacak. Yoldaki taşlar kütüklerin önüne gelince hayvanlar çok zorlanacak. Her defasında yoldaki tüm taşları temizlemekle mi uğraşacağız?

Yaşlı köylü: Biz de kütükleri keser ve ortasını boşaltırız, böylece bir çok taşa çarpmaz."

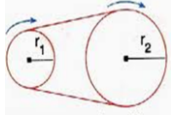
Evet, tüm bu aşamalardan sonra ilk tekerlek icat edilmiş oldu. 4 tekerlek ve üzerlerine yerleştirilen kızığa hayvanlar çekiyordu. Yani basit bir at arabası oluşmuştu artık.



Fakat şimdi de farklı bir sorun ortaya çıkmıştı. Hayvanlar kızakları çekerken birden hızlanabiliyor, önüne çıkan bir taş yüzünden tekerlek yamuk hareket etmeye başlayabiliyordu. Tekerleklerin birlikte ve düzenli hareket etmesi için ne yapılabilirdi?

Ek 5'in devamı

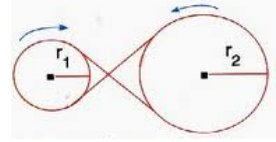
Enki: Tekerlekleri ağaç kamışlarıyla birbirine bağlayabiliriz. Bu sayede tekerlekler birlikte dönebilirler.



Tekerlekleri ağaç kamışıyla birbirine bağladılar, böylece tekerlekler artık birlikte hareket ediyorlardı. Yaşlı köylü, kamışların uzunluğuna göre kimi tekerleği düz; kimini de çapraz bağlamıştı.

Enki: Bu tekerlekleri ters bağlamışsın, nasıl dönecek bunlar? Takılıp kalmasınlar?

Yaşlı köylü: Telaş yapma, bir sorun olmayacak dedi ve tekerlekleri ittirdi.



Evet, tekerlekler dönüyordu ama birbirlerine ters yönde dönüyorlardı. Zıt yönlü dönebilecekleri aklının ucundan bile geçmemişti. Bu zamana kadar tekerlekler hep aynı yönde döndükleri için kızaklar ilerlemişti. Ama artık tekerlekler zıt yönlü döndükleri için kızaklar ilerlemiyordu.

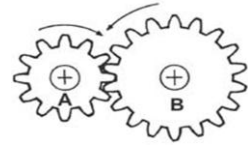
Tekerlekler yapılırken kullanılan kütüğün büyüklüğüne göre tekerlekler de büyük ya da küçük olabiliyordu. Ön tarafta küçük kütükten kesilen, arka tarafta da büyük kütükten kesilen tekerlekler yer alıyordu.

Yaşlı köylü: Bu kadarla bitmedi. İki tekerlek dönerken dikkatli izle Enki, küçük tekerlekle büyük tekerlek aynı sayıda mı dönüyor sence?

Enki: Hayır, sanki öndeki küçük tekerlek daha çok dönüyor. Niye, o tekerlek küçük olduğu için mi daha az sayıda dönüyor, yoksa önde olduğu için mi? Ön tarafa büyük tekerlek koyup denedik. Sonuç yine değişmedi. Küçük tekerlek her zaman daha fazla dönüyor.

Enki ve yaşlı köylü birlikte köye döndüler. Herkesi köy meydanında topladılar ve icatlarını sergileyip anlattılar. Tekerleği ve basit at arabasını icat etmişlerdi. Bu durum köyde büyük sevinç yarattı. Çünkü artık işleri çok kolaylaşmıştı. Köylüler minnetarlıklarını gösterebilmek için Enki ve yaşlı köylü için el birliğiyle birer ev yaptılar.

Dişli çarkların çalışma prensibinde tekerlek temel alınmıştır. Aşağıda yapacağımız etkinlikte Enki ve yaşlı köylünün yaptıklarını hep birlikte denemeye ne dersiniz?



Ek 6. Uygulama Örneği - Eğik Düzlem

Dikkati Çekme: Eğik düzlem etkinliklerine ait materyaller ile derse girdiğimde tüm sınıf elimdekileri incelemeye başladı. Bir önceki dersin kısa tekrarının ardından sınıfa hikâyeler dağıtıldı.

Güdülenme: Hikâyeyi ellerine alır almaz “Mumya” filmini izlemiş birkaç öğrenciden bir tanesi “Öğretmenim bu Mumya filmindeki Akrep Kral mı? diye sordu. “Evet” Başka bir tanesi de “Bu isimler gerçek mi?” diye sordu. Mısırlılar döneminde önemli kişilerin isimleri arasından seçtiğimi söyledim. Emine “Öğretmenim ben bir yerde okumuştum, bu piramitlerin içinde bitki bile normalden hızlı yetişiyormuş. Bu piramit o mu? Nasıl oluyor bu?” diye sordu. Piramitlerle ilgili bildiğim birkaç bilgiyi onlarla paylaştım. Bu arada öğrenciler “Öğretmenim, rampalar böyle mi icat edildi?” diye sordular. Tüm öğrenciler hikâyedeki karakterleri okumaya çok hevesliydim.

Gözden Geçirme: Hikâyedeki karakterleri öğrencilere dağıtarak okumaya başladık. Hikâye okunurken gerekli gördüğüm yerlerde durdurup vurgu ve tonlamaya uygun şekilde ben okuyup, ardından öğrencilere sorular yöneltiyordum. Örneğin; hikâyede “Taşların her biri ortalama 2,5 ton (yaklaşık bir servis minibüsü) ağırlığındaydı.” cümlesinden sonra bu kısma dikkat çekerek, “O günün koşullarında nasıl taşınabilir sizce?” sorusunu yönelttim. Genellikle “O kadar ağır taş taşınmaz ki” sesleri gelirken sınıftan bir öğrenci “Rampalarla mı, resimde onlar var?” dedi. “Evet” yanıtının ardından devam ederken, “Yükseklere taş taşınabilmesi için farklı uzunlukta rampalar yapılmıştı. İşçiler aynı yükseklikteki taşların taşınması için hem uzun hem de kısa rampalarda çalışıyorlardı.” kısımdan sonra resmi incelemelerini istedim. Bir öğrenci “Neden farklı uzunluktaki rampalarda çalışıyorlar, az yüksekliğe çıkacaklarsa kısa olanları kullansınlar” dedi. “Hazırlanmış rampalar niye boş beklesin ki, hepsini kullanırlarsa işleri de daha kısa zamanda biter.” diye açıkladım. Horus’un “Olur mu öyle şey? Uzun rampa uzun yol demek. O koskoca taşları ne kadar uzun yolda taşırılsa o kadar çok yorulurlar.” yorumu ile ilgili ne düşündüklerini sorduğumda, çoğu bu fikre katılıyordu, uzun yolda daha çok yorulurlar diye düşündüklerini ifade ettiler. Hikâyenin devamını okuduklarında şaşırıyorlar, öğrenciler birbirlerine ve bana bakarak “Olur mu öyle şey?, Nasıl yani? gibi sorular soruyorlardı. Yapacağımız etkinlikle deneyip görelim dedim. Bir taraftan malzemelerle masada eğik düzlem düzeneğini kurarken “Bana hikâyeyi kim özetleyecek?”, “Hikayemizde neler anlatılıyordu?” diye sorduğumda neredeyse sınıfın yarısı cevaplamak için parmak kaldırdı. 2 öğrenciye söz hakkı verdim. Öğrencilerin açıklamalarından sonra peki hikâyeyi beğendiniz mi? diye sorduğumda gelen cevaplardan bazıları; “Evet, çok beğendim.”, “Bence en güzel hikaye buydu.”, “Ben çok beğendim.” şeklindeydi.

Öğrenme Etkinlikleri: Cam levhalar, tahta takozlar, dinamometreler ve kitapları kullanarak basit bir etkinlik yaptık. Önce 5’er kitabı üst üste dizerek üzerine birine uzun, diğerine kısa cam levhaları yerleştirerek eğik düzlemler oluşturduk. Özdeş tahta takozları her iki eğik düzlemde de dinamometreler yardımıyla çekerek her iki dinamometrede de okunan değeri tahtada not ettik. Aynı yüksekliğe çıkarılan cisimlerde uzun eğik düzlemdeki kuvvetin, kısa eğik düzlemdeki kuvvetten küçük olduğunu görünce, hikâyeyi ilk okurken ne düşünüyorduk?, Hikâyede kim haklıymış?, Neden? diye sorduğumda usta başının doğru söylediğini etkinlikte gördüklerini ifade ettiler.

Ek 6'nın devamı

Uzun cam levhanın altına 3 kitap daha ekleyerek toplam 8 kitap yüksekliğine çıkararak tahta takoz ve dinamometre ile yeni bir ölçüm yaparak ulaştığımız değeri yine tahtaya not ettik. Uzun cam levhadan 5 kitap ve 8 kitapla oluşturduğumuz eğik düzlemlerde uygulanan kuvvetleri değerlendirmelerini istediğimde “Daha yüksek olanda kuvvet daha fazla” şeklindeki yorumların ardından hep birlikte aynı boydaki eğik düzlemlerde yükseklik arttıkça uygulanan kuvvet de artar sonucuna ulaştık. Tahtaya iki yol çizerek “Yukarı mahalleye gitmek için iki yokuş var önünüzde hangisinden çıkmak daha zor?” diye sorduğumda “Dik yokuştan çıkmak daha zor, 8 kitap varken kuvvet daha fazlaydı.” cevabına ulaştım. Eğik düzlemin kuvvetten kazandırırken, yoldan kayba neden olan bir basit makine olduğunu, bu nedenle kısa eğik düzlemlerde uzun eğik düzlemlere göre daha fazla kuvvet uygulandığını vurguladım. Eğik düzlemde yükseklik arttıkça cisme uygulanan kuvvet de artar açıklamasının ardından tahtaya bir eğik düzlem çizdi ve şekil üzerinde eğik düzlem formülünü açıklayarak bir örnek çözdüm. Baltanın iki eğik düzlemden oluşan bir basit makine örneği olduğunu kitaptaki şekil üzerinde açıklarken, gemilerin altının da iki eğik düzlemin bir araya gelmesiyle oluştuğunu ve bu özelliğin suda ilerlemeyi kolaylaştırdığını ekledim. Öğrenci sıralarından birinden söküp, vidayı göstererek vidanın bir çubuğun üzerine sarılı eğik düzlem olduğunu belirttim. Vidayı öğrencilere göstererek tahtada gideceği yolu gösterip, sıraya takarken beni izlemelerini istedim. Vidanın çok kısa bir yol alması için kaç defa çevirdiğimi gördüler, “Bu vida değil de çivi olsaydı, ne değiştirdi?” sorusuna “Hemen batardı, ama elimizle değil çekiçle fazla kuvvet uygulardık.”

Değerlendirme: “Eğik düzlem nasıl bir basit makinedir?”, “Eğik düzlemin boyu ile uygulanan kuvvet arasında nasıl bir ilişki vardır?”, “Eğik düzlemin yüksekliği ile uygulanan kuvvet arasında nasıl bir ilişki vardır?” soruları yöneltilmiş ve öğrenciler doğru cevaplandırmışlardır. Ardından sınıfa eğik düzlemde kuvvet veya yükün hesaplanması ile ilgili sorduğum 3 soruyu öğrenciler çözdü. Soruların çözümüne tahtaya kalmak için neredeyse tüm sınıf parmak kaldırıyor. Zil sesi ile ders sonlandı.

Ek 7. Araştırmacı Günlüğü Örneği: 29 / 12 / 2011

“Dişli Çarklar” hikâyesi ile derse başladık. Hikâyeleri dağıtırken bir öğrenci “Öğretmenim bu hikâyeleri siz mi yazıyorsunuz? diye sordu. Tüm derslere ilgisi düşük öğrencimizden biri olan Adem de dâhil olmak üzere tüm öğrenciler hikâyeyi okumak için oldukça istekliydiler. Herkes hikâye okumak için parmak kaldırırken, bazı öğrenciler “Öğretmenim ben Enki olayım!”, “Öğretmenim ben Yaşlı Köylü olayım!” ifadelerini kullandılar. Bir taraftan ellerindeki hikâye kağıtlarını incelerken bir öğrenci, “Öğretmenim burada tekerlekle dişlilerin ne alakası var? Dişli çarklar tekerlekten mi yapıldı?” diye sordu. “Hikâyeyi okuyup aradaki ilişkiyi görelim.” dedim. Rollerini dağıtarak hikâyeyi okumaya başladık. Her paragraf bitiminde okumayı durdurup belli başlı noktaları vurgulayıp, daha iyi anlamaları için açıkladım. Ebru bir an sesli düşünürken “Tekerlek, bunu için mi icat edildi yani?” diyordu. Hikâyede kızakların altına kütüklerin yerleştirilmesinin şeklini göstererek, açıkladım. Kütüklerin önüne taş vb. gelmesinden bahsettikten sonra “Biz de kütükleri keser ve ortasını boşaltırız, böylece bir çok taşa çarpmaz.” Evet, tüm bu aşamalardan sonra ilk tekerlek icat edilmiş oldu. 4 tekerlek ve üzerlerine yerleştirilen kızığa hayvanlar çekiyordu. Yani basit bir at arabası oluşmuştu artık.” cümleleri okundu. “Tekerleklerin arasını boşaltmanın nasıl oluyor?” diye sordu Halil. Bir taraftan da Mehmet “Yani at arabası böyle mi oluştu.” diye sordu. Halil’in sorusunu tahtada şekille açıkladım. Enki ve köylülerin önce kızakları sürüyerek, sonra kızakların altına kütükler koyarak en son olarak da kütüklerin arasını boşaltarak yüklerini taşıdıklarını vurgulayarak, aralarındaki farkın ne olabileceğini sordum. Biraz bekledikten sonra 4 öğrenci dışında tüm öğrenciler soruyu cevaplamak için parmak kaldırıyorlardı. İki öğrenciye cevap hakkı verdim. Emine “Kızakların bir kenarı tamamen sürttüğü için zor hareket ettirilir, kütükler döne döne kolay ilerler.” şeklinde açıklarken, Tuğba “Kızığın bir tarafı tamamen sürttüğünden, kızığı çekmek en zor olur. Kütükler dönerek ilerlediği için kızığı ilerletmek daha kolay olur. Kütüklerin ortası boşaltılınca hem daha küçük olur, hem de dönerek ilerlediği için en kolay bu şekilde hareket ettirilir.” Bu açıklamaların ardından “Bu durumlarda işi zorlaştıran etki nedir?” sorusunu ise ilk parmak kaldıran Ayşe “Sürtünme kuvveti” olarak cevaplandırdı. Aynı ve zıt yönlü bağlanan kütüklerle ilgili paragrafı okuduktan sonra, “Bu kısımdan ne anladık?” sorusunu yönelttiğimde önce kesik ve net olmayan yanıtlar, ardından da aynı yönlü bağlanınca aynı yönde, ters bağlanınca zıt yönde dönüyorlar cevabı geldi. Bu soruyu cevaplandırmakta neredeyse sınıfın yarısı zorlandı. Tekerleklerin bağlanma şekillerine ile ilgili annelerinin eski dikiş makinelerinde yer alan kasnakları hatırlattım. Öğrencilerden birkaçı evlerinde bu makinelerden olduğunu söylerken, Salih bu makinedeki kasnakların hareketi ile ilgili gözlemlediklerini anlattı. Yaşlı Köylü’nün sorduğu “İki tekerlek dönerken dikkatli izle Enki, küçük tekerlekle büyük tekerlek aynı sayıda mı dönüyor sence?” sorusunu okuduktan sonra, “Sizce nasıl döner?, Mesela traktörleri düşünelim?” diye öğrencilere sordum. Kerem ve Mehmet traktörlerde iki tekerleğin farklı büyüklükte olduğunu ve tekerleklerin farklı sayıda döndüklerini söylediler. “Hangi tekerlek fazla dönüyor? Küçük mü? Büyük mü?” sorusu üzerine küçük tekerleğin daha fazla sayıda döndüğünü fark eden 3 – 4 öğrenci vardı. Diğerleri yüzüme bakıyorlardı. İkili makaralardan bir tanesini öğretmen masası üzerinde biraz hareket ettirerek gözlemlmelerini istedim. Bunun üzerine sınıfın yaklaşık 10 öğrenci küçük makaranın büyük makaradan daha çok döndüğünü ifade ettiler. “O tekerlek küçük olduğu için mi daha az sayıda dönüyor, yoksa önde olduğu için mi?” sorusunu da öğrencilerin cevaplandırmakta zorlandıklarını gördüm. Bu soruya yanıt olması için ikili makaraları bir küçük öndeyken, ikincide büyük öndeyken masada ilerlettim.

Ek 7'nin devamı

Ardından hikâyeyi ve hikâyede yer alan kavramları özetledik. Bu hikâye öğrencilere biraz uzun geldi sanırım. Hikâye okunurken sık sık dikkatlerinin dağıldığını fark ettim. Tahtada dişli çarkların dönme yönlerini ve tur sayılarını örnekler üzerinde açıkladım.

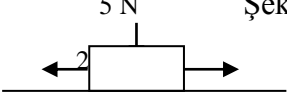
Ek 8. Esneklik ve Yaylar Mülakat Soruları

1. Hikâyede neler anlatılıyordu? Kısaca özetler misin?
2. Esnek cisim ne demektir? Örnekler veriniz.
3. Bir yayın esnekliği nelere bağlıdır?
4. Bir yaya asılan ağırlık ile yaydaki uzama miktarı arasında nasıl bir ilişki vardır?
5. Bir yayın kalınlığı ile yaydaki uzama miktarı arasında nasıl bir ilişki vardır?
6. Yüksek ağırlıklar ölçmek için yapılan bir dinamometrede nasıl bir yay tercih edilmeli?
7. Esneklik sınırı nedir? Yaylar neden bozulur?

Ek 9. İş ve Enerji Mülakat Soruları

1. Fen anlamında iş ne demektir?

2. Fen anlamında işin kuvvet ve yolla arasında nasıl bir ilişki vardır?

3.  Şekildeki cisim üzerinde hangi kuvvet yada kuvvetler iş yapar? Açıklar mısın?


4. Enerji nedir? Bu ünite de hangi enerji türlerini öğrendik?


5. Kinetik enerji nedir? Kinetik enerji nelere bağlıdır?

6. Potansiyel enerji çeşitleri nelerdir?

7. Çekim potansiyel enerjisi nedir? Çekim potansiyel enerjisi nelere bağlıdır?

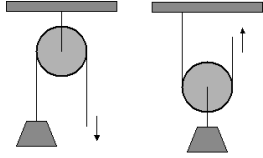
8. Esneklik potansiyel enerjisi nedir? Esneklik potansiyel enerjisi nelere bağlıdır?

9.  Berk oyun parkında şekildeki gibi kaydıraftan kayarken Berk'in kinetik enerjisi ve potansiyel enerjisi ile ilgili ne söyleyebiliriz?

10.  Şekildeki gibi sabit hızla yükselen bir uçakta potansiyel enerji ve mekanik enerji nasıl değişir?

Ek 10. Makaralar ve Kaldıraçlar Mülakat Soruları

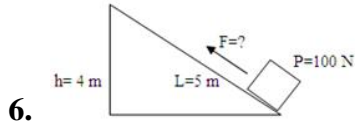
1. Basit makine nedir? Ne için kullanılır?
2. Kaldıraçlar nasıl basit makinelerdir? Kaç çeşit kaldıraç vardır?
3. I. tip kaldıraçlara, II. tip kaldıraçlara, III. tip kaldıraçlara günlük hayattan ikişer örnek verir misin?
4. Kaldıraçlarda bir yükü kaldırmak için uyguladığımız kuvveti azaltmak için neler yapılabilir?
5. Makaralar kaç'a ayrılır? Aşağıdakilerden hangisi sabit makara, hangisi hareketli makaradır?



6. Sabit makaralarla ilgili neler öğrendik?
7. Hareketli makaralar ile ilgili neler öğrendik?

Ek 11. Eğik Düzlem Mülakat Soruları

1. Eğik düzlem nasıl bir basit makinedir? Ne amaçla kullanılabilir?
2. Eğik düzlemin yüksekliği ile cisme uygulanan kuvvet arasında nasıl bir ilişki vardır?
3. Eğik düzlemin eğim açısı ile cisme uygulanan kuvvet arasında nasıl bir ilişki vardır?
4. Eğik düzlemin uzunluğu ile cisme uygulanan kuvvet arasında nasıl bir ilişki vardır?
5. Vida ile eğik düzlem arasında nasıl bir ilişki vardır?



Ek 12. Dişli Çarklar ve Sürtünme Kuvveti Mülakat Soruları

1. Dişli çarklar günlük hayatta nerelerde kullanılır?
2. Kasnakların ve dişli çarkların bağlanma biçimleri ile dönme yönleri arasında nasıl bir ilişki vardır?
3. Dişli çarkların yarıçapları veya diş sayıları ile tur sayıları arasında nasıl bir ilişki vardır?
4. Sürtünme kuvveti nedir? Nerelerde karşımıza çıkar, örnek verir misiniz?
5. Sürtünme kuvveti nelere bağlı olarak değişebilir?
6. Sürtünme kuvveti ile cismin ağırlığı arasında nasıl bir ilişki vardır?
7. Sürtünme kuvveti ile yüzeyin cinsi arasında nasıl bir ilişki vardır?

Ek 13. "Yaylar" Konu Sonu Değerlendirme Testi



1. Cümlelerdeki boşlukları aşağıdaki tabloda yer alan uygun kelimelerle doldurunuz.

Oyun hamuru, artar, esnek cisim, fazladır, yaylar, azalır, cinsine, lastik, azdır



1. Üzerine kuvvet uygulandığında şekli değişen , kuvvet ortadan kalktığında eski haline dönen cisimlere denir.
2. Esnek cisimlere sünger, örnek verilebilir.
3. Yayın ucuna asılan ağırlık arttıkça yaydaki uzama miktarı
4. Aynı miktarda ağırlık asılarak yapılan ölçümlerde kalın yaydaki uzama miktarı, ince yaydakine göre daha
5. Yaylardaki uzama miktarı yayın kalınlığına ve yapıldığı maddenin bağlı olarak değişebilir.

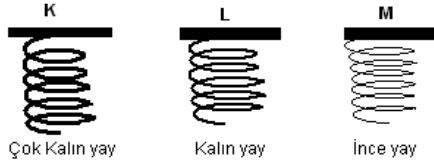
2. Aşağıda yer alan tabloya ait kuvvet – uzama grafiğini çiziniz.

Kuvvet (N)	Uzama (cm)
15	3
30	6
45	9
60	12

3. İlk boyu 10 cm olan bir yaya uygulanan kuvvete bağlı olarak yaydaki değişim tabloda belirtilmektedir. Buna göre yaya ait kuvvet – uzama grafiğini çiziniz.

Kuvvet (N)	Yayın boyu (cm)
10	12
20	14
30	16
40	18

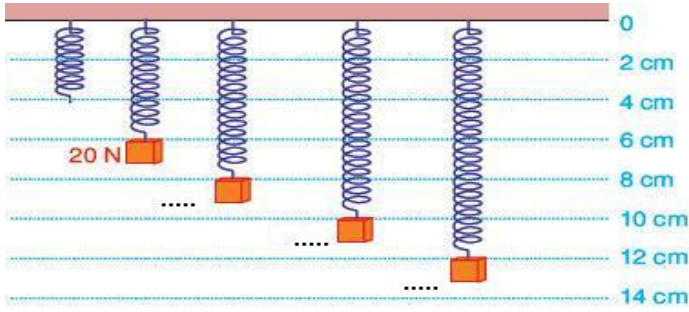
4. Aşağıdaki yaylar aynı cins ve uzunluktaki tellerden yapılmıştır. Bu yaylara eşit kütleli cisimler asıldığında yayaların uzamaları nasıl değişir. Bu değişimleri büyükten küçüğe doğru sıralayınız.



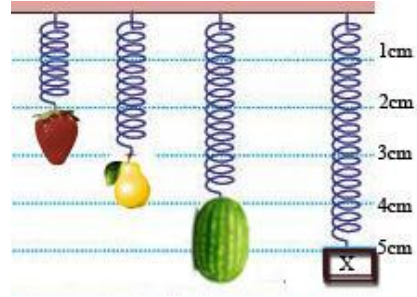
Ek 13'ün devamı

5. a) Şekilde yaydaki uzama miktarları verilen diğer durumlar için asılan cisimlerin ağırlıklarını boşluklara yazınız.

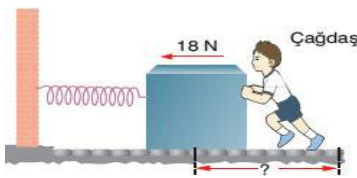
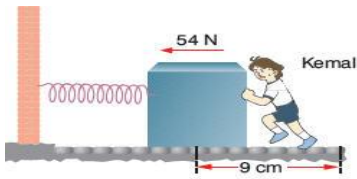
b) Bu etkinliğe göre yaydaki uzama miktarı ile kuvvet arasındaki ilişkiyi bir cümle ile yazınız.



6. Aşağıdaki etkinlikte kullanılan yaylar özdeştir. Kuvvet uygulanmadığındaki boyu 1cm olan yaylara çilek, armut ve karpuz asıldığında uzama miktarları şekildeki gibidir. X yerine aşağıdakilerden hangisi asılırsa yayın boyu 5 cm' e ulaşmaz?



- A) 4 çilek
B) 2 armut
C) 2 çilek bir armut
D) 1 karpuz 1 armut



7. Aşağıdaki sistemlerde yaylar özdeştir. Cisimler sürtünmesiz yüzeylerde hareket etmektedir. Kemal, 54 N'luk kuvvet uygulayarak yayı 9 cm sıkıştırdığına göre Çağdaş 18 N'luk kuvvet uygulandığında yayı kaç cm sıkıştırır?

Kasislerden geçerken sarsıntıyı azaltmak için şu anda oturduğum koltukta da



Ek 14. "İş ve Enerji" Konu Sonu Değerlendirme Testi

Hımm sorular kolayca benziyor. Ama yine de iyi düşünmeli, doğru cevaplar vermeliyim!!

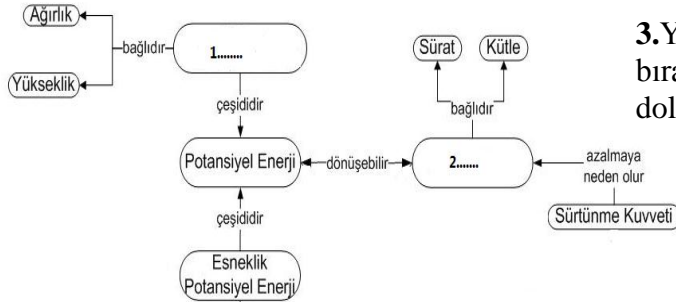
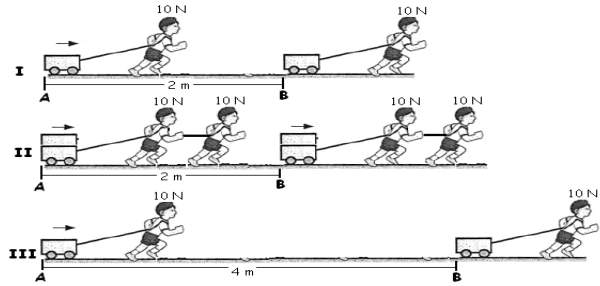
1. Aşağıdaki Boşluklara Uygun Kelimeleri Yerleştiriniz.

(metre, kütle, joule, sürat, mekanik, newton, iş, hacim, yükseklik)

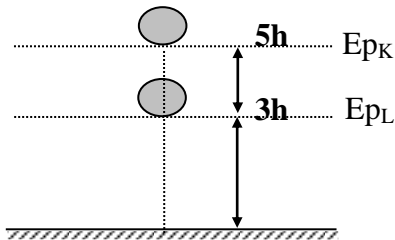
1. Cisim, üzerine uygulanan kuvvet yönünde yol alıyorsa fen anlamında bir yapılmış demektir.
2. İş ve enerjinin birimi
3. Kinetik ve potansiyel enerji ile doğru orantılıdır. Ayrıca kinetik enerji, potansiyel enerjibağlı olarak değişebilir.
4. Newton \times = Joule
5. Sürtünmesiz düzlemde kinetik ve potansiyel enerji birbirine dönüşebilir, ancak toplam enerji sabit kalır.



2. Yandaki konumlarda yapılan işleri hesaplayarak kıyaslayınız.

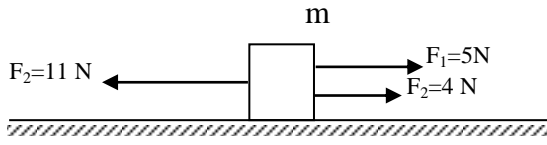


3. Yandaki kavram haritasında, boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.



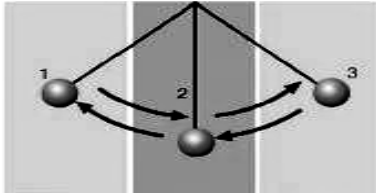
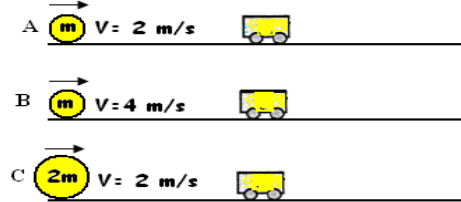
4. Sürtünmenin önemsiz olduğu ortamda, m kütleli cisim $5h$ yüksekliğinden serbest bırakılıyor. Buna göre; cismin K noktasındaki potansiyel enerjisinin, L noktasındaki potansiyel enerjisine oranı $\frac{E_{pK}}{E_{pL}}$ nedir?

Ek 14'ün devamı



5. Sürtünmesiz düzlemde bulunan, m kütleli cisme aynı anda üç kuvvet etki ediyor. Cism yatay doğrultuda 5 metre hareket ediyorsa, yapılan iş kaç Joule'dür?

6. Kütle ve süratleri şekildeki gibi olan A, B ve C topları özdeş arabalara çarparak yol aldırıyor. Buna göre; topların kinetik enerjilerini hesaplayarak, arabaların aldıkları yolları kıyaslayınız.



7. Şekildeki sarkacın, salınım hareketi sırasında 1, 2 ve 3 noktalarına doğru hareket ederken kinetik ve potansiyel enerjisindeki değişimleri açıklayınız.

1 noktasında :

1 noktasından 2'ye doğru hareket ederken :

2 noktasında :

2 noktasından 3'e doğru hareket ederken :

3 noktasında :

3 noktasından 2'ye doğru hareket ederken :

2 noktasından 1'e doğru hareket ederken :

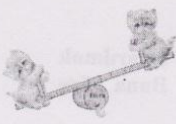


Senin için çok sevindim,
biraz eğlenmeyi hak ettin
o zaman!.

Yaşasın, konuyu çok iyi
öğrendiğimden bütün
cevaplarım doğru



Ek 15. "Basit Makineler" Konu Sonu Değerlendirme Testi

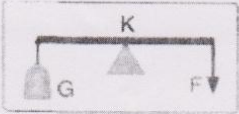


Savulun sorular ben geliyorum!..

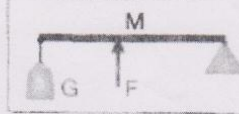
SORULAR

1. Aşağıda kaldıraç tipleri ve kaldıraçlara günlük hayattan örnekler verilmiştir. Her örneğin uyduğu kaldıraç tipini yanına yazınız.

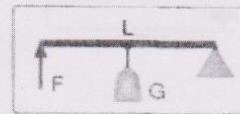
I. Tip Kaldıraçlar-Destek ortada II. Tip Kaldıraçlar-Yük ortada III. Tip Kaldıraçlar-Kuvvet ortada



K

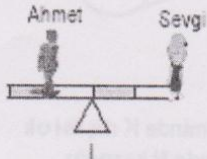


M

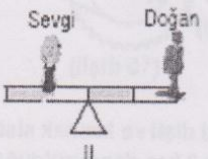


L

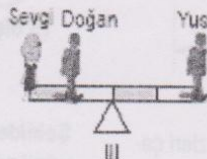
Basit makine örnekleri	Makas	Cımbız	Tahterevalli	Gazoz açacağı	Fındık kıracağı
Kaldıraç tipleri					



I




II



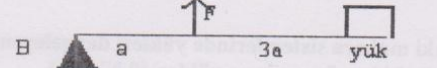
III

2. Yandaki kaldıraçlarda çocuklar dengededir. Sevgi 40 kg olduğuna göre diğer çocukların kütlelerini bulunuz.

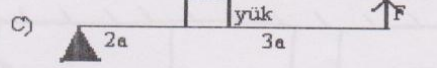
3. Yandaki şekillerde aynı ağırlıktaki cisimler şekilde görüldüğü gibi belli yüksekliğe çıkarılmaya çalışılmaktadır. Uygulanan kuvvetleri büyükten küçüğe sıralayınız.




A)



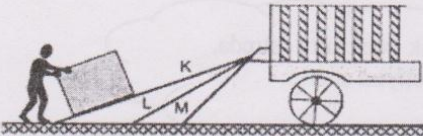
B)



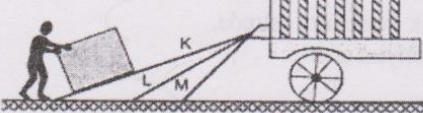
C)



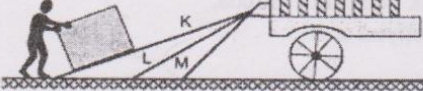
D)



1



2



3

5. Şekilde 1. yük K rampasında, 2. yük L rampasında, 3. yük de M rampasında eşit büyüklükte kuvvetler uygulanarak arabaya çıkarılıyor. Buna göre 1, 2 ve 3 yüklerinin ağırlıklarını kıyaslayınız.

Ek 15'in devamı

4. Şekilde 30 N'luk yükler aynı yüksekliğe çıkarılmak için her şıkta F kuvvetleri ile dengelenmektedir. Buna göre kuvvetleri kıyaslayınız.

Şekildeki düzenekte M dişlisi L ye merkezleri çakışacak biçimde perçinlenmiştir.

Bu düzenekteki K dişlisi, P oku yönünde 2 kez döndürüldüğünde, N dişlisi hangi yönde kaç kez döner?

Şekildeki dişli ve kasnak sisteminde K dişlisi ok yönünde 3 kez döndürüldüğünde N kasnağı hangi yönde kaç kez döner? (M kasnağı L dişlisine merkezi olarak perçinlenmiştir.)

8. Aşağıdaki makara sistemlerinde yükleri dengeleyen F kuvvetlerinin büyüklüklerini kıyaslayınız. (Makara ağırlıkları önemsiz ve yükler 40 N'dur.)

Ben bir eğik düzlemim aslında, çok eğlenceliyim ama!...

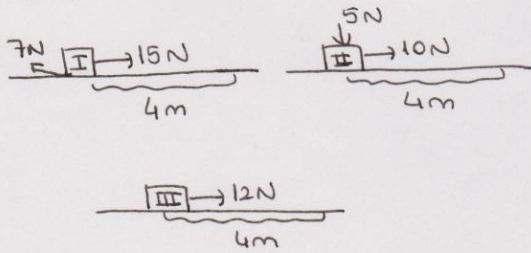
Ek 16. Başarı Testi

SORULAR

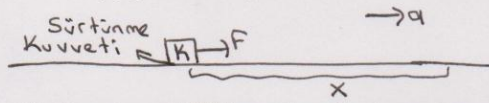
1. İlk boyları 12 cm olan özdeş yayların aşağıda buldukları konumlarda sahip oldukları esneklik potansiyel enerjilerini kıyaslayınız.

- Üzerine uygulanan kuvvetle sıkışarak 8 cm boyuna geldiğinde
- 2F kuvvetiyle gerilerek 14 cm boyuna geldiğinde
- 3F kuvvetiyle gerilerek 15 cm boyuna geldiğinde
- 4F kuvvetiyle gerilerek 16 cm boyuna geldiğinde

2. Aşağıda I, II, III konumlarında yapılan işleri kıyaslayınız.



3. Şekilde durmakta olan "K" cismi üzerinde fen anlamında iş yapılabilmesi için;



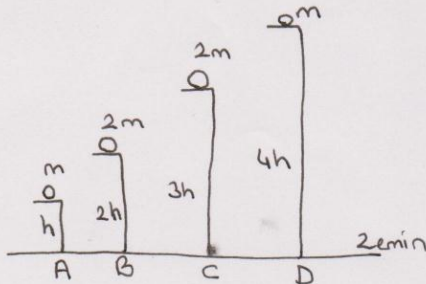
- Sürtünme kuvveti "F" kuvvetine eşitse iş yapılmış olmaz
- "x" yolu artarsa K cismi üzerinde yapılan iş de artar
- K cismi "a" yönünde hareket ediyorsa F kuvveti fiziksel anlamda iş yapmış olur yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

4. Aşağıda verilen cisimlerin kinetik enerjilerini hesaplayınız.

A) 3 m/s süratle giden 4 kg'lık bir bidon :

B) 5 m/s süratle giden 6 kg'lık bir varil :

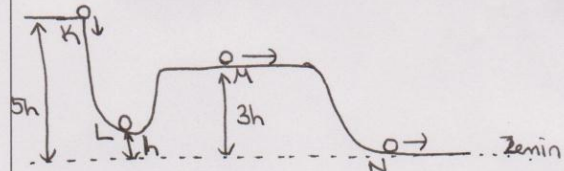
5. Aşağıdaki şekilde kütleleri ve yükseklikleri verilen A, B, C ve D cisimlerinin potansiyel enerjilerini kıyaslayınız.



6. Aşağıdaki cisimlerden esneklik potansiyel enerjisine sahip olabilecek olanları yuvarlak içine alınız.

- Oyun hamuru - Balon - Kurmalı oyuncak - Sakız
- Lastik - Çalar saat - Sünger - Defter

7. Şekilde, başlangıçta durmakta olan topun K noktasındaki potansiyel enerjisi 250 J 'dir. Buna göre bu topun belirtilen noktalarda sahip olduğu enerji miktarını aşağıdaki tablo üzerinde doldurunuz.



Nokta	K.E.	P.E.
K		
L		
M		
N		

8. Aşağıdaki örneklerin numaralarını uygun oldukları kaldıraç tipine ait kutucuğa yazınız.

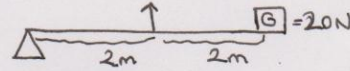
- Fındık kıracağı
- Tenis raketi
- Pense
- El arabası
- Tahterevalli
- Kelpeten
- Cımbız
- Makas
- Kürek
- Menteşeli kapı ve pencereler

I. Tip Kaldıraç (Destek Ortada)

II. Tip Kaldıraç (Yük Ortada)

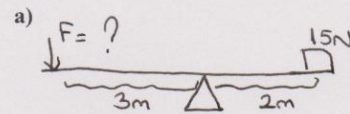
III. Tip Kaldıraç (Kuvvet Ortada)

9. Şekildeki kaldıraç sistemi ile ilgili;

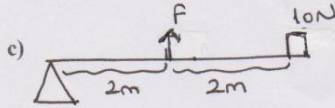
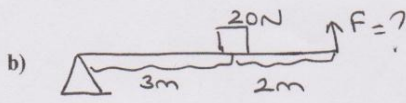


- Kuvvetten kazanç, yoldan kayıp vardır
- "G" yükü desteğe yaklaştırılırsa uygulanması gereken "F" kuvveti azalır.
- "F" kuvveti destekten uzaklaştırılırsa uygulanması gereken kuvvet artar. yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

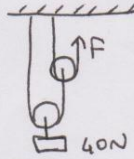
10. Aşağıdaki kaldıraçlarda yükleri dengelemek için kullanılan F kuvvetlerini hesaplayınız.



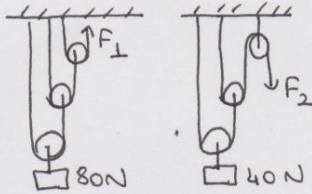
Ek 16'nın devamı



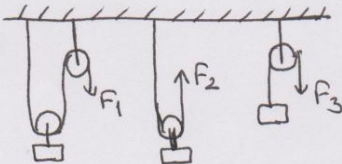
11. Şekildeki makara sistemi ile ilgili;
 I. İki hareketli makaradan oluşur.
 II. F kuvveti 20 N'dur
 III. Yüğü 1 m yukarı çıkarabilmek için F kuvvetinin uygulandığı ipi 4 m çekmek gerekir ifadelerinden hangisi ya da hangileri doğrudur?



12. Makara ağırlıklarının önemsiz olduğu düzenekler şekildeki kuvvetler ile dengelenmektedir. Yükleri dengeleyen kuvvetlerin büyüklüklerini kıyaslayınız.

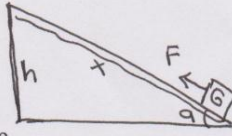


13. Şekildeki makaralar özdeş olup her biri 10 N, yükler de özdeş olup her biri 30 N ağırlığındadır. Buna göre yükleri dengeleyen kuvvetleri kıyaslayınız.



14. Şekildeki eğik düzlemde G yükü F kuvveti ile yukarıya çıkarılmaktadır. Aynı yükü daha küçük bir F kuvveti ile çıkarabilmek için;

- "a" açısı büyütülmeli
 - "G" yükü hafifletilmeli
 - "x" yolu kısaltılmalı
 - "h" yüksekliği azaltılmalı
- hangisi ya da hangileri yapılabilir?



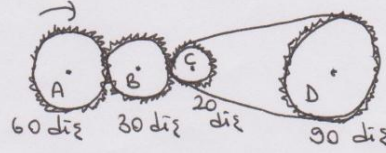
15. Aşağıdaki eğik düzlemlerde 60°'ar N'luk yükleri kaldırmak için kullanılan kuvvetleri hesaplayınız.



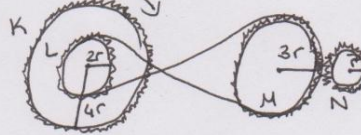
16. Dişli çarklar ile ilgili;

- Diş sayısı fazla olan çarkın dönme sayısı az olur
 - Yan yana olan iki dişli daima birbirine ters yönde döner
 - Yarıçap arttıkça diş sayısı da artar
- ifadelerinden hangisi ya da hangileri doğrudur?

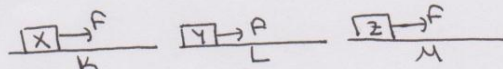
17. A dişlisi ok yönünde 3 tur atarsa D dişlisi hangi yönde kaç tur atar?



18. Aşağıdaki sistemde K dişlisi ok yönünde 3 tur döndürülürse N dişlisi hangi yönde kaç tur döner?



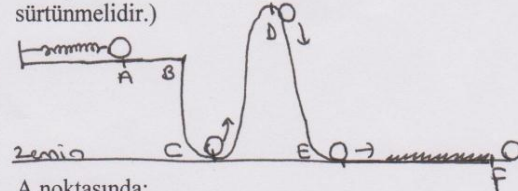
- 19.



- Sema; X, Y ve Z cisimlerini K, L ve M yollarında sabit süratle eşit süre hareket ettirdikten sonra eline alıp cisimlerin tabanlarındaki sıcaklığı karşılaştırıyor. Sema'nın karşılaştığı sonuç $X > Y > Z$ olduğuna göre, aşağıdaki ifadelerden hangilerine ulaşabilir?

- X cisminin ağırlığı en fazladır.
- M yüzeyinin pürüzlülüğü en azdır.
- Y cisminin kütlesi en fazladır.
- Sürtünme kuvveti ile cismin enerjisi ısı enerjisine dönüşebilir.

20. Şekildeki top yayda sıkıştırılarak serbest bırakılıyor ve F noktasında durduğu görülüyor. Buna göre belirtilen noktalar arasında topta görülen enerji dönüşümlerini belirtiniz. (Sadece E-F arası sürtünmelidir.)



- A noktasında:
 B - C arasında:
 C - D arasında:
 D - E arasında:
 E - F arasında:

ÖZGEÇMİŞ

14.09.1986 tarihinde İzmir’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İzmir Bornova’da tamamladı. 2004 – 2008 yılları arasında Karadeniz Teknik Üniversitesi Giresun Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında lisans öğrenimini tamamladı. 2008 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilimleri Öğretimi alanında yüksek lisansa kabul edildi. Kasım, 2008’de MEB’e bağlı olarak Gümüşhane Kelkit Gümüşgöze İlköğretim Okulu’nda Fen ve Teknoloji öğretmeni olarak göreve başladı. Görevini hâla sürdürmektedir. Araştırmacının KPDS notu 60’tır.

İletişim Adresi: feraykahraman@hotmail.com