



T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FEN ve TEKNOLOJİ ÖĞRETİMİNDE
ÜÇ BOYUTLU MODELLERİN YAPILANDIRMACI ÖĞRENME
ORTAMINDA KULLANIMI

Semra BURKAZ

Yüksek Lisans

İLKÖĞRETİM FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

RİZE-2012

T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FEN ve TEKNOLOJİ ÖĞRETİMİNDE
ÜÇ BOYUTLU MODELLERİN YAPILANDIRMACI ÖĞRENME
ORTAMINDA KULLANIMI

Semra BURKAZ

Yrd. Doç. Dr. Ahmet TEKBIYIK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İLKÖĞRETİM FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

RİZE 2012

T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM FENBİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

FEN ve TEKNOLOJİ ÖĞRETİMİNDE ÜÇ BOYUTLU MODELLERİN
YAPILANDIRMACI ÖĞRENME ORTAMINDA KULLANIMI

SEMRA BURKAZ
YÜKSEK LİSANS

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 11/06/2012
Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 02/07/2012

Tez Danışmanı: Yrd.Doç.Dr. Ahmet TEKBIYIK

Jüri Üyesi : Doç.Dr. Cemalettin İPEK

Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr. Murat TOMAKİN

Enstitü Müdürü: Doç.Dr. Fatih YILMAZ



RİZE, 2012

ÖNSÖZ

Günümüzde gelişen teknolojiyle beraber eğitim alanında da yenilik hareketleri başlamıştır. Özellikle fen bilimleri öğretiminde yaparak yaşayarak öğrenme önem kazanmaya başlamıştır. Öğrenciyi merkeze alan, öğrendikleri ile günlük hayat arasında ilişki kurabilen bireyler yetiştirmek günümüzdeki eğitim anlayışının temel hedeflerindedir. Bu amaç doğrultusunda fen bilimlerinde soyut olarak nitelendirilen kavram ve konular işlenirken en büyük sorumluluk öğretmenlere düşmektedir. Öğrencilere rehberlik ederek yapacakları çalışmalar konusunda yeterli düzeyde bilgilendirmeler ile öğrencilerdeki alternatif düşünceleri değiştirebilirler. Öğrencilerin kendilerine olan güven duygularını geliştirmek ve eleştirel düşünme becerileri kazandırmak için öğrenciler öğrenme ortamlarına birebir katılmalı yani öğrenmede aktif rol oynamalıdır. Bu bağlamda yenilenen Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ile hedeflenen kazanımlara katkı sağlayacağı öngörülen bu çalışmada Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler konusuna yönelik ön hazırlıklı üç boyutlu modellerin etkin kullanımının başarıya ve kavramsal gelişime etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek, çalışmalarım süresince bana bilgi ve deneyimiyle her konuda rehberlik eden ve desteğini esirgemeyen değerli hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Ahmet TEKBIYIK' a sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Yüksek lisans eğitimim süresince derslerini aldığım bütün hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Çalışmamın uygulamasını yaptığım okulda bana gerekli anlayışı gösteren okul müdürü ve Fen ve Teknoloji öğretmenine, örnekleme oluşturan öğrencilere teşekkür ediyorum.

Tüm hayatım boyunca sürekli yanımda olan, bana her zaman yardımcı olan, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen başta sevgili annem olmak üzere babama, kardeşlerime teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca yeğenlerim Umut ve Vildan'a da sevgilerimi sunarım.

Semra BURKAZ

Rize 2012

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. 5E Öğretim Modeli.....	2
1.3. Modeller ve Fen Eğitimi.....	4
1.4. Modellerin Sınıflandırılması.....	5
1.5. Açık (Benzetme) Modeller.....	6
1.5.1. Gerçek Olayları Gösteren Somut ve Somut-Soyut Modeller.....	7
1.5.1.1. Eğitimsel Benzetim (Analojik) Modelleri.....	7
1.5.1.2. Ölçek Modelleri.....	7
1.5.2. İletişim Teorisine Uygun Soyut Modeller.....	7
1.5.2.1. Teorik Modeller.....	8
1.5.2.2. Matematiksel Modeller.....	8
1.5.2.3. Sembolik Modeller.....	8
1.5.3. Çoklu Kavramları ya da Süreçleri Tanımlayan Modeller.....	8
1.5.3.1. Benzetişim (Simülasyon).....	8
1.5.3.2. Kavram-Süreç Modelleri.....	9
1.5.3.3. Haritalar, Çizenekler (Diyagram), Tablolar.....	9
1.6. Örtük(İçsel) ya da Zihinsel Modeller.....	9
1.7. Üç Boyutlu Modeller.....	10
1.8. Araştırmanın Problemi.....	12
1.9. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	12
1.10. Araştırmanın Amacı.....	14
1.11. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	14
1.12. Araştırmanın Varsayımları.....	14
1.13. İlgili Literatür İncelemesi.....	15

1.13.1.	5E Öğretim Modelinin Kullanıldığı Çalışmalar	15
1.13.2.	Fen Eğitiminde Model Kullanımına İlişkin Çalışmalar.....	19
1.13.3.	Basit Makineler Konusunda Yapılan Çalışmalar.....	26
1.13.4.	İncelenen Literatürün Genel Değerlendirmesi.....	29
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	30
2.1.	Araştırmanın Yöntemi.....	30
2.2.	Örnekleme Seçimi.....	32
2.3.	DeneySEL İşlem Basamakları	32
2.4.	Veri Toplama Araçları.....	33
2.4.1.	Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler Konusuna Yönelik Başarı Testi....	33
2.4.1.1.	HKM-BAT' ın Geliştirilmesi.....	34
2.4.1.2.	HKM-BAT' ın Pilot Uygulaması.....	35
2.4.2.	Mülakat.....	37
2.4.2.1.	Mülakatın Pilot Uygulanması.....	37
2.4.3.	Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi.....	37
2.4.3.1.	Çalışma Yapraklarının Pilot Uygulaması.....	39
2.5.	Asıl Uygulamaların Yapılması.....	40
2.5.1.	Deney Grubunda Derslerin Yürütülme Süreci.....	41
2.5.2.	Kontrol Grubunda Derslerin Yürütülme Süreci.....	44
2.6.	Verilerin Analizi.....	44
2.6.1.	HKM-BAT' tan Elde Edilen Verilerin Analizi.....	44
2.6.2.	Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analizi.....	45
2.6.3.	Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Verilerin Analizi.....	46
3.	BULGULAR.....	47
3.1.	HKM-BAT' ın Ön Test ve Son Test Uygulamalarından Elde Edilen Bulgular.....	47
3.1.1.	HKM-BAT Açıklamalı-Çoktan Seçmeli Kısımdan Elde Edilen Bulgular.....	47
3.1.2.	HKM-BAT Açıklamalı Kısımdan Elde Edilen Bulgular.....	61
3.2.	Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular.....	73
3.3.	Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Bulgular.....	92
3.3.1.	"Hızlı Makineler" Konulu Çalışma Yapağı.....	92
3.3.2.	"Makaralarda Kuvvet ve Yük İlişkisi" Konulu Çalışma Yapağı.....	94
3.3.3.	"Kaleye En Dinç Çıkan Kim Olacak?" Konulu Çalışma Yapağı	96

3.3.4.	"Birlik Olup Kuvveti İletelim" Konulu Çalışma Yaprağı.....	97
4.	TARTIŞMA.....	101
4.1.	Akademik Başarıya Yönelik Bulguların Tartışılması.....	101
4.2.	Kavramsal Gelişime Yönelik Bulguların Tartışılması.....	110
5.	SONUÇLAR.....	114
6.	ÖNERİLER.....	117
7.	KAYNAKLAR.....	119
	EKLER.....	127
	ÖZGEÇMİŞ.....	158

ÖZET

Fen öğretiminin amacı, öğrencilere bilimsel düşünme, olaylara eleştirel bakabilme ve çalışma becerileri kazandırmaktır. Bilimsel süreç becerilerinin önemli bir parçası olan modeller, soyut olan kavramları ve düşünceleri anlaşılır kılan araçlardır. Bu çalışmanın amacı; ilköğretim Fen ve Teknoloji Dersi 7. Sınıf Öğretim Programının Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler konusunun kazanımları dikkate alınarak, ön hazırlıklı üç boyutlu model sunumu ve 5E öğretim modeline uygun olarak yürütülen etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları ve kavramsal gelişimleri üzerindeki etkilerini incelemektir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Uygulama 2011-2012 eğitim-öğretim yılı birinci yarısında, Rize İli Çayeli İlçesi'ndeki Yamantürk İlköğretim Okulu 7. Sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Araştırmanın deney grubunu yansız atama ile 7-C sınıfı (24), kontrol grubunu ise 7-D sınıfı (26) oluşturmaktadır. Deney grubu ile gerçekleştirilen öğretimde 5E öğretim modelinin ilk aşaması olan girme bölümünde öğrencilerin hazırlayacakları üç boyutlu modeller ile ilgili bilgilendirme yapılmıştır. Keşfetme aşaması ise sınıf dışında gerçekleşmiştir ve öğrencilerin hazırladıkları modelleri sınıfta sunmaları sağlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan modellerin eksik kısımları düzeltilmiştir. 5E öğretim modelinin diğer aşamaları sınıfta araştırmacı kontrolünde gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise, ders kitabında yer alan etkinliklere göre dersler yürütülmüştür. Çalışmanın verileri; Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler konusuna yönelik başarı testi, yarı yapılandırılmış mülakatlar ve çalışma yapraklarıyla toplanmıştır. Araştırmada, öğrenciler tarafından ön hazırlıklı geliştirilen modellerin ve yürütülen öğretim uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin başarılarını kontrol grubunda yer alan öğrencilere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla arttırdığı ortaya konulmuştur. Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin konuyla ilgili alternatif fikirlere sahip oldukları ve uygulama sonrasında bunların deney grubunda daha çok giderildiği belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin geliştirdikleri üç boyutlu modelleri sunmaları bilgilerin somutlaştırılmasına katkıda bulunmuştur. Üç boyutlu modeller Fen ve Teknoloji derslerinin özellikle soyut konularında da uygulanarak öğrenmenin önündeki güçlükler giderilebilir. Hazır materyaller kullanmanın yerine öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerine fırsat sunan üç boyutlu modellerin öğrencilere yaptırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: 5E Öğretim Modeli, Üç Boyutlu Modeller, Basit Makineler

SUMMARY

Application of Three-Dimensional Modeling in the Context of Constructivist Learning in Teaching Science and Technology

The aim of science teaching is to upskill students with scientific thinking, critical approaches and appropriate studying abilities. As the most important part of scientific process skills, models are the tools for comprehension of abstract concepts and thoughts. The aim of this study is to scrutinize the effects of activities that have been carried out appropriately to 5E teaching model and three-dimensional presentation of model by taking the gains of Primary School Science and Technology Program's The Machines Making Our Lives Easy subject into consideration on students' academical and conceptual developments. In this study, quasi-experimental study with pretest-posttest design has been used. The practice has been conducted with the seventh grade students of Yamantürk Primary School in Rize's province Çayeli, during the first term of 201-2011 academic year. The experimental group of the study is formed with students of 7-C (24) with objective appointment, whereas the control group is consisted of 7-D class (26). During the teaching of experimental group, information has been presented about three dimensional models that the students are expected to prepare for the first step of 5E model, which is the engagement part. The step of exploration has been processed outside the classroom and the students are made to present what they have prepared in the class. Thus, the missing parts of the prepared models are corrected in the classroom. The other steps of 5E teaching model has been kept under the researcher's control. However, in the control group, the lessons have been carried out according to the tasks in the course book. The data of the research have been collected from the achievement test about the issue of 'The Machines Making Our Life Easier', from semi-structured interviews and worksheets. What is put forward in the research is that the preliminary prepared models of students and the presented teaching methodology improves the success of the experimental group's students at more significant degree than the students in the control group. Before the practice, it has been appointed that the students in the experimental and control group had alternative opinions about the subject, and afterwards the students in the experimental group have overcome these more. Besides, presenting the models the students prepared on their own has reinforced concreting the information. By using three dimensional models in The Science and Technology lessons, especially on abstract subjects, the difficulties of learning can be dealt with easily. It is suggested that instead of using ready materials, the students prepare three dimensional models, which provides the students the opportunity of learning by experiencing.

Keywords: 5E Teaching Model, Three-Dimensioned Models, Simple Machines

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Modellerin Sınıflandırılması	6
Şekil 2. Araştırma akış şeması	31
Şekil 3. Çalışma yaprağı geliştirme modeli.....	38
Şekil 4. Deney ve kontrol grubu tarafından ön-son test sorularına DCDA anlama düzeyinde verilen yanıtların grafiği.....	57
Şekil 5. Deney ve kontrol grubu tarafından ön-son test sorularına DCKDA anlama düzeyinde verilen yanıtların grafiği.....	58
Şekil 6. Deney ve kontrol grubu tarafından ön-son test sorularına DCAY anlama düzeyinde verilen yanıtların grafiği.....	59
Şekil 7. Deney ve kontrol grubu tarafından ön-son test sorularına YC/YCAY/YY anlama düzeyinde verilen yanıtların grafiği.....	60
Şekil 8. Uygulamalarda kullanılan 1. Soru kartı.....	74
Şekil 9. Uygulamalarda kullanılan 2. Soru kartı.....	80
Şekil 10. Uygulamalarda kullanılan 3. Soru kartı.....	83
Şekil 11. Uygulamalarda kullanılan 4. Soru kartı.....	88
Şekil 12. İkinci çalışma yaprağında kullanılan kavram karikatürü.....	95
Şekil 13. Üçüncü çalışma yaprağının birinci bölümüne ait örnek olay.....	96
Şekil 14. Üçüncü çalışma yaprağının ikinci bölümüne verilen doğru yanıt örnekleri.....	97
Şekil 15. Üçüncü çalışma yaprağının üçüncü bölümüne verilen doğru yanıt örneği.....	97
Şekil 16. Dördüncü çalışma yaprağının ikinci bölümüne verilen doğru yanıt örneği.....	98
Şekil 17. Dördüncü çalışma yaprağının ikinci bölümüne verilen yanlış yanıt örneği.....	98

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Uygulama için seçilen öğrenci sayısı.....	32
Tablo 2. Test sorularını ilgili oldukları kavramlar ve kazanımlar.....	35
Tablo 3. Başarı testine ilişkin madde analizi sonuçları.....	36
Tablo 4. Derslerin 5E Öğretim Modelinin aşamalarına göre yürütülme süreci....	41
Tablo 5. Deney grubunda yapılan asıl uygulamaya ait araştırma düzeni.....	42
Tablo 6. Çalışma yapraklarının uygulama aşamalarına göre tartışılan konuları ve uygulanan öğretim teknikleri.....	43
Tablo 7. Anlama seviyelerine göre yapılan puanlandırma.....	45
Tablo 8. HKM-BAT' ın 1. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı.....	47
Tablo 9. HKM-BAT' ın 3. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı.....	48
Tablo 10. HKM-BAT' ın 5. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı.....	49
Tablo 11. HKM-BAT' ın 7. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı.....	49
Tablo 12. HKM-BAT' ın 9. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı.....	50
Tablo 13. HKM-BAT' ın 11. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı.....	51
Tablo 14. HKM-BAT' ın 13. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı.....	51
Tablo 15. HKM-BAT' ın 15. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı.....	52
Tablo 16. HKM-BAT' ın 17. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı.....	52
Tablo 17. HKM-BAT' ın 19. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı.....	53
Tablo 18. HKM-BAT' ın 21. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı.....	54
Tablo 19. HKM-BAT' ın 23. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı.....	54

Tablo 20.	HKM-BAT' ın 25. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı.....	55
Tablo 21.	HKM-BAT' ın 27. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı.....	55
Tablo 22.	HKM-BAT' ın 29. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı.....	56
Tablo 23.	HKM-BAT' ın 31. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı.....	57
Tablo 24.	HKM-BAT' ın deney-kontrol grubundaki ön test puanları için bağımsız t-testi sonuçları.....	60
Tablo 25.	HKM-BAT' ın deney-kontrol grubundaki son test puanları için bağımsız t-testi sonuçları.....	61
Tablo 26.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 1. sorusuna verdikleri yanıtın özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son testte dağılımı.....	61
Tablo 27.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 3. sorusuna verdikleri yanıtın özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son testte dağılımı.....	62
Tablo 28.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 5. sorusuna verdikleri yanıtın özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son testte dağılımı.....	63
Tablo 29.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 7. sorusuna verdikleri yanıtın özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son testte dağılımı.....	64
Tablo 30.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 9. sorusuna verdikleri yanıtın özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son testte dağılımı.....	64
Tablo 31.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 11. sorusuna verdikleri yanıtın özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son testte dağılımı.....	65
Tablo 32.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 13. sorusuna verdikleri yanıtın özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son testte dağılımı.....	66
Tablo 33.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 15. sorusuna verdikleri yanıtın özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son testte dağılımı.....	66
Tablo 34.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 17. sorusuna verdikleri yanıtın özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son testte dağılımı.....	67
Tablo 35.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 19. sorusuna verdikleri yanıtın özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son testte dağılımı.....	68
Tablo 36.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 21. sorusuna verdikleri yanıtın özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son testte dağılımı.....	68

Tablo 37.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 23. sorusuna verdikleri yanıtın özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son testte dağılımı.....	69
Tablo 38.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 25. sorusuna verdikleri yanıtın özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son testte dağılımı.....	70
Tablo 39.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 27. sorusuna verdikleri yanıtın özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son testte dağılımı.....	71
Tablo 40.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 29. sorusuna verdikleri yanıtın özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son testte dağılımı.....	72
Tablo 41.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 31. sorusuna verdikleri yanıtın özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son testte dağılımı.....	73
Tablo 42.	Birinci soru kartına deney ve kontrol grubunun ön ve son mülakatta verdikleri yanıtın özeti.....	75
Tablo 43.	İkinci soru kartına deney ve kontrol grubunun ön ve son mülakatta verdikleri yanıtın özeti.....	80
Tablo 44.	Üçüncü soru kartına deney ve kontrol grubunun ön ve son mülakatta verdikleri yanıtın özeti.....	84
Tablo 45.	Dördüncü soru kartına deney ve kontrol grubunun ön ve son mülakatta verdikleri yanıtın özeti.....	89
Tablo 46.	Birinci çalışma yaprağında kullanılan anlam çözümleme tablosu.....	93
Tablo 47.	Birinci çalışma yaprağının ikinci bölümüne verilen yanıtların öğrenci sayısına göre dağılımı.....	93
Tablo 48.	Birinci çalışma yaprağının üçüncü bölümüne verilen yanıtların anlama düzeylerine göre cevapların öğrenci sayısına dağılımı.....	94
Tablo 49.	Dördüncü çalışma yaprağının ikinci bölümünde verilen yanıtların anlama düzeylerine göre öğrenci sayılarının dağılımı.....	100

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Bilim ve teknoloji alanında yaşanan gelişmeler, ortaya çıktığı toplumun yapısında birçok değişiklik meydana getirmiştir. Günümüzde bu değişiklikler toplumu oluşturan her ferde ayrı bir sorumluluk yüklemiştir. Bu doğrultuda birçok alanda yenileşme sürecine girilmiş, yapılan değişikliklerin tam olarak yerleşebilmesi için eğitim sürecinde kendi öğrenmelerinden sorumlu bireyler yetiştirilmesi hedeflenmiştir. Öğrendiklerini günlük yaşama aktarabilen ve bilgilerini yaşamını kolaylaştıracak yönde kullanan bireyler yetiştirmek günümüzdeki eğitim faaliyetlerinin amaçlarındandır. Sürekli değişen yaşam standartları yetiştirilen bireylerde verilen eğitimi de değiştirmiştir. Bu bağlamda eğitim bilimlerinde farklı yaklaşımlar benimsenmiştir.

“Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı” günümüzde geçerliliğini koruyan, öğrenciyi merkeze alan en önemli kuramlardandır. Bu kurama göre öğrenci bilgiye kendisi ulaşır, öğretmen rehber konumundadır ve öğrenci elde ettiği bilgiyi nerede kullanacağını farkındadır. Öğrenciler önceden zihinlerinde var olan bilgi ile yeni öğrenilen bilgi arasında ilişki kurarlar, öğretmenin rehberliğinde bilgiye kendileri ulaşır ve araştırma yaparlar. Bu kuramın öğrenciye kazandırdığı özelliklerden biri de grup halinde çalışmaya teşvik etmesidir. Bu sayede başkalarının düşüncelerine saygı duyma, bir duruma farklı açılardan bakabilme gibi özellikler kazanılmaktadır. Bu hedef davranışların kazandırılması bireysel farklılık gösterdiği için uygulanan programların esnek olması gerekmektedir. Yani konular işlenirken kolaydan zora, basitten karmaşığa, somuttan soyuta doğru bir yol izlenmelidir.

Fen dersleri öğrencilerin zihninde anlaşılması zor bir ders olarak algılanmaktadır. Bunun en büyük nedeni olarak, konuların çok soyut ve matematiksel olması, teorik bir doğasının olması, toplum ve insanlarla doğrudan ilişkili olmaması gösterilmektedir (Whitelegg ve Parry, 1999).

Fen ve teknoloji dersinin birçok soyut kavramdan oluşması, diğer derslere göre daha karmaşık ve zihinsel faaliyetler içermesi, birleştirilmiş bir disipline sahip olması kavram öğretimini oldukça zorlaştırmaktadır. Bu durum öğrencilerin bazı kavramları farklı yorumlamalarına ve kavram yanlışlarına sahip olmalarına neden olabilir. Yapılan birçok çalışmada öğrencilerin çeşitli fen kavramlarında çeşitli ve farklı yanlışlara sahip oldukları

(Tekkaya ve Balcı, 2003; Köse, 2004) ve soyut yapısından dolayı bu yanlışların fizikte oldukça fazla olduğu bilinmektedir (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002; Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003; Küçüközer, 2004).

Öğrencilerin fen derslerinde başarılı ya da başarısız olmalarının altında yatan temel sebep, feni öğrenirken geçirilen süreçler olabilir. Program değişikliklerinin ve öğretmenlerin faaliyetlerinin öğrencilere yansımalarını ancak zihinlerinde oluşturdukları yapıları öğrenmekle açığa çıkarmak mümkündür. Zihinsel olguların anlaşılması için bu olguların davranışlara dökülmesi gerekir. Yapılandırmacı öğrenme kuramı da öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesini temel aldığı için öğrenci davranışlarının izlenmesi bir sürece yayılmalıdır.

Yapılandırmacı öğrenme kuramı öğrenciyi merkeze alan ve bilginin nasıl yapılandırıldığını ön plana çıkaran bir kuramdır. Yapılandırmacı yaklaşımda, üst düzey becerilerin (uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme) kazandırılması önemlidir. Bir eğitim programında bunlara ağırlık verilmelidir. Bilgi zihninde depolamak için elde edilmemeli bunun aksine yaşamda karşılaşılan sorunları çözmek için gereklidir (Şentürk, 2010). Özellikle fen derslerinin öğretimi günlük hayat ile bütünleştirildiğinde bilgi transferi kolaylıkla sağlanacaktır. Bunun yanında Erdem (2001), Yapılandırmacı yaklaşımda öğrencinin zengin öğrenme yaşantıları geçirmesi gerektiğini savunarak öğretmenden çok öğrenme ortamlarını tasarlamının öğrenme yaşantıları üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir. Yapılandırmacı öğrenme kuramına yönelik geliştirilen farklı öğretim modelleri bulunmaktadır. Bunlar; 3E, 4E, 5E ve 7E öğretim modeli olarak sıralanabilir. Bu kuramının en kullanışlı formlarından biri de Biological Science Curriculum Study (BSCS)'nin öncülerinden olan Bybee tarafından geliştirilen 5E Modeli'dir (Keser, 2003).

1.2. 5E Öğretim Modeli

Yapılandırmacı öğrenme kuramı öğrencilerin ön bilgilerini çevresinden öğrendikleri bilgiler ile birleştirerek ortaya yeni bilgiyi yapılandırması sürecini içerir. Fen ve Teknolojide en çok kullanılan modeli ise 5E öğretim modelidir. 5E öğretim modeli adını 5 aşamanın İngilizce baş harflerinden almıştır. Bu aşamalar; Enter (Girme), Exploration (Keşfetme), Explanation (Açıklama), Elaboration (Derinleştirme) ve Evaluation (Değerlendirme) şeklindedir.

Girme Aşaması: Yeni fikirleri öğrenmeye başlamadan önce, öğrencilerin ön bilgilerinin farkında olmaları gerekir. Bu bölümde yeni öğrenilecek konuya merak uyandırıcı bir giriş yapılır.

Keşfetme Aşaması: Bu aşama öğrencilerin aktif olarak sorunu çözmek için düşünce ürettiği bölümdür. Öğrenciler birlikte çalışarak, deneyler yaparak olayı açıklamak için düşünce üretirler.

Açıklama Aşaması: Öğrencilerin yeni düşünme yollarını bulmakta zorlandıkları yerde öğretmene önemli görev düşmektedir. Öğretmen bu aşamada öğrencilerin yetersiz ve eksik olan düşüncelerini yenileriyle değiştirmesine yardımcı olur. Modelin en öğretmen merkezli evresi olup, açıklamaların yapıldığı bölümdür. Bu aşamada yapılan bilimsel açıklamalar güdüleyici bir şekilde sunulduğu zaman öğrencilerin kavramlar arası ilişki kurması sağlanabilir ve öğrencilerin problem çözmeleri rahat gerçekleşir.

Derinleşme Aşaması: Öğrenciler birlikte ulaşılmış oldukları bilgileri veya problem çözme yaklaşımını yeni olaylara ve problemlere uygularlar. Bu şekilde zihinlerinde daha önce olmayan yeni kavramlar öğrenilmiş olur.

Değerlendirme Aşaması: Öğrencilerden anlayışlarını sergilemelerinin beklendiği, düşünme tarzlarını veya davranışlarını değiştirdikleri aşamadır. Tüm aşamaların değerlendirmesi hem öğretmen hem öğrenci tarafında sürekli yapılmaktadır. Böylece öğrenciler kendi gelişimlerini değerlendirmiş olurlar (Keser, 2003).

5E öğretim modelinin öğrencilerin başarılarını arttırdığı, kavramsal gelişimlerini sağladığı ve tutumlarını pozitif yönde değiştirdiği yapılan araştırmalarda ortaya konmuştur (Bayar, 2005; Özsevgeç vd., 2007; Şentürk, 2010).

5E modeli, öğrencilerin araştırma merakını arttırıp, beklentilerini tatmin eden, bilgi ve anlama için aktif bir araştırmaya odaklandıran beceri ve aktiviteleri içeren, yenilikleri kapsayan ve uygulamayı sağlayan bir öğretim modelidir (Ergin vd., 2007).

Öğretmen bu modelde rehber konumundadır, gerekli yerlerde yönlendirmeler yaparak öğrencinin bilgiye ulaşmasını sağlar. Bu bağlamda öğretmenlerin bu öğretim modeli hakkında yeterli bilgiye sahip olmaları ve öğrenme ortamlarını da buna göre düzenlemeleri gerekir. Sınıfta konuyu görselleştirmede kullanılacak araç-gereçlere, deney malzemelerine ve araştırma yapabilecekleri kaynaklara yer verilmelidir. Modeller bu anlamda kullanılacak materyallerdendir.

1.3. Modeller ve Fen Eğitimi

Etkili öğrenme üzerine günümüze kadar süregelen tartışmalarda eğitim ve öğretimin, temelde öğrenci merkezli olması gerekliliği savunulmaktadır. Özellikle fen bilimleri konularının oldukça kompleks ve soyut olması, öğretimde öğrencilerin merkeze alınmasını daha da önemli hale getirmektedir (Yiğit, Akdeniz ve Kurt, 2001). Soyut ve anlaşılması zor kavramların somutlaştırılmış şekli model olarak tanımlanabilir. Modeller, bilimsel düşünme ve çalışmanın bir parçasıdır. Bilim insanları uğraşırken modelleri kullanırlar. Bilimsel araştırmalarda modeller, hem ölçülecek varsayımları formüle etmede hem de bilimsel olay, kavram ve süreçleri açıklamakta kullanılır. Modeller bilim insanlarının sahip oldukları fikirleri temsil ederler. Araştırmacılar bu modelleri kullanarak teori üretirler (Özcan, 2005). Herhangi bir konunun anlaşılması veya açık ve anlaşılır hale getirilmesi için yapılan işlemlerin tümüne modelleme ve modelleme sonucunda ortaya çıkan ürün ise model denir (Harrison, 2001; Treagust vd., 2002). Modellemede iki unsur ön plana çıkmaktadır. Bunlar: kaynak ve hedeftir. Kaynak, mevcut bilgi ile ilgili tüm bilgileri içerir. Hedef ise, kaynağı örnek alarak ulaşmak istenilen bilgilerdir. Hedef kaynağı açıklamada yeterli ise ortaya konan model kabul edilir. Temsilde sorun yaşıyorsa bilgilerin gözden geçirilmesi gerekir. Modeller kaynağı açıklamak için kullanıldıklarından dolayı yüzde yüz kaynakla aynı olmak zorunda değildir. Ancak önemli olan kavramların doğru modellerle açıklanmasıdır. Çünkü yanlış öğrenilen bir kavram, telafisi zor olan yanlış öğrenmelere yol açar (Güneş vd., 2003)

Fen öğretiminin temel felsefesi öğrencilere bilimsel düşünme ve çalışma becerilerini kazandırmak olduğuna göre, öğrencilere sınıflarda modellerin ve modelleme işleminin tabiatını anlamalarına ve bunları bireysel çalışmalar ya da grup çalışmaları şeklinde uygulamalarına imkân sağlanmalıdır (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004). Fiziğin temel amacı, doğayı açıklamak ve anlam vermek olsa da, konular tartışmaya imkân vermeyen yasalar ve formüllerden oluşturulmaktadır. Bunların çoğu insanların günlük yaşamlarından ve çevrelerinden uzakta bulunmaktadır. Aslında fizik çevremizdeki her şeyde vardır ve fiziği anlamak dünyanın nasıl işlediğini anlamaktır, fakat bu genellikle öğrencilerin farkına varamadıkları bir durumdur (Tekbıyık, 2010). Bu nedenle modeller fizik dersinin günlük hayatla ilişkilendirilerek öğrencileri öğrenme ortamında aktif kılarlar.

Ünal'a göre (2005), bilimsel bir model:

- Zihinlerde yer edebilir ve işlenebilir niteliktedir.
- Tanımlandığı özel şartlara sahiptir.

- Bir problemle ortaya atılan bir konuyu açıklar ve onunla ilgili yordamalara ışık tutar.

Gilbert'e (2004) göre model, bir sistemin tipik özelliklerine dikkat çeken o sistemin sadeleştirilmiş bir sunumudur. Sadeleştirilmiş olan bu sunum, sisteme ilişkin örneklerle sunulur ve zenginleştirilebilir. Bilimsel modellerin bir başka önemli özelliği, kullanıldıkça daha iyi açıklama yapabilirlik açısından geliştirilebilir olması yanında, eklemeler yapılarak ve başka modellerle birleştirilerek derinleştirilebilir olmalarıdır.

Modeller, fencilerin doğal olguları, parçacıkları ve yapıları tahmin etmesine, tanımlamasına ve açıklamasına yardımcı olur. Bu şekliyle bilimsel modeller hem bilimsel araştırmanın arzu edilen ürünleri hem de gelecek için bir rehber niteliğindedir. Modeller üç boyutlu yapılar, eşitlikler, diyagramlar, analogiler, metaforlar ve simülasyonlar gibi bilimsel olguya ilişkin sembolik gösterimlerin geniş bir çeşitlemesini içerir (Harrison ve Treagust, 2000).

1.4. Modellerin Sınıflandırılması

Frederiksen vd. (1999) modelleri kaynak model ve türetilmiş modeller olarak iki bölümde ele almışlardır. Onlara göre, kaynak model kendiliğinden anlaşılabilir ve gösterebilir bir formdayken; türetilmiş model de kaynak modele kavramsal olarak bağlıdır ve açıklamaları içerir. Öğretimsel süreçte bu iki model arasında bağlar kurarak gerçekleştirilebilir. Ancak bu yolla, öğrenciler, temel düzeydeki modellerden başlayarak, düşünme süreçlerini kullanıp, daha soyut ve üst düzey modellemeler yapabilirler.

Alan yazınında modellerin pek çok sınıflandırılması bulunmaktadır Haloun (2004), Gilbert ve Boulter (2000), Harrison ve Treagust (1993), Johnson-Laird (1983). Bu çalışmaların yanında Ünal (2005) modelleri şu şekilde sınıflandırmıştır:

➤ Açık (benzetme) Modeller

1. Gerçek Olayları Göstermek İçin Tasarlanan Somut ve Somut-Soyut Modeller

- Ölçek Modelleri
- Eğitimsel benzetim (analojik) modelleri

2. İletişim Teorisine Uygun Soyut Modeller

- Sembolik modeller
- Matematiksel modeller

- Teorik modeller

3. Çoklu Kavramları ya da Süreçleri Tanımlayan Modeller

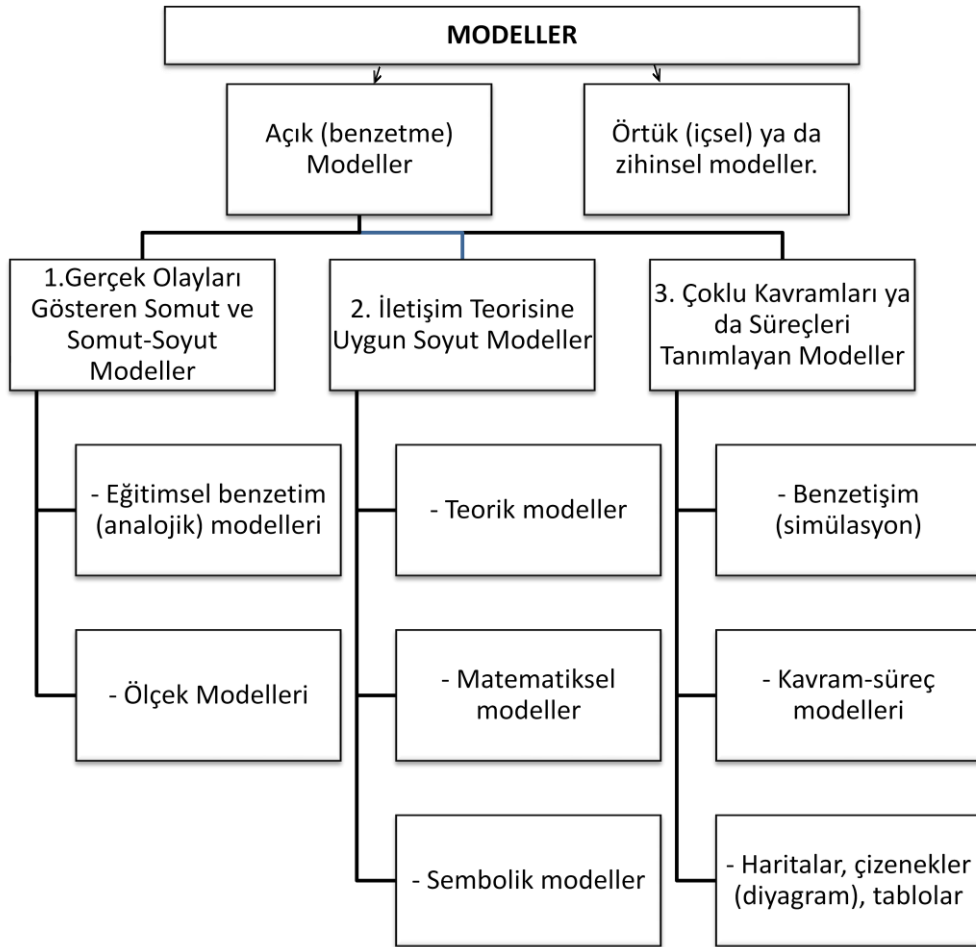
- Haritalar, çizenekler (diyagram), tablolar,

- Kavram-süreç modelleri

- Benzetişim (simülasyon)

➤ Örtük (içsel) ya da zihinsel modeller.

Modellere ait bu sınıflandırma şematik olarak Şekil 1’de görülmektedir. Üç boyutlu modeller bu sınıflandırma içinde yer alan ölçeklendirme modellerine verilebilecek örneklerdendir.



Şekil 1. Modellerin sınıflandırılması

1.5. Açık (Benzetme) Modeller

Öğrencilerin anlamakta zorlandıkları kavramları ya da karmaşık bir yapı içeren, soyut konular açık modeller kullanılarak kavratılabilir.

Harrison ve Treagust (2000), açık modelleri, her biri kendi içinde alt dallara ayrılan somut ve somut-soyut modeller; iletişim teorisine uygun soyut modeller ve çoklu kavram-süreç modelleri olarak üçe ayırmışlardır:

1.5.1. Gerçek Olayları Göstermek için Tasarlanan Somut ve Somut-Soyut Modeller

Gerçek Olayları Göstermek için Tasarlanan Somut ve Somut-Soyut Modeller, gözlenemeyecek maddeleri somutlaştırmada ve sınıf ortamına getirilemeyecek maddelerin görselleştirilmesinde kullanılan modellerdir. Bu modeller Eğitimsel Benzetim (analojik) modelleri ve Ölçek modelleri olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

1.5.1.1. Eğitimsel Benzetim (analojik) modelleri

Bu tür modeller genelde öğretmenlerin soyut ya da gözlenemeyen (mikroskobik boyutlardaki) varlıkları tanımlamak için kullandığı modellerdir. Bir ya da daha fazla özellik benzerliğin somut yapısını oluşturur. Atomları topa benzetme, DNA'yı ipe benzetme örnek olarak verilebilir. Benzetme modeller, benzer model ve hedef kavram arasındaki ilişkilerin birebir eşleştirildiği ve sadece belirli niteliklerinin karşılığını bulduğu hedef kavram arasındaki ilişkiyi kabaca basitleştirilerek kavramsal niteliklere dikkat çekebilir. Basitleştirilen ya da indirgenen noktalar öğrencilerle dikkatli bir şekilde tartışılmalıdır.

1.5.1.2. Ölçek modelleri

Bu modellerde gösterdikleri kavram ya da nesnelerin iç özelliklerinden çok dış özellikleri ön plana çıkarılır. Oyuncak arabalar, basit makineler için oyuncak çıkırık, su tribünü modeli ölçek modellerine örnek verilebilir. Bu bağlamda öğretim esnasında kullanılacak üç boyutlu modeller ölçek modellerinin bir alt başlığı gibi düşünülebilir. Çalışmada üç boyutlu model kullanımına ilişkin uygulamalar yürütüldüğü için bu konu ayrı bir başlık altında sunulacaktır.

1.5.2. İletişim Teorisine Uygun Soyut Modeller

İletişim Teorisine Uygun Soyut Modeller, süreç gerektiren olayları anlatmada kullanılacak modellerdir. Teorik Modeller, Matematiksel modeller ve Sembolik modeller İletişim Teorisine Uygun Soyut Modellerdendir.

1.5.2.1. Teorik Modeller

Elektromanyetik kuvvet çizgilerinin; fotonların; gazların hacim-sıcaklık-basınç değişimlerini açıklayan kinetik teorinin benzetimsel gösterimleri bu grubu oluşturmaktadır. Bu modeller özünde sağlam bir teorik temele sahip ve ait oldukları gerçeklikleri en iyi açıklayabilen tanımlamalardır. Teorik modeller diğer benzetim modelleriyle daha da basitleştirilerek sunulabilir. Örnek: Gazların kinetik teorisinde gaz parçacıklarını kürecikler ya da toplara benzetme, atomun yapısı ve ışık yayma modeli.

1.5.2.2. Matematiksel modeller

Fiziksel özellikler, değişimler, süreçler kavramsal ilişkileri göstermek üzere matematiksel denklemlerle, grafiklerle gösterilebilir, Newton'un ikinci yasası, ışığın düzgün yansımada geliş ve yansıma açısının eşit olması bu modellerle açıklanır. Bu modellerin, öğrenciler tarafından nitel olarak açıklanması yani içselleştirilmesi anlamlı öğrenme için çok önemlidir.

1.5.2.3. Sembolik modeller

Bileşik yapısını kimyasal formüllerle ve kimyasal tepkimeleri denklemlerle gösterdiğimiz modellerdir. Suyun kimyasal formülü (H_2O), kimyasal olayları açıklayan denklemler ($2 H_2O \rightarrow 2 H_2 + O_2$) bu gruba giren modellerdir.

1.5.3. Çoklu Kavramları ya da Süreçleri Tanımlayan Modeller

Kavramların birbiri ile ilişkili olduğu durumlarda ve aşamalar şeklinde gerçekleşen olayları tanımlarken kullanılacak modellerdir.

1.5.3.1. Benzetişim (simülasyon)

Çoklu, karmaşık ve gelişmiş dinamik modellerin oluşturduğu kategoridir. Benzetişimler, sanal gerçeklik yoluyla uçakların uçuşu, uzay gemilerinin kullanımı, global ısınma, nükleer tepkimeler ve kazaları ve benzeri durumların daha iyi anlaşılmasında yardımcı olur. Ölçek ve eğitimsel benzetme modellerinde olduğu gibi, kurulmaya çalışılan benzerliğin ortak olmayan niteliklerine dikkat edilmelidir.

1.5.3.2. Kavram-süreç modelleri

Fen kavramlarının çoğu nesne ya da varlıklardan çok süreçlerden oluşur. Asit-baz, indirgenme-yükseltgenme modelleri, elektrik akımı, elektriksel indüksiyon tipik örneklerdir

1.5.3.3. Haritalar, çizimler (diyagram), tablolar

Periyodik tablo, soyağacı, hava haritaları, devre diyagramları, kan dolaşımı, sinir sistemi, gen çaprazlamaları, dengeli beslenme zincirleri, Maslow' un gereksinim piramidi bu grup modellerdendir. Tüm saydıklarımızı basit, basit olduğu kadar zengin ve içerikli kılan iki boyutlu olmaları ve öğrenciler tarafından kolaylıkla yapılabilmesidir.

İlköğretim öğrencilerinin aynı anda iki değişkeni tanıyıp kontrol etmeye yeni başladıkları bir gelişim çağında oldukları düşünüldüğünde bu kategorideki modellerin önemi daha da ortaya çıkmaktadır.

1.6. Örtük (İçsel) ya da Zihinsel Modeller

Zihinsel model, öğrencilerin bilişsel faaliyetleri esnasında oluşturdukları özel bir çeşit zihinsel temsildir. Zihinsel modeller, temsil ettikleri sistem ya da mekanizma için olası sıradan modeller gibi, problemin gerçek durumunun “zihinsel simülasyonu” olarak düşünülebilirler (Çökelez ve Yalçın, 2012).

Zihinsel model, bireyin belli bir konuya özgü, kararsız (tutarsız) ya da tamamlanmamış içsel gösterimlerdir (Hong ve O'neil, 1992).

Anzai ve Yokoyama (1984) ise zihinsel modelleri üç farklı grupta ele almışlardır:

- 1) Deneysel modeller; kişisel deneyimlerden oluşmuştur, bilimsel yanları yoktur.
- 2) Doğru bilimsel modeller; bilimsel kavram ve ilişkilerden yola çıkmıştır. Bu tür modellere sahip bireyler, problemin çözümü için yeterli ve açık bilgiye sahiptir.
- 3) Yanlış bilimsel modeller; bilimsel kavram ve ilişkileri içerir ancak problemin çözümü için yeterli ve açık bilgi yoktur.

Zihinsel modellerin bu yolla sınıflandırılmaları, açık/benzer (analojik) modellerin aksine sahip olunan zihinsel modellerin eşit ve tek olmadığını açıkça göstermektedir (Ünal, 2005).

Zihinsel modeller düşüncenin sergilenmiş formudur. Bu modeller hareketle, sözle, yazıyla ve çizimle yansıtılabilir. Bireylerin zihinsel modellerinde algıları, ön bilgileri ve

inancıları etkili olabilmektedir. Fen ve Teknoloji derslerinde öğrencilerin bir kavrama ilişkin zihinsel modellerinin şekillenmesinde de önceki öğrenmeleri etkili olabilmektedir. Bu noktadan hareketle, derslerde ve özellikle fen derslerinde kavram öğretiminde, model sunumu ve kullanımı ile ilgili olarak bireysel farklılıklardan yola çıkarak, öğrenme stillerine uygun modellerin seçilmesine özen gösterilmelidir. Kullanılan modellerin hedef kavram ve benzer kavram arasındaki benzerlik ve farklılıkları üstüne yapılan tartışmalar, öğrencilerin katılımını sağlayarak eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesine katkıda bulunulmalıdır (Ünal, 2005).

1.7. Üç Boyutlu Modeller

Modeller gerçek cisimden daha büyük, küçük ya da aynı büyüklükte olan, başka bir maddeden yapılmış örneklerdir. Modeller özellikle büyüklüğü nedeniyle sınıf ortamına getirilemeyen ya da çıplak gözle görülemeyen nesnelere, gerçeğe en yakın biçimde tanınmasını sağlar. İnsanların organları, atom ve molekül yapıları, güneş sistemi, ay ve güneş tutulması modellerle öğretilen konulardandır (Kaptan, 1999). Modellerle anlatılabilecek konular somut kavramlar da içerebilir. Böyle durumlarda modellere ihtiyaç duyulmasının sebebi ise; kaynağa ulaşmanın mümkün olmaması ve vurgulanacak bilginin kaynak üzerinde gösterilemeyecek boyutlarda olmasıdır.

Öğretim materyalleri, öğrenme sürecinin zihinsel etkinliklerine yardımcı olan gereçler olup, görsel öğretim materyalleri, en genel anlamıyla sözel bilgilerin görsel resimlendirilmeleridir (Kılıç, 1997). Öğrencilerin zihinlerinde var olan tanımlar şekiller ile görselleştirildiğinde kavramlar arası geçişler rahat bir şekilde gerçekleşir. Sınıfta yapılan etkinliklerde önemli olan, öğretim değeri taşıyan materyallerin kullanılmasıdır. Seçilen materyalin, öğrencinin etkin katılımını sağlaması, öğrenciyi güdülemesi, içerik ile ilişkili olması, teknik donanımının uygun olması, kullanma kılavuzlarının olması gibi özellikler o materyalin öğretim değerinin olduğunun göstergesidir (Özkan, 2008). Öğrenme-öğretme sürecinde sınıfta kullanılacak ders materyallerinin ne derece öğretim değeri olduğuna karar veren kişi ise öğretmendir. Yapılandırmacı sınıfta öğretmen, bazen dersin kazanımlarına yönelik hazır öğretim materyalinden yararlanırken bazen de kendisi öğretim teknolojilerinden yararlanarak kendi öğretim materyalini geliştirir. Sınıf ortamında materyal destekli çalışmalar öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmede oldukça önemlidir. Özellikle el yapımı materyaller öğrencilerin duymasal

deneyimlerini genişletir, onları rahatlatır ve yaptıkları çalışmalardan doyum sağlamalarını sağlar (Boo ve Watson, 2001).

Materyaller, çoklu öğrenme ortamı sağladıkları, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarının karşılanmasına yardımcı oldukları, dikkat çektikleri, hatırlamayı kolaylaştırdıkları, soyut şeyleri somutlaştırdıkları, zamandan tasarruf sağladıkları, güvenli gözlem yapma imkânı verdikleri için kullanılırlar (Demiralp, 2007).

Öğrenme ortamındaki uygulamaların duyu organlarına hitap etme derecesi arttıkça öğrenmenin kalıcılığı da artar. Bu şekilde edinilen bilgilerin gerçekleşen öğrenmelerde bilgi transferi daha rahat gerçekleşir. Yapılandırmacı öğrenme kuramında öğrenme sarmal bir yapıda gerçekleştiği için bilginin temelde doğru öğrenilmesi gerekir. Yanlış öğrenilen bir kavram diğer öğrenmeleri de olumsuz etkiler. Bunu önlemek için bilgiler basitten karmaşığa, bilinenden bilinmeyene doğru ve en somut haliyle verilmelidir. Bunu sağlamak için okul öncesi eğitimde de üç boyutlu modellere ağırlık verilmeye başlanmıştır ve bu konu ile ilgili yapılan çalışmaların sayısı gittikçe artmaktadır (Gündüz, 2011). Özellikle fen konularına sağlam bir temel oluşturmak için öğretimin her kademesinde bu tür faaliyetlerden sık faydalanılmalıdır.

Fen bilgisi dersinde araç-gereç kullanma birçok yarar sağlar. Araç-gereç kullanmanın sağladığı yararlar, Tekışık (1995) tarafından şöyle belirtilmektedir:

- Öğrenmede öğrencilerin ilgilerini uyandırır ve yeni ilgilerin doğmasına yardımcı olur.
- Öğrencilere, dikkatlerini belli bir konu üzerinde toplama ve karar verme yeteneği kazandırır.
- Konuların çeşitli yönlerden açıklanmasını ve canlandırılmasını sağlar.
- Derslerin canlı ve etkili olarak işlenmesini olanaklı kılar.
- Konuların gereği gibi incelenmesine ve öğrenilmesine yardım eder.
- Öğretimde öğrenmeyi kolaylaştırır ve amaca kısa yoldan ulaşılmasını sağlar.
- Öğrenmede öğrencileri araştırma, inceleme, deney ve gözlem yapma, dinleme ve okuma gibi çeşitli etkinliklere yöneltir.
- Öğrencilerin ilgi ve gereksinimlerine uygun çeşitli etkinliklerde bulunmalarını, yaparak ve yaşayarak öğrenmelerini sağlar.
- Görme, işitme ve dokunma gibi birden çok duyu organına hitap ederek öğrencilere çeşitli yaşantılar kazandırır, doğru ve tam öğrenmeyi sağlar.
- Öğretimde ezberciliği önler, yaratıcı ve yapıcı düşünmeye olanak verir.

1.8. Araştırmanın Problemi

Araştırmada, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi 7. Sınıf Öğretim Programında yer alan “Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler” konusunda, ön hazırlıklı üç boyutlu model kullanarak, 5E öğretim modeline göre geliştirilen etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkileri nelerdir?” sorusuna cevap aranmaya çalışılmıştır. Bu temel problem doğrultusunda araştırmanın alt problemleri şu şekilde belirlenmiştir:

1. Ön hazırlıklı üç boyutlu model kullanarak, 5E öğretim modeline göre geliştirilen etkinliklerin, öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersindeki akademik başarılarına etkisi var mıdır?

2. Ön hazırlıklı üç boyutlu model kullanarak, 5E öğretim modeline göre geliştirilen etkinliklerin, öğrencilerin kavramsal gelişimine etkisi nasıldır?

1.9. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin kavram öğretiminde en çok zorlandıkları konulardan biri de basit makinelerdir (Güneş vd., 2010). Bu bağlamda, öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenebilecekleri ve öğrenme ortamında aktif olabilecekleri etkinliklere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaca yönelik olarak fen öğretmenleri genellikle problemi ortaya koymakta ve rehber materyaller kullanmaktadır. Ancak bu tam olarak öğrencinin aktif olması anlamına gelmediği için hazır olarak materyal kullanmak yerine öğrencilere materyaller yaptırılması daha uygun görülmektedir. Bir bilginin öğrencinin kendi ürünü olması için, öğrencinin öğrenme etkinliğine bizzat katılması gerekmektedir (Ünal vd., 2000). Böylece öğrencinin daha çok duyu organı öğrenmeye katılacaktır, anlamlı ve kalıcı öğrenme gerçekleşecektir. Bu anlamda modeller kullanılabilir en iyi materyallerdendir. Bir objenin modelini bizzat öğrencinin kendisine yaptırmak o objeyi öğrencinin daha iyi öğrenmesine yardımcı olacaktır (Koçak, 2006). Sadece görme ya da işitme yoluyla gerçekleşen öğrenmeler kalıcılığını koruyamadığı için farklı durumlarda bilginin kullanılması mümkün olmayacaktır. Bireyin aktif katılımıyla gerçekleşen öğrenmelerde ise bilgi transferi daha rahat gerçekleşir, öğrenciler öğrendiklerini günlük hayatla ilişkilendirme yeteneği de kazanırlar. Soyut kavramların somut bir şekilde algılanabilmesi için öğretimi sırasında yardımcı öğretim araçları ile desteklenirse öğrenme daha kolay olacak ve kalıcılık artacaktır (Güneş ve Çelikler, 2010).

Fen öğretiminin temel felsefesi öğrencilere bilimsel düşünme ve çalışma becerilerini kazandırmak olduğuna göre, öğrencilere sınıflarda modellerin ve modelleme işleminin tabiatını anlamalarına ve bunları bireysel çalışmalar ya da grup çalışmaları şeklinde uygulamalarına imkan sağlanmalıdır (Güneş vd., 2004). Literatürdeki çalışmalar üç boyutlu modeller ile ilgili uygulamaların öğrenciyi merkeze almadığını ve öğretmenlerin derslerde hazır materyaller kullandığını göstermiştir (Kaptan, 1999; Yalçın vd., 2003; Zeynelgiller, 2006; Özkan, 2008). Bu faaliyetler günümüzde benimsenen yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile uyuşmamaktadır. Çünkü öğrenci kendine sunulan materyal üzerinde fikir yürütebilecek bilgiyi kendisi inşa etmiş olmayacaktır. Bu nedenle yapılandırmacı öğrenme kuramına göre işlenen derslerde kazanımlarla ilişkili olarak öğrencilere roller verilmelidir. Ancak, öğretmenlerin yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı etkinlikleri zamanın ve materyallerin yetersiz olması gibi nedenlerden dolayı sınıflarında uygulamaya istekli olmadıkları belirtilmektedir (Kurt, 2002). Bu bağlamda zaman sıkıntısının önüne geçebilmek için ve bir anda fark edilen materyal eksikliğinin önüne geçebilmek için öğrencilere ön hazırlıklı model hazırlatılabilir. Ayrıca öğrencilerin zihinlerinde var olan ön bilgiler oluşturacakları üç boyutlu modellere yansıtacağı için alternatif kavramların düzeltilmesi bu şekilde daha kolay gerçekleşecektir. Sınıf dışında öğrencilerin model oluşturmaları, öğrencilerin araştırma becerisini geliştirerek bir ürün ortaya koymanın önemini anlamalarına ortam hazırlamaktadır. Fen dersleri işlenirken değişik stratejilerin kullanılması öğrencilerin derse yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği görülmektedir (Sert Çıbık, 2009). Öğrencilerin sınıf dışında ön hazırlık yaparak sınıfa getirdikleri üç boyutlu modeller 5E öğretim modelinin keşfetme aşamasında öğrenciyi aktif kılması açısından önem arz etmektedir.

Literatürlere bakıldığında modelleme ile ilgili çalışılan fen konularının ‘Atomun Yapısı’, ‘Maddeyi Tanıma’, ‘Enerji Ünitesi’, ‘Sindirim ve Görevli Yapılar’, ‘Boşaltım ve Görevli Yapılar’, ‘Çiçekli Bir Bitkiyi Tanıyalım’, ‘Ya basınç olmasaydı’, ‘Canlıların içyapısına yolculuk’ ile ‘Hücre Bölünmesi’nden oluştuğu ve Basit Makineler konusuna fazla yer verilmediği görülmektedir. Bunun yanında Basit Makineler konusu ile ilgili yapılan çalışmalar genellikle laboratuvar yöntemi, proje oluşturma ile uygulamalar yapılırken diğer yandan konu ile ilgili ve kavram yanılgıları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır (Telli vd., 2004; Sert Çıbık, 2009). Basit Makineler konusu somut maddeleri işaret etmesine rağmen içeriğinde bulunan soyut ifadeler bu konunun üç boyutlu model oluşturma ile öğretilmesinde önem arz etmektedir.

1.10. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi 7.sınıf Öğretim Programında yer alan “Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler” konusunda, ön hazırlıklı üç boyutlu model kullanarak 5E öğretim modeline göre geliştirilen etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Çalışmanın alt amaçları ise şu şekildedir:

1. Ön hazırlıklı üç boyutlu model kullanarak, 5E öğretim modeline göre geliştirilen etkinliklerin, öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersindeki akademik başarılarına etkisini araştırmak.

2. Ön hazırlıklı üç boyutlu model kullanarak, 5E öğretim modeline göre geliştirilen etkinliklerin, öğrencilerin kavramsal gelişimine etkisini araştırmak.

1.11. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın sınırlılıkları aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir.

1. Araştırmanın örneklemini, 2011-2012 eğitim-öğretim yılı birinci yarısında, Rize İli Çayeli İlçesi’ndeki Yamantürk İlköğretim Okulu 7. sınıfında öğrenim gören 50 öğrenci oluşturmaktadır.
2. Araştırma kapsamında geliştirilen ders materyalleri ilköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programının Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler konusunda yer alan 5 kazanımla sınırlı tutulmuştur.

1.12. Araştırmanın Varsayımları

- 1- Öğrencilerin veri toplama araçlarına verdikleri yanıtlarda ve uygulama boyunca içten davrandıkları varsayılmıştır.
- 2- Deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında etkileşimin olmadığı varsayılmıştır.
- 3- Geliştirilen materyallerin amacına uygun şekilde uygulandığı varsayılmıştır.
- 4- Araştırmanın verilerine etki edecek sınıf dışı herhangi bir uygulama yapılmadığı varsayılmıştır.

1.13. İlgili Literatür İncelemesi

Bu kısımda, öncelikle 5E Öğretim Modeli ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Ardından Fen konularında model kullanımına ilişkin çalışmalar ve Basit Makineler konusunda yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

1.13.1. 5E Öğretim Modelinin Kullanıldığı Çalışmalar

Bayar (2005), çalışmasında 5. Sınıf fen dersinin “Isı ve Isının Maddedeki Yolculuğu” ünitesinin bazı konularında 5E öğretim modeline uygun etkinlikler geliştirmiş ve etkinliklerin uygulanma süresi değerlendirilmiştir. Özel durum yaklaşımıyla yürütülen araştırmaya 20 öğrenci ve onların sınıf öğretmenleri katılmıştır. Uygulamalarda öğrencilerin etkinliklere katılımları, birbirleri ve öğretmenleriyle olan ilişkileri gözlemlenmiş ve notlar alınmıştır. Geliştirilen etkinlikler öğrencilerde yaparak yaşayarak öğrenmeyi ve işbirliğini geliştirdiği gözlenmiştir. Bu sayede öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaştıkları ve öğrenmelerin zevkli hale geldiği açıklanmıştır. Son olarakta sınıf öğretmenlerinin öğrenci merkezli sınıf ortamı oluşturmaları için eğitimdeki gelişmeleri takip etmeleri önerilmiştir.

Saka ve Akdeniz (2006), fen bilgisi öğretmenliği son sınıfta yer alan Biyoloji V (Genetik) dersi kapsamında; öğretmen adaylarının anlamakta zorluk çektikleri, kromozom-DNA-gen kavramları, genetik çaprazlama ve klonlama konuları ile ilgili animasyon ve simülasyonlardan oluşan bilgisayar destekli öğretim materyalleri geliştirmiştir ve bu materyalleri 5E modeline dayalı planlanan etkinlikler içerisinde kullanarak öğrenme üzerine olan etkilerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı son sınıfta öğrenim gören 25 öğretmen adayı oluşturmuştur. Çalışmada Saka ve Akdeniz tarafından (2004) yapılan çalışmada belirlenen kavram yanlışlarına göre materyaller hazırlanmıştır. Örnekleme konu ile ilgili soruları içeren testten oluşan bir anket uygulanmış ve içlerinden kalıcı kavramsal değişim gösteren 10 öğretmen adayının yer aldığı grupta mülakatlar yapılmıştır. Yürütülen uygulamada bilgisayar donanımı olan sınıflarda öğrencilerin grup halinde çalışmaları sağlanmıştır. Ön ve son test olarak kullanılan soruların analizi anlama düzeylerine ayrılarak yapılmıştır. Çalışmanın sonunda adayların seviyelerinde tespit edilen olumlu değişimler, bütünleştirici öğrenme ortamında bilgisayar destekli öğretimin genetik kavramlarının öğretiminde başarıyı arttırdığı görülmüştür.

Özsevgeç (2006), “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisini araştırmıştır. Araştırmanın veri toplama araçları başarı testi ve Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi’ dir. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Örnekleme Trabzon ilinin 3 ayrı ilköğretim okulunun 5.sınıfında okuyan 85 öğrenci oluşturmaktadır. Pilot uygulama 14 öğrenci ile yapılmıştır. 37 öğrenci deney grubunu oluştururken 34 öğrenci kontrol grubunu oluşturmuştur. Öğrencilere öğrenci dosyası (portfolyo) verilerek yaptıkları çalışmalardan istedikleri ürünü koymaları istenmiştir. Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu arasında farklılığın olmadığı ortaya çıkarılmıştır. Uygulamalar sonrasında ise deney grubu öğrencilerinin başarılarının arttığı ancak tutumlarına yönelik bir değişiklik olmadığı sonucuna varılmıştır. Yani rehber materyaller, görsel malzemeler ve araç-gereçlerin öğrenci motivasyonunu arttırdığı sonucu bu araştırmada ortaya konmuştur.

Ergin vd. (2007), lise 1. sınıf Fizik dersi kapsamında yer alan İki Boyutta Atış Hareketi (Yatay ve Eğik Atış Hareketi) konularının 5E Modeli ve Geleneksel Öğretim Yöntemine göre anlatımında öğrencilerin akademik başarısının nasıl değiştiğini belirlemek amacıyla lise 1.sınıfta öğrenim gören 84 askeri öğrenci ile araştırma yapmışlardır. Örneklem deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Deney grubunda dersler 5e öğretim modeline göre işlenirken kontrol grubunda geleneksel yöntemler kullanılmıştır. Hazırlanan çoktan seçmeli 25 soruluk “Yatay Atış Hareketi Başarı Testi” ile 30 soruluk “Eğik Atış Hareketi Başarı Testi” araştırmanın verilerini oluşturmuştur. Uygulamalar sırasında deney grubu öğrencileri gruplara ayrılmıştır. Bunu yapmadaki amaç öğrencileri işbirlikli öğrenmeye teşvik etmek rekabeti arttırmak ve proje yapmalarını desteklemektir. 5E Modeli’nin uygulandığı deney grubunda yer alan öğrencilerin son testte daha başarılı olduğunu dolayısıyla bu modelin etkili bir öğretim yöntemi olduğunu araştırmanın sonuçlarında belirtilmiştir. Fizik derslerinin günlük hayatla ilişkilendirilmesi gereken konularında bu öğretim yönteminin uygulanması önerilmiştir.

Özsevgeç vd. (2007), yaptıkları çalışmada, kuvvet ve hareket kavramlarında kalıcı kavramsal değişimi sağlamada 5E modelinin etkisini araştırmışlardır. Araştırmada yarı-deneysel yöntem kullanmışlardır. Çalışmayı 36 deney grubu ve 34 kontrol grubu olmak üzere toplam 70 ilköğretim 5. sınıf öğrencisi ile yürütmüşlerdir. Deney grubunda dersler ilköğretim 5. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesinin kazanımlarına yönelik 5E modeline göre hazırlanan etkinliklerle işlenirken kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın verileri Kuvvet ve Hareket Ünitesi Kavramsal Anlama Testi

(KUHKAAT) ile elde edilmiştir. KUHKAAT, üniteye yer alan kavramları derinlemesine araştırmak üzere geliştirilen 8 açık uçlu sorudan oluşturulmuş ve deney ve kontrol gruplarına ön ve son test olarak uygulanmıştır. Soruların değerlendirilirken kategoriler oluşturulmuştur. Elde edilen bulgulara göre deney ve kontrol grubunun ön testlerinde anlamlı bir farklılık yok iken son testlerde deney grubu lehine farklılaşma olmuştur. Yani 5E modeline göre yapılan öğretimin geleneksel yöntemle göre kuvvet ve hareket kavramlarında kavramsal değişimi başarılı ve etkili olarak gerçekleştirmiştir.

Atasoy ve Akdeniz (2007), Newton'un Hareket Kanunları konusunda kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik test geliştirmişlerdir. Araştırmanın örneklemini Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören 166 fen bilgisi öğretmen adayını oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak öncelikle konu ile ilgili literatür taraması yapılmıştır sık karşılaşılan kavram yanılgıları belirlenmiştir ve bunlar 20 maddeden oluşan açıklamalı-çoktan seçmeli bir teste dönüştürülmüştür. Ardından öğretmen adaylarının seviyelerine uygun olacak şekilde açık uçlu soru haline çevrilmiştir. Bu sorular 39 öğretmen adayına uygulandıktan sonra kavram yanılgılarının da içinde bulunduğu 5 seçenekli çoktan seçmeli bir test elde edilmiştir. Her sorunun altına açıklama kısmı eklenmiştir ve testin güvenilirlik katsayısı 0,72 olarak bulunmuştur. Kavramsal anlamayı ölçmeye için kullanılan testte sayısal işlem gerektiren sorulara yer verilmemiştir. Testin uygulanabilirliğini göstermek amacıyla yapılan son uygulamada fen bilgisi öğretmen adaylarının Newton yasaları ile ilgili oldukça fazla kavram yanılgısına sahip oldukları belirlenmiştir. Newton'un üçüncü yasasına yönelik bu sorularda öğrencilerin özellikle etkileşen iki nesneden hareketli olanın, hızı daha fazla olanın veya büyük olanın daha fazla kuvvet uygulayacağı şeklinde yanılgıları olduğu belirtilmiştir.

Aydoğmuş (2008), lise 2. sınıf öğrencileri ile İş-Enerji konusunda 5E öğretim modeline göre yapılan öğretimin öğrenci başarısı ve tutumu üzerine etkisini karşılaştırmıştır. Araştırma yarı deneysel desende gerçekleştirilmiştir. Örneklem 35 kontrol grubu ve 35 deney grubu öğrencilerinden oluşmuştur. Çalışmada, kontrol grubuna geleneksel öğretim uygulanırken, deney grubuna 5E öğretim modeli ile öğretim yapılmıştır. 5E modeline göre öğretim uygulamaları için çalışma yaprakları geliştirilmiş ve bilgisayar simülasyonlarından faydalanılmıştır. Araştırma sonunda, 5E öğretim modelinin uygulandığı deney grubunun geleneksel öğretim yapılan kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde, daha yüksek başarı sağladığı görülmüştür. Ancak deney grubuyla,

kontrol grubu arasında fizik dersine ait tutum düzeyleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Er Nas (2008) çalışmasında, 6. sınıf Fen ve Teknoloji dersinde yer alan “Isının Yayılma Yolları” konusunda, 5E öğretim modelinin derinleştirme aşamasına yönelik çalışma yaprakları hazırlamıştır. Çalışma ön test-son test kontrol gruplu desende yürütülmüştür. Deney grubunda (N=24) dersler araştırmacının hazırlamış olduğu, yapılandırmacı öğrenme kuramının 5E öğretim modelinin derinleşme aşamasına yönelik olarak geliştirilen çalışma yaprakları ile yürütülürken, kontrol grubunda (N=23) dersler geleneksel yöntemler ile işlenmiştir. Deney grubunda girme, keşfetme, açıklama ve değerlendirme aşamalarında ders kitaplarına ve çalışma kitaplarına bağlı kalınırken dersin derinleştirme aşamasında ders kitaplarına bağlı kalınmayarak araştırmacı tarafından hazırlanan çalışma yaprakları kullanılmıştır. Sonuç olarak; çalışma yapraklarının uygulanmasından sonra grupların bilgi ve derinleşme aşamasında kavramsal değişim düzeylerinde deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bunun yanında çalışma yapraklarında günlük hayatta yer alan olaylara yer verilmesinin öğrencilerin konuyu anlamalarına olumlu katkılar sağladığı tespit edilmiştir. Araştırmanın sonunda 5E öğretim modelinin derinleştirme aşamasına uygun olarak farklı fen konularına yönelik materyallerin hazırlanması önerilmiştir.

Hırça, Çalık ve Seven (2011), ‘İş, Güç ve Enerji’ ünitesi ile ilgili materyaller geliştirilerek 5E öğretim modeli ile yapılan öğretimin öğrencilerin kavramsal değişimine ve fizik dersine karşı tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Çalışma Erzurum’ da 42 lise öğrencisi ile yürütülmüştür. Deney ve kontrol grubunda 21’ er öğrenci bulunmaktadır. Veri toplama aracı olarak Enerji Kavram Testi ve Fizik Tutum ölçeği kullanılmıştır. Ön testlerde anlamlı bir sonuç bulunmaması grupların benzer özellikler taşıdığını göstermiştir ve yapılan uygulamalarla deney grubunda yürütülen 5E modelinin geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Geliştirilen materyallerin başarıyı arttırdığı, konuları günlük hayatla bütünleştirmeyi arttırdığını, materyallerin sınıfta görsel anlamda zenginlik kattığı ve fiziği sevdirdiği yönünde sonuçlara ulaşılmıştır.

Turgut ve Gürbüz (2011), 8. Sınıf öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgılarını tespit ederek bu yanılgıların giderilmesinde ve fen ve teknoloji dersine yönelik öğrenci tutumlarına 5E öğretim modelinin etkisini incelemişlerdir. Bunun için 19 kişilik deney grubu ve 18 kişilik kontrol grubuna öncelikle Isı ve Sıcaklık Kavram Yanılgısı Testini (ISKYT) ön test olarak uygulamıştır. Ardından Fen ve Teknoloji Tutum

Ölçeğini uygulamıştır. Son test olarak ISKYT' yi tekrar kullanmıştır. Geliştirilen etkinliklerin kavram yanlışlarını gidermeye yönelik etkisi deney grubunun lehine sonuçlanırken tutum için gruplar arasında farklılaşmanın olmadığı görülmüştür.

1.13.2. Fen Eğitiminde Model Kullanımına İlişkin Çalışmalar

Harrison ve Treagust (2000), çoklu model kullanılmasının 11.sınıf öğrencilerinin kimya dersini anlamalarına etkisini araştırmışlardır. Atom, molekül ve kimyasal bağları öğrenmede çok parçalı model kullanmanın öğrencilerin açıklamalarında daha tutarlı ifadeler kullanmalarını sağlamıştır. Araştırmanın sonunda, öğrencilere modellerle ilgili öğretim için fırsat tanındığında öğrencilerde soyut kavramları anlayışlarının artacağı belirtilmiştir.

Treagust, Chittleborough ve Mamiala (2002), bilimsel modelleri fende sadece öğrenme araçları olarak değil aynı zamanda soyut kavramların temsili olarak ve bilimsel teorilerin fikir birliğine varılmış modelleri olarak açıklamışlardır. Öğrencilerin bilimsel modelleri kullanmaları onlara bilimsel kavramlar hakkında kendi zihinsel modellerini geliştirmeleri konusunda yardımcı olacağı belirtilmiştir. Bu araştırma ortaokul öğrencilerinin bilimsel model anlayışlarını ölçmek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaç doğrultusunda 228 ortaokul fen bilgisi öğrencisinin düşünceleri beş temayla açıklanmıştır: Çoklu temsil olarak bilimsel modeller; tam olarak kopya modeller; açıklama aracı olarak modeller; bilimsel modellerin nasıl kullanıldığı ve bilimsel modellerin değişen yapısı. Sonuç olarak, fen bilgisi derslerinde bilimsel modeller kavramına daha çok ihtiyaç duyulduğu açığa çıkarılmıştır.

Yalçın vd. (2003), Maddeyi Tanıma ünitesinin işlenmesinde görsel öğelerin etkisinin ortaya çıkarmak amacıyla Erzincan'da araştırmasını yürütmüştür. Bunun için deney (31) ve kontrol (28) grubu seçilmiştir. Deney grubunun öğretiminde görsel ve işitsel materyallere yer verilirken kontrol grubunda dersler geleneksel yöntem ile işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak üniteye yer alan konuları kapsayan, genellikle bilgi ve kavrama düzeyinde olan, dokuz çoktan seçmeli ve altı açık uçlu başarı test maddesi hazırlanmıştır. Görsel ve işitsel materyallerin, sağladığı ışık, renk, hareket ve ses kaynaşmasıyla öğrenci dikkatini derse daha çok yoğunlaştığı gözlenmiştir. Bu da deney grubu öğrencilerinin başarılarının kontrol grubuna göre daha çok artmasının bir sebebi olarak açıklanmıştır.

Güneş, Gülçiçek ve Bağcı (2004), çalışmalarında eğitim fakültelerindeki fizik, kimya, biyoloji, fen bilgisi ve matematik öğretim elemanlarının modellerin fen ve fen

öğretimi için ne anlam ifade ettiğini, nasıl kullandıklarını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Elde edilen bulgular doğrultusunda öğretim elemanlarının bilimsel bir olayı açıklamak için birden çok modelin kullanılması gerektiğini savundukları ortaya çıkarılmıştır. Ancak modellerin gerçeği ne derece temsil etmesi gerektiğini tam olarak belirtmemişlerdir. Örnekleme genel olarak modellemenin ne olduğunu bilmekte iken derslerde kullandıkları ifadelerin birer model olduğunu belirtmemişlerdir. Bunları gidermek için öğretim elemanlarının modellerin doğasını anlamaları gerektiği vurgulanırken ders kitaplarında yer alan modellerin doğru kullanılması, modellerin anlaşılması ilgili çalışmaların yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Gülçiçek ve Güneş (2004), fen derslerinde yaşanan reformun modellerin önemini arttırdığını belirterek öğrenme ve öğretme faaliyetlerinde modellerin ve modellemenin önemini açıklamışlardır. Modellemeyi bir süreç, modelleri ise modelleme sonucunda ortaya çıkan ürünler olarak değerlendirmişlerdir. Çalışmada modellerin birer temsil oldukları vurgulanarak fenin her alanında rahatlıkla kullanılabilmesi belirtilmiştir. Ayrıca zihinsel modellerin bilişsel işlemlerden oluştuğu için tanımlanamadığını belirterek kararlı olmadığını bu yüzden de zihinsel modellerin değişebileceği açıklanmıştır. Araştırmada fen öğretiminin birçok kazanımını modellerle sağlayacağımız belirtilerek fen öğretmenlerinin modeller ve modellemeyle ilgili yeterli bilgiye sahip olmaları gerektiği belirtilmiştir.

Ünal (2005), tez çalışmasını “Sıvı ve Gazların Basıncı” konusunun öğrencilerin akademik başarısına, feni öğrenme yaklaşımlarına ve zihinsel modellerine etkisini incelemek amacıyla hazırlamıştır. Çalışma, İzmir’de 7. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Deneysel bir çalışma yapılmıştır. Deney grubu 30, kontrol grubu 29 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak; öğrencilerin kullandıkları öğrenme yaklaşımları hakkında fikir sahibi olmak için Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği kullanılmıştır. Bunun yanında İlköğretim Fen ve Teknoloji programındaki kazanımlar incelenerek başarı testi geliştirilmiştir. 20 adet sorudan oluşan test bir ders saatinde uygulanmıştır. Ayrıca testte en az cevaplanan sorular seçilerek açık uçlu sorular oluşturulmuştur. Elde edilen veriler sonucunda Yapılandırmacı yaklaşım ve buluş yoluyla düzenlenen etkinliklerle öğrenmenin gerçekleştiği deney grubu ile geleneksel yöntemlerle öğrenen kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Araştırmanın en önemli sonucu ise öğrencilerin gözlemedikleri olayların nedenleri hakkında derinlemesine açıklamalarda yetersiz kalmalarıdır.

Zeynelgiller (2006), tez çalışmasında 7.sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersi “Maddenin İç Yapısına Yolculuk” ünitesinde “Atomun Yapısı” konusunu içeren Yapılandırmacı yaklaşımı temel alarak hazırladığı modellerin öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini ve konuların hatırlanma düzeyine etkisini incelemiştir. Araştırma deneysel desenle yürütülmüştür. Deney grubu ve kontrol grubu 42’ şer öğrenciden oluşmaktadır. Deney grubunda, araştırmacı tarafından hazırlanan modeller kullanılarak ders işlenirken kontrol grubunda geleneksel yöntem kullanılmıştır. M.E.B. tarafından güvenilirlik ve geçerliği olan, Orta Öğretim Kurumlarına giriş sınavlarında konu ile ilgili çıkmış sorular incelenerek Bloom Taksonomisine göre kavrama düzeyi üzerinde olan sorular seçilmiştir. Bu sorular ön ve son test olarak deney ve kontrol grubuna uygulanmıştır. Ayrıca Fen ve Teknoloji dersine giren beş öğretmen ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Amaç “Atomun Yapısı” konusunda öğrencilerin zorlandıkları konu ve kavramları belirlemektir. Buradan elde edilen veriler ışığında 4 soru hazırlanarak öğrencilerle sözlü mülakat yapılmıştır. Sonuç olarak son testlerde deney ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık bulunarak model kullanılarak işlenen derslerin öğrenci başarısını arttırdığı ve geleneksel yönteme göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Hatırlama testinde deney grubunun kontrol grubuna göre hatırlama düzeylerinin yüksek olduğu bulunmuştur ve öğrencilerle yapılan mülakatlarda deney grubunda ki öğrencilerin analiz, sentez ve değerlendirme gerektiren sorulara daha net bir açıklama getirdikleri bulunmuştur.

Koçak (2006), çalışmasında ilköğretim okullarında Fen ve Teknoloji dersi “Sindirim ve Görevli Yapılar”, “Boşaltım ve Görevli Yapılar” ve “Çiçekli Bir Bitkiyi Tanıyalım” konularının modelle öğretiminin öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Örneklem Erzurum’ da 5. Sınıfta okuyan 200 öğrenciden oluşmuştur. Deney grubunda modellerle öğretim gerçekleştirilirken kontrol grubunda geleneksel yöntem ile dersler işlenmiştir. Gruplar arasında ön testte anlamlı bir farklılık bulunamaması grupların uygulama öncesi denk olduğunu göstermiştir. Uygulamalarda ilgili konuların modeli kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda modelle öğretimin gerçekleştiği deney grubunda başarının daha fazla artış gösterdiği tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki artış konu düzeylerine göre incelendiğinde anlamlı öğrenmenin olmadığı açığa çıkarılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda soyut konuların somutlaştırılmasında ve kompleks konuların basitleştirilmesinde modellerin uygun olduğunu ve kolay, ucuz materyaller olduğu için derslerde rahatlıkla kullanılabilceği önerilmiştir.

Yiğit ve Özmen (2006), araştırmalarını fizik-kimya-biyoloji öğretmenliği bölümlerinde okuyan 100 öğretmen adayı ile yürütmüşlerdir. Araştırma materyal geliştirme dersinde öğretmen adaylarının hazırladıkları modellerin (üç boyutlu nesnelere) sunmaları ve hazırladıkları modeli tanımlamaları şeklinde gerçekleşmiştir. Modeller bu araştırmada üç başlık altında tanımlanmıştır; görsel modeller, çalıştırılabilir modeller ve yapıpıp bozulabilen modeller. Öğrencilerin oluşturdukları modeller bölümlere göre şu şekilde sınıflandırılmıştır. Fizik öğretim programındaki konulara göre 5 bilgi 11 kavrama düzeyinde davranış bulunmaktadır. Bilgi düzeyindeki davranışlar için genelde ‘soyut’ görsel modeller hazırlanırken, kavrama düzeyindeki davranışlar için ‘çalıştırılabilir’ modeller hazırlanmıştır. Kimya öğretim programındaki konulara göre dağılımı davranışlar bazında şu şekildedir; 9 bilgi ve 10 kavrama düzeyi. Bilgi düzeyindeki davranışlar için genelde ‘büyütülmüş-küçültülmüş’ görsel materyaller hazırlanırken kavrama düzeyindeki davranışlar için ‘büyütülmüş-küçültülmüş’, ‘çalıştırılabilir’ ve ‘yapılıp bozulabilen’ modeller hazırlanmıştır. Biyoloji öğretim programındaki konulara göre 12 bilgi, 6 kavrama ve 1 uygulama davranışı görülmüştür. Bilgi düzeyindeki davranışlar için genelde ‘büyütülmüş-küçültülmüş’ görsel materyaller hazırlanırken kavrama düzeyindeki davranışlar için ‘büyütülmüş-küçültülmüş’ ve ‘çalıştırılabilir’ modeller hazırlanmıştır. Genel olarak öğrencilerin yapıpıp bozulabilen modelleri seçmesinin daha etkili olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin bu sayede düzeltme şanslarının olduğu ve üzerinde deneme yapma şanslarının olduğu belirtilmiştir.

Oğuz (2007), yaptığı çalışmada teoriden pratiğe geçişi karşılaştırmak için Piaget, Vygotsky ve model oluşturma kuramlarını incelemiştir. Araştırmada; Vygotsky’ nin kavram oluşumunun çocukluğun ilk dönemlerde başladığı ve öğrenmeler üzerinde kültürün etkisi olduğundan bahsedilmiştir. Piaget’in ise öğrenmeyi süreçlere ayırdığı ifade edilmiştir. Kavram oluşturma sürecinde öğrencinin zihninde oluşmaları algılamının zor olduğundan bahsedilmiştir. Bu kavramların öğrencinin zihninde nasıl algılandığını anlamak için modeller oluşturulabileceği önerilmiştir. Araştırmanın amacına yönelik olarak fen kavramlarının oluşumunda önceden var olan bilgilerin önemli olduğu vurgulanmıştır ve kavramlar arası geçişin nasıl sağlandığını görmek için de model oluşturma gerekli olduğu ifade edilmiştir.

Gümüş vd. (2008), “Sindirim ve Görevli Yapılar” konusunu 4 ders saati, “Boşaltım ve Görevli Yapılar” konusunu 4 ders saati ve “Çiçekli Bir Bitkiyi Tanıyalım” konusunu da 3 ders saati olmak üzere toplam 11 ders saatinde araştırma yürütmüşlerdir. Bütün konu

başlıklarından 10'ar adet soru olmak üzere toplamda 30 adet çoktan seçmeli soru sunulmuştur. Konuların öğretimi sırasında, deney grubu öğrencilerinin daha önceden hazırlanmış olan ve takılıp sökülebilen sindirim modeli, boşaltım modeli, çiçekli bitki modeli, yaprak modeli ve çiçek modelini birebir incelemeleri sağlanmıştır. Ardından her bir organın görevi açıklanmış ve benzerlerini oyun hamuru, kil gibi malzemelerle gruplar halinde kendilerinin yapmaları istenmiştir. Öğrenciler yaptıkları modeli anlatmış, yanlışlıklar düzeltilmiştir. Kontrol grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim sürdürülmüştür. Deney ve kontrol grubunun ön testinde farklılık tespit edilmezken son test puanlarında deney grubunun başarısının arttığı görülmüştür. Sonuç olarak modellerin öğrencileri öğrenme ortamına kattıkları, malzemeler kullanarak materyal geliştirdikleri ve öğrencilerin öğrendikleri yeni bilgiler sayesinde önceki bilgilerinin eksikliğini fark ettikleri savunulmuştur.

Pekdağ (2009), kimya konularıyla ilgili derleme bir çalışma yapmıştır. Yaptığı çalışmada, kimyasal olayların moleküler düzeyde gerçekleşmesi ve gözlenememesi nedeniyle farklı yöntemlerin gerçekleşmesi gerektiğini savunmuştur. Bunlardan bazılarını şu şekilde sıralamıştır; modeller, animasyonlar, teknolojik araçlar ve iletişim teknolojileri. Bu yollar denenerak öğrencilerde var olan alternatif düşüncelerin giderileceği savunulmuştur. Ayrıca kimyanın soyut kavramlardan oluşması sebebi ile öğrenme ortamlarına teknolojik araç-gereçlerin ve görsel materyallerin dâhil edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Berber ve Güzel (2009), fen ve matematik öğretmen adaylarının, model ve modellemeye ilişkin algılarını tespit etmek amacıyla nitel bir araştırma yapmıştır. Araştırmaya Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü Fizik, Kimya, Biyoloji Anabilim Dalı ve İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi ve Matematik Anabilim Dalında öğretim gören toplam 435 öğretmen adayı katılmıştır. Veri toplama aracı olarak çoktan seçmeli ve 6 sorudan oluşan açık uçlu sorular seçilmiştir. 5 maddeden oluşan ölçekte öğrencilerin modellere ilişkin düşüncelerini tespit etmek amacıyla iki durum verilmiştir ve bunlardan birini seçmeleri istenmiştir. Anket içerik olarak bilimsel modellere ilişkin üç karakteristiği yani, “temsiller olarak modeller”, “modellerin çeşitliliği” ve “modellerin dinamik doğası”ndan oluşmaktadır. Öğrencilerden alınan cevaplar doğrultusunda farklı bölümlerdeki öğretmen adaylarının cevapları arasında ayrık bir durum söz konusu olmamıştır. Yani öğretmen adaylarının modellerin birer temsil olduğunu, kopya olmadığını bildikleri ortaya çıkarılmıştır. Modellerin çeşitliliği ve modellerin doğası ile ilgili öğretmen

adaylarının bölümleri arasında cevap farklılığı olmamıştır. Genel olarak öğretmen adayları modellerin zamanla değişebileceğini, yerine farklı modellerin gelebileceğini savunmuştur.

Güneş ve Çelikler (2010), hücre bölünmesi konusunun öğretilmesinde model oluşturma ve bilgisayar destekli öğretimin etkisini araştırmışlardır. Araştırma Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği 2.sınıfta öğrenim gören 132 öğrenci ile yürütülmüştür. Bu öğrenciler üç gruba ayrılmıştır; kontrol grubu, modelleme grubu ve bilgisayar destekli grup olmak üzere. Kontrol grubunda dersler geleneksel yöntemle sürdürülmüştür. Bilgisayar destekli grupta önceden konu ile ilgili sunumlarla dersler işlenirken model grubunda ise konu ile ilgili zor kavramları (kromozom, homolog kromozom, kromatin, sinaps, crossing-over) içerecek şekilde model oluşturmaları istenmiştir. Öğrenciler oyun hamuru, iplik, tel, düğme ve boncuk kullanarak hücre bölünmesi ile ilgili model oluşturmuşlardır. Hücre bölünmesinin evreleri ayrı ayrı sembolize edilmiştir. Öğrencilerin hazırladıkları modeller sınıfta tartışılarak eksik ve yanlış yönleri giderilmeye çalışılmıştır. Uygulamaların etkililik derecesini ölçmek amacıyla 40 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir başarı testi uygulanmıştır. Sonuç olarak en başarılı grup modelleme grubu olmuştur. Öğrencilerin model oluşturmaları onların yaparak yaşayarak öğrenmelerine ortam sağlamıştır. Bu sayede öğrenilmesi zor olan soyut konuların öğrenilmesinde öğretici araçların kullanılması ve model oluşturma'nın başarıyı arttırdığı gözlenmiştir.

İyibil ve Sağlam Arslan (2010), çalışmalarında fizik öğretmen adaylarının yıldız kavramına ait zihinsel modellerinin tespit edilmesini amaçlamışlardır. Araştırma Doğu Karadeniz bölgesindeki bir üniversitede öğrenim görmekte olan dördüncü ve beşinci sınıftan toplamda 56 fizik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Betimsel bir çalışma ile öğretmen adaylarına herhangi bir uygulama yapılmadan zihinsel modelleri açığa çıkarılmak istenmiştir. Bu amaçla dört tane açık uçlu soru hazırlanmıştır. Verilen cevaplar kodlar ve temalar oluşturularak frekans ve yüzdelerle ifade edilmiştir. Genel olarak öğretmen adayları yıldızları yuvarlak, küre şeklinde ve gezegen olduğu yönünde açıklamalarda bulunmuşlardır. Ayrıca yıldızların ışıklarının yıldız yüzeyinde meydana gelen olaylara bağlandığı açıklanmıştır. Araştırmanın sonunda mezun olacak fizik öğretmen adaylarının yıldızlar ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları ifade edilmiştir. Araştırmacılar fizik öğretmen adaylarında belirlenen bilimsel bilgi eksikliklerinin giderilebilmesi için lisans öğrenimleri sırasında astronomi ve astrofizik dersleri almalarının sağlanması şeklinde bir öneri sunmuştur.

Kurnaz ve Sağlam Arslan (2011), “Model Tabanlı Öğrenme”(MTÖ) yaklaşımının aşamalarını yansıtan bir öğretim modeli olan MOMBİ’ nin, öğrencilerin alternatif fikirlerini giderme, eksik bilgilerini tamamlama ve başarıları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemini KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 33 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada öğrencilerin enerji konusu ile ilgili zihinsel modelleri açığa çıkarılmak istenmiştir. Bu amaçla sözel açıklamalar, grafiksel gösterimler, sütun-süreç grafikleri ve matematiksel çözümler kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak kullanılan açık uçlu soruların analizi yapılırken cevaplar kategorilere ayrılmıştır (anlama yok, karmaşık anlama, tamamlanmamış anlama, temel anlama, kısmen bilimsel anlama, bilimsel anlama). Değişimin gözlenmesi için ön ve son testte bu kategorideki değişimler incelenmiştir. Öğrenciler uygulama öncesinde enerji kavramını yanlış tanımlamakta iken uygulamalar sonrasında kavramsal tanıtımın başarılı olduğu görülmüştür. Bunun yanında enerji çeşitlerini açıklamada ve enerji çeşitlerine örnek vermede öğrenci başarısının arttığı ortaya konmuştur.

Ergin vd. (2012), çalışmalarında ortaöğretimde fen ağırlıklı okulların öğretmenlerinin model ve modellemenin öğrenme ve öğretme üzerindeki rolünü, modellemenin içeriğini, fen öğretiminde kullanılan bilimsel modellerin sınıflandırılması yönündeki görüşlerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Betimsel araştırma yöntemiyle tarama modelinde yürütülen araştırma 96 fen öğretmenine uygulanmıştır. Bu örneklemin 74’ ü lisans mezunu 22’ si ise yüksek lisan mezunudur. Farklı branşlarda olan öğretmenlere 32 sorudan oluşan likert tipi bir anket uygulanmıştır. Araştırma sonunda lisans ve yüksek lisans düzeyinde öğrenim gören öğretmenlerin model anlayışları arasında bir fark görülmemesine rağmen matematik branşındaki öğretmenlerin fizik ve kimya branşındaki öğretmenlere göre model tanımını geniş düşündükleri tespit edilmiştir. Bu da matematik öğretmenlerinin sayı ve sembolleri sıkça kullanmalarıyla ilişkilendirilmiştir. Fen öğretmenlerinin modelleri genellikle deney düzenekleri, maketler, DNA modeli, hücre zarı modeli, atom modeli gibi örneklerle açıkladıkları görülmüştür. Ancak modellere örnek vermeleri istendiğinde çok az cevap alınması fen öğretmenlerinin modelleri bilinçli kullanmadığını ve kitaplarda olan model örneklerinin dışına çıkamadıklarını göstermiştir. Bu eksikliğin önüne geçebilmek için tüm branştaki öğretmenlere modeller konusunda gerekli bilgilerin verilmesi gerektiği ve öğrencilere sınıf dışında da kendi zihinsel modellerini oluşturmalarına vurgu yapıldığı görülmüştür.

Çökelez ve Yalçın (2012), Samsun ilinde üç ilköğretim okulunun 7.sınıfında öğrenim gören öğrenciler üzerinde atom kavramı ile ilgili öğrenim öncesi ve öğrenim sonrası zihinsel modelleri incelemişlerdir. Araştırmada örnek olay yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak: “1. Zihninizdeki atom yapısını çizerek açıklayınız. 2. Atom hangi büyüklüktedir? Bilinen bir şeyle karşılaştırınız” şeklindeki açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Sorulara verilen cevaplardan elde edilen çizimler ve açıklamalar ayrı olarak değerlendirilmiştir. Öğrenim öncesinde öğrenciler atomu kürelere benzetirken öğretim sonrasında ise öğrencilerin zihinlerinde var olan atom şekli Bohr Atom Modelini yansıtmıştır. Yani öğrencilerin atom ile ilgili zihinsel modelleri günümüzdeki Modern Atom Teorisini yansıtmamıştır. Buna rağmen atomu tanımlarken bilimsel ifadeler kullanmışlardır. İkinci soru ile ilgili olarak öğretim öncesinde öğrenciler atomu top ve küçük yuvarlak cisimlere benzetirken öğretim sonrasında atomun çok küçük olduğu ve çıplak gözle görülemeyeceği cevabı verilmiştir. Araştırmacılar ders kitaplarında model tanımının verilemesinden ziyade basit etkinlikler ile öğrencilerin model tasarımlarının kalıcı öğrenmeler için daha verimli olacağını önermişlerdir.

1.13.3. Basit Makineler Konusunda Yapılan Çalışmalar

Telli vd. (2004), Basit Makineler konusunda deneyle öğretim yönteminin, öğretmen merkezli ve öğrencinin pasif olduğu anlatım yöntemine göre öğrenci başarısına etkisini belirlemek amacıyla çalışma yapmıştır. Çalışmanın örneklemini 7. sınıfta öğrenim gören 37 deney, 38 kontrol grubu olmak üzere 75 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmacı tarafından hazırlanan dört seçenekli ve 20 sorudan oluşan test deney ve kontrol grubuna ön test olarak uygulanmıştır. Son testte ise 30 sorudan oluşan test gruplara aynı anda uygulanmıştır. Deney grubunda Basit Makineler konusu laboratuarda deneyler yapılarak işlenirken kontrol grubunda ise geleneksel yöntemler ile işlenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda deney ve kontrol grubunun son testlerden aldıkları puanlar karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan son test ile elde edilen verilerin t-testi ile analiz edilmesi sonucunda deney yaparak öğrenim gören deney grubu öğrencileri ile, anlatım yöntemiyle öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin başarıları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Genel olarak fen bilgisi öğretiminde deneyle öğretim yönteminin anlatım yöntemine göre öğrenci başarısı üzerinde daha etkili olduğu ve başarıyı arttırdığı belirtilmiştir.

Aydın ve Balım (2005), İzmir’ de bir ilköğretim okulunda 7. sınıfta öğrenim gören 68 öğrenci ile çalışmasını yürütmüştür. ‘Basit Makineler ve İş, Güç, Enerji’ konuları deney grubunda yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına göre işlenirken kontrol grubunda geleneksel yöntemler ile işlenmiştir. Deney grubu 34, kontrol grubu da 34 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma deneysel desende olduğu için uygulanan ön testte grupların birbirine eşit olmasına özen gösterilmiştir. Araştırmanın verilerini Fen Bilgisi başarı testi ve Fene Yönelik Tutum Ölçeği oluşturmuştur. Uygulamalar sonunda deney grubunun bilişsel ve duyuşsal anlamda kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu istatistiksel olarak bulunmuştur. Bu konuların öğretiminde pahalı ve bulunması zor olan araç-gereçler yerine ulaşılması kolay olan malzemeler, basit ve ucuz araç-gereçler kullanılabileceği vurgulanarak derslerde geleneksel yöntemler yerine öğrencilerin aktif oldukları, öğretmenin ise onlara rehberlik ettiği çeşitli öğretim yöntemlerinin kullanılması gerektiği önerilmiştir.

Ulusoy (2008), tezinde anaokulu öğretmenlerinin fen ve doğa etkinliklerini kullanma durumlarını incelemiştir. Basit makineleri fen ve doğa çalışmalarına ait konu olarak düşünmüştür ve Ankara’ da bulunan anaokulu öğretmenlerinin öğrencilere bu konularda etkinlik yaptırıp yaptırmadığı incelenmiştir. Fen etkinliklerinin öğrencilerde merak duygusunu geliştirdiğini savunarak yaptıkları çalışmada öğretmenlerin %60,8’ inin bu konuda materyaller geliştirdiğini belirtmiştir.

Sert Çıbık (2009), Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Fen Bilgisi dersinin basit makineler konusu üzerindeki etkisini incelenmiştir. Araştırma Ankara’ da özel bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 44 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Deney ve kontrol grupları 22’ şer öğrenciden oluşmaktadır. Deney grubu öğrencilerine yapacakları proje konuları önceden söylenmiştir. Buna yönelik araştırma yapmaları için gerekli kaynaklara yönelerek basit makineler ile ilgili proje yapmaları istenmiştir. Araştırmanın eklerinde sunulan proje örnekleri “Eski İstanbul evleri: İki ev maketinin arasında uzanan makaralı sistemden oluşan model”, “Dişlilerle cafe yapalım: Suntalardan yapılmış iki dişli, plastik bardak, huni, makara aletlerinden oluşan birden fazla maddenin karışmasını sağlayan model”, “Kasnakların dansı: Birden fazla aynı ve zıt yönlü kasnaklardan oluşan model”, “Dişlilerin mucizesi: Dişlilerden oluşan masa saati modeli” şeklindedir. Araştırmada veri toplamak amacıyla kullanılan tutum ölçeği gruplara ön ve son test olarak uygulanmıştır. Proje Tabanlı Öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretim

yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin deneysel işlem sonrası, tutum ölçeği puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Basit Makineler konusunda istenen başarının sağlanmasının ardından diğer konularda da proje yaptırılması önerisi sunulmuştur.

Güneş vd. (2010), Fen ve Teknoloji Dersi' nde en çok kavram yanlışları olan ve kavram öğretimi en zor olan konuyu belirlemek amacıyla Samsun il merkezinde 11 Fen Bilgisi ve 10 Sınıf öğretmenine 1 adet kapalı uçlu ve konuyla ilgili yaptıkları uygulamaları anlamak için de 7 adet açık uçlu soru sorulmuştur. Basit Makineler konusu Fen Bilgisi öğretmenleri tarafından kavram öğretimi en zor konulardan biri olarak belirlenmiştir. Bu şekilde zor öğrenilen konular öğretilirken öğretmenler daha çok deney ve gözlem yapmayı tercih ettiklerini belirtmişlerdir.

Topal ve Alkan (2010), Fen ve Teknoloji dersi Basit Makineler konusu Mayer' in bilimsel mesaj tasarım ilkelerine uygun olarak anlatılmasının geleneksel yönteme göre başarısını karşılaştırmıştır. Araştırmada son test deney ve kontrol grubu deseni kullanılmıştır. Örneklem 62 öğrenciden oluşmuştur. Mayer problem çözme ilkelerini, bilimsel problem çözme ve matematiksel problem çözme ilkeleri olarak ikiye ayırmıştır. Öğrenmeyi ise; "Birebir hatırlama, Kavramsal olmayan hatırlama, Kavramsal hatırlama, Problem çözme transferi" şeklinde dört gruba ayırmıştır. Veri toplama aracı olarak OKS, SBS, gibi lise giriş sınavlarında kullanılan sorulardan öğretmen görüşleri de alınarak hazırlanan 5 açık uçlu soru öğrencilere yöneltilmiştir. Hesaplama yapmaları içi herhangi bir araç kullanmaları engellenmiştir. Araştırma sonuçları, Mayer'in ilkelerinin öğrenci başarısında önemli bir fark oluşturduğunu göstermektedir. Diğer taraftan yapılan araştırmalar öğrencilerin problem çözme becerilerinde sıkıntıya düştüklerini, problem çözerken daha dikkatli ve problemi anlamaya yönelik aktivitelerde bulunmaları gerektiği vurgulanmıştır

Doğan vd. (2010), Düzce ilinde 7. sınıfta öğrenim gören 56 öğrenci ile deneysel bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada Basit Makineler konusunun da yer aldığı Kuvvet ve hareket ünitesi seçilmiştir. Konular deney grubundaki öğrenciler ile işbirlikli öğrenme yöntemine (Jigsaw) göre kontrol grubunda geleneksel yöntemler ile anlatılmıştır. Bu doğrultuda araştırmacı her iki grubun ön bilgilerini tespit etmek amacıyla Ön Bilgi Testi (ÖBT), Kuvvet ve Hareket konusundaki kavramsal anlamalarını ölçmek için Kuvvet ve Hareket Başarı Testi (KHBT) ayrıca Jigsaw tekniği hakkında öğrenci görüşlerini almak için de Jigsaw Görüş Ölçeği (JGÖ) uygulanmıştır. Jigsaw tekniğine yönelik öğrenci

görüşlerinin alındığı çalışmada öğrencilerin bilişsel, sosyal ve psikolojik açıdan kendilerine çok fayda sağladığı belirtilmiştir.

1.13.4. İncelenen Literatürün Genel Değerlendirmesi

İncelenen literatür Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin kavram öğretiminde en çok zorlandıkları konulardan birinin de basit makineler olduğunu ortaya çıkarmıştır (Güneş vd., 2010). Basit Makineler konusunda yaşanan güçlüğün üstesinden gelebilmek için literatürde genellikle laboratuvar çalışmaları, proje yapma, işbirlikli öğrenme yöntemi ve kavram yanılgılarını ortaya çıkarma şeklinde çalışmalar yapılmıştır (Telli vd., 2004; Sert Çıbık, 2009; Doğan vd., 2010). Literatürde bu konuyla ilgili yapılan çalışmaların yetersiz olduğu görülmüştür.

Model kullanımına ve oluşturulmasına yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde öğretmenlerin modelleri yardımcı materyal olarak kullandıkları görülmüştür (Yalçın vd., 2003; Koçak, 2006; Zeynelgiller, 2006; Gümüş vd., 2008; Güneş ve Çelikler, 2010). Bunun yanında modellerle ilgili yapılan çalışmaların büyük bir kısmının öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğretim görevlilerinin bu konuda görüşlerini belirlemeye yönelik olduğu görülmüştür (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004; Yiğit ve Özmen, 2006; Berber ve Güzel, 2009; Ergin vd., 2012). Modeller ile ilgili yapılan çalışmaların temelinde zihinsel modellerin olduğunu öne sürerek yapılan çalışmaların sayısının giderek artması konuya ilginin çekilmesi yönünden önemli bir gelişmedir (Ünal, 2005; İyibil ve Sağlam Arslan, 2010; Çökelez ve Yalçın, 2012). Genel olarak öğrencilerin zihinsel modellerinin belirlenmesinde çizimlerden, materyal geliştirmelerden ve açıklamalardan yaralandığı görülmüştür.

5E öğretim modelinin kullanıldığı çalışmalar incelendiğinde genellikle deneysel araştırmaların yapıldığı ve rehber materyallerin geliştirildiği gözlenmiştir. Çalışmaların ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim seviyelerindeki bir çok konuya uyarlanarak yapıldığı incelenen literatür neticesinde varılan bir sonuçtur. 5E öğretim modeli ile yürütülen araştırmalarda genellikle başarı, tutum, kavramsal değişim ve gelişim incelenmiştir (Saka ve Akdeniz, 2006; Atasoy ve Akdeniz, 2007; Özsevgeç, Çepni ve Bayri, 2007; Turgut ve Gürbüz, 2011; Bayar, 2005).

İlgili literatürler ışığında Basit Makineler konusu ile ilgili ön hazırlıklı model kullanımının 5E öğretim modelinin keşfetme aşamasında kullanılması öngörülmüştür.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada, 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler konusunun kazanımları dikkate alınarak, 5E öğretim programına göre yürütülen etkinliklerle öğrencilerin ön hazırlıklı modelleri etkin kullanmalarının etkisi değerlendirilmiştir. Bu bölümde; araştırmanın tasarlanması, yöntemi, örnekleme, deneysel işlem basamakları, veri toplama araçlarının geliştirilmesi, verilerin elde edilmesi ve verilerin analizinde yapılan işlemler hakkında bilgiler yer almaktadır.

2.1. Araştırmanın Yöntemi

Araştırmaların en önemli basamağını oluşturan yöntem seçimi, belirlenen konu ve amaçlar doğrultusunda değişiklik gösterebilmektedir. Özellikle uygulamaların etkililiğini belirlemek ve bunları neden- sonuç ilişkisi içinde sunabilmek amacıyla deneysel yöntemler tercih edilmektedir. Bu yöntemde deney ve kontrol grubu belirlenir, ön test ve son testlerle herhangi bir yaklaşımın deney grubunda etkililiği araştırılır.

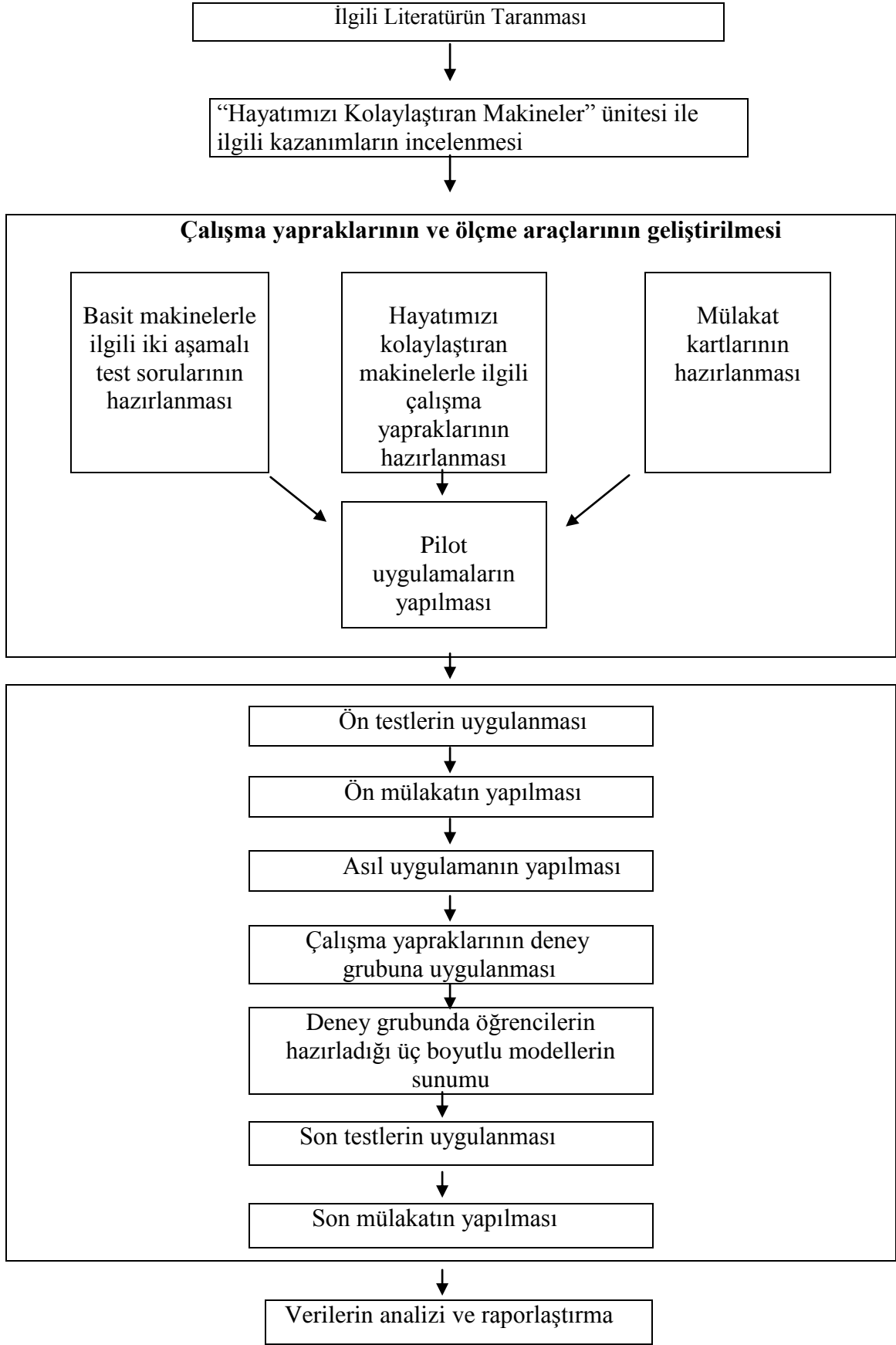
Deneme modelinde yapılan araştırmalar, neden-sonuç ilişkilerini belirlemeye çalışmak amacıyla doğrudan araştırmacının kontrolü altında, gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma modelleridir (Karasar, 2003).

Bu çalışmada araştırmanın problemlerine uygunluğu açısından ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desen, grup dağılımının imkânsız olduğu durumlarda uygulanır.

Bu yöntemin aşamaları şu şekildedir:

1. Bir deney ve bir kontrol grubu rasgele seçim dışında bir yolla oluşturulur.
2. Her iki gruba ön test uygulanır.
3. Deney grubu deneysel çalışmaya katılırken, kontrol grubuna herhangi bir müdahale olmaz.
4. Her iki gruba son test uygulanır

Bu araştırmanın tasarımı ve yürütülme sürecinin şematik yapısı Şekil 2'de sunulmuştur. Basit makinelerle ilgili iki aşamalı test soruları ve soru kartları ile yapılan mülakatlar her iki gruba uygulama öncesi ve sonrasında uygulanmıştır.



Şekil 2. Araştırma Akış Şeması

2.2. Örneklem Seçimi

Bu araştırma 2011-2012 eğitim-öğretim yılı birinci yarısında, Rize İli Çayeli İlçesi'ndeki Yamantürk İlköğretim Okulu 7. Sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Araştırmanın deney grubunu 7-C sınıfı, kontrol grubunu da 7-D sınıfı oluşturmaktadır. Çalışmaya katılan örneklem dağılımı Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Uygulama için seçilen öğrenci sayıları

GRUPLAR	Kız	Erkek	Toplam
Deney	11	13	24
Kontrol	13	13	26

Tablo 1' de de görüldüğü gibi deney grubundaki öğrenci sayısı 24 kontrol grubundaki öğrenci sayısı 26'dır. Toplam da öğrenci sayısı 50'dir. Deney grubu 11 (%23) kız, 13 (%27) erkek; kontrol grubu ise 13 (%25) kız, 13 (%25) erkek öğrenciden oluşmaktadır. Her iki gruptaki uygulama da araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Çalışmada ön mülakat ve son mülakatlar her iki gruptan 5'er öğrenci ile yapılmıştır. Çalışma yaprakları sadece deney grubunda kullanıldığı için 25 öğrenci ile uygulama yürütülmüştür. Tabloda deney grubu 24 olarak verilmiştir. Bunun nedeni; ön test ve son teste bir öğrencinin katılamamasıdır.

2.3. Deneysel işlem basamakları

- 1- Araştırmada uygulamaların yapılacağı deney ve kontrol grupları belirlenmiştir.
- 2- Öğrencilere öncelikle araştırma hakkında bilgi verilmiştir.
- 3- Çalışmanın uygulama aşaması 5 ders saati içinde yapılmıştır. Toplamda çalışma 4 haftalık bir süreci kapsamıştır.
- 4- Deney grubunda öğretim çalışma yaprakları ile destekleneceğinden öğrencilere çalışma yaprakları hakkında bilgi verilmiştir. Çalışma yapraklarının ikinci ve üçüncü bölümlerinde aktif rol alacakları belirtilmiştir.
- 5- Deney grubundaki öğrenciler beşerli grup oluşturarak toplamda beş grup olmuşlardır. Her gruptaki öğrencilerden bir sonraki derste işlenecek basit makine

ile ilgili üç boyutlu model oluşturacakları belirtilmiştir. Ayrıca grupların hazırladığı modelleri sınıfta sunacakları belirtilmiştir.

- 6- Kontrol grubu öğrencileri ile ders kitabı doğrultusunda dersler işlenmiştir.
- 7- Araştırmaya başlamadan önce deney ve kontrol grubuna ön test uygulanmıştır.
- 8- Deney ve kontrol grubundan seçilen beş öğrenci ile ön mülakat yapılmıştır.
- 9- Esas uygulamada deney grubunda “Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler” konusuna yönelik olarak hazırlanan çalışma yaprakları şu sırayla uygulanmıştır: “Hızlı Makineler”, “Makarada Kuvvet ve Yük İlişkisi”, “Kaleye En Dinç Çıkan Kim Olacak”, “Birlik Olup Kuvveti İletelim” (Ek- 3, Ek-4, Ek-5, Ek-6).
- 10- Uygulama esnasında deney grubundaki öğrencilerin her birine çalışma yaprakları dağıtılmış ve gerekli bölümleri doldurmaları istenmiştir. Etkinlik gerektiren bölümde gruplar oluşturulmuştur.
- 11- Kontrol grubunda ise soru-cevap şeklinde değerlendirmeler yapılmıştır.
- 12- Son olarak deney ve kontrol grubuna son test uygulanmış ve ön mülakattaki aynı öğrencilerle son mülakatlar gerçekleştirilmiştir.

2.4. Veri Toplama Araçları

HKM-BAT iki aşamalı bir test olarak planlanmıştır. Araştırmada veri toplama araçları olarak; “Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler” konusuna yönelik olarak geliştirilen başarı testi (HKM-BAT) ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Kaldıraç, makara, eğik düzlem ve dişliler konusuna yönelik olarak hazırlanan yarı yapılandırılmış mülakat (soru kartları) uygulanmıştır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerle öğretim esnasında kullanılan çalışma yapraklarına yer verilmiştir.

2.4.1. Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler Konusuna Yönelik Başarı Testi

Çalışmada deney grubu öğrencileri tarafından hazırlanan üç boyutlu modellerin öğrencilerdeki kavramsal gelişime etkisini ve öğrencilerin akademik başarılarını kontrol grubuna kıyasla etkisini incelemek için Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler konusuna yönelik iki aşamalı başarı testi (HKM-BAT) araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

2.4.1.1. HKM-BAT' ın Geliştirilmesi

İki aşamalı testler 1988 yılında Treagust tarafından eğitim araştırmalarına kazandırılmıştır. Bu şekilde hazırlanan testlerde öğrencilerin test sorusuna verdikleri yanıtların gerekçelerini yazmaları istenerek soruların etkililiği arttırılır. Öğrencilerde kavramsal değişimi sağlamak için öncelikle onların zihinlerindeki, bilimsel ifadesinden farklı olan, bu yapıları ortaya çıkarmak ve onların anlama düzeylerini belirlemek gerekmektedir. Ancak anlama ya da zihinsel bilgi yapılanması skaler bir büyüklük olmadığı için belirli ve tek bir araç tarafından kolaylıkla ölçülememektedir. Bundan dolayı araştırmacılar, bireylerin zihinsel örgüsünü en iyi şekilde ortaya koyabilmek amacıyla çeşitli yöntem ve araçlar geliştirmişlerdir (Karataş, Köse ve Coştu, 2003). Geliştirilen araçların öğrencilerin seçtiği cevabın açıklamasını yapabileceği şekilde hazırlandığında bilginin öğrencinin zihninde nasıl yapılandırıldığına dair fikir sahibi olunur. Bu doğrultuda iki aşamalı testler kullanılabilir önemli ölçme araçlarındandır. İki aşamalı tanı testleri ölçmedeki muhtemel hataları en aza indirgemedede etkilidir. Çoktan seçmeli testlerdeki şans başarısını çok aşağı düşürmesi açısından ölçmenin güvenilirlik ve geçerliliğini arttırır. İlk aşamada verilen cevabın gerekçesini ikinci aşamada istemesinden dolayı aynı anda hem fenomenolojik olgular hem de kavramsal olgular ile ilgili iki ayrı düşünme biçimini gerektirir (Çakır ve Aldemir, 2011).

Çalışmada kullanılan test aşağıdaki adımlar takip edilerek geliştirilmiştir.

- 1. Adım:** Araştırma konusu ve özelliklerine göre Milli Eğitim ilköğretim ikinci kademe 7.sınıf fen ve teknoloji ders müfredatından öğrencilere kazandırılacak hedef ve davranışlar belirlenmiştir.
- 2. Adım:** Hedef davranışlar belirlendikten sonra literatür taraması yapılarak yaygın olarak kullanılan sorular incelenmiştir.
- 3. Adım:** İlk aşamada 20 soru oluşturulmuştur daha sonra uzman (öğretim elemanları) görüşü alındıktan sonra soru sayısı 16'ya düşürülmüştür.
- 4. Adım:** Oluşturulan çoktan seçmeli her bir sorudan sonra, cevabın açıklamalarını yazmaları için açıklama kısmı boş bırakılarak doldurmaları istenmiştir.
- 5. Adım:** İki aşamalı başarı testi hazırlandıktan sonra deney ve kontrol grubunda ön test ve son test olarak uygulanacak hale getirilmiştir. Tablo 2'de test sorularının ilgili oldukları kavramlar ve kazanımlar sunulmuştur.

Tablo 2. Test sorularının ilgili oldukları kavramlar ve kazanımlar

Kazanımlar	Kazanımla ilişkili sorular	Kazanımla ilişkili kavramlar
Bir kuvvetin yönünün nasıl değiştirilebileceği hakkında tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.	3, 9, 11, 13, 29	Sabit makara, tahterevalli
Bir kuvvetin yönünü ve/veya büyüklüğünü değiştirmek için kullanılan araçları basit makineler olarak isimlendirir.	5, 9, 23, 25, 27, 31	Sabit makara, hareketli makara, eğik düzlem
Basit makine kullanarak uygulanan “giriş” kuvvetinden daha büyük bir “çıkış” kuvveti elde edilebileceğini fark eder.	7, 9, 11, 25, 31	Kuvvet kazancı
Bir işi yaparken basit makine kullanmanın enerji tasarrufu sağlamayacağını, sadece iş yapma kolaylığı sağlayacağını belirtir.	1, 5, 13, 21,23	Kuvvet kazancı, yoldan kayıp, iş kolaylığı
Farklı basit makine çeşitlerini araştırarak basit makinelerin geçmişte ve günümüzde insanlığa sunduğu yararları değerlendirir.	13, 15, 17, 19	Günlük hayatta sağlanan kolaylık

Tablo 2’de görüldüğü üzere, kazanımlarla ilişkili sorular birden çok kazanımı içerebilmektedir. Ayrıca testin uygulanma süresi uzman görüşü alınarak bir ders saati (30 dk) olarak belirlenmiştir.

2.4.1.2. HKM-BAT’ ın Pilot Uygulaması

Geliştirilen iki aşamalı test sorularının güvenilirliğini belirlemek için 50 öğrenci ile pilot uygulama yapılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda madde analizi yapılmıştır. Madde analizi bilen öğrenci ile bilmeyen öğrenciyi ayırt etmede önemli bir işleve sahiptir. Madde analizi yapılırken her bir maddenin ayırt ediciliğine ve madde güçlüğüne bakılmıştır. Bunun için öğrencilerin testten aldıkları puanlar hesaplanarak en yüksekte en düşüğe doğru sıralanmış, üst ve alt %27’lik gruptaki puanlar ayrılmıştır. Her bir soru için üst ve alt gruptaki 14’er (50*27/100) öğrenci belirlenmiştir. Daha sonra madde güçlüğü için $p = (D_u + D_a) / 2N$, ayırt edicilik ise $d = (D_u - D_a) / N$ formülü yardımıyla hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Tablo 3’ te da sunulmuştur. Madde analizi sonucunda madde ayırt ediciliği değerlendirilirken göz önüne alınması gereken kriterler şunlardır: ayırt edicilik indisi 0,40 veya daha yüksek bir değerde ise madde çok iyi, düzeltilmesi gerekmez; 0,30-0,40 arasında ise iyi, düzeltilmesi gerekmez; 0,20-0,30 arasında ise madde zorunlu hallerde aynen kullanılabilir veya değiştirilebilir; 0,20’ den daha küçük bir değerde ise madde kullanılmamalıdır veya yeniden düzenlenmelidir. Ayırt ediciliği sıfır veya negatif olan maddeler teste dahil edilmez (Turgut, 1992).

Hayatımızı kolaylaştıran makineler başarı testine ilişkin güvenilirlik analizi yapılmıştır. Testin Kuder-Richardson (KR-20) güvenilirlik katsayısı 0,78 olarak ölçülmüştür. Soruların anlaşılabilirlik düzeyini arttırmak amacıyla testin ilk aşamasında soru kökü olumsuz olan 3. ve 13. sorular olumlu hale dönüştürülerek şıklarda da bu yönde değişiklik yapılmıştır. Ayrıca pilot uygulamalar sonucunda, testin 30 dakikalık sürede uygulanmasına karar verilmiştir. Gerekli görülen bütün düzeltmelerden sonra son hali verilen test Ek -1' de sunulmuştur.

Başarı testinde yer alan maddelerinin güçlüğü ve ayırt ediciliği de hesaplanmıştır. Elde edilen veriler Tablo 3'te sunulmuştur. Tablo 3'te görüldüğü gibi testin madde güçlüğü 0,36-0,79 ve ayırt ediciliği ise 0,29-0,93 arasında değişmektedir. Testin ortalama madde güçlüğü 0,58, ortalama ayırt ediciliği de 0,53 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3. Başarı testine ilişkin madde analizi sonuçları

Soru No	D _ü	D _a	p	d	Sonuç
1	12	7	0,68	0,36	iyi
3	14	6	0,71	0,57	Çok iyi
5	14	5	0,68	0,64	Çok iyi
7	13	9	0,79	0,29	kullanılabilir
9	8	3	0,39	0,36	iyi
11	13	4	0,61	0,64	Çok iyi
13	12	6	0,64	0,43	Çok iyi
15	13	8	0,75	0,36	iyi
17	9	3	0,43	0,43	Çok iyi
19	10	6	0,57	0,29	kullanılabilir
21	13	2	0,54	0,79	Çok iyi
23	10	0	0,36	0,71	Çok iyi
25	11	4	0,54	0,50	Çok iyi
27	12	5	0,61	0,50	Çok iyi
29	11	1	0,43	0,71	Çok iyi
31	14	1	0,54	0,93	Çok iyi
Testin ortalama madde güçlüğü= 0,58					
Testin ortalama ayırt ediciliği= 0,53					

d_ü: Üst gruptaki öğrencilerin doğru yanıt sayısı

d_a: Alt gruptaki öğrencilerin doğru yanıt sayısı

p: Madde güçlüğü

d: Madde ayırt ediciliği

2.4.2. Mülakat

Öğrencilerin kavramsal gelişimini belirlemeye yönelik olarak deney ve kontrol grubundan beşer öğrenci ile yarı yapılandırılmış ön ve son mülakatlar yürütülmüştür. Çalışmada olaylar ve durumlar hakkında mülakat yöntemi tercih edilmiştir. Olaylar ve durumlar hakkında mülakat, küçük kartlar üzerine bir olaya veya durumu anlatan çizimlerin yapılması, bu şekillerin öğrencilere gösterilerek incelemelerinin sağlanması ve daha sonra da olay veya durumla ilgili öğrencilere sorular yöneltilmesi şeklinde yürütülen bir tekniktir (Ayas, 2011). Bu bağlamda uygulama sürecinin sonunda her iki gruptan seçilen öğrencilerle olaylar ve durumlar hakkında mülakat yapılmıştır. Mülakatlar öğrencinin izni alınarak ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Görüşmeler bireysel olarak gerçekleştirilmiştir ve her bir görüşme yaklaşık 10 dakika sürmüştür.

2.4.2.1. Mülakatların Pilot Uygulanması

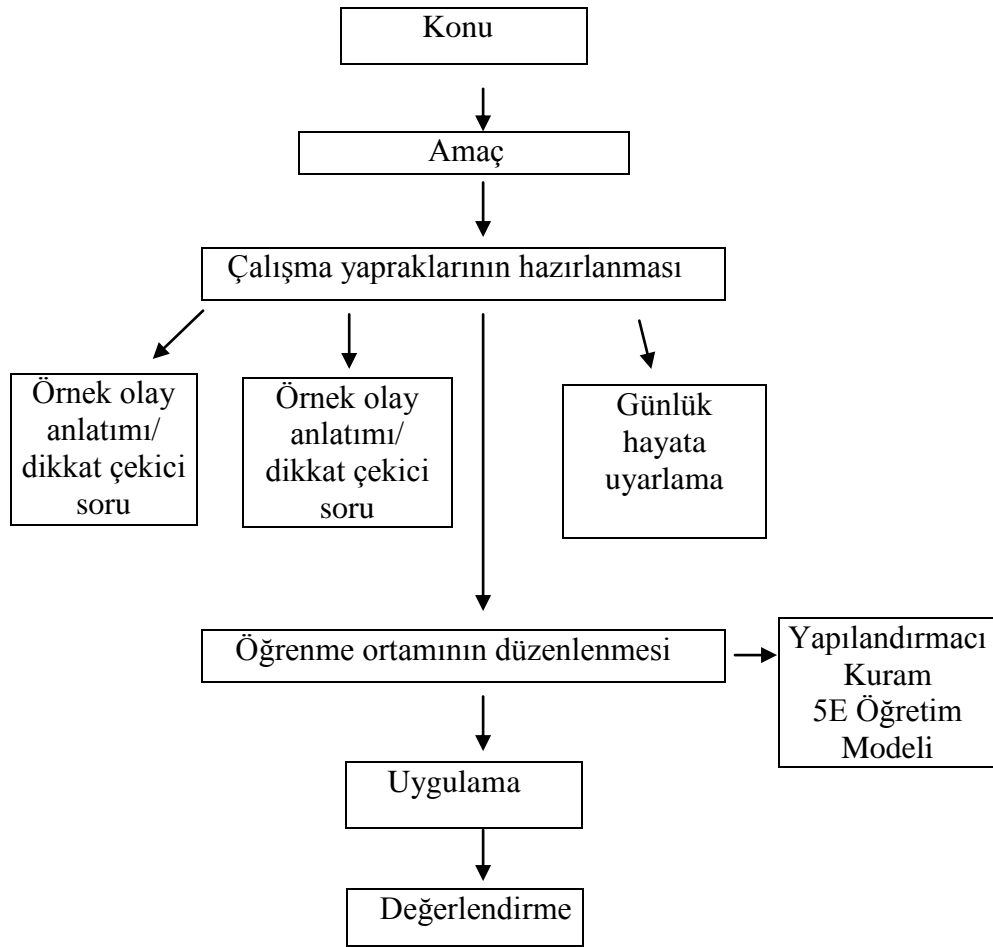
Deney ve kontrol grubuna ön ve son mülakat olarak uygulanan soru kartlarının pilot uygulaması 5 öğrenci ile yürütülmüştür. Pilot uygulamalar doğrultusunda yapılan değişiklikler şu şekilde açıklanabilir:

1.soru kartının ikinci sorusu pilot uygulama öncesinde “Bu aletleri kullanmasak ne olurdu?” şeklinde iken öğrenciler soruyu anlamadıklarını belirttikleri için değiştirilerek “Bu aletleri kullanarak yaptığımız işleri, aletleri kullanmadan da yapabilir miyiz? Bu iki durum arasında fark var mıdır?” şekline dönüştürülmüştür. 3. soru kartında verilen resimler daha önce şekil-1 ve şekil-2 şeklinde ayrılmamıştır. Pilot uygulama esnasında öğrencilere yöneltilen “Şekillerde kullanılan malzemelerin kullanım amaçları aynı olabilir mi?” sorusuna gemi ve çivi ile Ayça ve Serkan’ın kullandığı aletler kendi aralarında gruplandırılmadan cevap verildiği için bu eksiklik giderilerek karşılaştırma yapılması istenen resimlerin yanına şekil-1 ve şekil-2 yazısı eklenmiştir. 4. soru kartında dişli örnekleri resimlerle gösterilerek sorular sorulmuştur. Pilot uygulama sonrası ise dişlilerin yanlarına isimleri yazılmıştır. Bu sayede soru kartında yer alan durumla ilgili günlük hayatta ilişkili örnek verme olanağı sağlanmıştır.

2.4.3. Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, öğrencinin bilgiye ulaşmasına ve öğrendikleri arasında anlamlı ilişkiler kurmasına yardımcı olur. Bu bağlamda öğrenme ortamları

düzenlenirken bu yaklaşımın gereklilikleri göz önüne alınmalıdır. Çalışma yaprakları bu amaçla kullanılabilir en etkili materyallerdendir. Çalışma yaprakları, öğrencilerin ne yapması gerektiğinin belirtildiği işlem basamaklarını içeren, bilgilerini kendi zihinlerinde kendilerinin kurmalarına yardım eden ve aynı anda bütün sınıfın verilen etkinliğe katılımını sağlayan önemli araçlar olarak tanımlanmaktadır (Kurt, 2002). Bu çalışma, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun çalışma yaprakları hazırlanarak yürütülmüştür. Çalışma yapraklarının birinci bölümü bilgilendirme amaçlı olup ikinci bölümünde etkinliklere yer verilmiştir. Ayrıca üçüncü bölümünde değerlendirme ve öğrendiklerini günlük hayatla ilişkilendirebilme özellikleri öğrenciye kazandırılmak istenmiştir. Şekil 3'te çalışma yaprağı geliştirme modeli sunulmuştur.



Şekil 3. Çalışma Yaprağı Geliştirme Modeli

Şekil 3'te görüldüğü gibi çalışma yapraklarının nasıl geliştirildiği basamaklar halinde verilmiştir. Bu aşamalar kısaca şu şekilde açıklanabilir:

1. Çalışma yaprağında konular belirlenirken konu kazanımları dikkate alınmıştır ve ders kitabında yer alan basit makine türlerinin her birine yönelik olarak çalışma yaprakları geliştirilmiştir.
2. Çalışma yapraklarının hazırlanmasındaki amaç; Yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun olarak materyal geliştirmek ve Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler konusu ile ilgili her öğrencinin bireysel olarak çalışmasına fırsat sunmaktır. Bunun yanında çalışma yapraklarının ikinci bölümünde öğrencilere etkinlik yaptırma ve elde edilen verileri kaydetme özelliği kazandırılmıştır. Ayrıca çalışma yapraklarının üçüncü bölümünde yer alan grafik çizme ve karşılaştırma yapma soruları öğrencilerin analitik düşüncelerini sağlamak amacıyla oluşturulmuştur.
3. Öğrencilerin dikkatini çekmek amacıyla çalışma yapraklarının birinci bölümünde örnek olaylar sunularak dikkat çekici sorular ile öğrencilerin güdülenmesi sağlanmıştır.
4. Öğrenme ortamları 5E Öğretim Modeline göre düzenlenmiştir. Çalışma yapraklarında yapılacak olan etkinliklerin türüne göre bireysel ve grupla çalışmalar yapılmıştır. “Kaleye En Dinç Çıkan Kim Olacak?” isimli çalışma yaprağında etkinlik yaptırıldığı için öğrenciler beşerli gruplara ayrılmıştır. Etkinlikte kullanılacak malzeme olarak öğrencilerin ön hazırlıklı geliştirdikleri modelleri kullanılmıştır. İhtiyaç duyulan diğer araç-gereçler sınıfta bulunan malzemelerden temin edilmiştir.
5. Çalışma yapraklarının uygulanması Pilot uygulama kısmında açıklanmıştır.
6. Değerlendirme aşamasında çalışma yapraklarının pilot uygulamaları sonucunda belirlenen eksiklerin düzeltilmesi ve içerik olarak uygunluğu yönünden değerlendirilmiştir.

2.4.3.1. Çalışma Yapraklarının Pilot Uygulaması

Yapılandırmacı öğrenme kuramının ilkeleri doğrultusunda hazırlanan çalışma yapraklarının eksikliklerini belirlemek ve gerekli düzeltmeleri yapmak amacıyla çalışma grupları dışında bir sınıftan 10 öğrenci ile pilot uygulama yapılmıştır. Çalışma yaprakları öğrencilere gösterilerek anlatılmak istenen düşünce ve soruların anlaşılabilirliği tespit edilmiştir. Bu bağlamda aşağıdaki değişiklikler yapılmıştır.

1. Çalışma yaprağının ikinci bölümünde verilen anlam çözümleme tablosunda yer alan kaldıraç örneklerini tek taraflı ve çift taraflı olarak sınıflandırmaları istenmiştir. Ancak

öğrenciler tek taraflı ve çift taraflı kaldıraç kavramlarını anlayamamışlardır. Bu nedenle tek taraflı kaldıracın altına parantez içerisinde desteğin uçta olduğu, çift taraflı kaldıracın da desteğin ortada olduğu kaldıraç olduğu belirtmiştir.

2. Çalışma yaprağı kavram karikatüründen oluşmuştur. Makaralardan oluşan çalışma yaprağına pilot uygulama sonrasında “Makara ağırlıkları ve sürtünmeler önemsizdir” ifadesi eklenmiştir.

3. Çalışma yaprağının ikinci bölümünde üç ayrı eğik düzlem şekli verilmiştir. Öğrencilerden alın yanıtlar doğrultusunda eğik düzlemler üzerinde aynı cismin taşındığını belirtmek için cisme A ismi verilerek her üç şekilde de aynı renkle gösterilmiştir. Ayrıca öğrenciler birinci ve ikinci eğik düzlemin yüksekliklerinin aynı olduğunu belirttikleri için asıl uygulamada yüksekliklere değerler verilerek yanlış anlamamanın önüne geçilmiştir.

4. Çalışma yaprağının üçüncü bölümünde yer alan 2.soruda “Yapışık dişliler” ifadesi “Bitişik dişliler” ifadesi olarak değiştirilmiştir. Çünkü pilot uygulama sırasında öğrenciler yapışık dişlilerin iç içe olduğunu belirten ifadeler kullanmışlardır.

2.5. Asıl Uygulamaların Yapılması

Bu çalışma, 2011-2012 öğretim yılı birinci yarıyılında Rize ili Çayeli ilçesinde Yamantürk İlköğretim Okulu 7.sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Araştırmada 24 kişilik 7-C sınıfı deney grubu olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu ise 7-D sınıfı olarak belirlenmiştir ve öğrenci sayısı 26’dır. Uygulama araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Deney grubunda yapılan asıl uygulamaya ait araştırma düzeni Tablo 4’te sunulmuştur.

Kontrol grubunda ise deney grubundan farklı olarak çalışma yaprakları uygulanmamıştır. Çalışmanın amacını oluşturan ön hazırlıklı model oluşturma etkinliklerine de kontrol grubunda yer verilmemiştir. Asıl uygulamaya geçmeden önce Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler konusuna yönelik geliştirilen başarı testi (HKM-BAT) deney ve kontrol grubunda ön test olarak uygulanmıştır. Ön testlerin uygulanması Fen ve Teknoloji dersi dışında farklı bir derste ve ders öğretmeninin izni alınarak uygulanmıştır. Mülakatlar ders saatleri dışında ve her iki gruptan 5’ er öğrenci seçilerek yapılmıştır.

2.5.1. Deney Grubunda Derslerin Yürütülme Süreci

Tablo 4. Derslerin 5E Öğretim Modelinin aşamalarına göre yürütülme süreci

Sınıf içi uygulama	Girme	<p>Girme aşamasında öğrencilere genellikle günlük hayatla ilgili sorular sorularak öğrencilerin ön bilgilerinin farkına varmaları sağlanmıştır. Sorular öğrencilerin derse olan ilgi ve meraklarını arttırarak öğrenmeye yönelik motivasyonları sağlanmıştır. Bu aşamada öğrencilere keşfetme aşamasında ön hazırlıklı olarak oluşturacakları üç boyutlu modeller hakkında bilgilendirmeler yapılmıştır. Bu bağlamda her öğrenciye yönerge kâğıdı dağıtılmıştır (Ek-2). Bu sayede öğrencilerin ders dışı bir aktivite yaparken zorlanmalarının önüne geçilmiştir.</p>
Sınıf dışı uygulama	Keşfetme	<p>Bu aşamayı öğrenciler ders dışında ve sınıftan farklı bir ortamda grupta ve bireysel çalışmalar yaparak gerçekleştirirler. Öğrenciler kendilerine dağıtılan yönerge kâğıtlarını takip ederek verilen her aşamayı uygulamaya çalışırlar. Oluşturacakları üç boyutlu model için gerekli olan araştırma ve araç-gereç temini tamamen öğrencilere bırakılmıştır. Yönergede özellikle hazırlanacak modelin kullanılabilir özellikte olması vurgulanmıştır. Bu sayede öğrencilerin yaptıkları modeli önceden denemeleri gerektiği sağlanmıştır. Bu aşama öğretmenin tamamen pasif öğrencilerin ise hem bireysel hem de grup olarak aktif olduğu bir süreçtir.</p>
Sınıf içi uygulama	Açıklama	<p>Keşfetme aşamasının devamı niteliğinde olan bu aşamada öğrenciler önceden hazırladıkları modelleri grup arkadaşları ile beraber sınıfta sunarlar. Öğretmen bu aşamada modelin eksik kısımlarında düzeltme yapar ve yanlış anlatılan yerleri düzeltir. Öğretmen hazırlanan modeller üzerinde konu ile ilgili önemli noktaları öğrencilerin açıklamalarına fırsat sunmuştur.</p>
Sınıf içi uygulama	Derinleşme	<p>Öğrencilere, bildiklerini bireysel olarak ifade edebilecekleri çalışma yaprakları dağıtılmıştır (Ek-3, Ek-4, Ek-5, Ek-6). Çalışma yapraklarında konu ile ilgili bilgileri farklı durumlara uyarlama söz konusudur. Bu nedenle öğrenciler çalışma yapraklarında yer alan etkinlikleri bireysel ve grupta gerçekleştirmişlerdir. Aynı zamanda günlük hayatla ilişkili sorular öğrenilenlerin gerçek yaşama aktarılmasına yardımcı olmuştur.</p>
Sınıf içi uygulama	Değerlendirme	<p>Değerlendirme aşamasında, çalışma yapraklarının değerlendirme bölümünde yer alan açık uçlu sorularla öğrenciler sınanmıştır. Bunun yanında ders esnasında etkinlikler yapılırken değerlendirmeler yapılmıştır.</p>

Derslerin 5E Öğretim Modelinin aşamalarına göre yürütülme süreci Tablo 4’te gösterilmiştir. Tablo 4’te görüldüğü üzere deney grubunda dersler 5E öğretim modelinin aşamalarına (Girme, Keşfetme, Açıklama, Derinleşme, Değerlendirme) göre işlenmiştir. Keşfetme aşaması sınıf dışı, diğer aşamalar ise sınıf içi uygulamalar olarak yürütülmüştür. Öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerinin gerçekleştirdiği keşfetme aşamasında öğrencilerin ders dışında hazırladıkları üç boyutlu modeller derste dikkat çekmeyi sağlayarak araç-gereç olarakta kullanılmışlardır. Yapılan sunumlar öğrencilerin ifade gücünü arttırarak derslerin eğlenceli yürütülmesine katkıda bulunmuştur. Asıl uygulamaların tamamlanmasının ardından öğrencilere son testler uygulanmıştır. Ayrıca ön mülakatların yapıldığı 5 öğrenci ile son mülakatlar yapılmıştır. Tablo 5’te deney grubunda yapılan asıl uygulamaya ait araştırma düzeni sunulmuştur.

Tablo 5. Deney grubunda yapılan asıl uygulamaya ait araştırma düzeni

Süreç	Uygulamalar	Uygulama Şekli (Katılan ögr. Sayısı)	Uygulama Süresi
Ön Uygulamalar	HKM-BAT’ ın ön test olarak uygulanması	Bireysel (24)	
	Yarı yapılandırılmış ön mülakatların yapılması	Bireysel (5)	
1.Ders	Basit Makineler’ e Giriş	Grupla	40’
2.Ders	“Hızlı Makineler”	Bireysel (25)	40’
3.Ders	“Makarada Kuvvet ve Yük İlişkisi”	Bireysel (25)	40’
4.Ders	“Kaleye En Din Çıkan Kim Olacak?”	Bireysel (25)	40’
5.Ders	“Birlik Olup Kuvveti İletelim”	Bireysel (25)	40’
Son Uygulamalar	HKM-BAT’ ın son test olarak uygulanması	Bireysel (24)	
	Yarı yapılandırılmış son mülakatların yapılması	Bireysel (5)	

Tablo 5’te görüldüğü üzere, HKM-BAT ve mülakatların ön uygulamasından sonra dersler 5E öğretim modeline göre işlenmiştir ve keşfetme aşamalarında öğrenciler konuya yönelik olarak ön hazırlıklı üç boyutlu modelleri kullanmışlardır. Ardından çalışma yaprakları ile derinleşme aşaması gerçekleştirilmiştir. Dersler haftada 4 saat ve konuya

ayrılan süre 5 ders saatidir. İlk derste öğrencilere uygulamalar hakkında bilgiler verilmiştir ve yapacakları çalışmaların not ile değerlendirilmeyeceği belirtilmiştir. Ayrıca bir sonraki derste yapılacak uygulamalar için gruplar oluşturulmuştur ve yönerge kâğıtları dağıtılmıştır. Bu çalışmada kullanılan çalışma yapraklarının uygulaması yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı üç bölümden oluşan bir model dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir.

Birinci bölümde; öğrencilerin konu veya kavrama ilgilerini çekmek için dikkat çekici bir örnek olay verilerek sorularla öğrencilerin merak etmeleri sağlanmıştır. Çalışma yaprağında yer alan bu örnekler ve sorular hakkında grup ve sınıf tartışmaları yapılmıştır. Bu sayede öğrencilerin fikirlerini açıklamaları, birbirlerinin fikirlerinden haberdar olmaları ve öğrencilerin mevcut bilgileri ile yeni sunulan duruma yanıt ararken çelişki yaşamaları, sınıftaki farklı görüşleri fark etmeleri amaçlanmıştır.

İkinci bölümde; öğrencilerden gerek bireysel gerekse grup çalışmaları ile çalışma yaprağında yer alan etkinlikleri yapmaları ve elde ettikleri verileri ve gözlemlerini çalışma yapraklarına kaydederek bunları yorumlarına yönelik sorulan soruları yanıtlamaları beklenmektedir.

Üçüncü bölümde; öğrencilerden önceki aşamada öğrendikleri bilgileri kullanarak yöneltilen yeni soruları yanıtlamaları beklenmektedir.

Çalışma yapraklarının birinci, ikinci ve üçüncü bölümünde yer alan etkinlik türleri ve kullanılan öğretim teknikleri Tablo 6'da özetlenmiştir.

Tablo 6. Çalışma yapraklarının uygulama aşamalarına göre tartışılan konular ve uygulanan öğretim teknikleri

Çalışma Yaprakları	Etkinlik Türleri ve Kullanılan Öğretim Teknikler		
	Birinci Bölüm	İkinci Bölüm	Üçüncü Bölüm
Hızlı Makineler	Günlük hayattan bir örnek olay/ açıklama	Anlam çözümüleme tablosu/soru-cevap; veri kaydetme	Soru-cevap/yorum yapma; günlük hayattan örnek verme
Makarada Kuvvet ve Yük İlişkisi	Kavram karikatürü/ Tartışma/ Yazma	Soru-cevap/ Tartışma	Yazma
Kaleye En Dinç Çıkan Kim Olacak	Günlük hayattan bir örnek olay/ açıklama	Etkinlik yapma/Veri toplama/Verileri kaydetme	Yazma/Açıklama; grafik çizme, günlük hayattan örnek verme
Birlik Olup Kuvveti İletelim	Açıklama/ Tartışma/ Beyin fırtınası	Gözlem/ Yorumlama/ Tahmin	Yazma; günlük hayattan örnek verme, karşılaştırma yapma

Tablo 6’da görüldüğü gibi çalışma yapraklarının uygulanması sürecinde farklı tekniklere yer verilerek öğrencinin merkeze alınması sağlanmıştır. Bunun yanı sıra öğrencilerde gözlem yapma, etkinlik yapma, verileri kaydetme özellikleri kazandırılmıştır.

2.5.2. Kontrol Grubunda Derslerin Yürütülme Süreci

Kontrol grubunda araştırmacı konuyu anlatırken herhangi bir müdahalede bulunmamıştır. Dersler ders kitabına dayalı olarak işlenmiştir. Genel olarak konu anlatımında izlenen aşamalar aşağıdaki gibidir;

1. Derse başlamadan önce o gün anlatılacak konunun tahtaya yazılması
2. Önceki derse ilişkin sorular varsa cevaplanması
3. Öğrenilecek yeni kavramlara giriş yapılması
4. Yeni bilgi verilirken kitaptaki sıranın takip edilmesi ve örneklerin ders kitabı ile çalışma kitabı doğrultusunda verilmesi
5. Yeni konu ile ilgili problemlerin çözümünün öğretmen tarafından yapılması.

2.6. Verilerin Analizi

Bu kısımda HKM-BAT’ tan, yarı yapılandırılmış mülakatlardan ve çalışma yapraklarından elde edilen verilerin analizi ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

2.6.1. HKM-BAT’ tan Elde Edilen Verilerin Analizi

Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler Başarı Testi (HKM-BAT), açıklamalı-çoktan seçmeli test olması sebebiyle iki aşamalı bir yapıya sahiptir. 16 tane çoktan seçmeli sorudan oluşan test deney ve kontrol grubuna ön ve son test olarak uygulanmıştır. İki aşamalı testlerde ilk soru çoktan seçmeli, ikinci soru ise birinci soruda verilen cevabın gerekçesinin yazılmasını gerektiren sorulardır. Karataş, Köse ve Coştu (2003)’ nun belirttiği gibi iki aşamalı testler değerlendirilirken açık uçlu sorulara verilen cevapların sınıflandırmasına benzer bir şekilde, “doğru gerekçe, kısmen doğru gerekçe, yanlış gerekçe ve boş” şeklinde kategoriler oluşturularak ilk aşamadan ve ikinci aşamadan elde edilen veriler birleştirilerek testin puanlanması sağlanır.

Açıklamalı-çoktan seçmeli sorulara verilen yanıtların puanlandırılmasında öğrencilerin verilen şıklar arasından doğru olanı bulması ve doğru açıklama yapması önemli görülmektedir. Bu bağlamda, yanlış seçeneği işaretleyen veya yanlış açıklamalar

yapan öğrencilerin yanlış bilgilere sahip oldukları kabul edilmektedir (Atasoy, 2008). Bu araştırmada öğrencilerin verdikleri yanıtların anlama düzeyine göre puanlandırılması Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Anlama seviyelerine göre yapılan puanlandırma

Anlama Düzeyleri	Puan
Doğru Cevap Doğru Açıklama	3
Doğru Cevap Kısmen Doğru Açıklama	2
Doğru Cevap Açıklama Yok	1
Yanlış Cevap	0
Yanlış Cevap Açıklama Yok	0
Yanıt Yok	0

Cevapların anlama düzeylerine göre sınıflandırılması işlemi, deney ve kontrol grupları için ön test-son test olarak ayrı ayrı yapılmıştır. Anlama düzeylerinde frekansları ve yüzdeleri, tablolar halinde gösterilmiştir. Bu sayede, deney ve kontrol grubu için soruların ön test-son test arasındaki farklılıkların ortaya konulması sağlanmıştır. Ayrıca testteki her soru ayrı ayrı ele alınarak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin açıklama kısımlarına yazdıkları ifadeler anlama düzeylerine göre ön ve son uygulama şeklinde karşılaştırmalı olarak tablolar halinde sunulmuştur

2.6.2. Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analizi

Mülakatların analizinde içerik analizi yönteminden faydalanılmıştır. Soru kartlarına ön ve son mülakatlarda deney ve kontrol grubu tarafından verilen yanıtlardan ortak ifadeler belirlenmiştir. Bu ifadeler tablolar halinde düzenlenerek doğru cevaplar (*) işareti ile gösterilmiştir. Ardından ön ve son mülakatlarda bu yanıtları veren öğrenciler gösterilmiştir. Böylece deney ve kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri doğru yanıtların ön ve son mülakatlara göre dağılımının daha net görülmesi sağlanmıştır. Tablolar verildikten sonra deney ve kontrol grubunda ikişer öğrenci seçilerek bu öğrencilerin verdikleri cevaplar araştırmacı-öğrenci diyalogu şeklinde sunulmuştur.

2.6.3. Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Verilerin Analizi

Uygulamada kullanılan ve araştırmacı tarafından, 5E modeline uygun hazırlanan çalışma yapraklarında, sorulan soruların türüne göre analizler değişiklik göstermiştir. “Hızlı Makineler” isimli çalışma yaprağının ikinci bölümünde verilen anlam çözümleme tablosuna verilen yanıtlar tablo oluşturularak öğrenci sayıları ve cevapları şeklinde sunulmuştur. Aynı çalışma yaprağının üçüncü bölümüne ait cevaplar analiz edilirken ‘**DA:** Doğru açıklama **KDA:** Kısmen doğru açıklama **YA:** Yanlış açıklama **YY:** Yanıt yok’ kategorileri oluşturularak bu kategoriye örnek olabilecek ifadelere yer verilmiştir. Ayrıca tablo oluşturularak bu kategorilerde cevap veren öğrenci sayıları belirtilmiştir.

“Makaralarda Kuvvet ve Yük İlişkisi” isimli çalışma yaprağı analiz değerlendirilirken kavram karikatüründe doğru cevabı verip nedenini doğru açıklayan öğrenci sayıları belirtilmiştir. Ayrıca öğrenciler tarafından verilen yanlış cevaplar örnekler sunularak belirtilmiştir.

“Kaleye En Dinç Çıkan Kim Olacak?” isimli çalışma yaprağının ikinci ve üçüncü bölümlerinde birkaç öğrencinin cevabına yer verilerek sınıf genelinde yapılan açıklamalar belirtilmiştir. “Birlik Olup Kuvveti İletelim” isimli çalışma yaprağının ikinci bölümünde bazı öğrenci cevaplarına yer verilerek tablo oluşturulmuştur ve ‘**DC:** Doğru cevap **YC:** Yanlış cevap **YY:** Yanıt yok’ kategorileri oluşturularak bu kategoriye dahil olabilecek yanıtları veren öğrenci sayıları belirtilmiştir.

3. BULGULAR

Bu bölümde, çalışmanın amacı doğrultusunda elde edilen verilerin analizi sonucunda ortaya konulan bulgulara yer verilmiştir. Çalışmada veri toplama araçlarından elde edilen bulguların ayrı ayrı sunulması esas alınmıştır. Birinci kısımda Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler konusuna yönelik başarı testi (HKM-BAT) ön ve son test olarak uygulanmış ve sorulara verilen yanıtların deney ve kontrol grubunda anlama düzeylerine ait yüzdeleri ve yanıtların ayrıntıları sunulmuştur. İkinci kısımda, uygulama öncesi ve sonrasında yürütülen mülakatlardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Üçüncü kısımda, çalışma yapraklarının uygulanması sürecinde elde edilen bulgular nitel ve nicel olarak sunulmuştur.

3.1. HKM-BAT' ın Ön Test-Son Test Olarak Uygulanmasından Elde Edilen Bulgular

Bu kısımda, çoktan seçmeli test soruları ve açıklamalarına ait öğrenci cevapları verilmiştir. Çoktan seçmeli test soruları açıklamalarıyla birlikte anlama düzeylerine göre sınıflandırılmıştır.

3.1.1. HKM-BAT Açıklamalı-Çoktan Seçmeli Kısımdan Elde Edilen Bulgular

HKM-BAT' ta yer alan soruların anlama düzeylerine göre analizinde frekans (f) ve yüzde (%) değerleri kullanılmıştır.

Tablo 8. HKM-BAT' ın 1. Sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı

Anlama Düzeyleri	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DCDA	3	12,5	19	79,2	5	19,2	19	73,1
DCKDA	1	4,2	0	0	3	11,5	1	3,8
DCAY	5	20,8	0	0	5	19,2	1	3,8
YC/YCAY/YY	15	62,5	5	20,8	13	50,0	5	19,2

DCDA: Doğru cevap ve doğru açıklama, **DCKDA:** Doğru cevap ve yanlış açıklama, **DCAY:** Doğru cevap ve açıklama yok, **YC:** Yanlış cevap, **YCAY:** Yanlış cevap açıklama yok, **YY:** Yanıt yok

Tablo 8' de HKM-BAT' ın 1.sorusuna verilen yanıtların deney ve kontrol grubunda anlama düzeylerine göre dağılımı verilmiştir. Basit makinelerin işten, kuvvetten ve yoldan kazanç sağlayıp sağlamadığı ile ilgili olan 1.soruda, deney grubunda verilen yanıtların

DCDA anlama düzeyinde ön testteki oranı %12,5 iken bu oran son testte %79,2' ye yükselmiştir. DCKDA anlama düzeyi ön testte %4,2 iken son testte bu anlama düzeyini içerecek cevaplar yer almamıştır. Ön testte %20,8 oranındaki DCAY anlama düzeyini içeren cevaplar son testte verilmemiştir. Kontrol grubunda verilen yanıtların DCDA anlama düzeyinde ön testteki oranı %19,2 iken bu oran son testte %73,1 olmuştur. DCKDA anlama düzeyi ön testte %11,5 iken son testte bu oran 3,8' e düşmüştür. DCAY anlama düzeyine ait cevapların oranı ise %19,2' den %3,8' e gerilemiştir.

Tablo 9. HKM-BAT' ın 3. Sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı

Anlama Düzeyleri	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DCDA	3	12,5	18	75,0	1	3,8	15	57,7
DCKDA	0	0	0	0	3	11,5	4	15,4
DCAY	4	16,7	0	0	5	19,2	2	7,7
YC/YCAY/YY	17	70,8	6	25,0	17	65,4	5	19,2

DCDA: Doğru cevap ve doğru açıklama, **DCKDA:** Doğru cevap ve yanlış açıklama, **DCAY:** Doğru cevap ve açıklama yok, **YC:** Yanlış cevap, **YCAY:** Yanlış cevap açıklama yok, **YY:** Yanıt yok

HKM-BAT' ın 3. sorusuna verilen yanıtların deney ve kontrol grubunda anlama düzeylerine göre dağılımı Tablo 9' da verilmiştir. Kaldıraçlarda, yükün desteğe olan uzaklığı ile ağırlık ilişkisini karşılaştırmaya dayanan soruda DCDA anlama düzeyinde deney grubundaki ön test oranı %12,5 iken kontrol grubunda %3,8' dir. Son testte bu oranlar sırasıyla %75,0, %57,7 olmuştur. Deney grubunda DCKDA anlama düzeyine sahip ön testte ve son testte de öğrenci bulunmazken, kontrol grubunda ön testte bu oran %11,5' ten %15,4' e yükselmiştir. YC/YCAY/YY anlama düzeyine sahip ön test oranları deney ve kontrol gruplarında sırasıyla %70,8 ve %65,4 iken son testte bu oran sırasıyla %25,0 ve %19,2 olmuştur.

Tablo 10’ da HKM-BAT’ ın 5. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı verilmiştir.

Tablo 10. HKM-BAT’ ın 5. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı

Anlama Düzeyleri	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DCDA	12	50,0	18	75,0	9	34,6	16	61,5
DCKDA	3	12,5	0	0	2	7,7	4	15,4
DCAY	1	4,2	0	0	0	0	0	0
YC/YCAY/YY	8	33,8	6	25,0	15	57,7	6	23,1

DCDA: Doğru cevap ve doğru açıklama, **DCKDA:** Doğru cevap ve yanlış açıklama, **DCAY:** Doğru cevap ve açıklama yok, **YC:** Yanlış cevap, **YCAY:** Yanlış cevap açıklama yok, **YY:** Yanıt yok

Basit makinelerin sağladığı kolaylık ile ilgili olan soruda deney grubunda DCDA anlama düzeyinde ön test oranı %50,0 iken son testte bu oran %75,0’ e yükselmiştir. Kontrol grubunda DCDA anlama düzeyi oranı ön testte %34,6’ dan %61,5’ e yükselmiştir. DCKDA anlama düzeyi oranı ön testte deney grubunda %12,5, kontrol grubunda ise 7,7’ dir. Son testte ise bu oran deney grubunda %0, kontrol grubunda ise %15,4 olmuştur. Deney grubunda YC/YCAY/YY anlama düzeyi ön test ve son testte sırasıyla %33,8 ve %25,0 iken kontrol grubunda ön test oranı %57,7 son testte ise bu oran %23,1 olarak değişmiştir.

Tablo 11. HKM-BAT’ ın 7. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı

Anlama Düzeyleri	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DCDA	7	29,2	18	75,0	5	19,2	17	65,4
DCKDA	2	8,3	0	0	1	3,8	4	15,4
DCAY	0	0	0	0	0	0	1	3,8
YC/YCAY/YY	15	62,5	6	25,0	20	76,9	4	15,4

DCDA: Doğru cevap ve doğru açıklama, **DCKDA:** Doğru cevap ve yanlış açıklama, **DCAY:** Doğru cevap ve açıklama yok, **YC:** Yanlış cevap, **YCAY:** Yanlış cevap açıklama yok, **YY:** Yanıt yok

HKM-BAT’ ın 7. sorusuna verilen yanıtların deney ve kontrol grubunda anlama düzeylerine göre dağılımı Tablo 11’ de verilmiştir. Kaldıraçlarda kuvvet kazancı sağlama

şekli ile ilgili olan soruda deney grubunda ön test oranları sırasıyla DCDA anlama düzeyinde %29,2, DCKDA anlama düzeyinde %8,3, DCAY anlama düzeyinde %0 ve YC/YCAY/YY anlama düzeyinde %62,5' tir. Son testte bu oranlar sırasıyla %75,0, %0, %0, %25,0 olmuştur. Kontrol grubunda ön test oranları sırasıyla DCDA anlama düzeyinde %19,2, DCKDA anlama düzeyinde %3,8, DCAY anlama düzeyinde %0 ve YC/YCAY/YY anlama düzeyinde %76,9' dur. Son testte bu oranlar sırasıyla %65,4, %15,4, %3,8, %15,4 olmuştur.

Tablo 12. HKM-BAT' ın 9. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı

Anlama Düzeyleri	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DCDA	4	16,7	10	41,7	5	19,2	5	19,2
DCKDA	3	12,5	0	0	1	3,8	3	11,5
DCAY	0	0	2	8,3	0	0	0	0
YC/YCAY/YY	17	70,8	12	50,0	20	76,9	18	69,2

DCDA: Doğru cevap ve doğru açıklama, **DCKDA:** Doğru cevap ve yanlış açıklama, **DCAY:** Doğru cevap ve açıklama yok, **YC:** Yanlış cevap, **YCAY:** Yanlış cevap açıklama yok, **YY:** Yanıt yok

Tablo 12' de HKM-BAT' ın 9. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı verilmiştir. Makaralarda yük ve kuvvet ilişkisi ile ilgili olan soruda DCDA anlama düzeyinde ki oran ön testte %16,7 iken son testte bu oran %41,7' ye yükselmiştir. Kontrol grubunun ön test oranı %19,2 iken son testte bu oran değişmemiştir. DCKDA anlama düzeyinde ön test oranı deney grubunda %12,5 ten %0' a gerilemiştir. Kontrol grubunda ön testte %3,8 olan değer son testte %11,5' e yükselmiştir. Deney grubunun ön testinde %0 olan DCAY anlama düzeyi oranı son testte %8,3 olmuştur, kontrol grubunda ise ön test ve son testte bu soruya DCAY anlama düzeyinde cevap veren olmamıştır. YC/YCAY/YY anlama düzeyinde ön test oranı deney grubunda %70,8, kontrol grubunda ise %76,9' dur. Son test oranları ise deney grubunda %50,0 kontrol grubunda ise %69,2 olarak değişmiştir.

Tablo 13. HKM-BAT' ın 11. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı

Anlama Düzeyleri	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DCDA	2	8,3	19	79,2	2	7,7	14	53,8
DCKDA	1	4,2	0	0	1	3,8	2	7,7
DCAY	0	0	2	8,3	1	3,8	5	19,2
YC/YCAY/YY	21	87,5	3	12,5	22	84,6	5	19,2

DCDA: Doğru cevap ve doğru açıklama, **DCKDA:** Doğru cevap ve yanlış açıklama, **DCAY:** Doğru cevap ve açıklama yok, **YC:** Yanlış cevap, **YCAY:** Yanlış cevap açıklama yok, **YY:** Yanıt yok

HKM-BAT' ın 11. sorusuna verilen yanıtların deney ve kontrol grubunda anlama düzeylerine göre dağılımı Tablo 13'te verilmiştir. HKM-BAT' ın 11. sorusu eğik düzlemde yük ve kuvvet ilişkisi ile ilgilidir. Bu soruda deney grubunun %8,3'ü DCDA anlama düzeyindeyken son testte bu oran %79,2 olmuştur. DCKDA anlama düzeyinde ön test oranı deney grubunda %4,2, kontrol grubunda ise %3,8'dir. Son testte bu oran deney grubunda %0, kontrol grubunda ise %7,7 olmuştur. Ön test oranı deney grubu için %87,5 olan YC/YCAY/YY anlam düzeyi son testte %12,5' e gerilemiştir. Kontrol grubunun ise ön testinde bu anlama düzeyine ait oran %84,6' dan %19,2 ye düşmüştür.

Tablo 14. HKM-BAT' ın 13. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı

Anlama Düzeyleri	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DCDA	8	33,3	15	62,5	4	15,4	17	65,4
DCKDA	3	12,5	0	0	4	15,4	0	0
DCAY	0	0	1	4,2	0	0	1	3,8
YC/YCAY/YY	13	54,2	8	33,3	18	69,2	8	30,8

DCDA: Doğru cevap ve doğru açıklama, **DCKDA:** Doğru cevap ve yanlış açıklama, **DCAY:** Doğru cevap ve açıklama yok, **YC:** Yanlış cevap, **YCAY:** Yanlış cevap açıklama yok, **YY:** Yanıt yok

Tablo 14'te HKM-BAT' ın 13. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı verilmiştir. Testin 11.sorusu eğik düzlemin sağladığı kolaylıkla ilgilidir. Bu soruda deney ve kontrol gruplarının DCDA anlama düzeyi oranları ön testte sırasıyla %33,3 ve %15,4 iken son testte %62,5 ve %65,4 olmuştur. DCKDA anlama düzeyi ön test oranı deney grubunda %12,5, kontrol grubunda %15,4' tür. Son testte bu oran her iki grup

için de %0 olmuştur. DCAY anlama düzeyinde ise deney ve kontrol grubu ön test oranları %0 iken son testte bu oran deney grubunda %4,2, kontrol grubunda %3,8 olmuştur. YC/YCAY/YY anlama düzeyi ön test oranı deney grubunda %54,2 iken kontrol grubunda %69,2'dir. Son testte bu oranlar %33,3 ve %30,8 olarak değişmiştir.

HKM-BAT' ın 15. sorusuna verilen yanıtların deney ve kontrol grubunda anlama düzeylerine göre dağılımı Tablo 15'te verilmiştir. HKM-BAT' ın 15.sorusu eğik düzlemde yüzey dikliğinin uygulanan kuvvete etkisi ile ilgilidir. Bu soruda DCDA anlama düzeyi ön test oranı deney grubunda %33,3' ten %100' e çıkmıştır. Kontrol grubunda bu oran %26,9'dan %61,5'e çıkmıştır. DCKDA anlama düzeyi ön test oranı deney grubu için %54,2 iken kontrol grubunda bu değer %57,7'dir. Son testte ise gruplar bu kategoriye girecek cevaplar vermemiştir. Deney grubunda DCAY anlama düzeyinde ön ve son test oranı %0 olarak belirlenmiş, kontrol grubunda ise bu oran ön testte %3,8, son testte ise %7,7'dir. YC/YCAY/YY anlama düzeyi ön test oranı deney grubunda %12,5, kontrol grubunda %11,5'tir. Son test oranları ise %0, %30,8'dir.

Tablo 15. HKM-BAT' ın 15. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı

Anlama Düzeyleri	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DCDA	8	33,3	24	100,0	7	26,9	16	61,5
DCKDA	13	54,2	0	0	15	57,7	0	0
DCAY	0	0	0	0	1	3,8	2	7,7
YC/YCAY/YY	3	12,5	0	0	3	11,5	8	30,8

DCDA: Doğru cevap ve doğru açıklama, **DCKDA:** Doğru cevap ve yanlış açıklama, **DCAY:** Doğru cevap ve açıklama yok, **YC:** Yanlış cevap, **YCAY:** Yanlış cevap açıklama yok, **YY:** Yanıt yok

Tablo 16. HKM-BAT' ın 17. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı

Anlama Düzeyleri	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DCDA	8	33,3	9	37,5	8	30,8	6	23,1
DCKDA	1	4,2	0	0	1	3,8	3	11,5
DCAY	0	0	1	4,2	0	0	0	0
YC/YCAY/YY	15	62,5	14	58,3	17	65,4	17	65,4

DCDA: Doğru cevap ve doğru açıklama, **DCKDA:** Doğru cevap ve yanlış açıklama, **DCAY:** Doğru cevap ve açıklama yok, **YC:** Yanlış cevap, **YCAY:** Yanlış cevap açıklama yok, **YY:** Yanıt yok

Tablo 16’da HKM-BAT’ ın 17. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı verilmiştir. Testin 17.sorusu dişlilerin dönme yönü ve tur sayılarının etkilendiği özellikler ile ilgilidir. Bu soruda deney ve kontrol gruplarının DCDA anlama düzeyi ön test oranı sırasıyla %33,3 ve %30,8’dir. Son test oranı deney grubunda artış göstermiştir ve %37,5 olmuştur, kontrol grubunda gerileyerek %23,1 olmuştur. DCAY anlama düzeyi her iki grupta %0’dır. Deney grubunda bu oran son testte %4,2 olarak değişmiş, kontrol grubunda ise değişiklik göstermemiştir. YC/YCAY/YY anlama düzeyi deney grubunda %62,5’ ten %58,3’e düşmüştür. Kontrol grubunda oran ön ve son testte de %65,4 olarak bulunmuştur.

Tablo 17. HKM-BAT’ ın 19. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı

Anlama Düzeyleri	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DCDA	1	4,2	6	25,0	1	3,8	17	65,4
DCKDA	4	16,7	0	0	7	26,9	7	26,9
DCAY	0	0	1	4,2	0	0	0	0
YC/YCAY/YY	19	79,2	17	70,8	18	69,2	2	7,7

DCDA: Doğru cevap ve doğru açıklama, **DCKDA:** Doğru cevap ve yanlış açıklama, **DCAY:** Doğru cevap ve açıklama yok, **YC:** Yanlış cevap, **YCAY:** Yanlış cevap açıklama yok, **YY:** Yanıt yok

HKM-BAT’ ın 19. sorusuna verilen yanıtların deney ve kontrol grubunda anlama düzeylerine göre dağılımı Tablo 17’de verilmiştir. HKM-BAT’ın 19. sorusu bitişik ve eş merkezli dişlilerin dönme yönü ve tur sayıları ile ilgilidir. Bu soruda DCDA anlama düzeyi ön test oranı deney grubunda % 4,2, kontrol grubunda %3,8’dir. Son test oranı deney grubunda %25,0’ e, kontrol grubunda ise %65,4’ e yükselmiştir. DCKDA anlama düzeyine ait ön test oranı deney grubunda %16,7 iken son testte bu oran %0 olmuştur. Kontrol grubunda ise ön test ve son test oranı %26,9 olmuştur ve değişmemiştir. Deney grubunda YC/YCAY/YY anlama düzeyine ait ön test oranı %79,2’ den %70,8’ e gerilemiştir, kontrol grubunda ön test oranı %69,2 iken son test oranı %7,7 olarak değişmiştir.

Tablo 18’ de HKM-BAT’ ın 21. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı verilmiştir. Testin 21.sorusu basit makinelerde kuvvet ve yol kazancı ile ilgilidir. Bu soruda deney ve kontrol gruplarının DCDA anlama düzeyi ön test oranı sırasıyla %37,5 ve %38,5’ tir. Son test oranı deney grubunda %75,0, kontrol grubunda ise %46,2’ dir. DCKDA anlama düzeyi deney grubunda %8,3’ ten %0’ a gerilemiştir. Kontrol grubunda ise %42,3’ ten %11,5’ gerilemiştir. DCAY anlama düzeyine ait ön test oranları:

%4,2 ve %0' dır, son test oranları ise: %4,2 ve %15,4' tür. YC/YCAY/YY anlama düzeyine ait ön test oranı %50 iken son testte bu oran %20,8' e gerilemiştir. Kontrol grubunda ise ön test oranı %19,2' den %26,9'a yükselmiştir.

Tablo 18. HKM-BAT' ın 21. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı

Anlama Düzeyleri	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DCDA	9	37,5	18	75,0	10	38,5	12	46,2
DCKDA	2	8,3	0	0	11	42,3	3	11,5
DCAAY	1	4,2	1	4,2	0	0	4	15,4
YC/YCAY/YY	12	50,0	5	20,8	5	19,2	7	26,9

DCDA: Doğru cevap ve doğru açıklama, **DCKDA:** Doğru cevap ve yanlış açıklama, **DCAAY:** Doğru cevap ve açıklama yok, **YC:** Yanlış cevap, **YCAY:** Yanlış cevap açıklama yok, **YY:** Yanıt yok

Tablo 19. HKM-BAT' ın 23. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı

Anlama Düzeyleri	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DCDA	1	4,2	9	37,5	1	3,8	4	15,4
DCKDA	0	0	0	0	0	0	0	0
DCAAY	3	12,5	2	8,3	4	15,4	9	34,6
YC/YCAY/YY	20	83,3	13	54,2	21	80,8	13	50,0

DCDA: Doğru cevap ve doğru açıklama, **DCKDA:** Doğru cevap ve yanlış açıklama, **DCAAY:** Doğru cevap ve açıklama yok, **YC:** Yanlış cevap, **YCAY:** Yanlış cevap açıklama yok, **YY:** Yanıt yok

Tablo 19' da HKM-BAT' ın 23. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı verilmiştir. Testin 23.sorusu basit makinelerin iş ve enerji kazancı sağlayıp sağlamadığı ile ilgilidir. Deney grubunun ön test yanıtları DCDA anlama düzeyinde %4,2 olarak gerçekleşmiştir. Bu oran son testte %37,5 olmuştur. Kontrol grubu ön test oranı DCDA anlama düzeyinde %3,8 iken bu oran son testte %15,4' e yükselmiştir. DCKDA anlama düzeyinde her iki grubun ön ve son test oranları %0 olmuştur. Deney grubunun ön test oranı DCAAY anlama düzeyinde %12,5'ten son testte %8,3' e gerilemesine karşın kontrol grubunun ön test oranı %15,4'ten son testte %34,6' ya yükselmiştir.

Tablo 20. HKM-BAT' ın 25. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı

Anlama Düzeyleri	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DCDA	4	16,7	14	58,3	9	34,6	9	34,6
DCKDA	0	0	0	0	2	7,7	2	7,7
DCAY	0	0	3	12,5	1	3,8	3	11,5
YC/YCAY/YY	20	83,3	7	29,2	14	53,8	12	46,2

DCDA: Doğru cevap ve doğru açıklama, **DCKDA:** Doğru cevap ve yanlış açıklama, **DCAY:** Doğru cevap ve açıklama yok, **YC:** Yanlış cevap, **YCAY:** Yanlış cevap açıklama yok, **YY:** Yanıt yok

HKM-BAT' ın 25. sorusuna verilen yanıtların deney ve kontrol grubunda anlama düzeylerine göre dağılımı Tablo 20' de verilmiştir. HKM-BAT' ın 25. sorusu makaralarda yükün çıkarılabileceği yükseklik ile ilgilidir. Bu soruda DCDA anlama düzeyi ön test oranı deney grubunda % 16,7, kontrol grubunda %34,6' dır. Son test oranı deney grubunda %58,3' e, kontrol grubunda ise değişmeden%34,6 olarak kalmıştır. DCKDA anlama düzeyine ait deney grubunda ön ve son test oranı %0' dır. Kontrol grubunda ise ön test ve son test oranı %7,7 olarak kalmıştır. Deney grubunda YC/YCAY/YY anlama düzeyine ait ön test oranı %83,3' ten %29,2' ye gerilemiştir, kontrol grubunda ön test oranı %53,8 iken son test oranı %46,2 olarak değişmiştir.

Tablo 21. HKM-BAT' ın 27. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı

Anlama Düzeyleri	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DCDA	9	37,5	12	50,0	10	38,5	10	38,5
DCKDA	12	50,0	0	0	11	42,3	5	19,2
DCAY	0	0	2	8,3	0	0	7	26,9
YC/YCAY/YY	3	12,5	10	41,7	5	19,2	4	15,4

DCDA: Doğru cevap ve doğru açıklama, **DCKDA:** Doğru cevap ve yanlış açıklama, **DCAY:** Doğru cevap ve açıklama yok, **YC:** Yanlış cevap, **YCAY:** Yanlış cevap açıklama yok, **YY:** Yanıt yok

Tablo 21' de HKM-BAT' ın 27. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı verilmiştir. Testin 27.sorusu günlük hayatta kaldıraç örneklerinin destek, yük ve kuvvet konumlarına göre gruplandırılması ile ilgilidir. Bu soruda deney grubunun ön test yanıtları DCDA anlama düzeyinde %37,5 olarak gerçekleşmiştir. Bu oran son testte %50,0 olmuştur. Kontrol grubu ön test oranı DCDA anlama düzeyinde %38,5'tir, bu oran

son testte de değişmemiştir. DCKDA anlama düzeyinde ön test oranı deney grubunda %50,0' den son testte %0' a gerilemiştir. Kontrol grubu ön test oranı ise %42,3 iken bu oran son testte %19,2 olmuştur. Deney grubunun ön test oranı DCAY anlama düzeyinde %0'dan son testte %8,3' e yükselmiştir. Kontrol grubunun ön test oranı ise %0'dan son testte %15,4' e yükselmiştir. YC/YCAY/YY anlama düzeyine ait ön test oranı deney grubunda %12,5, kontrol grubunda %19,2'dir. Son test oranı ise deney grubunda %41,7' ye yükselirken kontrol grubunda bu oran %15,4' e gerilemiştir.

Tablo 22. HKM-BAT' ın 29. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı

Anlama Düzeyleri	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DCDA	10	41,7	9	37,5	11	42,3	14	53,8
DCKDA	2	8,3	0	0	4	15,4	1	3,8
DCAY	1	4,2	2	8,3	0	0	2	7,7
YC/YCAY/YY	11	45,8	13	54,2	11	42,3	9	34,6

DCDA: Doğru cevap ve doğru açıklama, **DCKDA:** Doğru cevap ve yanlış açıklama, **DCAY:** Doğru cevap ve açıklama yok, **YC:** Yanlış cevap, **YCAY:** Yanlış cevap açıklama yok, **YY:** Yanıt yok

HKM-BAT' ın 29. sorusuna verilen yanıtların deney ve kontrol grubunda anlama düzeylerine göre dağılımı Tablo 22' de verilmiştir. HKM-BAT' ın 29. sorusu makara çeşitleri ve makaraların özellikleri ile ilgilidir. Bu soruda DCDA anlama düzeyi ön test oranı deney grubunda % 41,7, kontrol grubunda %42,3' tür. Son test oranı deney grubunda %37,5' e grilerken kontrol grubunda ise son testte %53,8' e yükselmiştir. DCKDA anlama düzeyine ait ön test oranı %8,3 iken son test oranı %0' a gerilemiştir, kontrol grubunun ön test oranı %15,4' ten son testte %3,8' e gerilemiştir. YC/YCAY/YY anlama düzeyine ait ön test oranı deney grubunda %45,8, kontrol grubunda %42,3' tür. Son test oranı ise deney grubunda %54,2' ye yükselirken kontrol grubunda %34,6' ya gerilemiştir.

Tablo 23'te HKM-BAT' ın 31. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı verilmiştir. Testin 31. sorusu eğik düzlemin özellikleri ile ilgilidir. Bu soruda deney grubunun ön test yanıtları DCDA anlama düzeyinde %20,8 olarak gerçekleşmiştir. Bu oran son testte %62,5 olmuştur. Kontrol grubu ön test oranı DCDA anlama düzeyinde %15,4' ten son testte %46,2' ye yükselmiştir. DCKDA anlama düzeyine ait ön test oranları deney grubunda %20,8, kontrol grubunda ise %7,7'dir. Son test oranı deney grubunda %0' a gerilemişken kontrol grubunda %11,5' e yükselmiştir. Ön test oranı YC/YCAY/YY

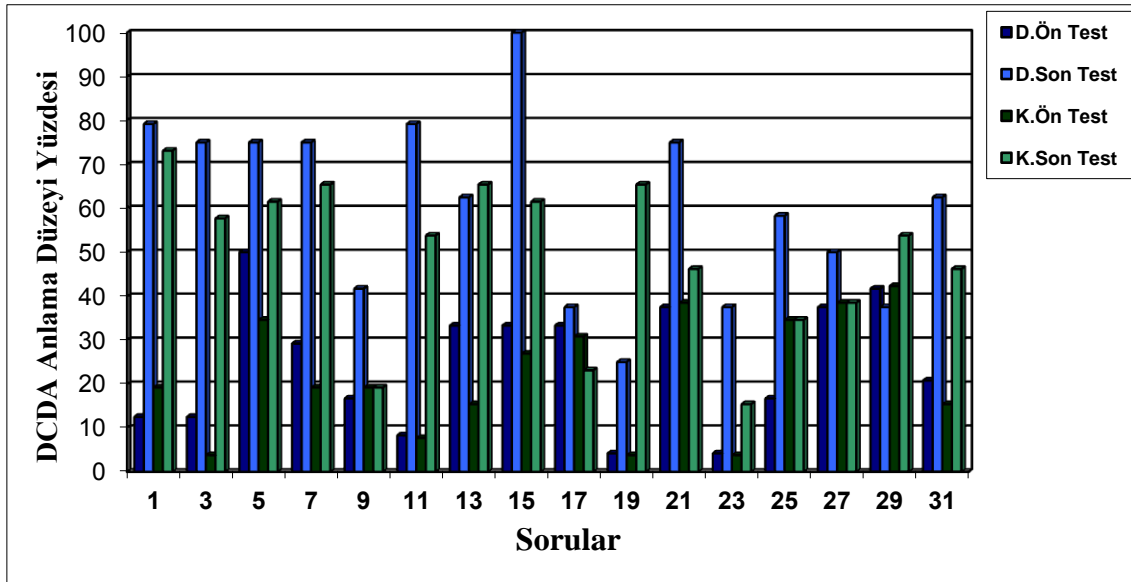
anlama düzeyinde %41,7 değerinde gerçekleşmiştir. Bu oran son testte %29,2' ye gerilemiştir. Kontrol grubunun ön test oranı %76,9' dan son testte %30,8' e gerilemiştir.

Tablo 23. HKM-BAT' ın 31. sorusuna verilen yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı

Anlama Düzeyleri	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	f	%	f	%	f	%	f	%
DCDA	5	20,8	15	62,5	4	15,4	12	46,2
DCKDA	5	20,8	0	0	2	7,7	3	11,5
DCAY	4	16,7	2	8,3	0	0	3	11,5
YC/YCAY/YY	10	41,7	7	29,2	20	76,9	8	30,8

DCDA: Doğru cevap ve doğru açıklama, **DCKDA:** Doğru cevap ve yanlış açıklama, **DCAY:** Doğru cevap ve açıklama yok, **YC:** Yanlış cevap, **YCAY:** Yanlış cevap açıklama yok, **YY:** Yanıt yok

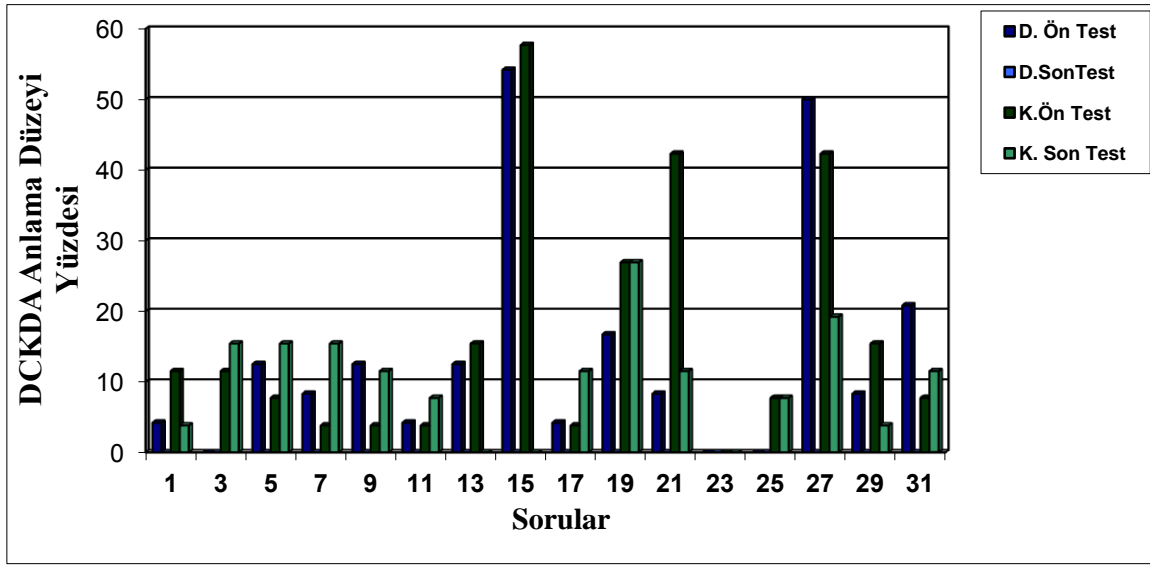
Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son testte tüm sorulara verdikleri yanıtların anlama düzeylerine göre dağılımı grafik yardımıyla sunulmuştur. Bu gösterim şekli sayesinde deney ve kontrol grubunun karşılaştırmalı olarak ön ve son test arasındaki değişimi daha rahat bir şekilde gözlenebilecektir.



Şekil 4. Deney ve kontrol grubu tarafından ön-son test sorularına DCDA anlama düzeyinde verilen yanıtların grafiği

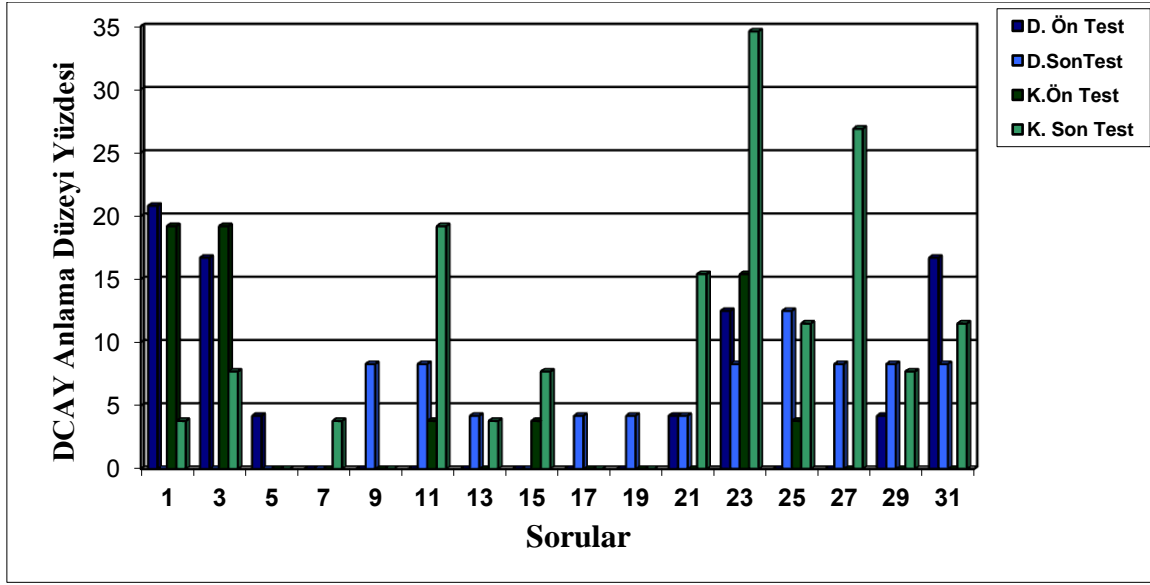
Şekil 4' e göre, DCDA anlama düzeyinde, ön-son test oranlarının deney ve kontrol grubundaki yüzdeleri verilmiştir. Deney grubunun ön test oranı 3, 5, 7 ve 13.sorularda

kontrol grubundan yüksek iken 1.ve 25. sorularda ise kontrol grubunun ön test oranı deney grubuna nazaran yüksektir. Diğer sorularda ise her iki grupta ön test oranlarının birbirine yakın olduğu gözlenmiştir. Grafikteki değerler incelendiğinde deney grubunun son teste DCKDA anlama düzeyinde verdikleri yanıtların yüzdelerindeki artış kontrol grubundaki artıştan fazladır. Kontrol grubunun son testte DCKDA anlama düzeyine verdikleri yanıtların yüzdeleri 13., 19. ve 29. sorularda deney grubundan fazla olmuştur. Deney grubundaki artış yüzdesinin kontrol grubuna göre en fazla olduğu soru ise 15. sorudur.



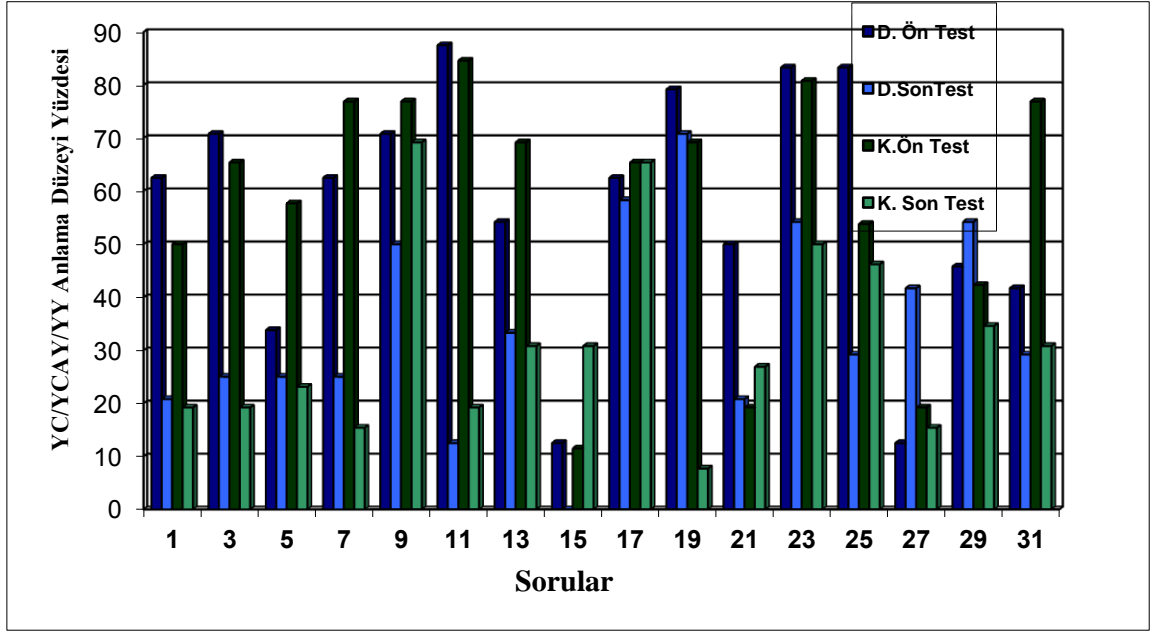
Şekil 5. Deney ve kontrol grubu tarafından ön-son test sorularına DCKDA anlama düzeyinde verilen yanıtların grafiği

Tüm örneklem için, sorulara göre verilen yanıtların DCKDA anlama düzeyinde ön-son test dağılım grafiği Şekil 5'te yer almaktadır. Buna göre DCKDA anlama düzeyinde ön test yüzdeleri her iki grupta birbirine yakın değerlerdedir. 3. ve 25. sorularda deney grubuna ait cevap olmamasına karşın kontrol grubunun yüzdeleri verilmiştir. Ayrıca 23. soruya her iki gruptan DCKDA anlama düzeyinde cevap verilmemiştir. 15. ve 27. sorulara ait grafik değerleri incelendiğinde deney ve kontrol grubunun ön test yüzdeleri diğer sorulardan yüksek ve birbirine yakın değerlerde gözlenmiştir. Deney grubunun son testte hiçbir soruya DCKDA anlama düzeyinde cevap vermediği gözlenmektedir. Kontrol grubunda ise 13., 15. ve 23. sorulara bu anlama düzeyine ait cevap alınmadığı görülmektedir. Kontrol grubuna son teste ait yanıtların DCKDA anlama düzeyinde en yüksek yüzdeler değeri 19. soruya aittir.



Şekil 6. Deney ve kontrol grubu tarafından ön-son test sorularına DCAY anlama düzeyinde verilen yanıtların grafiği

Şekil 6' da tüm örneklem için, sorulara göre DCAY anlama düzeyinde verilen yanıtların yüzdelerik değerleri grafikte gösterilmiştir. Ön testte deney ve kontrol grubunun, testin 7., 9., 13., 17., 19. ve 27. sorularına DCAY anlama düzeyinde cevap verilmemiştir. Bunun yanında 5., 21., 29. ve 31. sorulara sadece kontrol grubuna ait değerlerin olduğu gözlenmektedir. Son testler için grafik incelendiğinde 1., 3., 5., 7. ve 15 sorulara deney grubundan DCAY anlama düzeyinde cevap alınamazken, 9., 17.ve 19. sorularda da kontrol grubundan cevaplar alınamamıştır. Bu anlama düzeyine ait her iki grup arasındaki fark 23. soruda en belirgin şekilde gözlenebilmekte ve aynı fark 27. soruda da gözlenebilmektedir. YC/YCAY/YY anlama düzeyinde verilen yanıtların ön teste ait değerlerinin her iki grup için de yakın olduğu görülmektedir. 15. ve 27. soruların yüzdeleri diğer soruların yüzdelerine nazaran daha düşüktür. Deney ve kontrol grubu arasındaki en büyük fark 31. soruda gözlenmektedir. Deney grubunun son testinde YC/YCAY/YY anlama düzeyine ait en yüksek yüzdelerik 19. soruya aittir ve bu soru deney ve kontrol grubu arasındaki yüzdelerik farkının en yüksek olduğu soru olarak grafikte yer almaktadır. 15. soruya ait YC/YCAY/YY anlama düzeyinde deney grubundan cevap alınamamıştır. Bunun yanında kontrol grubunun bu anlam düzeyine ait en yüksek yüzdeleriki 9. sorudur.



Şekil 7. Deneysel ve kontrol grubu tarafından ön-son test sorularına YC/YCAY/YY anlama düzeyinde verilen yanıtların grafiği

Tablo 24. HKM-BAT' ın deney- kontrol grubundaki ön test puanları için bağımsız t-testi sonuçları

Gruplar	N	X	Ss	df	t	p
Deneysel	24	16,87	9,34	48	0,16	0,87
Kontrol	26	16,50	6,58			

Deneysel ve kontrol gruplarının ön test puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız t-testi uygulanmıştır. t-testinden elde edilen sonuçlar Tablo 24'te sunulmuştur. Tablo 24'te görüldüğü gibi, deneysel ve kontrol grubunun ön testten aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($t_{48} = 0,16$; $p > 0,05$). Tablo 24'te deneysel ve kontrol grupları için ön testten elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistik sonuçları sunulmuştur. Buna göre, deneysel grubundaki öğrencilerin ön testten aldıkları ortalama puan 16,87 iken kontrol grubunun ortalama puanı 16,50'dir. Deneysel ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olmaması ile uygulama öncesi deneysel ve kontrol gruplarının denk olması şartı sağlanmıştır.

Tablo 25. HKM-BAT' ın deney- kontrol grubundaki son test puanları için bağımsız t-testi sonuçları

Gruplar	N	X	Ss	df	t	p
Deney	24	32,00	8,75	48	2,83	0,007
Kontrol	26	24,80	9,17			

Tablo 25'te deney ve kontrol grubuna ait son test puanlarının istatistiksel sonuçları verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre son testten alınan puanlar arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark vardır ($t_{48}=2,831$; $p<0.05$). Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerin puanlarına bakıldığında, deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı oldukları görülmektedir

3.1.2. HKM-BAT Açıklamalı Kısımdan Elde Edilen Bulgular

Bu kısımda HKM-BAT' ta yer alan soruların anlama düzeylerine göre analizinde frekans (f) ve yüzde (%) değerleri kullanılmıştır. Öğrencilerin ön testte ve son testte verdikleri yanıtlar ve yaptıkları açıklamalar anlama seviyelerine göre düzenlenmiş ve bu yanıtları veren öğrenciler yüzde (%) olarak tablolar halinde düzenlenerek sunulmuştur.

Tablo 26. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 1. sorusuna verdikleri yanıt özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son teste dağılımı

Anlama Düzeyleri	Öğrenci Yanıtları	Deney		Kontrol	
		Ön	Son	Ön	Son
Doğru Cevap Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Basit makineler işten kazanç sağlamazlar. Kuvvetten kazanç varsa, yoldan kayıp olur. 	3	19	5	19
Doğru Cevap Kısmen Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Basit makineler işten kazanç sağlamadığı zamanlarda kuvvetten ya da yoldan kazanç sağlar. 	1	-	3	1
Doğru Cevap Açıklama Yok	<ul style="list-style-type: none"> *İşten kazanç sağlamaz, kuvvet kazancı varsa yol kaybı olur. 	5	-	5	1
Yanlış Cevap	<ul style="list-style-type: none"> Basit makine işten kazanç sağlar. Yoldan kazanç sağlanırsa kuvvetten de kazanç sağlanır. 	10	5	10	4
Yanlış Cevap Açıklama Yok/ Yanıt Yok		5	-	3	1

*Soruya ait doğru seçenek

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testte ve son testte verdikleri yanıtlar ve yaptıkları açıklamalar anlama seviyelerine göre düzenlenmiş ve bu yanıtları veren öğrenci sayıları Tablo 26’ dan Tablo 41’ e kadar düzenlenerek sunulmuştur. Anlama seviyelerinde YCAY ve YY kategorileri birleştirilerek verilmiştir. Sebebi ise bu anlama düzeylerine dahil olabilecek cevapları veren öğrenci sayılarının az oluşudur.

Tablo 26’ da görüldüğü gibi, testin 1. sorusu için ön ve son testte DCDA, DCKDA, DCAY, YC ve YCAY/ YY anlama düzeylerine göre sınıflandırılmış yanıtlar yer almaktadır. DCDA anlama düzeyinde, ön testte deney grubu öğrencilerinden 3 kişi yanıt verirken son testte bu sayı 19’ a yükselmiştir. Aynı anlama düzeyine ait öğrenci sayısı kontrol grubunda ön test için 5, son test için 19 olarak belirlenmiştir. YC anlama düzeyine ait ön testte yer alan öğrenci sayısı deney ve kontrol grubunda 10 iken son testte bu sayı deney grubunda 5’ e, kontrol grubunda ise 4’ e düşmüştür. Öğrenciler testin 1. sorusuna verdikleri DCKDA anlam düzeyindeki yanıt ise “basit makineler, işten kazanç sağlamadığı zamanlarda kuvvetten ya da yoldan kazanç sağlar” şeklindedir.

Tablo 27. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 3. sorusuna verdikleri yanıt özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son teste dağılımı

Anlama Seviyeleri	Öğrenci Yanıtları	Deney		Kontrol	
		Ön	Son	Ön	Son
Doğru Cevap Doğru Açıklama	• Küçük çocuğun ağırlığı az olduğu için desteğe olan uzaklığı artırılmalıdır.	3	18	1	15
Doğru Cevap Kısmen Doğru Açıklama	• Büyük çocuk daha ağırdır. Desteğin de ağır olan tarafa yakın olması gerekir.	-	-	3	4
Doğru Cevap Açıklama Yok	• *Destek büyük çocuğa kaydırılmalı.	4	-	5	2
Yanlış Cevap	• Destek küçük çocuğa doğru kaydırılmalı. • Daha kalın çubuk kullanılmalıdır.	10	6	12	5
Yanlış Cevap Açıklama Yok/ Yanıt Yok		7	-	5	-

*Soruya ait doğru seçenek

Testin 3. sorusu kaldıraçlarda, yükün desteğe olan uzaklığı ile ağırlık ilişkisini karşılaştırmaya yöneliktir. Deney grubundaki 3 öğrenci ön testte DCDA anlama düzeyinde yanıt verirken son testte bu düzeye göre cevap veren öğrenci sayısı 18’ e yükselmiştir. Kontrol grubundaki artış ön testte 1 olan öğrenci sayısından son testte 15’ e yükselmiştir. DCKDA anlama düzeyinde deney grubuna ait cevap alınmamıştır buna karşın kontrol

grubu öğrencileri bu soruda yanlış açıklama olarak şu yorumda bulunmuşlardır: “Büyük çocuk daha ağırdır. Desteğin de ağır olan tarafa yakın olması gerekir.” YC anlam düzeyinde “Destek küçük çocuğa doğru kaydırılmalı ve daha kalın çubuk kullanılmalıdır” şeklindeki seçenekleri işaretleyen öğrenci sayısı deney grubunun ön testinde 10, son testinde ise 6’ ya düşmüştür. Kontrol grubunda ise bu cevabı veren öğrenci sayısı ön testte 12 iken son testte 5 olmuştur. Bu soruya YCAY ve YY anlam düzeyinde yanıt veren öğrenci sayısı deney grubu ve kontrol grubunun ön testlerinde sırasıyla 7 ve 5’ tir. Son testlere bakıldığında bu düzeyde her iki grupta cevap veren öğrencinin olmadığı görülmektedir.

Tablo 28. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 5. sorusuna verdikleri yanıt özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son teste dağılımı

Anlama Seviyeleri	Öğrenci Yanıtları	Deney		Kontrol	
		Ön	Son	Ön	Son
Doğru Cevap Doğru Açıklama	• Bütün basit makineler işten kazanç sağlar, seçeneği yanlışır çünkü hiçbir basit makine işten kazanç sağlamaz.	12	18	9	16
Doğru Cevap Kısmen Doğru Açıklama	• Bazı basit makineler işten kazanç sağlar ama hepsi değil çünkü bazıları kuvvetten ya da yoldan da kazanç sağlıyor.	3	-	2	4
Doğru Cevap Açıklama Yok	• *Bütün basit makineler işten kazanç sağlar.	1	-	-	-
Yanlış Cevap	• Basit makineler işimizde kolaylık sağlar.	6	4	14	6
	• Basit makineler işimizde kolaylık sağlar.				
	• Bazı basit makinelerde kuvvetin yönünü değiştirebiliriz.				
Yanlış Cevap Açıklama Yok/ Yanıt Yok		2	2	1	-

*Soruya ait doğru seçenek

Testin 5. sorusu basit makinelerin sağladığı kolaylık ile ilgilidir. Bu soruda doğru seçeneği işaretleyip “Bazı basit makineler işten kazanç sağlar ama hepsi değil çünkü bazıları kuvvetten ya da yoldan da kazanç sağlıyor” şeklinde yanlış açıklama yapan öğrenci sayısı deney grubunda 3 iken son testte 0 olmuştur. Kontrol grubunda ise bu ifade doğrultusunda yanıt veren öğrenci sayısı 2 iken son testte 4 olmuştur.

Ön testte 7. soru ile ilgili doğru yanıt veren öğrenci sayısı deney grubunda 7, kontrol grubunda ise 5’ tir. Son testte doğru yanıt veren öğrenci sayısı her iki grupta da artarak deney grubunda 18, kontrol grubunda 17 olmuştur. Bu soruda yanlış açıklama olarak kuvvet kazancını yükün desteğe yakın olması ile ilişkilendiren öğrenci sayısı deney

grubunda 2' den 0' a düşmesine karşın kontrol grubunda öğrenci sayısı 1' den 4' e yükselmiştir. Seçeneklerde çeldirici olarak “Destek tam ortada olmalı, yük uçta kuvvet ortada olmalı, yük desteğe uzak olmalı” ifadeleri kullanılmıştır.

Tablo 29. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 7. sorusuna verdikleri yanıt özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son teste dağılımı

Anlama Seviyeleri	Öğrenci Yanıtları	Deney		Kontrol	
		Ön	Son	Ön	Son
Doğru Cevap Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Kuvvetin desteğe en uzak olduğu şekil kuvvet kazancının büyük olduğunu gösterir. 	7	18	5	17
Doğru Cevap Kısmen Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Kuvvet kazancının olması için P yükünün desteğe yakın olması gerekir. 	2	-	1	4
Doğru Cevap Açıklama Yok	<ul style="list-style-type: none"> *Kuvvet kolunun yük kolundan fazla olması gerekir. 	-	-	-	1
Yanlış Cevap	<ul style="list-style-type: none"> Destek tam ortada olmalı. Yük uçta kuvvet ortada olmalı. Yük desteğe uzak olmalı. 	14	5	19	4
Yanlış Cevap Açıklama Yok/ Yanıt Yok		1	1	1	-

*Soruya ait doğru seçenek

Tablo 30. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 9. sorusuna verdikleri yanıt özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son teste dağılımı

Anlama Seviyeleri	Öğrenci Yanıtları	Deney		Kontrol	
		Ön	Son	Ön	Son
Doğru Cevap Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Sistem kuvvetin iki katı büyüklükte yükü dengelenebilir. Yükü üst kısımda dengeleyen kuvvetler toplamı kadar aşağı doğru yükün değeri olmalıdır. 	4	10	5	5
Doğru Cevap Kısmen Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Makaradaki ip sayısı ile kuvvetin değeri çarpılarak yük değeri bulunur. Yükün değeri her zaman kuvvetin iki katına eşittir. 	3	2	1	3
Doğru Cevap Açıklama Yok	<ul style="list-style-type: none"> *Kuvvetin iki katı büyüklükte bir ağırlık olmalıdır (600 N). 	-	11	-	-
Yanlış Cevap	<ul style="list-style-type: none"> Yük kuvvetin değerinin yarısına eşit olmalı. Yükü bulurken ip sayısına böleriz. 	17		20	18
Yanlış Cevap Açıklama Yok/ Yanıt Yok		-	1	-	-

*Soruya ait doğru seçenek

Testin 9. sorusu makaralarda yük ve kuvvet ilişkisi ile ilgilidir. Soru cevabı sayısal bir değer olduğu için verilen cevapların açıklaması problemin çözüm aşaması hakkında bilgi vermektedir. Bu soruda yapılan yanlış açıklamalar özetle şöyle sunulmuştur: Makaradaki ip sayısı ile kuvvetin değeri çarpılarak yük değeri bulunur, yükün değeri her zaman kuvvetin iki katına eşittir.”

Tablo 31. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 11. sorusuna verdikleri yanıt özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son teste dağılımı

Anlama Seviyeleri	Öğrenci Yanıtları	Deney		Kontrol	
		Ön	Son	Ön	Son
Doğru Cevap Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Kuvvet ile kuvvetin aldığı yolun çarpımı yük ile yükü aldığı yolun çarpımına eşit olmalıdır. 	2	19	2	14
Doğru Cevap Kısmen Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Yükün değerini kuvvetin aldığı yolun değerine bölerek kuvveti buluruz. 	1	-	1	2
Doğru Cevap Açıklama Yok	<ul style="list-style-type: none"> *Yük ile yük kolu, kuvvet ile kuvvet kolu çarpılmalıdır. 	-	2	1	5
Yanlış Cevap	<ul style="list-style-type: none"> Yükü yükseklikle çarptığımızda buluruz. Kuvvet yükün yarısına eşittir. 	20	2	22	5
Yanlış Cevap Açıklama Yok/ Yanıt Yok		1	1	-	-

*Soruya ait doğru seçenek

Testin 11. sorusuna doğru yanıt verip doğru bir şekilde açıklama yapan öğrenci sayısı deney grubu ve kontrol grubun ön testinde 2’dir. Son testte bu sayılar 19 ve 14’ e yükselmiştir. Bu soruya yanlış cevap veren öğrenci sayısı diğer kategorilere göre daha fazladır. Her iki grupta yanlış cevap veren öğrenci sayısı 20 üzerinde iken son testte bu oran oldukça düşük çıkmıştır.

Testin 13. sorusu eğik düzlemin sağladığı kolaylıkla ilgilidir. Öğrenci açıklamaları incelendiğinde “Eğik düzlem iş kazancı ve enerji tasarrufu sağlayarak az yorulmamızı sağlar” şeklinde yanlış açıklama yapan öğrenci sayısının deney grubunun ön testinde 3 iken, kontrol grubunun ön testinde 4’ tür. Her iki grubun son testinde ise DCKDA anlama düzeyine ait öğrenci sayısı 0’ a düşmüştür. Yanlış cevap olarak seçeneklerde bulunan “Eğik düzlem kısa sürede iş yapmamızı sağlar”, “Eğik düzlem olmazsa hiçbir basit makineyle yükü yukarı çıkaramazdık” ifadelerini işaretleyen öğrenci sayısı deney grubunda 13 iken 8’ e düşmüştür. Kontrol grubunda ise 18’ den 7’ ye düşmüştür.

Tablo 32. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 13. sorusuna verdikleri yanıt özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son teste dağılımı

Anlama Seviyeleri	Öğrenci Yanıtları	Deney		Kontrol	
		Ön	Son	Ön	Son
Doğru Cevap Doğru Açıklama	• Eğik düzlem işlerin uzun zamanda ve daha az kuvvet harcayarak iş yapmamızı sağlar.	8	15	4	17
Doğru Cevap Kısmen Doğru Açıklama	• Eğik düzlem iş kazancı ve enerji tasarrufu sağlayarak az yorulmamızı sağlar.	3	-	4	-
Doğru Cevap Açıklama Yok	• *Eğik düzlem daha az yorulmamızı sağlar.	-	1	-	1
Yanlış Cevap	• Eğik düzlem kısa sürede iş yapmamızı sağlar. • Eğik düzlem olmazsa hiçbir basit makineyle yükü yukarı çıkaramazdık.	13	8	18	7
Yanlış Cevap Açıklama Yok/ Yanıt Yok		-	-	-	1

*Soruya ait doğru seçenek

Tablo 33. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 15. sorusuna verdikleri yanıt özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son teste dağılımı

Anlama Seviyeleri	Öğrenci Yanıtları	Deney		Kontrol	
		Ön	Son	Ön	Son
Doğru Cevap Doğru Açıklama	• Eğik düzlemde yol uzarsa kuvvet kazancı sağlanır, bu sayede az yoruluruz. • Uzun yol olunca süre artar ve harcayacağımız kuvvet azalır.	8	24	7	16
Doğru Cevap Kısmen Doğru Açıklama	• Uzun yol olunca çok kuvvet harcanır.	13	-	15	-
Doğru Cevap Açıklama Yok	• *Eğik düzlemde alınan yol uzadıkça harcanan kuvvet azalır.	-	-	1	2
Yanlış Cevap	• Az kuvvet harcanmak için yolun kısa olması gerekir.	3	-	3	8
Yanlış Cevap Açıklama Yok/ Yanıt Yok					

*Soruya ait doğru seçenek

Testin 15. sorusu “Eğik düzlemde yüzey dikliğinin uygulanan kuvvete etkisi” ile ilgilidir. Öğrencilerden bu soruyu doğru seçeneği işaretleyip “Uzun yol olunca çok kuvvet harcanır” şeklinde yanlış açıklama yapanların sayısı deney grubunda 13, kontrol grubunda 15’ tir. Bu kategoriye son teste dahil olabilecek yanıtların olmadığı görülmektedir. YC

anlama düzeyinde ise deney ve kontrol grubunun ön testinde 3' er öğrenci yer almakta iken son testte deney grubundaki öğrenci sayısı 0' a düşmüştür, kontrol grubunda ise 8' e yükselmiştir.

Tablo 34. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 17. sorusuna verdikleri yanıt özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son teste dağılımı

Anlama Seviyeleri	Öğrenci Yanıtları	Deney		Kontrol	
		Ön	Son	Ön	Son
Doğru Cevap Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> • Bitişik olan dişliler zıt yöne dönerler, tur sayısı yarıçapla ters orantılıdır. • Ayrık olan dişliler ve eş merkezli dişliler aynı yöne dönerler. 	8	9	8	6
Doğru Cevap Kısmen Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> • Dişlilerdeki tur sayısı ile yarıçap doğru orantılıdır. • Büyük dişliler daha çok döner, küçük dişlilerin tur sayısı daha az olur. 	1	-	1	3
Doğru Cevap Açıklama Yok	<ul style="list-style-type: none"> • *Yarıçap ile tur sayısı ters orantılıdır. Dönme yönü, bitişik dişlilerde zıt yönde ayrık dişlilerde aynı yönde olur. 	-	1	-	-
Yanlış Cevap	<ul style="list-style-type: none"> • Yarıçap ile tur sayısı birbirini etkilemez. • Ayrık olan dişlilerin dönme yönü birbirinden bağımsızdır. 	8	10	14	14
Yanlış Cevap Açıklama Yok/ Yanıt Yok		7	4	3	3

*Soruya ait doğru seçenek

17. soruya doğru cevap veren öğrenci sayıları deney ve kontrol grubunun ön testinde 8' er öğrencidir. Son testte ise deney grubu öğrenci sayısı 9'a yükselirken kontrol grubunda düşüşle 6 olmuştur. Doğru seçeneğin ardından doğru açıklama olarak şu ifadeleri kullanmışlardır: "Bitişik olan dişliler zıt yöne dönerler, tur sayısı yarıçapla ters orantılıdır ($n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2$), ayrık olan dişliler ve eş merkezli dişliler aynı yöne dönerler". YC anlama düzeyinde cevap veren öğrenci sayısı deney grubunda 82 den 10' a yükselirken, kontrol grubunda 14 olarak değişmeden her iki testte aynı kalmıştır.

Tablo 35'te görüldüğü üzere DCDA anlama seviyesinde cevap veren öğrenci sayısı her iki grubun ön testinde oldukça düşük iken son testte artış göstermiştir. "Yan yana olan dişlilerin tur sayıları aynı olmak zorundadır" şeklinde yanlış açıklama yapan öğrenci sayısı deney grubunun ön testinde 4 iken son testte 0 olmuştur. Kontrol grubunda ise ön ve son testte bu kategoriye dahil edilen cevabı veren öğrenci sayısı değişmemiştir ve 7 olarak kalmıştır. Bu soruda DCAY anlama düzeyinde önemli fark deney grubunun ön ve son testi

arasında gözlenmektedir. Ön testte 16 olan öğrenci sayısı son testte 1'e düşmüştür. Kontrol grubunda ise bu kategoride öğrenci sayısı bulunmamaktadır.

Tablo 35. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 19. sorusuna verdikleri yanıt özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son teste dağılımı

Anlama Seviyeleri	Öğrenci Yanıtları	Deney		Kontrol	
		Ön	Son	Ön	Son
Doğru Cevap Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> K dişlisinin tur sayısı M dişlisinin tur sayısına eşit olamaz. Yarıçapları verilmediği için tur sayısı hakkında kesin kaniya varılamaz. 	1	6	1	17
Doğru Cevap Kısmen Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Yan yana olan dişlilerin tur sayıları aynı olmak zorundadır. 	4	-	7	7
Doğru Cevap Açıklama Yok	<ul style="list-style-type: none"> *K dişlisinin tur sayısı M dişlisinin tur sayısına eşit olamaz. 	16	1	-	-
Yanlış Cevap	<ul style="list-style-type: none"> İç içe yani eş merkezli dişlilerin tur sayısı eşittir. 	-	12	16	2
Yanlış Cevap Açıklama Yok/ Yanıt Yok		3	5	2	-

*Soruya ait doğru seçenek

Tablo 36. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 21. sorusuna verdikleri yanıt özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son teste dağılımı

Anlama Seviyeleri	Öğrenci Yanıtları	Deney		Kontrol	
		Ön	Son	Ön	Son
Doğru Cevap Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Basit makineler yoldan ve kuvvetten kazanç sağlar. Aynı anda hem yoldan hem de kuvvetten kazanç sağlanmaz. 	9	18	10	12
Doğru Cevap Kısmen Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Basit makineler her zaman yoldan ve kuvvetten kazanç sağlar. 	2	-	11	3
Doğru Cevap Açıklama Yok	<ul style="list-style-type: none"> *Kuvvetten ve yoldan aynı anda kazanç sağlanır. 	1	1	-	4
Yanlış Cevap	<ul style="list-style-type: none"> Kuvvetten kazanç sağlanır. Yoldan kazanç sağlanır. İş yapma kolaylığı sağlanır. 	12	5	5	5
Yanlış Cevap Açıklama Yok/ Yanıt Yok		-	-	-	2

*Soruya ait doğru seçenek

Testin 21. sorusu basit makinelerde kuvvet ve yol kazancı ile ilgilidir. “Aynı anda hem yoldan hem de kuvvetten kazanç sağlanmaz” şeklinde doğru yanıt veren öğrenci sayısı deney grubunun ön testinde 9, kontrol grubunun ön testinde ise 10’ dur. Son testte her iki grupta artış olduğu tablodan gözlenebilmektedir. DCKDA anlama düzeyinde deney grubunun ön testinde 2 öğrenci yanıtı bulunmakta iken kontrol grubunda bu sayı 11’ dir. Son testte deney grubunun öğrenci sayısı 0, kontrol grubundaki öğrenci sayısının ise 3’ e düştüğü gözlenmektedir.

Tablo 37. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 23. sorusuna verdikleri yanıt özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son teste dağılımı

Anlama Seviyeleri	Öğrenci Yanıtları	Deney		Kontrol	
		Ön	Son	Ön	Son
Doğru Cevap Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Basit makinelerden kuvvetten kazanç sağlamak için yolu uzatmak gerekir. Kuvvet kolu artınca kuvvet azalır. Basit makinelerin bazıları kuvvetin hem yönünü hem de büyüklüğünü değiştirir. Mesela sabit ve hareketli makaralar bunu yapabilir. 	1	9	1	4
Doğru Cevap Kısmen Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Basit makineler işten ya da enerjiden kazanç sağlamaz, sadece iş yapma kolaylığı sağlar. Alınan yol artınca kuvvet azalır bunun için de taşınan yükün azalması gerekir. 	-	-	-	-
Doğru Cevap Açıklama Yok	<ul style="list-style-type: none"> *Basit makinelerde kuvvetten kazanç sağlamak için yolu uzatmak gerekir. *Basit makinelerin bazıları kuvvetin hem yönünü hem de büyüklüğünü değiştirir. 	3	2	4	9
Yanlış Cevap	<ul style="list-style-type: none"> *Basit makineler işten ve enerjiden kazanç sağlamaz Kuvvetin azalması için alınan yolun da azalması gerekir. Basit makineler işten kazanç sağlar. Basit makineler kuvvetin yönünü değiştirmez. 	8	12	11	12
Yanlış Cevap Açıklama Yok/ Yanıt Yok		12	1	10	1

*Soruya ait doğru seçenek

23. soru basit makinelerin iş ve enerji kazancı sağlayıp sağlamadığı ile ilgili öncüllü bir sorudur. Tablo 37’de görüldüğü gibi doğru ifadeler şu şekildedir: “Basit makinelerde kuvvetten kazanç sağlamak için yolu uzatmak gerekir, basit makinelerin bazıları kuvvetin hem yönünü hem de büyüklüğünü değiştirir, basit makineler işten ve enerjiden kazanç sağlamaz”. Bu soruda doğru seçeneği işaretleyip doğru açıklama yapan öğrenci ifadeleri ise şu şekildedir: “Basit makinelerden kuvvetten kazanç sağlamak için yolu uzatmak gerekir. Kuvvet kolu artınca kuvvet azalır”, “Basit makinelerin bazıları kuvvetin hem

yönünü hem de büyüklüğünü değiştirir. Mesela sabit ve hareketli makaralar bunu yapabilir”, Basit makineler işten ya da enerjiden kazanç sağlamaz, sadece iş yapma kolaylığı sağlar”. Bu ifadeleri deney grubunun ön testinde 1 öğrenci, son testinde 9 öğrenci kullanmıştır. Kontrol grubunda ise ön testte 1 öğrenci, son testte ise 4 öğrenci yanıt vermiştir.

Tablo 38. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 25. sorusuna verdikleri yanıt özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son teste dağılımı

Anlama Seviyeleri	Öğrenci Yanıtları	Deney		Kontrol	
		Ön	Son	Ön	Son
Doğru Cevap Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Makaralarda yükü çıkardığımız yükseklik ile sistemdeki ip sayısını çarptığımız zaman kuvvetin çekilebileceği h değerini buluruz. Kuvvet ile kuvvetin alacağı yolun çarpımı, yük ile yük kolunun çarpımına eşittir. 	4	14	9	9
Doğru Cevap Kısmen Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Makara sayısı çok olduğu için kuvvetin, yükün çıkabileceği yükseklikten daha çok çekilmesi gerekir. 	-	-	2	2
Doğru Cevap Açıklama Yok	<ul style="list-style-type: none"> *Yükün çıktığı H değerinin ip sayısı ile çarpımı kuvvetin çekilebileceği yükseklik bulunur. 	-	3	1	3
Yanlış Cevap	<ul style="list-style-type: none"> Yükün çıktığı yüksekliği ip sayısına böleriz. Yükün yüksekliğini he zaman iki katı alınarak kuvvet çekilir. 	16	6	13	6
Yanlış Cevap Açıklama Yok/ Yanıt Yok		4	1	1	6

*Soruya ait doğru seçenek

Tablo 38’de görüldüğü üzere 25. soruda deney grubunun ön testinde YC anlama düzeyinde cevap veren öğrenci sayısı 16 iken bu sayı son testte 6’ ya düşmüştür. Aynı kategoriye ait öğrenci sayısı kontrol grubunun ön testinde 13 iken son testte 6’ ya düşmüştür. Bu soruya verilen yanlış cevap ifadeleri: “Yükün çıktığı yüksekliği ip sayısına böleriz” ve “Yükün yüksekliğini he zaman iki katı alınarak kuvvet çekilir” şeklindedir. DCKDA anlama düzeyinde verilen yanıt ise şu şekildedir: “Makara sayısı çok olduğu için kuvvetin, yükün çıkabileceği yükseklikten daha çok çekilmesi gerekir”. Bu ifade deney grubu tarafından her iki testte de kullanılmazken, kontrol grubunun ön ve son testinde 2 öğrenci tarafından kullanılmıştır.

Tablo 39. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 27. sorusuna verdikleri yanıt özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son teste dağılımı

Anlama Seviyeleri	Öğrenci Yanıtları	Deney		Kontrol	
		Ön	Son	Ön	Son
Doğru Cevap Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Birinci şekilde, destek ve kuvvet uçlarda, yük ortadadır. Verilen örneklerden el arabası buna örnektir. İkinci şekilde destek ve yük uçlarda, kuvvet ortadadır. Cımbız bu şekle örnektir. Üçüncü şekilde destek ortada, kuvvet ve yük uçlardadır. Makas bu grup kaldıraçlara örnektir. Fındık kıracağına ait kaldıraç tipi şekillerde verilmemiştir. 	9	12	10	10
Doğru Cevap Kısmen Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Fındık kıracağı basit makine değildir. 	12	-	11	5
Doğru Cevap Açıklama Yok	<ul style="list-style-type: none"> *El arabası-1.Şekil, cımbız-2.Şekil, makas-3.şekil'e ait iken fındık kıracağı-2.şekle ait değil. 	-	2	-	7
Yanlış Cevap	<ul style="list-style-type: none"> Eşleştirmeler yanlış verilmiştir. 	3	8	5	4
Yanlış Cevap Açıklama Yok/ Yanıt Yok		-	2	-	-

*Soruya ait doğru seçenek

Testin 27. sorusu günlük hayatta kaldıraç örneklerinin destek, yük ve kuvvet konumlarına göre gruplandırılması ile ilgilidir. Soruya verilen DCDA anlama düzeyine ait cevaplar şöyle sunulmuştur: “Birinci şekilde, destek ve kuvvet uçlarda, yük ortadadır. Verilen örneklerden el arabası buna örnektir”, “İkinci şekilde destek ve yük uçlarda, kuvvet ortadadır. Cımbız bu şekle örnektir”, “Üçüncü şekilde destek ortada, kuvvet ve yük uçlardadır. Makas bu grup kaldıraçlara örnektir”, “Fındık kıracağına ait kaldıraç tipi şekillerde verilmemiştir”. Öğrenci sayıları ise deney grubunun ön testinde 9, son testinde 12; kontrol grubunun ön ve son testinde 10’ dur. YC anlama düzeyinde verilen yanıt ise “Fındık kıracağı basit makine değildir” olmuştur. Deney grubunda bu yanıtı veren öğrenci sayısı 12’ den 0’ a düşmüştür. Kontrol grubunda ise 11’ den 5’ e düşmüştür.

Testin 29. sorusu makara çeşitleri ve makaraların özellikleri ile ilgilidir. Bu soruya DCDA anlama düzeyinde yanıt veren öğrenci sayısı deney grubunun ön testinde 10, kontrol grubunun ön testinde ise 11’dir. Son testte ise öğrenci sayısı deney grubunda 9’ a gerilerken kontrol grubunda 14’ e yükselmiştir. YCAY ve YY anlama düzeylerinde cevap veren öğrenci sayısı deney grubunun ön testinde 2 iken bu sayı son testte 4 olmuştur. Kontrol grubunda bu düzeye ait cevap veren öğrenci sayısı ön testte yok iken son testte 2’

ye yükselmiştir. Bu soruya ait yanlış öğrenci ifadesi ise “Sabit makara düzeneğinde tek bir makara olur ve üzerine geçirilen ipin aşağı ya da yukarı hareket ettirilmesi sağlanır” şeklinde olmuştur. Çeldirici olarak verilen yanlış cevaplar ise verirken kontrol grubunun ön testinde 11, son testinde ise 7 öğrenci yanıt vermiştir.

Tablo 40. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 29. sorusuna verdikleri yanıt özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son teste dağılımı

Anlama Seviyeleri	Öğrenci Yanıtları	Deney		Kontrol	
		Ön	Son	Ön	Son
Doğru Cevap Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Makaralar sabit ve hareketli olmak üzere ikiye ayrılır. Hareketli makaralar kuvvet kazancı sağlarken, sabit makaralar kuvvetin yönünü değiştirmemize yardımcı olur. 	10	9	11	14
Doğru Cevap Kısmen Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Sabit makara düzeneğinde tek bir makara olur ve üzerine geçirilen ipin aşağı ya da yukarı hareket ettirilmesi sağlanır. 	2	-	4	1
Doğru Cevap Açıklama Yok	<ul style="list-style-type: none"> *İki çeşit makara vardır. *Sabit makara yön değişikliği yapar. 	1	2	-	2
Yanlış Cevap	<ul style="list-style-type: none"> Makaralarda kuvvetten kazanç hiçbir şekilde sağlanmaz. Sabit makara kuvvetin yönünü değiştirmez. 	9	9	11	7
Yanlış Cevap Açıklama Yok/ Yanıt Yok		2	4	-	2

*Soruya ait doğru seçenek

DCDA anlama seviyesinde “Eğik düzlem daha fazla kuvvet gerektirir”, Eğik düzlemde yol arttırılır ki daha az kuvvet uygulansın” şeklinde yanıt veren öğrenci sayısı deney grubunun ön testinde 5 iken son testte 15’ e yükselmiştir. Kontrol grubunun ön testinde ise 4 olan öğrenci sayısı son testte 12’ ye yükselmiştir. DCKDA anlama seviyesinde öğrenci yanıtları ise “Eğik düzlemde yol dike yakın olduğu için üzerinde yük taşırken az kuvvet uygulanır” şeklinde olmuştur. Bu ifadeyi kullanan öğrenci sayısı deney grubunun ön testinde 5 iken son testte 0 olmuştur. Aynı kategori için kontrol grubunun ön testinde 2 olan sayı son testte 3’ e yükselmiştir.

Tablo 41. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin testin 31. sorusuna verdikleri yanıt özetlerindeki öğrenci sayılarının ön ve son teste dağılımı

Anlama Seviyeleri	Öğrenci Yanıtları	Deney		Kontrol	
		Ön	Son	Ön	Son
Doğru Cevap Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Eğik düzlem daha fazla kuvvet gerektirir. Eğik düzlemde yol arttırılır ki daha az kuvvet uygulansın. 	5	15	4	12
Doğru Cevap Kısmen Doğru Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Eğik düzlemde yol dike yakın olduğu için üzerinde yük taşırken az kuvvet uygulanır. 	5	-	2	3
Doğru Cevap Açıklama Yok	<ul style="list-style-type: none"> *Eğik düzlemde fazla kuvvet harcanmaz. 	4	2	-	3
Yanlış Cevap	<ul style="list-style-type: none"> Eğik düzlem yük taşımada kolaylık sağlamaz. İşlerimiz eğik düzlemle kısa sürede yapılır. Eğik düzlem hareketli bir sistemdir. 	10	5	19	7
Yanlış Cevap Açıklama Yok/ Yanıt Yok		-	2	1	1

*Soruya ait doğru seçenek

3.2. Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Bu kısımda, deney ve kontrol grubundan 5' er öğrenci ile bireysel olarak 4 görüşme kartı üzerinde, uygulamalar öncesinde ve sonrasında mülakatlar yürütülmüştür. Mülakatlardan elde edilen bulgular tablolar halinde karşılaştırmalı olarak özetlenmiştir. Tabloların ardından, bazı öğrencilerin sorulara ön ve son mülakatlarda verdikleri yanıtlardan kesitler verilmiştir. Yanıtlar araştırmacı ve öğrenci şeklinde sunulmuştur. Ayrıca her öğrencinin sorulan soruya verdiği yanıt ön mülakat ve son mülakat olarak ayrıntılı bir şekilde verilmiştir. Tablolardan hemen sonraki ilk iki diyalog deney grubundan öğrencilere ait iken takibinde yer alan iki diyalog ise kontrol grubu öğrencilerine aittir. Diyaloglar sunulurken aşağıdaki kısaltmalardan yararlanılmıştır.

ÖM: Ön Mülakat

SM: Son Mülakat

D1: Deney grubundan mülakata katılan 1 no' lu öğrenci

D2: Deney grubundan mülakata katılan 2 no' lu öğrenci

D3: Deney grubundan mülakata katılan 3 no' lu öğrenci

D4: Deney grubundan mülakata katılan 4 no' lu öğrenci

D5: Deney grubundan mülakata katılan 5 no' lu öğrenci

- K1: Kontrol grubundan mülakata katılan 1 no'lu öğrenci
K2: Kontrol grubundan mülakata katılan 2 no'lu öğrenci
K3: Kontrol grubundan mülakata katılan 3 no'lu öğrenci
K4: Kontrol grubundan mülakata katılan 4 no'lu öğrenci
K5: Kontrol grubundan mülakata katılan 5 no'lu öğrenci

Şekil 8'de 1. Soru kartı ve buna ilişkin mülakat sorusu sorulmuştur. Kaldıraçlar ile ilgili olan soru kartında yer alan sorularla öğrencilerde ki kavramsal gelişim gözlenmiştir.



Şekil 8. Uygulamada kullanılan 1. soru kartı

Deney ve kontrol grubundan 5'er öğrenci ile bireysel olarak yürütülen ön ve son mülakatlarda birinci soruya verilen yanıtların özeti Tablo 42'de sunulmuştur.

Tablo 42. Birinci soru kartına deney ve kontrol grubunun ön ve son mülakatta verdikleri yanıtların özeti

Yanıtlardan çıkartılan ifadeler	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Ön Mülakat	Son Mülakat	Ön Mülakat	Son Mülakat
Hepsi kaldıraçtır.*	D1,D2,D5	D1,D2,D3,D4,D5		K1,K2,K4
Tornavida kaldıraçtır ve ucu iki eğik düzlemden oluşur.*		D3,D4		K2,K3,K5
Kapak açacağıının yük, destek ve kuvvet yeri kullanım şekline göre değişir.*	D3	D1,D3,D5		
Pensede yük uçta, destek ortada kuvvet ise diğer uçtadır.*	D1,D2,D3,D5	D1,D2,D3,D4,D5	K1	K1,K2,K3, K4,K5
Çekiçte destek ortada, yük uçta kuvvet diğer uçtadır.*	D1,D2,D3,D5	D2,D3,D4,D5		K3,K4
Basit makineler kullanarak daha az yoruluruz.*		D2,D3,D5	K3	K3,K4
Tornavida da yük uçta, destek ortada, kuvvet tuttuğumuz yerdedir.*	D1,D2,D4	D2,D3,D4		
El arabasında kuvvet tuttuğumuz yerde yük ortada, destek tekerleğidir.*	D3,D4	D1,D2,D3,D4	K1,K3	K1,K4
Bu basit makineler işimizde kolaylık sağlamıştır.*	D1,D4	D1,D2,D3,D5	K3,K4,K5	K1,K5
Basit makineler kullanılarak kuvvetten kazanç yoldan kayıp sağlanmıştır.*	D5	D2,D3,D4		
Basit makineler kullanılarak yapılan işler uzun zamanımızı alır.	D3		K1	
Tornavida eğik düzlemdir.			K3	K3
Çekiçte destek kolumuz, tuttuğumuz yer kuvvet yük ise uçtadır.			K4	K1,K2,K5
Tornavidada yük uçta kuvvet ortada destek kolumuzdur.			K4	K1,K4,K5
Kapak açacağıında yük uçta, kuvvet elimiz, destek ise kolumuzdur.			K2	K1,K2,K4, K5

*Öğrencilerin doğru ifadeleri

Tablo 42'de görüldüğü gibi deney grubundan öğrenciler birinci soru kartında yer alan sorularla ilgili ön mülakatta yanlış cevap olarak basit makinelerle yapılan işlerin daha uzun zaman aldığını söylemiştir. Son mülakata bakıldığında bu öğrencinin düşüncesinin değiştiği gözlenmektedir. Doğru yanıtlardan olan "Kapak açacağıının yük, destek ve kuvvet yeri kullanım şekline göre değişir" ifadesini deney grubunun ön mülakatında kullanan bir

öğrenci (D3) bulunmaktadır. Son mülakatta bu ifadenin çıkarılabileceği ifadeyi kullanan öğrenci sayısı atılmıştır (D1, D3, D5). Kontrol grubunda ise ön mülakatta “Çekiçte destek kolumuz, tuttuğumuz yer kuvvet yük ise uçtadır” (K4), “ Tornavidada yük uça kuvvet ortada destek kolumuzdur” (K4), “Kapak açacağında yük uça, kuvvet elimiz, destek ise kolumuzdur” (K2) şeklinde yanlış yanıtlar verilmiştir. Son mülakatlara bakıldığında bu yanlış ifadeleri kullanan öğrenci sayılarında artış olduğu gözlenmektedir (K1, K2, K4 VE K5). Bunun yanında kontrol grubu tarafından ön mülakatta verilmeyen “Hepsi kaldıraçtır”, “Tornavida kaldıraçtır ve ucu iki eğik düzlemden oluşur”, “Pensede yük uça, destek ortada kuvvet ise diğer uçtadır” yanıtları son mülakatta verilmiştir. Ayrıca “Kapak açacağının yük, destek ve kuvvet yeri kullanım şekline göre değişir” yanıtı kontrol grubundan her iki mülakat sonucunda da alınamamıştır.

Birinci soru kartı ile ilgili görüşülen deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sorulara ön ve son mülakatlarda verdikleri yanıtlardan bazı kesitler kendi içlerinde karşılaştırmalı olarak öğrenci-araştırmacı diyalogu şeklinde aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Şekildeki aletler hangi basit makine türüne aittir?

D3(ÖM): Pense, çekiç, el arabası, kapak açacağı kaldıraçtır. Tornavidayı bilmiyorum.

D3(SM):Hepsi kaldıraçtır. Tornavida hem kaldıraçtır hem de ucunda eğik düzlem vardır. İki tane eğik düzlem birleştiği için çok fark edilmiyor.

Araştırmacı: Bu basit makineler üzerinde yük, destek ve kuvvetin yerlerini gösterir misin?

D3(ÖM): Pensede yük uça, destek ortada, kuvvet ise diğer uçtadır. Çekiçte destek ortada, yük uça, kuvvet ise diğer uçtadır. Tornavidayı bilmiyorum. El arabasında destek uça, yük ortada, kuvvet ise diğer uçtadır. Kapak açacağında iki durum vardır. Kapağı, açacağın ucuna alırsak yük uça, destek ortada, kuvvet ise diğer uça olur. Diğer durumda ise destek uça, yük ortada, kuvvet ise diğer uçtadır.

D3(SM): Pensede yük uça, destek ortada, kuvvet ise diğer uçtadır. Çekiçte destek ortada, yük uça, kuvvet ise diğer uçtadır. Tornavida da destek tornavidanın kaba temas ettiği yerde, yük uça, kuvvet diğer uçtadır. El arabasında destek uça, yük ortada, kuvvet ise diğer uçtadır. Kapak açacağı kullanım durumuna göre değişir.

Araştırmacı: Bu aletleri kullanarak yaptığımız işleri, aletleri kullanmadan da yapabilir miyiz? Bu iki durum arasında fark var mıdır?

D3(ÖM): Penseyi kullanırken yaptığımız işlerde uygulanan kuvveti elimizle yapamayız. Diğer basit makinelerde de öyledir. Çünkü onlardaki kuvvet daha fazladır. Belki el arabası ve kapak açacağı kullanmasak elimizle yapabiliriz ama o zamanda çok yoruluruz ve işler zamanımızı alır

D3(SM): İşlerimizde basit makine kullanırsak daha az yoruluruz. İşlerimiz kolaylaşır. Kuvvetten kazanç yoldan kayıp sağlanır. Mesela bir tahtaya çakılı olan çiviyi elimizle çıkaramazken çekiç kullanarak rahat çıkarırız.

Bu öğrencinin yanıtlarına bakıldığında ön mülakatta tornavidanın hangi basit makine türüne ait olduğunu bilmezken son mülakatta kaldırıştır yanıtını vermiştir. Ayrıca tornavidanın ucunda eğik düzlem olduğunu söylemiştir. Soru kartlarında gösterilen basit makinelerdeki destek, yük ve kuvvetin yerlerini tornavida hariç her iki mülakatta da doğru söylemiştir. Tornavidayla ilgili doğru yanıtı ise son mülakatta vermiştir.

Araştırmacı: Şekildeki aletler hangi basit makine türüne aittir?

D5(ÖM): Hepsi kaldırıştır.

D5(SM): Hepsi kaldırıştır.

Araştırmacı: Bu basit makineler üzerinde yük, destek ve kuvvetin yerlerini gösterir misin?

D5(ÖM): Pensedeki destek ortada, yük ve kuvvet uçlardadır. Çekiçte tuttuğumuz yer kuvvet, destek ortada, yük uçtadır. Tornavida da kuvvet elimizle tuttuğumuz yerde, destek ortada, yük uçtadır. El arabasında yük ortada, destek tekerlektir ve kuvvet el abrasının kollarındadır. Kapak açacağında kuvvet uça, yük ortada, destek de uçtadır.

D5 (SM): Pensedeki destek ortada, yük ve kuvvet uçtadır. Çekiçte kuvvet tuttuğumuz yerde, destek ortada, yük uçtadır. Tornavidanın yükü uça olur, kuvvet sonda, destek ortadadır. Kapak açacağına nasıl kullandığımıza göre değişir. Yani birinci durumda destek ortada, yük ve kuvvet uça, ikinci durumda destek uça yük ortada kuvvet uçtadır.

Araştırmacı: Bu aletleri kullanarak yaptığımız işleri, aletleri kullanmadan da yapabilir miyiz? Bu iki durum arasında fark var mıdır?

D5(ÖM): Pense ile yaptığımız işleri pense olmadan da yapabiliriz ama bize zorluk çıkartır. Çekiçle yaptığımız işi çekiç olmadan da yapabiliriz ama çok zor olur. Diğer örneklerde aynı şekilde olur. Çünkü hiçbir basit makine işten kazanç sağlamaz, kuvvetten ya da yoldan kazanç sağlayabilirler.

D5(SM): Yapabiliriz ama basit makineler kolaylık sağlıyor. Kullandığımız zaman fark olur. Mesela Çekicinin yapacağı işi elimizle yaparsak zarar görürüz. Bize pratiklik sağlar ve bu sayede daha az yoruluruz.

D5 no' lu öğrenci ise gösterilen basit makinelerin kaldıraç olduğunu ön ve son mülakatta belirtmiştir. Bu öğrenci kapak açacağında destek, yük ve kuvvetin yerini tanımlarken son mülakatta ön mülakattan farklı olarak iki durum olduğunu söylemiştir. Ayrıca öğrenci basit makinelerle yapılan işlerin pratiklik sağladığını ifade etmiştir.

Araştırmacı: Şekildeki aletler hangi basit makine türüne aittir?

K1(ÖM): Pense kaldıraçtır, çekiç basit makine değildir. Tornavida kasnaktır, el arabası kaldıraçtır, kapak açacağı kasnaktır.

K1(SM): Hepsi kaldıraçtır.

Araştırmacı: Bu basit makineler üzerinde yük, destek ve kuvvetin yerlerini gösterir misin?

K1(ÖM): Penseyi sıkığımız yer kuvvettir, birleştiği yer destektir, ucunda da yük vardır. Çekiç, kapak açacağı ve tornavida hakkında fikrim yok. El arabasında kuvvet tuttuğumuz yer, ağırlık yükün konduğu yerdedir.

K1(SM): Pensede kuvvet saplarından uygulanır, yük uçta, destek ortadadır. Çekiçte çivi yük, destek dirseğimiz, kuvvet tuttuğumuz yerdedir. Tornavida da destek dirseğimizde, yük ucunda, kuvvet sapındadır. El arabasında kuvvet tuttuğumuz yerde, destek tekerlekte, yük ortadadır. Kapak açacağında yük uçta, destek kolumuzda, kuvvet sapındadır.

Araştırmacı: Bu aletleri kullanarak yaptığımız işleri, aletleri kullanmadan da yapabilir miyiz? Bu iki durum arasında fark var mıdır?

K1(ÖM): Pense olmadan zor yapabiliriz, zarar görebiliriz. Çekiç yerine başka şeylerle de görevini yapabiliriz. Tornavida olmadan işimizi kolay yapabiliriz. El arabasıyla taşıyacağımız eşyaları farklı şekilde de taşıyabiliriz. Kapak açacağı olmadan kapakları zor açarız.

K1(SM): Yaparız ama çok zor olur. Basit makineler işlerimizi kolaylaştırıyor.

K1 no' lu öğrenci ön mülakatta pense ve el arabasına doğru cevap verip diğer örneklerle ilgili yanlış cevap vermiştir. Son mülakatta ise hepsinin kaldıraç olduğunu söyleyerek doğru cevabı vermiştir. Öğrenci son mülakatta yük, kuvvet ve desteğin yerleri söylerken yanlış yanıtlar vermiştir. Çekiç, kapak açacağı ve tornavida da bu yerleri

tanımlarken ön mülakatta bilmediğini belirtmiş, son mülakatta ise tornavida da desteğin dirseğimiz olduğunu, tornavidada desteğin yerinin de dirseğimiz olduğunu belirtmiştir. Ayrıca son mülakatta basit makinelerin işlerimizde kolaylık sağladığını belirtmiştir.

Araştırmacı: Şekildeki aletler hangi basit makine türüne aittir?

K3(ÖM): Tornavida eğik düzlemdir, onun dışındakiler kaldırıştır.

K3(SM): Tornavida eğik düzlemdir onun dışındakilerin hepsi kaldırıştır.

Araştırmacı: Bu basit makineler üzerinde yük, destek ve kuvvetin yerlerini gösterir misin?

K3(ÖM): El arabasında destek tekerleğin ortasında, tuttuğumuz yer kuvvet kolu, yükü koyduğumuz yer yük koludur. Kapak açacağında tuttuğumuz yer kuvvet kolu, ortasındaki yer destek, kapağı açtığımız yer yük koludur. Diğerlerini bilmiyorum.

K3(SM): Pensede yükü uca koyarız, destek ortada, kuvveti de diğer uçtan uygularız.

El arabasında yük ortada, destek uca, kuvvet diğer uçtadır. Kapak açacağında destek ortada, yük ve kuvvet uçlardadır. Tornavidanın ucu sivridir zaten eğik düzlemdir. Çekici tuttuğumuz yer kuvvet kolu, destek ortada, yük ise diğer uçtadır.

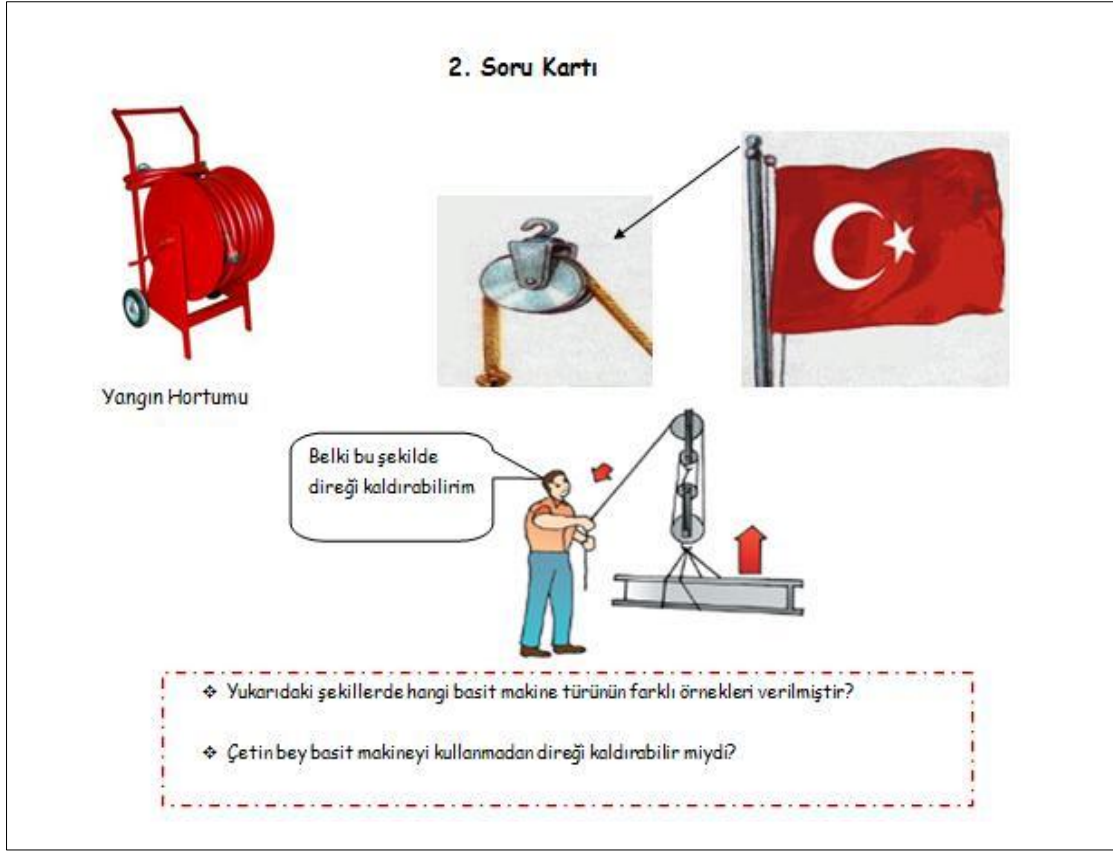
Araştırmacı: Bu aletleri kullanarak yaptığımız işleri, aletleri kullanmadan da yapabilir miyiz? Bu iki durum arasında fark var mıdır?

K3(ÖM): Basit makineleri kullanmadan işleri yaparken daha çok zorlanırız. Mesela el arabasında az kuvvet uygularız ama yükü elimizle taşırsak daha çok kuvvet uygulamamız gerekir.

K3(SM): Yapabiliriz ama daha fazla kuvvet uygularız, daha çok zorlanırız. Yani basit makineler bize kuvvet kazancı sağlar.

K3 no' lu öğrenci birinci soru ile ilgili düşünceleri değişmemiştir ve tornavida eğik düzlemdir, onun dışındakiler kaldırıştır yanıtını vermiştir. El arabası ve kapak açacağında yük, kuvvet ve desteğin yerlerini ön mülakatta söyleyip diğer basit makinelerde bunların yerini bilmediğini belirtmiştir. Son mülakatta ise hepsine ait yük, kuvvet ve desteğin yerini doğru yanıtlamıştır. Ayrıca bu öğrenci son mülakatında basit makinelerin kuvvet kazancı sağladığını belirtmiştir.

Şekil 9'da 2. soru kartı ve buna ilişkin mülakat sorusu sorulmuştur. Makaralar ile ilgili olan soru kartında yer alan sorularla öğrencilerde ki kavramsal gelişim gözlenmiştir.



Şekil 9. Uygulamada kullanılan 2. soru kartı

Tablo 43. İkinci soru kartına deney ve kontrol grubunun ön ve son mülakatta verdikleri yanıtların özeti

Yanıtlardan çıkartılan ifadeler	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Ön Mülakat	Son Mülakat	Ön Mülakat	Son Mülakat
Makara kullanılmıştır.*	D1,D3,D4,D5	D1,D2,D3,D4,D5	K1,K3,K4,K5	K1,K2,K3,K4,K5
Sabit ve hareketli makara örnekleri vardır.*		D2,D3,D4,D5		K1,K3,K4,K5
Bayrak direğinde bayrağı yukarı çekmek için sabit makara kullanılmıştır.*	D4	D2,D4		
Çetin Bey makara kullanarak az kuvvet uygulamıştır.*	D1,D2,D4	D1,D2,D5	K4	K2,K3,K5
Sabit makaralar yön değiştirir, hareketli makaralar kuvvet kazancı sağlar.*		D2,D3,D5		K3
Çetin Bey makara kullanarak çok iş yapmıştır.	D5			
Sabit ve hareketli makaralar yükleri az kuvvetle çok yükseğe çıkarmamızı sağlar.	D3			K1
Makara kullanmak Çetin Bey'i daha çok yormuştur.	D3			

*Öğrencilerin doğru ifadeleri

Deney ve kontrol grubundan 5'er öğrenci ile bireysel olarak yürütülen ön ve son mülakatlarda ikinci soruya verilen yanıtların özeti Tablo 43'te sunulmuştur. Doğru cevap veren öğrenci sayıları son mülakatta artış göstermiştir. Örneğin sabit ve hareketli makara örnekleri vardır yanıtı son mülakatta deney grubundan D2, D3, D4 ve D5 no'lu öğrenciler tarafından verilmiştir. K1, K3, K4 ve K5 öğrencileri de kontrol grubunun son mülakatta yanıt veren öğrencileridir. Yanlış cevap olan "Çetin Bey makara kullanarak çok iş yapmıştır" ifadesi ön mülakatta deney grubundan bir öğrenci tarafından söylenirken, aynı öğrenci bu ifadesini son mülakatta kullanamamıştır.

İkinci soru kartı ile ilgili görüşülen deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sorulara ön ve son mülakatlarda verdikleri yanıtlardan bazı kesitler kendi içlerinde karşılaştırmalı olarak öğrenci-araştırmacı diyalogu şeklinde aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Şekilde hangi basit makine türünün farklı örnekleri verilmiştir?

D2(ÖM): Dişli ve makara örnekleri var. Yangın hortumunda ve bayrak direğinde makara var. Çetin Bey ise dişli kullanmıştır.

D2(SM): Hepsi makaradır. 2 çeşit makara vardır: sabit ve hareketli makaradır bunlar. Bayrak direğinde sabit makara var. Sabit makaraya ne kadar kuvvet uygulanırsa yine aynısı elde edilir. Yani kazanç yok sadece yön değişikliği yapar. Hareketli de ise kuvvetten kazanç vardır.

Araştırmacı: Çetin Bey basit makine kullanmadan direği kaldırabilir miydi?

D2(ÖM): Kaldırırdı. Kullanmadan kaldırırsa fazla kuvvet uygular. Kullanarak kaldırırsa az kuvvet uygular.

D2(SM): Kaldırırdı ama çok zorlanırdı ya da başkalarına ihtiyaç duyardı. Bunu önlemek için makara kullanmıştır.

D2 no'lu öğrenci ön mülakatta Çetin Bey' in kullandığı makara örneğine dişli yanıtını vermiştir ancak son mülakatta aynı soruya makara yanıtını vermiştir. Ayrıca son mülakatta sabit makaraların sadece yön değişikliği yaptığı, hareketli makaraların ise kuvvet kazancı sağladığını belirtmiştir.

Araştırmacı: Şekilde hangi basit makine türünün farklı örneklere verilmiştir?

D3(M): Bütün Şekillerde de makara vardır. Çünkü makara kullanarak kuvvetten kazanç sağlanmıştır.

D3(SM): Makaralar var, bayrak direğinde sabit makara var. etin Bey' de sabit ve hareketli makara kullanmış. Zaten iki çeşit makara vardır. Sabit ve hareketli makara olmak üzere; Hareketli makara kuvvetten kazanç sağlıyor ama sabit makara ise kuvvetin yönünü değiştirmeye yarıyor.

Araştırmacı: etin Bey basit makine kullanmadan direği kaldırabilir miydi?

D3(M): Kaldırabilirdi ama daha fazla yorulurdu ve daha fazla kuvvet harcardı. Makara bu Şekilde etin beyi yormuştur.

D3(SM): Çok zorlanırdı.

D3 no' lu ğrenci n mülakatta, gösterilen Şekillerin makara olduğunu söylemiştir. Son mülakatta ifadelerini genişleterek makara çeşitlerini ve işlevlerini açıklamıştır. Bunun yanında D3 no' lu ğrenci makaralı sistemin etin Bey'i daha fazla yorduğunu ifade etmiştir.

Araştırmacı: Şekilde hangi basit makine türünün farklı örneklere verilmiştir?

K1(M): Bayrakta ve yangın hortumunda makara vardır, diğerini bilmiyorum.

K1(SM): Makara var hepsinde. 2'ye ayrılıyor makaralar sabit ve hareketli diye. İki makara çeşidi de yükleri kaldırmak için kullanılır.

Araştırmacı: etin Bey basit makine kullanmadan direği kaldırabilir miydi?

K1(M): Kaldırırsa bile çok zorlanırdı. Belki de kaldıramazdı.

K1(SM): Çok zor. Onu kaldırmak için birkaç kişiye ihtiyaç duyardı.

K1 no' lu ğrenci n mülakatta gösterilen Őekillerden etin Bey' in kullandığı basit makine hakkında fikir yrtemezken son mülakatta makara olduğunu belirtmiştir. Bu bilgiye ek olarak makara çeşitlerini ifade etmiştir.

Araştırmacı: Şekilde hangi basit makine türünün farklı örneklere verilmiştir?

K3(M): Bayrakta da hortumda da makara vardır.

K3(SM): Makara kullanılmıştır. Zaten sabit makaralar var bir yere bağlı oluyorlar, bir de hareketli makaralar var. Hareketli makaralar bir yere bağlı olmadığı için kuvvetten kazanç sağlar. Her  Şekilde de makara vardır.

Araştırmacı: etin Bey basit makine kullanmadan direği kaldıracabilir miydi?


K3(ÖM): Kaldırabilirdi ama daha çok zorlanır ve başkasından yardım alarak yapardı.

K3(SM): Kaldırabilirdi ama burada hareketli makara olduğu için kuvvet bu çizgilerden geçer. Kendi başına yapar ama zorlanır. Başkalarının yardımıyla daha kolay kaldırır.


K3 no' lu ğrenci de K1 no' lu ğrenci gibi n mülakatta etin Bey' in kullandığı basit makine hakkında fikir yrtememiştir. Fakat son mülakatta makara olduğunu söylemiştir. Ayrıca makara olmadan direği kaldırmanın çok yorucu olacağını belirtmiştir.

3. Soru Kartı

Şekil-1





Ayça



Serkan

Şekil-2





Yukarıdaki Şekilde Ayça kutuyu rampadan çıkarmayı tercih etmiştir. Serkan ise adunları keser ile kesmektedir.

- Yapılan işlerde kolaylık sağlamak için kullanılan aletlerin benzer yneleri nelerdir?
- Şekil-1 ve Şekil-2 ' de kullanılan malzemelerin kullanım amaçları aynı olabilir mi?
- Gemi ve çivide kullanılan basit makinenin işlevini ve bulunduğu yerleri gösterebilir misiniz?

Şekil 10. Uygulamada kullanılan 3.soru kartı

Şekil 10’da uygulamada kullanılan üçüncü soru kartı gösterilmiştir. Üçüncü soru kartında öğrencilere eğik düzlemle ilgili resimler gösterilerek benzer yönleri sorulmuştur. Öğrencilerden beklenen yanıt “Hepsi eğik düzlemdir ve işlerimizde kolaylık sağlamak için kullanılmıştır” şeklindedir.

Tablo 44. Üçüncü soru kartına deney ve kontrol grubunun ön ve son mülakatta verdikleri yanıtların özeti

	Yanıtlardan çıkartılan ifadeler	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön Mülakat	Son Mülakat	Ön Mülakat	Son Mülakat
Benzer Yönler	Hepsinde eğik düzlem kullanılmıştır.*	D5	D2,D3,D4,D5	K4,K5	K3
	Buradaki makineler kuvvetten kazanç sağlar.*	D3	D2,D3,D4		K3
	Gemi ve çivinin ucu sivri olduğu için benziyorlar.*	D1	D1,D2,D4		K5
	Buradaki makinelerin hepsi az yorulmamızı sağlıyor.*		D4		
	Hepsi işten kazanç sağlar.	D5			
	Serkan’ın kullandığı basit makine kaldıraçtır, diğerleri eğik düzlemdir.	D1,D2	D1	K3	K1,K2,K4,K5
	Hiçbirinin benzer yönü yoktur.	D4		K3	
Kullanım amaçları	Kullanım amaçları aynı olamaz. Mesela Ayça ağır yükü kaldırmış, Serkan ise odunları kesmiştir.*	D4	D4,D5		K1
	Ayça ve Serkan az yorulmak için eğik düzlem kullanmışlardır.*		D5		
	Geminin ucunda eğik düzlem vardır, suyu yarıp geçebilmek için.*		D1,D2,D3,D4,D5	K4	K1,K3,K5
	Çivinin ucu sivridir ve eğik düzlem vardır.*	D2,D3	D2,D3,D4		K2,K3,K4
	Geminin kenarlarında eğik düzlem vardır.	D5			K2
	Çivi basit makine değildir.	D4,D5		K2	

*Öğrencilerin doğru ifadeleri

Tablo 44, üçüncü soru kartı ile ilgili sorulara öğrencilerin verdikleri yanıtları özetlemektedir. Ön mülakatta öğrencilerden bazıları (deney grubunda D5, kontrol

grubunda ise K4, K5) gösterilen şekle eğik düzlemdir yanıtı vermişlerdir. Son testte ise bu yanıtı veren öğrenci sayısı deney grubunda artarken (D2, D3, D4, D5) kontrol grubunda (K3) azalmıştır. Geminin ucunda eğik düzlem bulunduğu yanıtı deney grubunun ön mülakatında alınamazken son mülakatta D1, D2, D3, D4, D5 öğrencileri tarafından verilmiştir. Kontrol grubunun ön mülakatında K4 no' lu öğrenci ön mülakatta bu düşüncesini açıklarken son mülakatta bu yanıtı verememiştir, aksine ön mülakatta yanıt veremeyen

K1, K3, K5 no' lu öğrencilerden doğru cevap alınmıştır. Çivinin ucunda eğik düzlem olduğu cevabı deney grubunun ön mülakatında D2 ve D3 no' lu öğrenciler tarafından son mülakatta ise bu öğrencilere ek olarak D4 no' lu öğrenci tarafından verilmiştir.

Üçüncü soru kartı ile ilgili görüşülen deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sorulara ön ve son mülakatlarda verdikleri yanıtlardan bazı kesitler kendi içlerinde karşılaştırmalı olarak öğrenci-araştırmacı diyalogu şeklinde aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Şekilde yapılan işlerde kolaylık sağlamak için kullanılan aletlerin benzer yönleri nelerdir?

D1(ÖM): Basit makine kullanmışlardır. Bence benzer yönleri bir tek basit makine oluşlarıdır. Çünkü biri kaldıraçtır, diğeri eğik düzlemdir. Ayça eğik düzlem, Serkan kaldıraç kullanmıştır.

D1(SM): İkisi de kolaylık sağlamak için yapılmıştır.

Araştırmacı: Şekil-1 ve şekil-2 de kullanılan malzemelerin kullanım amaçları aynı olabilir mi?

D1(ÖM): Olabilir. Hepsi işi kolaylaştırmak için yapılmıştır.

D1(SM): Olabilir. Amaç işi kolaylaştırmaktır.

Araştırmacı: Gemi ve çivide kullanılan basit makinenin işlevini ve bulunduğu yeri gösterebilir misin?

D1(ÖM): Gemi önünün sivri olması hareket etmesini kolaylaştırır. Çivi basit makinedir, bir şeyleri birleştirmek için kullanılır. Vidaya benziyor, önünün sivri olması işimiz kolaylaştırmıştır.

D1(SM): Gemide eğik düzlem var, çivide ne olduğunu bilmiyorum. İkisinin de ucu sivri olduğu için benziyorlar.

D1 no' lu öğrenci ön mülakatta keseri kaldıraç olarak tanımlamıştır. Resimlerde gösterilen eğik düzlem örneklerini basit makine oldukları için birbirine benzetmiştir. Son mülakat cevapları incelendiğinde geminin ucunda eğik düzlem olduğunu söylemiştir ancak çivinin hangi basit makine olduğunu söyleyememiştir.

Araştırmacı: Şekilde yapılan işlerde kolaylık sağlamak için kullanılan aletlerin benzer yönleri nelerdir?

D5(ÖM): Bence vardır. Hepsinde eğik düzlem var keserin ucunda da eğik düzlem var.

D5(SM): Eğik düzlem var hepsinde. Çivinin dönen yerlerinde eğik düzlem var, geminin yüzeyi eğiktir, bu sayede suya batmaz. Ayça tahtayı eğik koyup kutuyu taşımış, Serkan' ın kullandığı baltanın ucunda eğik düzlem var.

Araştırmacı: Şekil-1 ve şekil-2 de kullanılan malzemelerin kullanım amaçları aynı olabilir mi?

D5(ÖM): Bence hepsinin kullanım amaçları aynıdır. Çünkü hepsinde bir basit makine var. Basit makinelerin amacı da işten kazanç sağlamaktır.

D5(SM): Aynıdır, hepsi kolaylık için kullanılmış ama farklı şekillerde yapmışlardır bunu. Mesela Ayça ağır yük kaldırmak için, Serkan odun kesmek için, gemi suya batmamak için. Ayça ve Serkan az yorulmak için eğik düzlem kullanmışlar.

Araştırmacı: Gemi ve çivide kullanılan basit makinenin işlevini ve bulunduğu yeri gösterebilir misin?

D5(ÖM): Çivinin kendisi basit makine değildir, kendisine sarılan tel eğik düzlemdir. Ayça'nın kullandığı rampa eğik düzleme örnektir işlevi ağır yük taşımaktır. Geminin kenarlarında eğik düzlem var suyu daha çok yarması için.

D5(SM): Gemide suya temas ettiği yerde vardır ve bu sayede batmaz. Eğik olmasaydı çok sürtünmeden dolayı gidemezdi. Çivi de sarılı olan halkada var, olmasaydı çivi döne döne ilerleyemezdi ve bir yere tutunmadan hemen çıkardı.

D5 no' lu öğrenci kendisine yöneltilen tüm sorulara ön ve son mülakatlarda doğru cevaplar vermiştir. Ön mülakatta verdiği doğru cevapların gerekçelerini son mülakatta söyleyebilmiştir (Aynıdır, hepsi kolaylık için kullanılmış ama farklı şekillerde yapmışlardır bunu. Mesela Ayça ağır yük kaldırmak için, Serkan odun kesmek için, gemi suya batmamak için. Ayça ve Serkan az yorulmak için eğik düzlem kullanmışlar).

Araştırmacı: Şekilde yapılan işlerde kolaylık sağlamak için kullanılan aletlerin benzer yönleri nelerdir?

K4(ÖM): İki de basit makine oldukları için ortak noktaları budur. Gemi hepsinden farklıdır.

K4(SM): Ayça'nın kullandığı alet ile çivi aynı özellikte ikisi de kolaylık sağlıyor ve eğik düzlem var. Serkan' la gemi benziyor. Ayça'nın kullandığı düzene k eğik düzlem, Serkan'ın kullandığı makara değil kaldıraç olabilir. Gemi kaldıraç olabilir belki. Serkan'ın kullandığı alete benziyor diye.

Araştırmacı: Şekil-1 ve Şekil-2 de kullanılan malzemelerin kullanım amaçları aynı olabilir mi?

K4(ÖM): Amaçları farklı bence. ivi monte ediyor, balta kesiyor diğerlerini bilmiyorum.

K4(SM): Bir yönü aynı. İki de kolaylık sağlıyor. Bu kolaylığı birinde kaldıraç kullanarak diğerinde eğik düzlem kullanarak sağlıyor.

Araştırmacı: Gemi ve çivide kullanılan basit makinenin işlevini ve bulunduğu yeri gösterebilir misin?

K4(ÖM): Geminin önünde eğik düzlem var suyu yarıp geçiyor olmasaydı gemi batardı. ivi, eğik düzlem.

K4(SM): Gemide eğik düzlem vardır o da geminin önünde bulunur. ivinın üzerinde dönen kısım basit makinedir.

Araştırmacı: Şekilde yapılan işlerde kolaylık sağlamak için kullanılan aletlerin benzer yönleri nelerdir?

K5(ÖM): ivi gemiye benziyor fakat diğerleri birbirine benzemiyor.

K5(SM): Ayça eğik düzlem, Serkan ise kaldıraç kullanmıştır. Geminin ucu sivri olduğu için suda ilerlemesini sağlar, çivide kıvrımlı yer olduğu için eğik düzlemdir, kaldıraç ta olabilir.

Araştırmacı: Şekil-1 ve Şekil-2 de kullanılan malzemelerin kullanım amaçları aynı olabilir mi?

K5(ÖM): Basit makine oldukları için aynıdır belki.

K5(SM): ivi ile geminin ucundaki basit makine çeşidi aynıdır. Ayça ile Serkan hiç benzemiyor.

Araştırmacı: Gemi ve çivide kullanılan basit makinenin işlevini ve bulunduğu yeri gösterebilir misin?

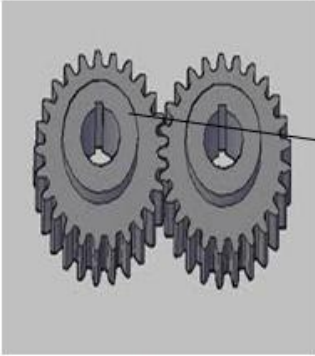
K5(ÖM): Çivi basit makinedir. Geminin ucunda ise eğik düzlem vardır.

K5(SM): Geminin ucunda eğik düzlem vardır. Ucunda eğik düzlem olmasaydı batardı. Çivinin üstünde kıvrımlı olanlar eğik düzlemdir ve ucu da sivri olduğu içi eğik düzlemdir.

Kontrol grubundan yanıt veren her iki öğrenci de Serkan' ın kullandığı basit makineye kaldıraç demiştir. Son mülakatta da bu fikirleri değişmemiştir. Ayrıca gemide ki eğik düzlemin faydasını suya batmaması ve geminin suda rahat ilerleyebilmesi şeklinde açıklamıştır.


Dördüncü soru kartında bitişik ve ayrıklı dişli örnekleri Şekil 11'de gösterilmiştir. Öğrencilerden bu dişli örneklerinin dönüş yönlerini açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerden beklenen yanıt "Bitişik dişliler zıt yöne dönerler, ayrıklı dişliler ise aynı yöne döner" şeklindedir.

4. Soru Kartı



Şekil-1

Bitişik Dişliler



Şekil-2

Ayrıklı dişliler

Şekil-1 de görülen bitişik dişli birçok makinenin yapısında bulunmaktadır.

- ✦ Gözlemlerinizi ya da tahminlerinizi sonucunda birinci ve ikinci dişlinin dönüş yönlerini açıklayınız.

Şekil-2 de sık kullanılan bir dişli örneği görülmektedir.

- ✦ Sizce bisikletin ön ve arka tekerleklerinin merkezleri aynı mıdır? Her iki tekerleğin dönüş yönünü sebebi ile açıklayınız.
- ✦ Şekil-1 ve Şekil-2 ' de aynı basit makinenin farklı şekilde bir araya getirilmiştir. Bunların kullandığı farklı düzeneklere örnekler veriniz.

Şekil 11. Uygulamada kullanılan 4. soru kartı

Tablo 45. Dördüncü soru kartına deney ve kontrol grubunun ön ve son mülakatta verdikleri yanıtların özeti

Yanıtlardan çıkartılan ifadeler	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Ön Mülakat	Son Mülakat	Ön Mülakat	Son Mülakat
1.şekildeki dişliler zıt yöne, 2.şekildeki dişliler aynı yöne dönerler.*	D1,D2,D3 D5	D1,D2,D3,D4, D5	K1,K2,K3,K4 K5	K1,K2,K4, K5
Birinci şekildeki dişliler aynı yöne dönerlerse kırılırlar.*	D4	D2,D4,D5		K2
Birinci şekildeki dişlilerin dönerken iç içe geçmesi gerekiyor o yüzden biri sağa dönerken diğeri sola döner.*		D1,D3,D4		
Bisiklettteki tekerleklerin merkezi pedalla birleştirildiği için aynı yöne döner.*	D1,D2,D4 D5	D1,D2,D3,D4, D5	K1,K2,K3,K5	K1,K2,K3
Birinci şekildeki dişliler aynı yöne dönerler.				K3
Bisikletin tekerleklerinin merkezi farklıdır.	D3			K4

*Öğrencilerin doğru ifadeleri

Tablo 45’te dördüncü soru kartına verilen öğrenci yanıtlarının özeti ve cevapları veren öğrenciler gösterilmiştir. Dördüncü soru kartıyla ilgili cevaplara bakıldığında kontrol grubunun son mülakatında ön mülakatta olmayan yanlış cevaplar yer almıştır. “Birinci şekildeki dişlilerin dönerken iç içe geçmesi gerekiyor o yüzden biri sağa dönerken diğeri sola döner” şeklindeki doğru yanıt ön mülakatta her iki grup tarafından verilmezken son mülakatta deney grubu öğrencilerinden D1, D3 ve D4tarafından verilmiştir. Kontrol grubunun son mülakatında da bu yanıtı veren öğrenci olmamıştır.

Araştırmacı: Gözlem ve tahminlerin sonucunda birinci ve ikinci dişlinin dönme yönlerini açıklar mısınız?

D2(ÖM): Birinci şekildeki dişliler ters yönde döner, ikinci şekildeki dişliler ise aynı yöne döner.

D2(SM): Birinci şekildeki dişliler ters yönde döner, aynı yöne dönselerdi kırılırdı. İkinci şekildeki dişliler ise aynı yöne döner.

Araştırmacı: Sizce bisikletin ön ve arka tekerleklerinin merkezleri aynı mıdır? Her iki tekerleğin dönüş yönünü sebebi ile açıklayınız.

D2(ÖM): Aynıdır. Zincire bağlıdır. Arka tekerlek öne giderse ön tekerlek de aynı yöne gitmek zorundadır, bisikletin ilerlemesi için.

D2(SM): Merkezleri ve dönüş yönleri aynıdır. Zıt olsaydı bisiklet ilerleyemezdi.

Araştırmacı: Şekil-1 ve şekil-2 de aynı basit makinenin farklı örnekleri bir araya getirilmiştir. Bunların kullanıldığı farklı düzeneklere örnek veriniz.

D2(ÖM): Bisiklet, başkada bilmiyorum.

D2(SM): Bisiklet, araba, kurmalı saat, matkap, el mikseri ve oyuncak arabalarda dişliler vardır.

D2 no' lu öğrenci ön mülakatlarda sorulara doğru yanıt verirken son mülakatlarda doğru yanıtların gerekçelerini söylemiştir. Dişlilere günlük hayattan örnek olarak ön mülakatta bisiklet yanıtını verirken son mülakatta örneklerini arttırarak araba, el mikseri, matkap örneklerini vermiştir.

Araştırmacı: Gözlem ve tahminlerin sonucunda birinci ve ikinci dişlinin dönme yönlerini açıklar mısınız?

D4(ÖM): Birinci şekildeki dişliler birbirine zıt döner, aynı yöne dönse birbirine çarpıp kırılırlar. İkinci şekildeki dişliler ise aynı yöne dönerler.

D4(SM): Birinci şekildeki dişliler birbirine zıt döner, ikinci şekildekiler ise pedaldan dolayı aynı yöne dönerler.

Araştırmacı: Sizce bisikletin ön ve arka tekerleklerinin merkezleri aynı mıdır? Her iki tekerleğin dönüş yönünü sebebi ile açıklayınız.

D4(ÖM): Merkezleri aynıdır. Demirler ortada birleşerek döner.

D4(SM): Pedal her iki tekerleği de aynı yöne çevirir. Zaten bisikletin ilerlemesi için aynı yöne dönmeleri gerekir.

Araştırmacı: Şekil-1 ve şekil-2 de aynı basit makinenin farklı örnekleri bir araya getirilmiştir. Bunların kullanıldığı farklı düzeneklere örnek veriniz.

D4(ÖM): Bilmiyorum.

Özgür(SM): Bazı gemilerin arkasına bağlanıyor dişliler geminin ilerlemesi için, fabrikalardaki makinelerde, el mikserinde ve matkapta dişli örnekleri vardır.

D4 no' lu öğrenci de bitişik dişlilerin zıt yöne, ayrı dişlilerin ise aynı yöne doğru döneceğini ön ve son mülakatlarda da söylemiştir. Bunun yanında bisikletin ön ve arka tekerleklerinin pedallarla birleştirileceğini belirtmiştir.

Araştırmacı: Gözlem ve tahminlerin sonucunda birinci ve ikinci dişlinin dönme yönlerini açıklar mısınız?

K2(ÖM): Eğer birinci dişli sağa dönerse yanındaki dişli sola döner. Yani zıt yöne dönerler.

İkinci şekildekiler aynı yöne dönerler.

K2(SM): Birinci şekildeki dişliler yan yana olduğu için eğer zıt yöne dönerler. Ayrık olan dişliler ise aynı yöne dönerler. Zıt dönerlerse birbirine çarparlardı.

Araştırmacı: Sizce bisikletin ön ve arka tekerleklerinin merkezleri aynı mıdır? Her iki tekerleğin dönüş yönünü sebebi ile açıklayınız.

K2(ÖM): Merkezleri aynıdır ama birleşik değillerdir. Aynı yöne dönerler.

K2(SM): Merkezleri aynı sayılır. Çünkü bisikletin ileri gitmesi için iki tekerlek aynı yöne gitmeli. Pedallar ikisini aynı yöne çevirir.

Araştırmacı: şekil-1 ve şekil-2 de aynı basit makinenin farklı örnekleri bir araya getirilmiştir. Bunların kullanıldığı farklı düzeneklere örnek veriniz.

K2(ÖM): Bayrakta ve araba tekerleklerinde vardır dişliler.

K2(SM): Saatlerde, bisiklet tekerleğinde ve araba motorlarında vardır.

Araştırmacı: Gözlem ve tahminlerin sonucunda birinci ve ikinci dişlinin dönme yönlerini açıklar mısınız?

K5(ÖM): Bitişik dişlide birisi sağa, birisi sola döner. Ayrık dişlilerin merkezleri birleşiktir, dönüş yönleri aynıdır.

K5(SM): Birinci dişliler zıt yöne dönerler. İkinci şekildeki dişliler ise aynı yöne döner.

Araştırmacı: Sizce bisikletin ön ve arka tekerleklerinin merkezleri aynı mıdır? Her iki tekerleğin dönüş yönünü sebebi ile açıklayınız.

K5(ÖM): Aynı olabilir. Bence aynı yöne doğru gidiyorlar.

K5(SM): Aynıdır. Bitişik olsaydı aynı yöne gidemez ve bisiklet olduğu yerde kalırdı. O yüzden ayrık olmaları daha iyi bence.

Araştırmacı: şekil-1 ve şekil-2 de aynı basit makinenin farklı örnekleri bir araya getirilmiştir. Bunların kullanıldığı farklı düzeneklere örnek veriniz.

K5(ÖM): Arabada vardır.

K5(SM): Döneren çarklarda vardır.

K2 ve K5 no' lu öğrenciler dışlilerin dönüş yönlerini hakkında doğru açıklamalarda bulunmuştur. Verdikleri örnekler son mülakatlarda artış gözlenmiştir.

3.3. Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Bulgular

Bu kısımda her bir çalışma yaprağının uygulanmasında elde edilen veriler sunulacaktır. Çalışma yaprakları etkinlik gerektiren bölümlerden ve açık uçlu sorulardan oluştuğu için elde edilen bulgular nitel ve nicel olarak ele alınmıştır.

3.3.1. “Hızlı Makineler” Konulu Çalışma Yapağı

Uygulamaların yapılacağı ilk ders olması nedeniyle öğrencilere çalışma yaprakları hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca çalışma yaprakları ile yapılan etkinlikleri not alma becerilerinin de gelişeceği belirtilmiştir. Dersler yapılandırmacı öğrenme kuramına göre işlendiği için çalışma yaprakları öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaşmasına katkı sağlamıştır.

“Hızlı Makineler” konulu çalışma yaprağında, kaldıraç ve kaldıraç çeşitleri hakkında tartışmalara ağırlık verilmiştir. Bu çalışma yaprağı sınıf ortamında öğrencilerin bireysel çalışması ile yürütülmüştür. Kaldıraçlar konusu bir ders saati içinde işleneceğinden çalışma yaprağı ders esnasında her bir öğrenciye bireysel olarak dağıtılmıştır.

Birinci bölümde; kaldıraçların günlük hayatta kullanım alanlarından biri olan inşaatlarda geçen bir hikâyeleştirilmiş örnek bir olay verilmiştir. Olayda Ali adında bir öğrencinin merak ettiği soruyu öğrencilerinde merak etmesi ve birbirleriyle bu durumu tartışmaları istenmiştir. Sınıfın geneli Ali'nin basit makine kullanımı ile işlerimizin kolaylaşacağını fark etmesi gerektiğini söylemiştir. Ayrıca hikâyede bahsedilen basit makinelerin kaldıraç olduğu belirtilmiştir. Bunun yanında bir öğrenci ise “Ali'nin yaşı küçük olduğu için zorlanmıştır” şeklinde bir ifade kullanmıştır.

İkinci bölümde; öğrencilere şekil 46'daki anlam çözümleme tablosu verilmiştir. Öğrencilerden çalışma yaprağında verilen yönergeyle (**Aşağıdaki tabloda verilen maddelerin hangi kaldıraç çeşidine örnek olduğunu işaretleyiniz**) tabloyu doldurmaları istenmiştir.

Tablo 46. Birinci çalışma yaprağında kullanılan anlam çözümleme tablosu

Kaldıraç çeşidi Maddeler	Tek taraflı (Destek uçta)	Çit taraflı (Destek ortada)
Makas		
El arabası		
Kapak açacağı		
Tahterevalli		
Kayık küreği		

Tablo 46’da yer alan anlam çözümleme tablosu ile öğrencilerden yönerge cümlesi ile (**Aşağıdaki tabloda verilen maddelerin hangi kaldıraç çeşidine örnek olduğunu işaretleyiniz**) tabloyu doldurmaları istenmiştir. Öğrencilerden gelen yanıtların öğrenci sayılarına göre dağılımı şu şekildedir.

Tablo 47’de birinci çalışma yaprağının ikinci bölümüne verilen yanıtların öğrenci sayısına göre dağılımı gösterilmiştir. Makas örneğine çift taraflı kaldıraçtır diyen öğrenci sayısı 24 iken tek taraflı kaldıraçtır diyen öğrenci sayısı ise 1’dir. El arabası için tek taraflı kaldıraçtır diyen 23 öğrenci, tek taraflı kaldıraçtır diyen 2 öğrenci bulunmaktadır. Kapak açacağı için tek taraflı kaldıraçtır diyen 7, hem çift hem de tek taraflı kaldıraçtır diyen 18 öğrenci bulunmaktadır. Tahterevalliye çift taraflı kaldıraçtır diyen öğrenci sayısı 24 iken tek taraflıdır diyen 1 öğrenci olduğu görülmektedir. Kayık küreği için ise çift taraflı diyen 17 öğrenci varken, tek taraflı kaldıraçtır diyen 8 öğrenci bulunmaktadır.

Tablo 47. Birinci çalışma yaprağının ikinci bölümüne verilen yanıtların öğrenci sayısına göre dağılımı

Kaldıraç örnekleri	Çit taraflı (Destek ortada) f	Tek taraflı (Destek uçta) f
Makas	24*	1
El arabası	2	23*
Kapak açacağı	18*	7
Tahterevalli	24*	1
Kayık küreği	17*	8

*Doğru yanıtı veren öğrenci sayısı

Üçüncü bölümde; öğrencilere açık uçlu iki soru yöneltilmiştir; “Destegin uçta yükün ortada olduğu bir kaldıraç düzeneğinde kuvvetten ve yoldan kayıp-kazanç ilişkisini

karşılaştırınız” sorusuna verilen öğrenci yanıtları DA, KDA, YA, YY olmak üzere dört kategoriye ayrılmıştır. Tablo değerlerine bakıldığında DA kategorisine ait öğrenci sayısı 14’tür. Yani 24 kişilik deney grubu öğrencilerinden 14 kişi çalışma yaprağının değerlendirme bölümüne ait olan bu soruya doğru açıklama getirmişlerdir. KDA kategorisine ait 5 öğrenci bulunmaktadır. Soruya yanlış cevap veren öğrenci sayısı 1 iken, yanıt vermeyen öğrenci sayısı ise 5’tir. Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtların kategorilere göre ayrılmış şekli aşağıda verilmiştir.

DA: Kuvvetin desteğe uzak olduğu durumlarda kuvvet kolunun değeri fazla olacağı için kuvvetten kazanç sağlamış oluruz. Yük ortada olduğunda kuvvete göre desteğe olan mesafesi daha azdır. Bu nedenle yoldan kayıp olur.

KDA: Kuvvet destekten en uzak mesafede olduğu için kuvvetten kazanç sağlanır.

YA: Desteğe yakın olandan kazanç sağlanır. Verilen bilgide yükün desteğe yakın olduğu durum sorulmuştur ve kuvvet destekten uzakta olduğu için kuvvetten kazanç, yük desteğe yakın olduğu için ise yoldan kayıp olur.

Tablo 48. Birinci çalışma yaprağının üçüncü bölümüne verilen yanıtların anlama düzeylerine göre cevaplarının öğrenci sayısına göre dağılımı

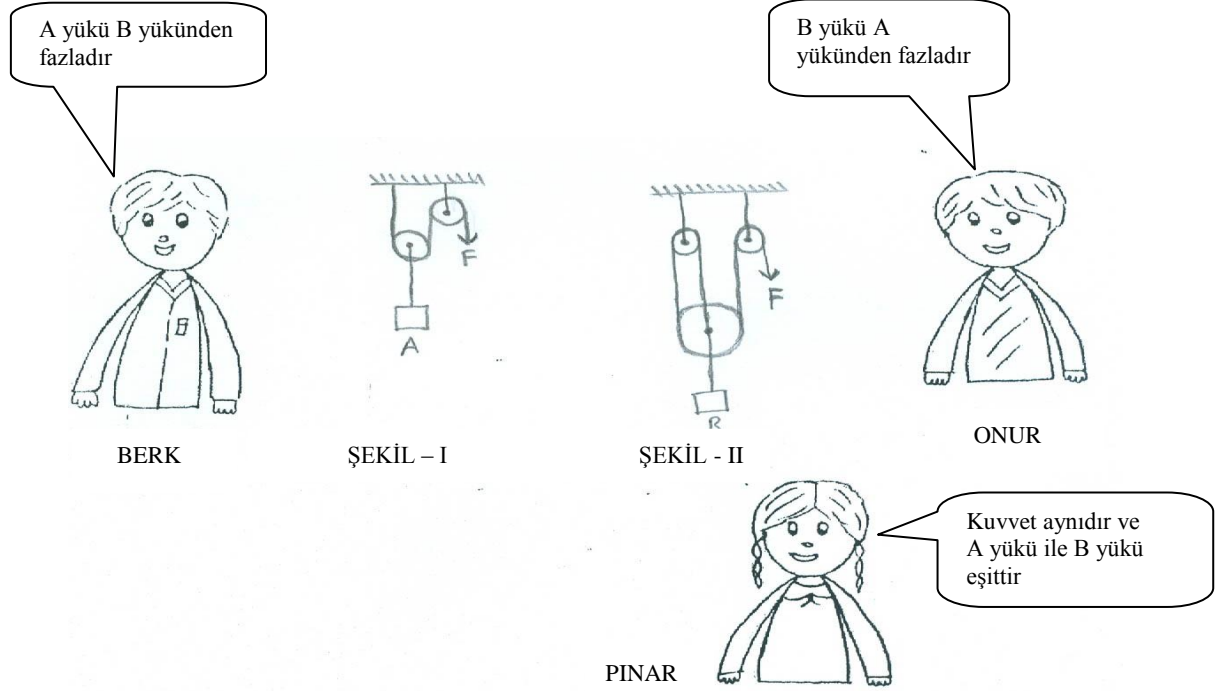
Anlama Düzeyleri	Öğrenci sayıları
DA	14
KDA	5
YA	1
YY	5

DA: Doğru açıklama, KDA: Kısmen doğru açıklama, YA: Yanlış açıklama, YY: Yanıt yok

Üçüncü bölümde yer alan diğer soru “Kaldıraçların günlük hayatta bize sağladığı yararları düşünerek farklı örnekler veriniz” şeklindedir. Bu soruya verilen yanıtlar ise şu şekilde sıralanabilir: Tahterevallı, fındık kıracağı, el arabası, cımbız, maşa, makas, gazoz açacağı.

3.3.2. “Makaralarda Kuvvet ve Yük İlişkisi” Konulu Çalışma Yaprağı

Şekil 12’de ikinci çalışma yaprağında kullanılan kavram karikatürü gösterilmiştir. Öğrencilerin ikili sıra düzeninde oturmaları sağlanarak her öğrenciye birer çalışma yaprağı dağıtılmıştır.



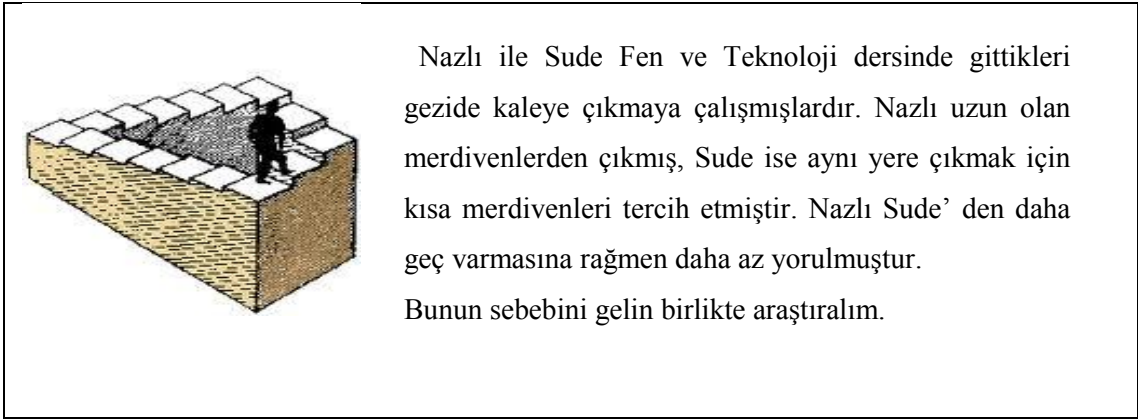
Şekil 12. İkinci çalışma yaprağında kullanılan kavram karikatürü

Birinci bölümde; öğrencilere çalışma yaprakları dağıtıldıktan sonra karikatürü inceledikleri gözlenmiştir. Her çalışma yaprağının içeriği ve etkinlikleri farklı olduğu için bu çalışma yaprağında yer alan kavram karikatürü hakkında kısaca bilgi verilmiştir. Öğrencilerden 12' si kavram karikatüründe “Onur doğru söylüyor, çünkü sabit makaraları takip eden ipten F kuvveti aynı kalıyor, hareketli makarada ise kuvvet kazancı sağlanıyor. Burada A yükü $2F$ ’ ye eşit iken B yükü $3F$ ’ e eşittir” şeklinde açıklama yapmışlardır. Dört öğrenci ise Onur cevabını vermişlerdir fakat açıklama olarak ip sayılarıyla orantılı olacak şekilde A yüküne $3F$, B yüküne $4F$ demiştir. Üç öğrenci ipin uzun olunca yükün fazla olacağını düşünmüşlerdir. Altı öğrenci ise Onur cevabını verdikten sonra açıklama yapamamışlardır. Çalışma yaprağının ikinci sorusunda ise “Günlük hayatımızda makaraların kullanım alanlarına örnek veriniz” şeklinde bir soru sorulmuştur. Öğrencilerden alınan yanıtlar şu şekildedir; inşaatlarda, binalarda yük taşımak için, bayrak direğinde, vinçte makara kullanılır. Ayrıca bir öğrenci de ekmek sepetini çekmek için makara kullanırsak kolaylık olur cevabını vermiştir.

3.3.3. “Kaleye En Dinç Çıkan Kim Olacak?” Konulu Çalışma Yaprağı

“Kaleye En Dinç Çıkan Kim Olacak?” isimli çalışma yaprağında eğik düzlem ve eğik düzlemin sağladığı kolaylık ile ilgili bir konuya yer verilmiştir. Bu çalışma yaprağı öğrencilerin 3’erli ve 4’ erli gruplar halinde etkinlik yapmalarına ve ölçüm sonuçlarını bireysel olarak kendi ifadeleri ile kaydetmelerine yöneliktir.

Birinci bölümde;

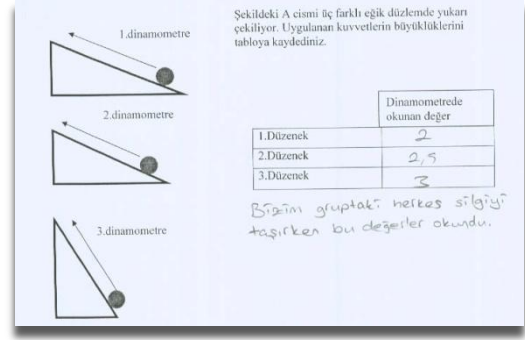
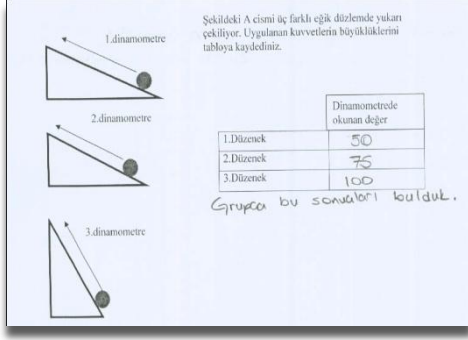


Şekil 13. Üçüncü çalışma yaprağının birinci bölümüne ait örnek olay

Şekil 13’te üçüncü çalışma yaprağının birinci bölümüne ait örnek olay verilmiştir. Gösterilen şekil ve metin öğrencilerin dikkatini çekecek şekilde hazırlanmıştır. Öğrencilerde merak oluşturmak ve etkinlikleri yapmaları için istekli hale getirmek amaçlanmıştır.

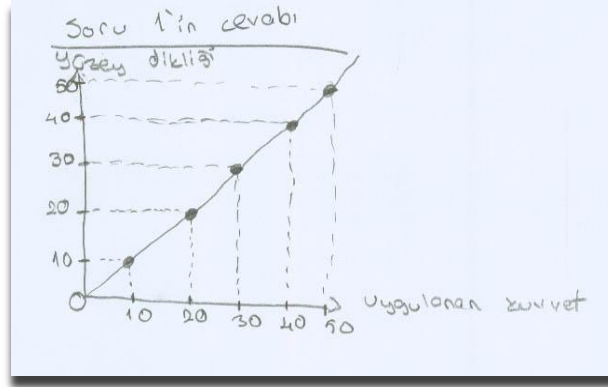
İkinci bölümde; Öğrencilere çalışma yaprağında yüzey diklikleri farklı eğik düzlemler verilmiştir. Üçerli ve dörderli gruplar oluşturularak sınıfa getirdikleri eğik düzlem modelleri üzerinde şekillere benzer düzlemleri seçerek ölçümler yapmışlardır. Kimi öğrenciler silgiyi alarak dinamometre yardımıyla kuvveti ölçmüştür, kimi gruplar ise farklı cisimler deneyerek dinamometrenin gösterdiği değeri tabloya kaydetmişlerdir. Aşağıda öğrenci yanıtlarından bazıları gösterilmiştir.

Şekil 14’te üçüncü çalışma yaprağının ikinci bölümüne verilen doğru yanıt örnekleri sunulmuştur.



Şekil 14. Üçüncü çalışma yaprağının ikinci bölümüne verilen doğru yanıt örnekleri

Üçüncü bölümde; Öğrencilerden eğik düzlemde yüzey dikliği artıkça uygulanacak kuvvetin nasıl değişeceğini grafik çizerek göstermeleri istenmiştir.



Şekil 15. Üçüncü çalışma yaprağının üçüncü bölümüne verilen doğru yanıt örneği

Şekil 15'te üçüncü çalışma yaprağının üçüncü bölümüne verilen doğru yanıt örneği verilmiştir. Öğrenciler genellikle şekilde gösterilen grafiğin benzerini çizmişlerdir. Doğru orantıyı 23 öğrenci çizerken bir öğrenci ters orantı kurarak yanlış yanıt vermiştir, bir öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır.

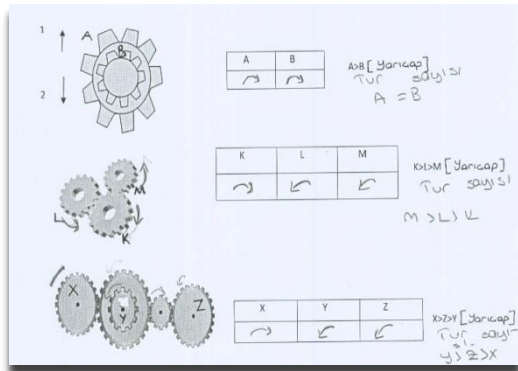
Üçüncü bölümün ikinci sorusunda eğik düzlemle ilgili örnek vermeleri istenmiştir. Öğrencilerden gelen yanıtlar şu şekilde olmuştur; merdivenler, dağ, dik yol, inşaatlarda el arabasının çıkarıldığı tahtalar şeklinde olmuştur.

3.3.4. “Birlik Olup Kuvveti İletelim” Konulu Çalışma Yaprağı

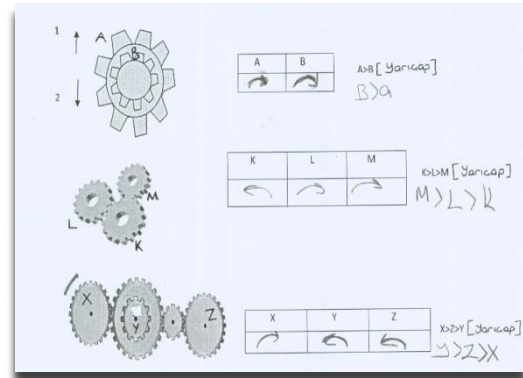
Birinci bölümde; “Tek başına kullanılmayan ancak hareketli olması için en az iki tane olması gereken ve hareketi değiştirmek ya da uygulanan kuvveti iletmede kullanılan basit makine acaba hangisidir? Sorumuzun cevabını aşağıdaki etkinlikleri yaparak bulmaya

çalışım” şeklinde soru ve ardında yönlendirici bir ifade kullanılmıştır. Bu soru öğrencilerin kafasında soru işareti oluşturmuştur ve öğrenciler kendi aralarında konuşmaya, konu üzerinde tartışmaya başlamışlardır.

İkinci bölümde; öğrencilere farklı dişli şekilleri yarıçaplarının büyüklük sırasına göre verilerek öğrencilerden bunların dönüş yönü ve tur sayılarını veren ilişkiyi tablolara yazmaları istenmiştir. Aşağıda öğrenci cevaplarından ikinci bölüme ait örnekler verilmiştir.



Şekil 16. Dördüncü çalışma yaprağının ikinci bölümüne verilen doğru yanıt örneği



Şekil 17. Dördüncü çalışma yaprağının ikinci bölümüne verilen yanlış yanıt örneği

Şekil 16’da dördüncü çalışma yaprağının ikinci bölümüne verilen doğru yanıt örneği gösterilmiştir. Şekil 17’de ise yanlış yanıt örneği verilmiştir. Bir öğrenci iç içe olan dişlilerin dönme yönlerinin aynı olacağını düşünememiştir. Dıştaki dişlinin yarıçapı büyük verildiği için yanlışlığa düşerek tur sayılarını aynı vermeyip içerde olan küçük dişlinin daha çok döneceğini ifade etmiştir. İkinci bölümde üç dişli örneği verildiği için sorular üç kategoriye ayrılarak verilmiştir. Dönüş yönleri 1.kategori ile gösterilirken tur sayıları 2.kategori olarak ifade edilmiştir. 25 öğrencinin cevapları kategorilere ayrılarak tablo halinde verilmiştir.

Tablo 49’da dördüncü çalışma yaprağının ikinci bölümünde verilen cevapların anlama düzeylerine göre öğrenci sayılarına dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 49. Dördüncü çalışma yaprağının ikinci bölümünde verilen cevapların anlama düzeylerine göre öğrenci sayılarına dağılımı

		DC	YC	YY
1.Soru	1.kategori	24	1	-
	2.kategori	22	2	1
2.soru	1.kategori	18	7	-
	2.kategori	19	4	2
3.soru	1.kategori	20	5	-
	2.kategori	19	4	2

DC: Doğru cevap, YC: Yanlış cevap, YY: Yanıt yok

Tablo incelendiğinde 1.dişli için 24 öğrenci yönü doğru ifade ederken 1 öğrenci yanlış cevap vermiştir. Tur sayısı için 22 öğrenci doğru cevap, 2 öğrenci yanlış cevap verirken 1 öğrenci yanıt vermemiştir. 2. dişlinin birinci kategorisi için 18 öğrenci doğru, 7 öğrenci ise yanlış yanıt vermiştir. İkinci kategoriye ait öğrenci sayıları ise şöyledir: 19 doğru, 4 yanlış, 2 boş yanıt. 3. Dişlinin birinci kategorisini 20 öğrenci, ikinci kategorisini ise 19 öğrenci doğru cevaplamıştır. Birinci kategoriye 5 öğrenci yanlış yanıtlarken ikinci kategoriye 4 öğrenci yanlış cevaplamıştır. Ayrıca ikinci kategoriye 2 öğrenci boş bırakmıştır.

Üçüncü bölümde; ikinci bölümde yapılan etkinliklerin paralelinde sorular sorulmuştur. Öğrencilerin çoğu tur sayısı ile yarıçapın ters orantılı olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı merkezli dişlilerin aynı yöne döneceğini, bitişik olan dişlilerin ise zıt yöne döneceğini ifade etmişlerdir. Dişlilere örnek olarak; bisiklet ve araba tekerleğini, karmalı saatleri, el mikserini, matkabı ve fabrikalardaki makineyi söylemişlerdir.

4. TARTIŞMA

Bu bölümde, ön hazırlıklı model kullanımının öğrencilerin kavramsal gelişimine ve akademik başarısına etkisi tartışılırken elde edilen bulgular deney ve kontrol grubu açısından irdelenmiştir. 5E öğretim modeline göre yürütülen derste üç boyutlu model hazırlayan öğrencilerin başarılarındaki değişimi tartışmak için öncelikle, hayatımızı kolaylaştıran makineler başarı testinden (HKM-BAT) elde edilen bulgular tartışılmıştır. Ayrıca kavramsal gelişimi gözleyebilmek için uygulama sırasında kullanılan çalışma yaprakları yarı yapılandırılmış mülakatlar tartışılmıştır. Tartışma bu sırayı takip ederek alt başlıklar halinde sunulmuştur.

4.1. Akademik Başarıya Yönelik Bulguların Tartışılması

Bu başlık altında öncelikle, HKM-BAT' tan elde edilen bulgular genel olarak tartışılmıştır. HKM-BAT'ın ön test ve son testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinin aldıkları puanların bağımsız t testi istatistiğiyle karşılaştırılmasının sonuçları Tablo 25'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre, öğrenciler tarafından hazırlanan üç boyutlu modeller ile 5E öğretim modeline uygun olarak geliştirilen çalışma yaprakları öğrencilerin başarılarını artırıcı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Bu etki, kontrol grubuna göre deney grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gerçekleşmiştir. Deney grubu öğrencilerinin aldıkları puanların ortalaması ön testte 16,87, kontrol grubunun ön test puanlarının ortalaması 16,50'dir ($t_{48} = 0,163$; $p > 0.05$). Deney grubu son test puanlarının ortalaması ise 32,00' ye yükselirken kontrol grubunda bu değer 24,80'e yükselmiştir ($t_{48} = 2,831$; $p < 0.05$).

5E öğretim modeli ile öğrenciye kazandırılmak istenen davranışlar arasında öğrencinin öğrendiklerini günlük hayata aktarabilmesi ve bilgiye öğrencinin ulaşması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda kullanılabilecek üç boyutlu modellerin öğrenmeyi basitleştirdiği ve bilgiyi somut hale getirdiği söylenebilir. Ergin, Özcan ve Sarı (2012) çalışmalarında Fen derslerinde, öğretmenlerin model kullanma zorunluluğunun tartışılmaz bir gerçek olduğunu belirterek öğrenilen bilginin kalıcı olması için, öğrencilerin kendi modellerini üretmeleri için teşvik edilmelerinin gerektiğini vurgulamışlardır.

Gümüş vd. (2008) Fen bilgisi eğitim programlarının başarısı için eğitimde materyal kullanımı yaşamsal önem arz ettiğini belirtmişlerdir. Eğitimde materyal kullanımının, algılama ve öğrenmeyi kolaylaştırdığını vurgulayarak öğrenmede zamanı kısalttığını bilgiyi pekiştirdiğini ve kalıcılığa yardım ettiğini savunmuşlardır.

HKM-BAT' ta yer alan 1., 5. ve 23. sorular basit makinelerin işten yada enerjiden kazanç sağlamadığı sadece kuvvetten ya da yoldan kazanç sağladığı ile ilgilidir. Bu sorular “Bir işi yaparken basit makine kullanmanın enerji tasarrufu sağlamayacağını, sadece iş yapma kolaylığı sağlayacağını belirtir” şeklinde ifade edilen kazanımla ilişkilidir.

Deney ve kontrol grubundan 1.soruya DCDA anlama düzeyinde yanıt verenlerin oranı büyük ölçüde artış göstermiştir. Deney grubunda bu artış oranı ön testte %12,5 iken son testte %79,2 olmuştur. Kontrol grubundaki artış ise deney grubuna göre daha az olmuştur. Buna karşın DCKDA anlama düzeyine ait oranlarda her iki grupta da düşüş gözlenmiştir. Bu soruya doğru seçeneği işaretleyip açıklama yapamayan öğrenci sayısı deney grubunun son testinde 0 olmuştur. Kontrol grubunda ise bu değer son testte %3,8 olarak kalmıştır. Deney grubunun ön test verileri incelendiğinde en fazla oranın YC/YCAY/YY anlama düzeyine ait olduğu görülmüştür. Ancak uygulamalar sonrasında bu değer son testte %20,8'e düşmüştür. Yani deney grubu öğrencilerinin daha önceden hazırlayıp sınıf ortamına getirdikleri üç boyutlu modeller ve 5E öğretim modeline göre işlenen dersler bu gruptaki öğrenci başarısını daha çok arttırarak doğru yanıt oranında etkisini göstermiştir. Koçak' ın (2006) “öğretmenler geleneksel öğretim yöntemi yerine öğrenci merkezli ve öğrencilerin pasif değil de aktif olmasını sağlayacak, anlamlı ve kalıcı öğrenmelerine katkıda bulunan model ile öğretim yöntemine derslerde yer verilmelidir” ifadesinde yer alan gereklilik bu bulgularla desteklenmektedir. Deney grubundaki olumlu etkiyi aynı zamanda yanlış cevap kategorisindeki azalmayla ve doğru seçeneğe açıklama yapamama oranının azalmasıyla da görmek mümkündür. Öğrencilerin verdikleri doğru yanıt ve doğru açıklama “Basit makineler işten kazanç sağlamazlar”, “Kuvvetten kazanç varsa, yoldan kayıp olur” şeklindedir. Öğrenciler kuvvet ve yol kazancının aynı anda olamayacağını da belirtmişlerdir.

Öğrencilerin gerekçelerinde “Basit makineler işten kazanç sağlamadığı zamanlarda kuvvetten ya da yoldan kazanç sağlar” ifadesini kullanmaları basit makinelerden işten kazanç sağlandığını da düşündüklerini göstermektedir.

Testin 5. sorusu basit makinelerin sağladığı iş yapma kolaylığı ile ilgilidir. Bu soruda DCDA anlama düzeyinde verilen yanıt oranı her iki grupta artış gösterirken DCKDA anlama düzeyine ait cevaplar deney grubunun son testinde yer almazken kontrol grubunda bu durumun aksine artış gözlenmiştir. Yani kontrol grubu doğru seçenek işaretlemelerinin açıklamalarını yanlış yapmışlardır ve bu yanlış açıklama “Bazı basit makineler işten kazanç sağlar ama hepsi değil çünkü bazıları kuvvetten ya da yoldan da

kazanç sağlıyor” şeklinde olmuştur. Bu açıklamadan hareketle kontrol grubu öğrencilerinin basit makinelerden sadece bazılarının işten kazanç sağlamadığını düşündükleri söylenebilir. Aynı zamanda deney grubu öğrencilerinden %4,2’lik bir oranla DCAY anlama düzeyindeki cevaplar son testte 0 olmuştur. Kontrol grubundan ise bu düzeyde cevap her iki testte de alınmamıştır. Son test oranlarına bakılarak deney grubunun yanlış cevap veren ya da cevap vermeyen öğrenci sayılarının çoğunluğu DCDA anlama düzeyine dâhil olmuştur. 23. soruda deney ve kontrol grubunda DCKDA anlama düzeyinde cevaplar alınmamıştır. Yani bu soruya her iki grupta yanlış açıklama getiren öğrenci olmamıştır. Bu soruya en yüksek oranlarda öğrenci yanıtı YC/YCAY/YY anlama düzeyinde olmuştur (deney grubu ön test: %83,3; kontrol grubu ön test oranı ise: %80,8’dir). Öğrencilerin yanlış yanıtı ise “Alınan yol artınca kuvvet azalır bunun için de taşınan yükün azalması gerekir” şeklinde olmuştur. Bu cevaba bakıldığında öğrencilerin kuvvet ve yol kazancının ters orantılı olduğunu düşündükleri ancak bunun sebebini taşınacak yükün az olmasına bağladıkları görülebilir. Son testlerde bu yanlış cevabı veren öğrenci sayılarında düşüş gözlenmiştir. Bunun yanında öğrencilerden bazıları basit makinelerin işten kazanç sağladığını, basit makinelerin kuvvetin yönünü değiştirmediklerini ve kuvvetin azalması için alınan yolun da azalması gerektiğini söylemişlerdir. Verilen bu cevapların son testte de devam etmesi öğrencilerde kuvvet kazancı kavramının tam olarak öğrenilmediğini göstermektedir.

Basit makineler konusunun fizikteki diğer konular ile iç içe anlatıldığı durumlarda bazı kavramların eksik ve yanlış öğrenileceği belirtilmiştir (Ayvacı ve Türkdogan, 2010).

Öğrencilerin basit makinelerde iş kazancı kavramı ve kuvvet-yol kazancı ilişkisi mülakatlarda da irdelenmiştir. Üçüncü soru kartında yer alan eğik düzlem ile ilgili soruya deney grubundan bir öğrenci (D5) basit makinelerin işten kazanç sağladığı savunmuştur. Ancak son mülakatta bu düşüncesinin değiştiği görülmüştür. Ayrıca basit makinelerden kuvvet kazancı sağlandığı yanıtı daha çok deney grubunun son mülakatlarında gözlenmiştir (Ön mülakatta D3 iken son mülakatta D2, D3, D4 olmuştur). Basit makinelerin “işten kazanç sağladığı” şeklindeki alternatif düşüncenin deneysel işlemler ile tamamen değiştirilememesi öğrencilerin önceki öğrenmelerinden kaynaklanabileceği düşüncesi ile açıklanabilir. Kılıç vd.’ne (2001) göre, kavram yanlışları içeren veya yanlışlara neden olabilecek tanım, resim, şekil gibi unsurlar içeren ders ve yardımcı kaynak kitapları olabileceği gibi, öğrencilerin bu konularındaki kavram yanlışları, daha önceki sınıflarda edindikleri bilgilere de dayanabilmektedir. Kahyaoğlu ve Yavuzer’in (2004),

çalışmalarında öğretmen adaylarının 5. sınıf fen bilgisi dersindeki ünitelere ait bilgi düzeylerinin yeterli olmadığını belirtmişler ve fen öğretiminin temelini oluşturan kavramların öğretilmeye başlandığı ilköğretim 4 ve 5. sınıf fen bilgisi derslerinde temel kavramların tam ve doğru bir şekilde öğretilmesinin önemine değinmişlerdir.

HKM-BAT' ın 3. sorusu kaldıraçlarda, yükün desteğe olan uzaklığı ile ağırlık ilişkisinin dengeye etkisini karşılaştırmaya dayanan bir sorudur. Bu soruda öğrenciler kaldıraçta dengenin sağlanması için desteğin ağır olan cisme yakın olması gerektiğini belirtmişlerdir. Ancak açıklamalarında bu düşünceyi genelledikleri yani her zaman desteğin ağır olan cisim tarafına daha yakın olması gerektiğinin düşünmüşlerdir. Bazı öğrenciler ise tam tersini düşünerek destek, ağırlığı az olan cisme yakın olmalıdır demişlerdir. Bu cevapta muhtemelen öğrenciler ağır olan cismin tarafını dengelemenin bu şekilde mümkün olacağını düşünmüşlerdir. Yanlış cevaplar arasında olan çubuğun kalın olması gerekir seçeneğini işaretleyen öğrenci sayısı deney ve kontrol grubunun ön testinde fazla iken son testlerde bu yanıtı veren öğrenci sayısı azalmıştır. 3. soruyu deney ve kontrol grubunda cevaplayan öğrenci sayılarının çoğunluğu ya yanlış seçeneği işaretlemişler ya da yanıt vermemişlerdir. Uygulamalar sırasında “Hızlı Makineler” konulu çalışma yaprağında kuvvet kazancının olması için alınan yolun az olması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca bu çalışma yaprağının üçüncü bölümünde bu kavram ile ilgili soruya yer verilerek öğrencilerin tartışması sağlanmıştır. Bunun yanında öğrencilerin dersten önce hazırladıkları üç boyutlu model örneklerinden kaldıraçlar üzerinde kuvvet kazancının ve yol kaybının nasıl sağlanacağı gösterilerek bu yanlış düşünce giderilmeye çalışılmıştır. Son testlere bakıldığında deney grubunda DCDA anlama düzeyinde yanıt veren öğrenci sayılarında ki artış kontrol grubuna göre daha fazla olmuştur. Bu da modellerin ve çalışma yapraklarının bu konunun kavratılmasında etkili olduğunu göstermiştir. Daha önce yapılan bir çok araştırmada da geliştirilen çalışma yapraklarının, öğrencilerde olumlu gelişmelere neden olduğu şeklinde, benzer sonuçlar elde edilmiştir (Yiğit vd., 2001; Kurt, 2002; Coştu vd., 2003).

7. soru içerik olarak 5. soru ile kavratılmak istenen düşünceye paralellik göstermektedir. 5. sorudan farklı olarak öğrencilerden, kaldıraçlarda kuvvet kazancını şekil üzerinde de göstermeleri istenmiştir. Öğrencilerin bu bilgiyi zihinlerinde yapılandırılmaları için kendi yaptıkları modeller örnek gösterilmiştir. Sınıfta üç boyutlu modellerini sunan öğrencilerden bazıları “öğretmenim geçen ders bize dağıttığınız testte kaldıracın farklı şekilleri vardı, biz de hatırladığımız şekillerin hepsini yaptık” demişlerdir. Bu cevap

öğrencilerin kaldıraç çeşitlerini sadece şekillerine bakarak ayırt ettiklerini göstermiştir. Bunun yanında kaldıraçların işlevini bildiren cevaplar alınmadığı için derslerde bu eksiklik giderilmeye çalışılmıştır. Son test bulguları incelendiğinde doğru cevap kategorilerindeki cevaplarda deney grubunda daha çok artış göstermiştir. Bu artış deney grubu öğrencileri tarafından hazırlanan modellerin öğrencide derse gelirken birikim oluşturması ve bilgiye kendi yaptığı etkinliklerle ulaşması ile açıklanabilir. Modeller ile yapılan öğretimin etkili olduğu Coll ve Treagust (2003), tarafından yapılan çalışmada da belirtilmiştir. Bunun yanında öğrencilerin model üretebildikleri, kendi modellerini ve bilim adamlarının modellerini eleştirebildikleri zaman üst düzey öğrenmelerin gerçekleştiği belirtilmiştir.

Testin 9. sorusunda makaralarda yük ve kuvvet ilişkisi sorulmuştur. Sayısal işlem gerektiren bu soruya yapılan açıklamalar ile öğrencilerin öğrenmesi hakkında daha net dönütler alınabilir. Çeldirici olarak öğrencilerin yapabileceği muhtemel yanlış cevaplar seçilmiştir. Deney grubu için ön testte bu çeldiriciler yüksek oranla işaretlenirken son testte bu sayı azalmıştır. Kontrol grubunda ki azalma %76,9'dan %69,2'ye gerilerken deney grubunda %70,8'den %50'ye düşüş gözlenmiştir. Bu da son testte öğrencilerin doğru seçeneği işaretleyip açıklama yapamamalarıyla açıklanabilir. Bu soruda öğrenciler P yükünün değerini hesaplarken ip sayısına bakmaksızın kuvvetin değerinin iki katının alınması gerektiğini savunmuşlardır. Bu cevapta matematiksel işlem gerektiren sorularda birçok öğrencinin verilen bir sayısal değer üzerinden sonuca gittiklerini göstermiştir. Yani makaralarla ilgili bilgilerini kullanmadan verilen sayının iki katını işaretlemişlerdir. Bunun yanında diğer yanlış düşünce ise sistemde kaç tane ip varsa (sabit veya hareketli makara olduğuna bakılmaksızın) kuvvet o sayıyla çarpılmalıdır şeklindedir. 9.sorunun dikkat çekici bir diğer bulgusu ise soruda yanlış seçeneği işaretleyen öğrenci sayısı deney grubunun ön testinde 17, kontrol grubunun ön testinde ise 20 olmasıdır. Bu sayı son testte deney grubunda 0 olurken kontrol grubunda az bir düşüşle 18 olmuştur. Modeller üzerinde anlatım yapılırken sabit bir makaranın sadece uygulanan kuvvetin yönünü değiştirebileceği vurgulanmıştır. Sonucun deney grubunun lehine çıkması uygulamalardaki gösterim şeklinin etkililiği ile açıklanabilir. HKM-BAT'ın 11. sorusu “Bir kuvvetin yönünün nasıl değiştirilebileceği hakkında tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder”, “Basit makine kullanarak uygulanan “giriş” kuvvetinden daha büyük bir “çıkış” kuvveti elde edilebileceğini fark eder” kazanımları ile ilgili olarak hazırlanmıştır. Son test değerlerine bakıldığında öğrencilerin bu kazanımlara sahip olduğu söylenebilir. Kontrol grubunda bu özellik öğrencilerin bir kısmı için söylenebilirken deney grubu için genellenebilir bir

sayıdadır. 15. soru da eğik düzlemlerle ilgili bir soru olduğu için yapılan etkinlikle bu soru ile ilgili yanlış düşünceler de giderilmeye çalışılmıştır. Kazanımına bakıldığında “Farklı basit makine çeşitlerini araştırarak basit makinelerin geçmişte ve günümüzde insanlığa sunduğu yararları değerlendirir” özelliği ek olarak aşılana çalışılmıştır. Çünkü soru kökü öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları bir durum ile ilgilidir. Öğrencilerin fen konularını günlük hayat ile ilişkilendirmesi öğrenmede güçlük çekilen konuların anlaşılmasını kolaylaştırır. Bunun yanında anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşantılarında kendilerini etkileyen olaylarla ilişkilendirebilmeleri gerekmektedir (Yiğit, Devocioğlu ve Ayvacı, 2002).

15. soru kazanımı doğrultusunda derste tekerlekli sandalye kullananların rahat geçebilecekleri eğik düzlem örnekleri sunularak öğrencilerin yorum yapması istenmiştir. Sınıfta bu konuya yönelik tartışma devam ederken farklı öğrencilerin getirdikleri eğik düzlem modelleri kullanılarak bir cismin bu yüzeylerde hareketi incelenmiştir ve bu sayede konu daha rahat anlaşılmuştur. “Kaleye En Dinç Çıkan Kim Olacak” isimli çalışma yaprağında eğik düzlemlerle ilgili bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde ise eğik düzlemlerde yüzey dikliğinin bir cismin yukarı çekerken uygulanması gereken kuvvete etkisini gözleyebilmek için öğrencilerin hazırladıkları modeller üzerinde deneyler yapılmıştır. Etkinlikleri öğrenciler yaptıkları için kavrama düzeyi yükselmiştir ve bu bilgi son testte doğru cevap oranlarıyla kendini göstermiştir. Hazırlanan modeller öğrencilerin deney yapmalarına da fırsat verdiği için araç-gereç bulamama sıkıntısı da ortadan kaldırılmıştır. Materyal kullanımının algılama ve öğrenmede kolaylık sağladığı ve ilgi uyandırdığı Doğdu ve Aslan’ın (1993) yaptıkları çalışmada da belirtilmiştir. Ayrıca çalışma yaprağının üçüncü bölümünde de grafik çizdirilerek öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşması sağlanmıştır. Yapılan mülakatlar ile öğrencilerin eğik düzlemlerde uygulanan kuvvetin yolun dik olmasıyla artacağını düşündüklerini ortaya koymuştur. Ön mülakatta öğrenciler genellikle eğik düzlemin bizi daha çok yoracağını düşünürken son mülakatta az yorulacağı düşüncesi söylenmiştir (D4).

Testin 13. sorusu eğik düzlemin sağladığı kolaylıkla ilgilidir. Bu soru ile “Bir kuvvetin yönünün nasıl değiştirilebileceği hakkında tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder”, “Bir işi yaparken basit makine kullanmanın enerji tasarrufu sağlamayacağını, sadece iş yapma kolaylığı sağlayacağını belirtir” ve “Farklı basit makine çeşitlerini araştırarak basit makinelerin geçmişte ve günümüzde insanlığa sunduğu yararları değerlendirir” kazanımları hedeflenmektedir.

Fen kavramları günlük hayatta yer alan örneklerinin öğrenme ortamında kullanılamaması nedeniyle de, genellikle, öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri derslerden biri olduğu belirtilmiştir (Yiğit, Devecioğlu ve Ayvacı, 2002). Bu güçlüğü üstesinden gelebilmek için derslerde verilen örnekler öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabileceği türden olmalı ya da öğrendiği bilgiler günlük hayatta karşısına çıkan bir problemi çözmeye yardımcı olmalıdır. Testte yer alan 13. soru da bu amaca yönelik hazırlanan sorulardan biridir. Özellikle ev taşıma esnasında ya da ağır yüklerin taşınmasında kullanılan sistem soruda verilmiştir. Eğik düzlemden oluşan bu sistemin sağladığı kolaylık sorulmuştur. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin büyük bir çoğunluğu bu soruya yanlış cevap vererek ya da yanıt vermeyerek bu konudaki eksiklerini ön plana çıkarmışlardır. Son testlerde ön test bulgularının aleyhine gelişme gösterdiği izlenmiştir. Özellikle doğru seçeneği işaretleyip açıklamasını yanlış yapan öğrenci sayısı son testte 0 olmuştur. Bunun yanında doğru cevabının açıklamasını yapamayan öğrenci sayısı deney grubunda daha çok artmıştır. Bunun sebebi öğrencilerin derste öğrendikleriyle kalmaları ve bunu kendi cümleleriyle ifade etme özellikleri kazanamadıklarındandır.

HKM-BAT'ın 17. ve 19. sorusu dişlilerin dönme yönü ve tur sayıları ile ilgilidir ve "Farklı basit makine çeşitlerini araştırarak basit makinelerin geçmişte ve günümüzde insanlığa sunduğu yararları değerlendirir" kazanımına yöneliktir. 17. soruda verilen dişlilerin dönme yönleri ve tur sayısını bulmaları istenirken 19. soruda dişlilerle ilgili bir genelleme yapıp yorum yapmaları istenmiştir. Yani 17. sorunun kazanımı ile yapılabilecek bir sorudur. Bu nedenle kazanımları ortak olarak verilmiştir. Bu kazanımlar doğrultusunda öğrencilerin hazırladığı dişli modelleri en iyi örnekler olmuştur. Öğrencilerin bitişik olan dişlilerin dönme yönlerini açıkladığında "yapışık olanlar ters dönerler" şeklinde ezber ifade kullandıkları gözlenmiştir. Bu bilgiyi öğrencilerin içselleştirebilmesi amacıyla iki öğrenciden dişlileri yan yana getirip döndürmeleri istenmiştir ve bütün sınıf zıt yöne döndüklerini görmüştür. Aksi takdirde kırılacaklarını ya da dönmelerinin mümkün olmayacağını öğrenmişlerdir. Yani hazırlanan materyallerin soyut olan bilgilerin görsel bir şekilde açıklanmasında kullanılabileceği görülmüştür. Materyallerin farklı zamanlarda birbirleriyle tutarlı içeriğin sunulmasını sağladıkları, tekrar tekrar kullanılabilirdikleri, içeriği basitleştirerek anlaşılmasını kolaylaştırdıkları için önemli araçlar oldukları söylenebilir (Yalın, 2002). Ancak 17. ve 19. sorudan elde edilen bulgular paralellik göstermemektedir. Şöyle ki: 17. soruya DCDA anlama düzeyinde verilen yanıtlar deney grubunun ön testinde %33,3' ten son testte %37,5' yükselmiştir. Kontrol grubunda ise ön testte %30,8 olan

değer son testte %23,1'e gerilemiştir. 19. soruda ise DCDA anlama düzeyinde verilen yanıtlar kontrol grubunda daha büyük bir artış göstermiştir. Bunun sebebi 19. sorunun ayırt ediciliğinin diğer sorulara nazaran iyi olmadığıdır denebilir (0,29). Bu sonucu deney ve kontrol grubu arasında ki farklılaşmadan da görebilmek mümkündür. “Birlik Olup Kuvveti İletelim” isimli çalışma yapığında öğrencilerin ikinci bölümde verilen dişli örneklerinin dönüş yönlerini yanlış bildikleri ortaya çıkarılmıştır bu da son test bulgularını destekler niteliktedir.

Testin 21. sorusundan elde edilen bulgular incelendiğinde DCDA anlama düzeyinde verilen yanıtlar deney grubunda %37,5'ten %75'e yükselmiştir. Bu yükseliş kontrol grubu ile kıyaslandığında oldukça yüksek olduğu görülecektir. Çünkü kontrol grubundaki yükseliş ancak %38,5'ten %46,2'ye yükselmiştir. Bir diğer bulgu ise doğru cevap verip yanlış açıklama yapan öğrenci sayısı deney grubunun son testinde 0 olurken kontrol grubunda ise %42,3'ten %11,5'e düşmüştür. Ayrıca soruyu yanlış cevaplayan ya da yanıtı bırakarak öğrencilerin oranı deney grubunda oldukça fazladır (%50). Son testte bu oranın %20,8'e gerilemesi uygulamaların etkililiğini göstermektedir. Bunu kontrol grubunun bu kategoriye ait olan cevaplarındaki artış oranı da dayanak gösterilebilir (ön testte %19,2; son testte 26,9). Bu sorunun cevabı 1., 5. ve 23. soru ile benzerdir ve sonuçlarına bakıldığında kazanımlar yönünden de benzerlik gösterdikleri anlaşılacaktır. Aynı kazanımın birçok soruda bir arada verilmesinin nedeni bu konunun temelini teşkil edecek ve diğer konular için de fikir yürütebilmek için gerekli olan bilgileri içermesidir. Bu kazanımların edinilmesi öğrencilerin öğrenme ortamında aktif rol almalarıyla açıklanabilir. Öğrenci merkezli öğrenme ortamlarının, öğrenme hedeflerini ve problem çözme etkinliklerini gerçekleştirirken çeşitli araç ve bilgi kaynaklarını kullanan, öğrenenlerin bir arada çalıştıkları ve birbirlerini destekledikleri ortamlar oldukları Kaplan (2011) tarafından da belirtilmiştir.

Testin 25. sorusu makaralarda yükün çıkarılabileceği yükseklik ile ilgilidir. 9. soru da makaralarla ilgili iken bu soruda farklı olarak yükseklik sorulmuştur. Bu soruda öğrencilerin makaralarda kuvvet ve yük ilişkisini bilmenin yanında aldıkları yolların ilişkisini de bilip bilmedikleri ölçülmüştür. Bu soruya deney grubunun büyük çoğunluğu (%83,3) yanlış cevap ve yanıt verememe kategorisine ait iken geri kalan kısmı DCDA anlama düzeyine ait cevaplar vermiştir. Yanlış açıklama yapan öğrenci sayısı deney grubunun ön ve son testinde 0 iken, kontrol grubunda he iki testte %7,7 olarak kalmıştır. Ancak yapılan uygulamalarla doğru cevap veren öğrencilerin açıklamalarının da deney

grubunda doğru yapılması beklenirken son testte bunun tersi bir durum gözlenmiştir. Deney grubunun son testinde doğru seçeneğin açıklamasını yapamayan öğrenci oranı %0' dan %12,5' e yükselmiştir. Bu soru sayısal işlem gerektirdiği için öğrencilerin farkında olmadan doğru yanıtı işaretlemiş olabilirler. Ayrıca bu konuyla ilgili sınıfta etkinlik yapılmaması bu sonucu doğurmuş olabilir.

27. soruda kaldırma çeşitleri şekillerle gösterilerek şıklarda verilen kaldırma örneklerinin hangisiyle eşleştirildiği verilmiştir. Öğrencilerden de yanlış verilen eşleşmeyi bulmaları istenmiştir. Öğrenci cevapları incelendiğinde öğrencilerden bazıları (deney grubunda 12, kontrol grubunda 11 öğrenci) ön testte fındık kıracağının kaldırma olmadığını düşünmüşlerdir. Son testte deney grubunda bu yanıtı veren öğrenci kalmazken kontrol grubunda 5 kişi bu yanıtı vermiştir. Öğrencilerin hazırladıkları modellerde şıklarda verilen kaldırma örneklerinin hepsi mevcut olduğu için bu soru ile ilgili kazanım verilmeye çalışılırken çok zorlanılmamıştır. Bu doğrultuda deney grubunun doğru cevap sayısının artması beklenirken yanlış cevaba verilen oranda artış gözlenmiştir. Bunun nedeni soru kökünün olumsuz oluşundan kaynaklanabilir. Çünkü öğrenciler ilk seçeneklerde doğru eşleştirmeyi görünce diğer seçenekleri incelemeyi o seçeneği işaretlemiş olabilir.

Sınıfa öğrencilerin getirdiği modellerden makaralarla ilgili örnekler öğrenciler için açıklayıcı olmuştur. Ancak getirilen modellerde sayısal işlem gerektiren etkinliklerin kısıtlı olması sebebiyle bu kazanımlar yönündeki eksiklikler uygulamaların yetersiz oluşuna bağlanabilmektedir. 29. soruda hem hareketli hem de sabit makaralar sorulduğu için öğrencilerin zorlandıkları görülmüştür. Öğrenci yanıtları incelendiğinde sabit makaranın sadece bir makaradan oluştuğunu düşündükleri dikkat çekmektedir. Hazırlanan modellerde özellikle bu yanlış düşünceyi gidermeye yönelik tartışmalar sınıfta oluşturularak öğrencilerin doğru bilgiye ulaşmaları sağlanmıştır. Literatürdeki pek çok çalışmada olduğu gibi Akar ve Yıldırım (2004), çalışmalarında karşılıklı tartışmaların ve etkileşimlerin bilgiyi oluşturmada etkin olduğu sonucunu belirtmişlerdir. Ancak verilen yanlış cevapların deney grubunda değişmemesi uygulamaların yetersizliği ile ilişkilendirilmiştir. Ders öncesi hazırlanan materyallerde de hareketli makaradan oluşan sistem yer almamıştır. Bu da öğrencilerin ön bilgilerinin ve araştırmalarının bu konuda yetersiz kaldığını göstermiştir. Bu eksiklikler araştırmacı tarafından giderilmeye çalışılmıştır, örneğin; hazırlanan sabit makaralar birleştirilerek hareketli makara oluşturulmuştur. Ancak makara çeşitleri özelliklerini yansıtacak şekilde verilmediği için son test oranları istendiği gibi olmamıştır. Özellikle YC/YCAY/YY anlama düzeyinde son testte deney grubunda artış gözlenirken

kontrol grubunun son testinde azalma görülmüştür. Çalışma yaprağında verilen kavram karikatürüyle öğrencilerin sabit ve hareketli makaraların arasındaki farkı görmesi istenmiştir. Ancak öğrencilerin sadece soruya cevap verdikleri karşılaştırma yapmadıkları söylenebilir.

Kazanımları “Bir kuvvetin yönünü ve/veya büyüklüğünü değiştirmek için kullanılan araçları basit makineler olarak isimlendirir”, “Basit makine kullanarak uygulanan “giriş” kuvvetinden daha büyük bir “çıkış” kuvveti elde edilebileceğini fark eder” şeklinde olan 31. sorunun son testleri deney grubunun lehine sonuçlanırken kontrol grubunda ki değerlerde uygulamanın yapılmadığı ortaya çıkmıştır. Öğrenciler az yorulmanın yüzeyin eğiminin azalmasıyla açıklamışlardır. Bunun yolun uzaması gibi düşünmüş olabilirler ve böylece bu düzenekte kuvvet kazancının olmayacağını düşünmüş olabilirler.

4.2. Kavramsal Gelişime Yönelik Bulguların Tartışılması

Araştırmanın ikinci problemi “Ön hazırlıklı üç boyutlu model kullanarak, 5E öğretim modeline göre geliştirilen etkinliklerin, öğrencilerin kavramsal gelişimine nasıldır?” şeklinde belirlenmiştir. Kavramsal gelişimi sağlayacak bireysel ya da grupla yapılabilecek öğretim tekniklerinden birisi de çalışma yapraklarıdır (Demircioğlu vd., 2004). Bu araştırma problemine yönelik olarak kavramsal gelişimin gözlenebileceği çalışma yaprakları ve ön-son mülakatlar irdelenmiştir. Kavramsal gelişim öğrenmenin temelini oluşturduğu için 5E öğretim modelinde de büyük öneme sahiptir. Uygulamalar 5E öğretim modeli çerçevesinde yürütüldüğü için öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaşmaları sağlanmıştır ve bu gelişimi görebilmek adına çalışma yaprakları bireysel olarak dağıtılmıştır. Böylece öğrencilerden gelen yanıtlar çerçevesinde yanlış olan bir düşüncenin bireysel bir algılamadan mı yoksa genelde yapılan bir hata olduğu daha rahat izlenebilecektir. Ayrıca, çalışma yapraklarının basit ve ucuz araç-gereçlerle yapılabilecek deneyleri içermesi durumunda öğrencilerin fen bilimlerine karşı olumlu tutumlar geliştirdiği belirtilmektedir (Kurt ve Akdeniz, 2002).

Basit Makineler konusu ile ilgili kazanımlar göz önüne alınarak hazırlanan çalışma yaprakları içerik olarak kaldıraç (Hızlı Makineler), makaralar (Makarada Kuvvet ve Yük İlişkisi), eğik düzlem (Kaleye En Dinç Çıkan Kim Olacak?) ve dişlilerden (Birlik Olup Kuvveti İletelim) oluşmaktadır. “Hızlı Makineler” isimli çalışma yaprağında öğrencilerin gruplandırma yapabilme becerisi ölçülmüştür. Çalışma yapraklarında, öğrencilerin araştırılan kavramla ilgili deney düzenliğini kurma, ölçüm yapma, verileri kaydetme ve

yorumlama gibi faaliyetleri yerine getirmeleri, önemli bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine yardım ettiği düşünülmektedir (Atasoy, 2008). Konuya giriş aşamasında öncelikle modeller sunulduğu için çalışma yaprağındaki birçok kavram öğrencilerin zihninde önceden yer edinmiştir. Bilimsel sürecin bir parçası olarak modeller fen eğitiminde birçok şekilde kullanılmaktadır. Modellerin, öğretmenler tarafından bilimsel olguları açıklamak için kullanıldığı ve öğrencilerin bilimsel olgularını açıklarken kendi modellerini yapmaları öğrencilerdeki anlama düzeyleri hakkında bilgi verdiği Treagust vd. (2002) çalışmalarında da belirtilmiştir.

Çalışma yaprağının etkinlik ve soru olan kısımlarında öğrenciler modelleri inceleyerek cevap vermiştir. Kaldıraçlarla ilgili model hazırlayan grup ders esnasında “öğretmenim biz hareket edebilen bir sistem yaptık ki burada yükün ağırlığıyla uygulanan kuvvetin nasıl etkilendiğini arkadaşlarımıza gösterelim” ifadelerini kullanmışlardır. Bu düşünce model hazırlayan öğrencilerin materyallerine başlamadan önce araştırma yapmış olabileceklerini ve modellerini de bu yönde tasarladıklarını düşündürmüştür. Ayrıca 5E öğretim modeli öğrencilerin öğrendikleri bilgileri farklı durumlara uyarlamasını esas aldığı için çalışmada kullanılan çalışma yapraklarının gerek anlam çözümleme tablolarıyla gerekse grafik çiziminin istenmesiyle bu gerekliliğin yerine getirildiği düşünülmektedir. Nitekim Cansız (2002) çalışmasının sonucunda, yapılandırmacı öğrenme ve buna ait stratejilerin öğrenci başarısını artırdığını ve öğrencilerin derse karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağladığını belirtmiştir. Bunun yanında çalışma yapraklarında öğrencilere ilgili konuya yönelik günlük hayattan örnekler vermeleri istenmiştir. Buradaki asıl amaç öğrenilen bilgilerin günlük hayatta işlerliğini göstermek ve hazırladıkları modellerin farklı formlarının (işlev olarak benzer ancak boyut, renk ve şekilleri farklı) çevrelerinde olduğunu göstermektir. Bu sayede fen dersi ile günlük hayat arasında ilişki kurmaları hedeflenmiştir.

Uygulama öncesi ve sonrasında yapılan mülakatlarla kavramsal gelişimin belirlenebileceği düşünülmüştür. Bu sayede deney ve kontrol grubunun soru kartlarına verdikleri cevaplar karşılaştırmalı olarak irdelenecektir. Deney grubu öğrencileri ön mülakatta basit makinelerle yapılan işlerin daha uzun zaman alacağını düşünmüşlerdir. Bu yanlış anlamının eğik düzlemlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrenciler eğik düzlemle alınan yolun artacağını ve daha çok yorulacağımızı düşünmüş olabilirler. Birinci soru kartında deney grubundan hiçbir öğrencinin basit makineler sayesinde daha az yoruluruz cevabını vermemesi ancak son mülakatta bu düşünceyi savunan öğrencilerin

olması (D2, D3, D5) modellerin kavramsal gelişime etkisinin bir göstergesi olabilir. Çünkü kontrol grubunda K3 ve K4 öğrencileri böyle düşünmüştür. Bu öğrencilerden K3 no' lu öğrenci zaten bu bilgiye sahip iken kontrol grubunda ancak bir öğrencinin daha böyle düşünmesi sağlanmıştır. Son mülakatta kontrol grubundaki öğrencilerin çoğu soru kartlarında gösterilen basit makinelerde desteğin yerini tanımlarken kolumuzdur ifadesini kullanmışlardır. Böyle bir ifade ders esnasında kullanılmamasına rağmen öğrencilerde kullanılması ön bilgilerde olan hatanın devam ettiğinin bir göstergesidir. Kontrol grubunda öğrenim gören öğrencilerin basit makineler ve basit makineler ile ilişkili olan kuvvet, enerji, iş ve güç konularında öğrendikleri bilgilerin ezber düzeyinde olduğu, konuların tam olarak kavranmadığı ve bu konularda öğrendikleri bilgileri farklı konulara transfer etmekte güçlük çektikleri ileri sürülmektedir (Telli vd., 2004).

Kapak açacağıyla ilgili soru incelendiğinde, destek, kuvvet ve yükün yeri tanımlanırken duruma göre değişebileceği yanıtı bir tek deney grubu öğrencileri tarafından verilmiştir. Bu ifadeler deney grubunda anlatılırken öğrencilerin hazırlıklı olması ve ellerinde materyallerinin oluşu somut bir şekilde öğrenmelerine fırsat vermiştir.

Basit makinelerin işten kazanç sağladığı düşüncesi ön mülakatta mevcut iken (D5) son mülakatta bu ifade öğrenciler tarafından işimizi kolaylaştırır şeklinde değişmiştir. Ön mülakatta verilen yanlış yanıtlar 5E öğretim modelinin açıklama aşamasında öğretmen tarafından giderilmeye çalışılmıştır ve sonucun bu yönde olması bu uygulamanın başarılı olduğunu göstermiştir. “Sizce gemide nasıl bir basit makine kullanılmıştır?” sorusuna yanıt olarak deney grubundan D5 no' lu öğrenci “Kenarlarında eğik düzlem vardır” demiştir. Son mülakatta ise bu sorunun yanıtı “Geminin ucunda eğik düzlem vardır, suda daha rahat ilerleyebilmesi için” şeklinde değişmiştir (D1, D2, D3, D4, D5). Bu gelişimin sebebi öğrencilerde neden-sonuç ilişkisinin gelişimi ile açıklanabilir. Hatta öğrenciler soruyu sürtünme ile ilişkilendirmişlerdir. Kontrol grubunda K4 no' lu öğrenci ön mülakatta doğru yanıt verirken son mülakatta bu ifadeyi kullanmamıştır. Bu da öğrencinin ön bilgileri ve öğretim sırasındaki bilgileri arasında farklılaşmasından kaynaklanmış olabilir. Makaralarla ilgili olan soru kartında deney ve kontrol grubunun ön mülakatlarında doğru yanıtların az oluşu ön mülakatlarda verilen yanıtların ise artması kavramsal gelişim açısından önemli bir bulgudur. Sabit ve hareketli makaralar kavramları son mülakatlarla ön plana çıkmıştır. Yani öğrenciler bu konuda bir ön bilgiye sahip değildir diyebiliriz. Ancak cevap özetlerine bakıldığında deney grubunun daha çok yanlış yanıtlar verdiği görülmektedir. Son mülakatlarda bu sayının azalması deney grubunda yapılan uygulamaların bu değişimi

sağladığı yorumunu destekler niteliktedir. Bunun yanı sıra dişlilerle ilgili soru kartında örnek verilmesi istendiğinde çeşitliliğin son mülakatında artması öğrencilerin yorum yapma kabiliyetleri ile ilişkilendirilebilir.

5. SONUÇLAR

Bu bölümde, Fen ve Teknoloji Dersi 7. Sınıf Öğretim Programının Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler konusunun kazanımları dikkate alınarak, ön hazırlıklı üç boyutlu model sunumu ve 5E öğretim modeline uygun olarak geliştirilen çalışma yapraklarının ve soru (mülakat) kartlarının öğrenciler üzerindeki etkilerinin incelenmesi, amacıyla yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar yer almaktadır.

Öğrencilerin akademik başarılarının ve kavramsal gelişimlerinin incelendiği çalışmalardan elde edilen sonuçlar maddeler halinde sunulmuştur.

1. Öğrencilerin başarılarını belirlemek amacıyla, ön test ve son test olarak uygulanan HKM-BAT' tan elde edilen verilere göre, ön hazırlıklı model sunumu ve 5E öğretim modeli ile yürütülen çalışmalar deney grubu öğrencilerinin başarısını artırıcı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır
2. Son testte deney grubu öğrencilerinin açıklama kısımlarını daha az boş bıraktıkları belirlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin hazırladıkları modelleri sınıf ortamında sunmalarından ve çalışma yaprakları ile yürütülen etkinliklerden sonra açıklamalar yapabildiğini ve kavramsal gelişim gösterdiklerini kanıtlar niteliktedir. Basit makinelerin işten ve enerjiden kazanç sağlamadığı ile ilgili hazırlanan dört soruya verilen yanıtlarda doğru cevap verip açıklamasını doğru yapan öğrencilerin sayısındaki artış uygulamaların etkililiğini göstermektedir.
3. Makaralarda sayısal işlem gerektiren sorulara ön testte verilen yanlış cevapların son test bulgularında da yer alması hazırlanan modeller üzerinde yeterli etkinlik yapmama eksikliğini ortaya çıkarmıştır. Buna karşın makaralarda yorum ve bilgi gerektiren sorulardan elde edilen bulgular öğrencilerin makaralar konusu ile ilgili başarılı olduklarını ancak sayısal işlem yetersizliklerinin olduğunu ortaya çıkarmıştır.
4. Deney grubu öğrencilerinin dişliler ile ilgili sorulara genellikle doğru yanıt vermesi sınıfa getirilen dişli modellerinin gerçek hayatta var olan dişlilerin özellikleri ile benzer olmasına bağlanmıştır. Çünkü dişlilerin dönüş yönleri ile ilgili bilgiler kontrol grubunda gösterilmeden öğretildiği için verilen teorik bilgi ezberlenmiştir ve bilgilerin kalıcılığı sağlanamamıştır.
5. Son mülakatlarda kontrol grubu öğrencilerinin, kapak açacağı, tornavida ve çekiçte desteğin kolumuz olduğu cevabı alınmıştır. Böyle bir ifade ders esnasında kullanılmadığı için öğrencilerin ders esnasında söylediklerinin birbirlerini

etkiledikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca böyle bir yanıtın deney grubunda alınamaması öğrencilerin modellerini oluştururken desteğın, yükün ve kuvvetin yerlerini tanımlamalarından kaynaklandığı sonucu çıkarılmıştır.

6. Görüşme kartında basit makinelerin işten kazanç sağlamadığına dair deney ve kontrol grubu son mülakatlarda doğru yanıt vermişlerdir. Bu da her iki grupta bu bilginin yerleştiğini göstermiştir.
7. Modellerin ders öncesinde öğrenciler tarafından hazırlanarak getirilmesi derste yapılacak etkinliklere daha çok zaman ayrılmasını sağlamıştır. Bu sonuç, öğrencilerin sınıf içinde ve dışında kendi modellerini yapmasına, var olan modellerin üzerinde sorgulayarak çalışmasına ve zihinsel modellerini geliştirmesine fırsat sağlamıştır.
8. Yapılandırmacı kurama göre işlenen derste açıklama aşaması öğretmen merkezli bir aşamadır. Bu aşamada öğrencilerin dikkatini toplamak için anlatım görsel materyallerle (öğrencilerin hazırladıkları modeller) gerçekleşmiştir ve bu sayede deney grubunda ders esnasında akıcılık sağlanmıştır.
9. Öğrencilerin üç boyutlu modellerini sunduktan sonra dağıtılan çalışma yapraklarında birçok kavrama aşına olmaları, ön bilgilerinin yeterli olması ile açıklanmıştır.
10. Çalışma yaprakları ile 5E öğretim modelinin derinleşme basamağı gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada çalışma yaprakları öğrenciler için öğrendiklerini farklı bir duruma uygulamaları söz konusu olmuştur. Anlam çözümleme tablolarının doldurulması, grafik çizimi, karşılaştırma yapma yeteneğı ve deneyler yaparak elde ettiği verileri kaydetmesi öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini de geliştirmiştir.
11. Aynı zamanda uygulamaların imkan sağladığı grup çalışmalarının, grup ve sınıf tartışmalarının da öğrencileri, öğrenme sürecinde aktif kıldığı ve öğrencilerin kendi bilgi yapılarını oluşturmalarında etkili olduğu söylenebilir.
12. Aynı basit makine türü ile ilgili farklı modeller yapıldığı için öğrencilerin karşılaştırma yapma yetenekleri gelişmiştir.
13. Model oluşturmaları için öğrenciler gruplara ayrıldığı için sorumluluk bilinci geliştirilmiştir ve sınıf dışında ki bir öğrenme ortamında öğrencilerin bilgi alış-

verişi yapmaları sağlanmıştır. Bu özellikle hazırlanan modellerin sınıfta sunumu esnasında ortaya çıkan bir özellik olmuştur.

14. Öğrencilerin ders öncesinde üç boyutlu model hazırlamaları ortaya bir ürün çıkarma becerilerini geliştirmiştir bu da ders esnasında daha dikkatli olmalarını sağlamıştır.
15. Mülakatlarda öğrencilerden farklı örnekler istendiğinde zorlandıkları görülmüştür. Ancak alışma yapraklarındaki örnek sayılarının daha çok olması öğrencilerde ifade eksikliği ya da hatırlamama sorununun olduğu ile açıklanmıştır.

Sonuç olarak, deney grubu öğrencileri tarafından ders dışında hazırlanan basit makine modellerinin başarıyı arttırıcı etkiye sahip olduğu belirtilebilir. Bu da hem başarı hem de kavramsal gelişim olarak kontrol grubunun geride kalmasına sebep olmuştur. Genel olarak deney grubundaki öğrenciler dersten sıkılmadıklarını aksi takdirde eğlendiklerini belirtirken kontrol grubunda bunların eksikliği gözlenmiştir.

6. ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen sonuçlara dayanılarak konuyla ilgili yürütülebilecek çalışmalara

1. Bu çalışmada, 5E öğretim modeli ile yürütülen derste ön hazırlıklı üç boyutlu modelleri etkin kullanarak, 7.sınıf Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler konusunda deney grubu öğrencilerinin başarılarının arttığı ortaya konulmuştur. Bu olumlu sonuç doğrultusunda Fen ve Teknoloji dersinin diğer konularında da öğrencilerden ön hazırlıklı üç boyutlu model oluşturmaları önerilebilir.
2. Öğrenciler basit makineler konusunu enerji ve sürtünme kuvveti ile ilişkilendirmiştir. Bu açıdan düşünüldüğünde enerji ve sürtünme konuları anlatılırken basit makineler ile ilişkisine değinilerek öğrencilerde ki alternatif düşünceler giderilebilir.
3. Öğrencilerin ders dışı aktivite olarak hazırladıkları üç boyutlu modellerin öğrencilerin kendine güven duygusunu geliştirdiği için ve somut bir şekilde öğrenmelerine kolaylık sağladığı için özellikle soyut kavramların anlatımında öğrencilerden model oluşturmaları istenebilir.
4. Çalışma yapraklarında daha çok etkinlik ve grupça yapılan çalışmalara yer verildiği için derslerin eğlenceli bir şekilde işlendiği görülmüştür. Bu bağlamda, fen bilimlerinin öğrenilmesi zor konularında bu etkinlikler uygulanabilir.
5. Fen ve Teknoloji derslerinde, öğrenci ders kitabı, öğrenci çalışma kitabı ve öğretmen rehber kitabı olmak üzere üç ayrı kitap kullanılmaktadır. Bu kitaplarda yer alan konuların üç boyutlu modellerle ile örneklendirilmesi ve öğrencileri üç boyutlu model oluşturmaya teşvik edecek etkinliklere yer verilmesi önerilebilir.
6. Fen öğretiminin temelini oluşturan kavramların öğretilmeye başlandığı ilköğretim 4 ve 5. sınıf fen bilgisi derslerinde yer alan kavramların tam ve doğru bir şekilde öğretilmesi çok önemlidir. Özellikle bu dönemde öğrencilerde soyut düşünme becerisi kazandırılmak istendiğinden anlatılacak konular üç boyutlu modeller ile somutlaştırılabilir.
7. Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının istenen zamanda yetiştirilmesi için öğrencilerin öğrenmelerine ders dışı etkinlikler ile devam etmeleri

önerilmektedir. Bu sayede kısıtlı olan ders süreleri önceden hazırlanan materyaller ile ekonomik kullanılacaktır.

8. Yapılandırmacı öğrenme kuramına göre işlenecek derslerde öğrencilerin bilgiyi keşfetmeleri ve araştırma yeteneklerinin gelişmesi için velilerin de bu konuda bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi başarının sağlanması için gereklidir.
9. Ayrıca ön hazırlıklı model oluşturma, proje ödevleri gibi bir dönemi kapsayacak şekilde değil de her dersten önce yapılacağı için hem öğrencinin derse hazırlıklı gelmesini sağlayacak hem de not kaygısı olmadan öğrencileri özgün araştırmalar yapmalarını sağlayacaktır.
10. Bu çalışmada, öğrenci kazanımlarının kalıcılığını belirlemeye yönelik olarak, test uygulaması yapılmamıştır. Bu konuda çalışacak araştırmacılara kalıcılığı ölçmeye yönelik test uygulaması yapmaları önerilebilir.

7. KAYNAKLAR

- Akar, H. ve Yıldırım, A., 2004. Oluşturmacı Öğretim Etkinliklerin Sınıf Yönetimi Dersi'nde Kullanılması: Bir Eylem Araştırması, Sabancı Üniversitesi, İyi Örnekler Konferansı.
- Anzai, Y. ve Yokoyama, T., 1984. Internal Models in Physics Problem Solving, *Cognition and Instruction*, 4, 397-450.
- Atasoy, Ş. ve Akdeniz, A.R., 2007. Newton' un Hareket Kanunları Konusunda Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik Bir Testin Geliştirilmesi ve Uygulanması, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4,1, 45-59.
- Atasoy, Ş., 2008. Öğretmen Adaylarının Newton'un Hareket Kanunları Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Yönelik Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Etkililiğinin Araştırılması, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ayas, A., 2011. Kavram Öğrenimi. Ed. Çepni, S. Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Aydın, G. ve Balım, A.G., 2005. Yapılandırmacı Yaklaşımına Göre Modellendirilmiş Disiplinler Arası Uygulama: Enerji Konularının Öğretimi, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 38,2, 145-166.
- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç. 2003. Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanılgıları, *G.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23,2, 111-124.
- Aydoğmuş, E., 2008. Lise 2 Fizik Dersi İş-Enerji Konusunun Öğretiminde 5E Modelinin Öğrenci Başarısına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ayvacı, H.Ş. ve Türkdoğan, A., 2010. Yeniden Yapılandırılan Bloom Taksonomisine Göre Fen ve Teknoloji Dersi Yazılı Sorularının İncelenmesi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7,1,13-25.
- Bayar, F., 2005. İlköğretim 5. Sınıf Fen Bilgisi Öğretim Programında Yer Alan Isı ve Isının Maddedeki Yolculuğu Ünitesi İle İlgili Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Etkinliklerin Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Berber, N.C. ve Güzel, H., 2009. Fen ve Matematik Öğretmen Adaylarının Modellerin Bilim ve Fendeki Rolüne ve Amacına İlişkin Algıları, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21.
- Boo, H. K. ve Watson, J. R., 2001. Progression in High School Students' (Aged 16-18) Conceptualizations about Chemical Reactions in Solution. *Science Education*, 85, 568-585.

- Cansız, M., 2002. Yapısalcı Öğrenme Yaklaşımıyla Model Kullanmanın Öğrencilerin Matematiğe Karşı Tutumlarına ve Genelleme Becerilerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Coll, R. K. ve Treagust, D. F., 2003. Learners' mental models of metallic bonding: a cross-age study, *Science Education*, 87,5, 685-707.
- Coştu, B., Karataş, F. Ö. ve Ayas, A., 2003. Kavram Öğretiminde Çalışma Yapraklarının Kullanılması, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 14, 33-48.
- Çakır, M. ve Aldemir, B., 2011. İki Aşamalı Genetik Kavramları Tanı Testi Geliştirme ve Geçerlik Çalışması, *Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8,16, 335-353.
- Çökelez, A. ve Yalçın, S., 2012. İlköğretim 7.Sınıf Öğrencilerinin Atom Kavramı İle İlgili Zihinsel Modellerinin İncelenmesi, *Elementary Education Online*, 11,2, 452-471.
- Demiralp, N., 2007. Coğrafya Eğitiminde Materyaller ve 2005 Coğrafya Dersi, *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15,1, 373-384.
- Demir, Y., Sipahi, S., Kahraman, S. ve Yalçın, M., 2007. Fen Bilgisi Programı Öğrencilerinin İlköğretim İkinci Kademe Fen Bilgisi (Fen ve Teknoloji) Müfredatındaki Ünite, Konu ve Kavramlara Dair Farkındalık Düzeyleri, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15,1, 231-240.
- Demircioğlu, H., Akdeniz, A. R. ve Demircioğlu, G., 2004. Maddenin Tanecikli Yapısına İlişkin Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Çalışma Yapraklarının Etkisi, XII. Eğitim Bilimleri Kongresi, Gazi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Bildiriler Kitabı, 3, 2137-2160.
- Düzgün, B., 2000. Fizik Konularının Kavratılmasında Görsel Öğretim Materyallerinin Önemi, *Milli Eğitim Dergisi*, 148, 1-2.
- Doğan, A., Uygur, E., Doymuş, K. ve Karaçöp, A., 2010. İlköğretim 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Jigsaw Tekniğinin Uygulanması ve Bu Teknik Hakkındaki Öğrenci Görüşleri, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12,1, 75-90.
- Doğdu, S. ve Aslan, A., 1993. Eğitim Teknolojisi Uygulamaları ve Eğitim Araç- Gereçleri, Ankara, 40.
- Erdem, E., 2001. Program Geliştirmede Yapılandırıcılık Yaklaşımı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ergin, İ., 2006. Fizik eğitiminde 5E Modelinin öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve hatırlama düzeyine etkisine bir örnek: "iki boyutta atış hareketi". Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Ergin, İ., Kanlı, U. ve Tan, M., 2007. Fizik Eğitiminde 5E Modeli'nin Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi, Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27,2, 191-209.
- Ergin, İ., Özcan, İ. ve Sarı, M., 2012. Farklı Akademik Unvanlara Sahip Fen Öğretmenlerinin Branşlara Göre Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşleri, Dünya'daki Eğitim ve Öğretim Çalışmaları Dergisi, 2,1, 142-159.
- Er Nas, S., 2008. Isının Yayılma Yolları Konusunda 5E Modelinin Derinleşme Aşamasına Yönelik Olarak Geliştirilen Materyallerin Etkililiğinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Eryılmaz, A. ve Sürmeli, E., 2002. Üç-aşamalı Sorularla Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konularındaki Kavram Yanılgılarının Ölçülmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri Kongresi.
- Evrekli, E., İnel, D. ve Çite, S. 2006. Yapılandırmacı Yaklaşım Temelinde Fen ve Teknoloji Öğretiminde Kavram Karikatürleri: Bir Etkinlik Örneği "Maddenin Halleri ve Isı". 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Frederiksen, J.R., White, B.Y. ve Gutwill, J., 1999. Dynamic Mental Models in Learning Science: The Importance of Constructing Derivational Linkages among Models, Journal of Reserach in Science Teaching, 36,7, 806-836.
- Gilbert, J.K. ve Boulter, C.J., 2000. Developing Models in Science Education, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Gönen, S. ve Akgün, A., 2005. Isı ve Sıcaklık Kavramları Arasındaki İlişki ile ilgili Olarak Geliştirilen Çalışma Yapağının Uygulanabilirliğinin İncelenmesi, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi www.e-sosder.com, 3,11, 92-106.
- Gülçiçek, Ç. ve Güneş, B., 2004. Fen Öğretiminde Kavramların Somutlaştırılması: Modelleme Stratejisi, Bilgisayar Simülasyonları ve Analogiler, Eğitim ve Bilim Dergisi, 29,134, 36-48.
- Gümüş, İ., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y. Ve Kırıcı, M., 2008. Modelle Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi, Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 10,1, 65-90.
- Gündüz, Ş., 2011. Okulöncesi Dönem Öğretim Materyalleri ve Yaratıcılık, Bedir Erişti, S.D., (edt) Okulöncesinde Materyal Geliştirme, 135-156
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N., 2003-b. Eğitim Fakültelerindeki Fen Öğreticilerinin Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi, XII. Eğitim Bilimleri Kongresi, 2039-2059, Antalya.
- Güneş, M.H. ve Çelikler, D., 2010. Model Oluşturma ve Bilgisayar Destekli Öğretimin Akademik Başarı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi, The International Journal of Educational Researchers, 2,3, 22-28.

- Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N., 2004. Eğitim Fakültelerindeki Fen ve Matematik Öğretim Elemanlarının Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 1,1, 35-45.
- Güneş, T., Dilek, N. Ş., Demir, E.S., Hoplan, M. ve Çelikoğlu, M., 2010. Öğretmenlerin Kavram Öğretimi, Kavram Yanılgılarını Saptama ve Giderme Çalışmaları Üzerine Nitel Bir Araştırma, International Conference on New Trends in Education and Their Implications, 11-13 November, Antalya.
- Halloun, I.A., 2004. Modelling Theory in Science Education, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Harrison, A. G., 2001. How Do Teachers and Textbook Writers Model Scientific Ideas for Students?, Research in Science Education, 31, 401-435.
- Harrison, A.G. ve Treagust, D.F., 1993. Teaching with Analogies: A Case Study in Grade-10 Optics, Journal Of Research in Science Teaching, 30,10, 1291-1307.
- Harrison, A.G. ve Treagust, D.F., 2000. Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry, Science Education, 84,3, 352-381.
- Harrison, G. A. and Treagust, D. F. 2000. Typology of School Science Models, International Journal of Science Education, 22,9, 1011-1026.
- 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, 8,1, 139-152.
- Hong, E. ve O’Neil, H.F., 1992. Instructional Strategies to Help Learners Build Relevant Mental Models in Inferential Statics, Journal of Educational Psychology, 84,2, 150-159.
- İyibil, Ü. ve Sağlam Arslan, A., 2010. Fizik Öğretmen Adaylarının Yıldız Kavramına Dair Zihinsel Modelleri, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 4,2, 25-46.
- Johnson-Laird, P.N., 1983. Mental Models, Cambridge University Press.
- Justi, S. R. and Gilbert, K. J. 2002. Modelling Teachers’View on the Nature of Modelling and Implications for the Education of Model, International Journal of Science Education, 24,4, 369-387.
- Kahyaoğlu, H. ve Yavuzer, Y., 2004. Öğretmen Adaylarının İlköğretim 5. Sınıf Fen Bilgisi Dersindeki Ünitelere İlişkin Bilgi Düzeyleri, İlköğretim-Online, 3,2,26-34 (<http://ilkogretim-online.org.tr>).

- Kaplan, M., 2011. İlköğretim Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersi Öğrenme ve Öğretme Ortamına Yönelik Düşünceleri, Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama, 2,4, 77-92.
- Kaptan, F., 1999. Fen Bilgisi Öğretimi, MEB Yayınları Öğretmen Kitapları Dizisi, İstanbul.
- Karagöl, E., 2004. Hız ve İvme Konularındaki Kavram Yanılgılarını Gidermeye Yönelik Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karasar, N., 2003. Bilimsel Araştırma Yöntemi, 12. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Karataş, F.Ö., Köse, S. ve Coştu, B., 2003. Öğrencilerin Yanılgılarını ve Anlama Düzeylerini Belirlemede Kullanılan İki Aşamalı Testler, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, 1,13, 54-69.
- Keser, Ö.F., 2003. Fizik Eğitimine Yönelik Bütünleştirici Öğrenme Ortamı ve Tasarımı, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kılıç, R., 1997. Görsel Öğretim Materyalleri Tasarım İlkeleri, Millî Eğitim Dergisi, 136,74.
- Kılıç, Z., Atasoy, B., Tertemiz, N., Şeren, M. ve Ercan, L., 2001. Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu Fen Bilgisi 4-8, Nobel Yayın Dağıtım, 1. Basım, Ankara.
- Koçak, E., 2006. İlköğretim 5.Sınıf Öğrencilerinde “Sindirim ve Görevli Yapılar”, “Boşaltım ve Görevli Yapılar” ve “Çiçekli Bir Bitkiyi Tanıyalım” konularının Modeller Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Korkmaz, H., 2000. Fen Öğretiminde Araç-Gereç Kullanımı ve Laboratuvar Uygulamaları Açısından Öğretmen Yeterlikleri, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19, 242-252.
- Köse, S., 2004. “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularında Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavram Haritalarıyla Verilen Kavram Değişim Metinlerinin Etkisi”, Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Kurnaz, M.A. ve Sağlam Arslan, A., 2011. Model Tabanlı Öğrenme Yaklaşımını Temel Alan Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Enerji Kavramını Anlama Düzeylerine Etkisi, Uluslar arası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 2,2, 1-16.
- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A.R., 2002. Fizik Öğretiminde Enerji Konusunda Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulanması, V. Ulusal Fen Bilimleri Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.

- Kurt, Ş., 2002. Fizik Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Küçüközer, H., 2004. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Öğretim Modelinin Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Basit Elektrik Devrelerine İlişkin Kavramsal Anlamalarına Etkisi, Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Nuhoğlu, H., 2008. İlköğretim Öğrencilerinin Hareket ve Kuvvet Hakkındaki Bilgilerinin Değerlendirilmesi, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9,16, 123-140.
- Oğuz, A., 2007. Teoriden Pratiğe Örneklerle Fen Kavramlarının Oluşumuna Ait Kuramlara Bir Bakış, Eğitim Bilim Dergisi, 5,19, 26-51.
- Özcan, İ. 2005. Ortaöğretim Fen Öğretmenlerinin Model Ve Modelleme Hakkındaki Görüşleri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özkan, Y., 2008. Fizik Dersinde Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Göre Hazırlanan Öğretim Materyallerinin Öğrenci Başarısına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özsevgeç, T., Çepni, S. ve Bayri, N., 2007. Kalıcı Kavramsal Değişimde 5E Modelinin Etkililiği, Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2,2, 36-48.
- Özsevgeç, T., Çepni, S. ve Özsevgeç, L., 2006. 5E Modelinin kavram yanılgılarını gidermedeki etkililiği: Kuvvet-hareket örneği. 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, 7-9 Eylül, Ankara.
- Özsevgeç, T., 2006. Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Öğrenci Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 3,2, 36-48.
- Pekdağ, B., 2009. Kimya Öğreniminde Alternatif Yollar: Animasyon, Simülasyon, Video ve Multimedya ile Öğrenme, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 7,2, 79-110.
- Saka, A. ve Akdeniz, A.R., 2006. Genetik Konusunda Bilgisayar Destekli Materyal Geliştirilmesi ve 5E Modeline Göre Uygulanması, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 5,1, 129-141.
- Saka, A., Akdeniz, A.R. ve Enginar, İ., 2002. Biyoloji Öğretiminde Duyularımız Konusunda Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi ve Uygulanması, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Sert Çıbık, A., 2009. Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Fen Bilgisi Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi, Science Education, 8,1, 36-47.
- Şentürk, C., 2010. Yapılandırmacı Yaklaşım ve 5E Öğrenme Döngüsü Modeli, Eğitime Bakış Dergisi, 6,17, 58-62.

- Tekbıyık, A. ve Akdeniz, A.R., 2010. Bağlam Temelli ve Geleneksel Fizik Problemlerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir İnceleme, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 4,1, 123-140.
- Tekbıyık, A., 2010. Bağlam Temelli Yaklaşımla Ortaöğretim 9. Sınıf Enerji Ünitesine Yönelik 5E Modeline Uygun Ders Materyallerinin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Tekışık, H. H., 1995. İlköğretim Fen Bilgisi Öğretimi ve 5.Sınıf Ders Kitabı Uygulama Kılavuzu, Ankara: Tekışık Yayıncılık.
- Tekkaya, C., ve Balcı, S., 2003. Öğrencilerin Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularındaki Kavram Yanılgılarının Saptanması, HÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 101-107.
- Telli, A., Yıldırım, H.İ., Şensoy, Ö. ve Yalçın, N., 2004. İlköğretim 7. Sınıflarda Basit Makineler Konusunun Öğretiminde Laboratuvar Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisinin Araştırılması, G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24,3, 291-305.
- Teltik Başer, E., 2008. 5E Modeline Uygun Öğretim Etkinliklerinin 7.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Akademik Başarılarına Etkisi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Topal Deveci, A. ve Alkan, A., 2010. Mayer' in Bilimsel ve Matematiksel Mesaj Tasarım İlkelerine Göre Tasarlanmış Öğrenme Ortamının Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 20,2, 93-106.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G. ve Mamiala, T.L., 2002. Students' Understanding of The Role of Scientific Models in Learning Science, International Journal Of Science Education, 24,4, 357-368.
- Treagust, D.F., Harrison, A.G. ve Venville, G.J., 1998. Teaching Science Effectively With Analogies, An Approach for Preservice and Inservice Teacher Education. Journal of Science Teacher Education, 9,2, 85-101.
- Turgut, F., 1992. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Metotları, Dokuzuncu Baskı, Saydam Matbaacılık, Ankara.
- Turgut, Ü. ve Gürbüz, F., 2011. Isı ve Sıcaklık Konusunda 5E Modeliyle Öğretimin Öğrencilerdeki Kavramsal Değişime ve Tutumlarına Etkisi, International Conference on New Trends in Education and Their Implications, 27-29 April, Antalya.
- Ulusoy, S., 2008. Anaokulu Öğretmenlerinin Fen ve Doğa Etkinliklerini Kullanma Durumlarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

URL-1. 2012. <http://www.scihi.hawaii.edu/downloads/Resources/SimpleMachines/pdf/aReading-Qs Simple Machines.pdf> (17 Şubat 2012, 14:30).

Ünal, G., 2005. Fen Öğretiminde Derinliğine Öğrenme: “Basınç” Konusunda Modelleme, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Ünal, M., Akıncı, Ş. ve Şahin, F., 2000. Biyolojik Kavramların Öğretilmesinde Modellerin Rolü: Mitoz Bölünme, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildirileri, Ankara.

Van Driel, H. J. and Verloop, N., 1999. Teachers' Knowledge of Models and Modelling in Science, *International Journal of Science Education*, 21,11, 1141-1153.

Whitelegg, E. ve Parry, M., 1999. Real-life contexts for learning physics: meanings, issues, and practice, *Physics Education*, 34, 68–72.

Yalın, H. İ. (2002). Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme, Ankara: Nobel Yayıncılık.

Yiğit, N., Akdeniz, A.R. ve Kurt, Ş., 2001. Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi, Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 151–157.

Yiğit, N., Devecioğlu, Y. ve Ayvacı, H.Ş., 2002. İlköğretim Fen Bilgisi Öğrencilerinin Fen Kavramlarını Günlük Yaşamdaki Olgu ve Olaylarla İlişkilendirme Düzeyleri, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.

Yiğit, N. ve Özmen, H., 2006. Fen Öğretimine Yönelik Hazırlanan Modellerin Kazandırmayı Amaçladıkları Davranışlar Açısından İncelenmesi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 1-14.

Yalçın, P., Yiğit, D., Sülün, A., Bal, A., Baştuğ, A. ve Aktaş, M., 2003. Maddeyi Tanıma Ünitesinin Kavratılmasında Görsel Öğretim Materyallerinin Etkisi Üzerine Bir Araştırma, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11,1, 115-120.

Zeynelgiller, O., 2006. İlköğretim II.Kademe Fen Bilgisi Dersi Kimya Konularında Model Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

8. EKLER

Ek 1. Çalışmada Ön Test ve Son Test Olarak Kullanılan Başarı Testi

Değerli Öğrenciler! Bu test “Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler” konusunda hazırlanmış 16 sorudan oluşmaktadır. Her sorudan sonra işaretlediğiniz seçeneğin açıklamasını yapmanız gerekmektedir. Süreniz 30 dk. dır.

BAŞARILAR

1. Basit makinelerle ilgili olarak verilen;

I- İşten kazanç sağlamazlar.

II- Kuvvetten kazandırırsa, yoldan kaybettirir.

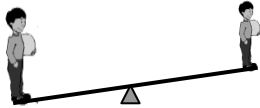
III- Yoldan kazanç sağlarsa, kuvvetten de kazanç sağlar.

IV- Otomobil, saat, tv gibi araçlar basit makinedir.

İfadelerden hangileri doğrudur?

- a) I-II-III b) III-IV
c) II-III-IV d) I-II

2. Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.



3. Küçük çocuğun, büyük çocuğu kaldırabilmesi için ne yapılmalıdır?

- A) Destek büyük çocuğa doğru kaydırılmalı
B) Destek küçük çocuğa doğru kaydırılmalı
C) Küçük çocuk desteğe doğru yürümeli
D) Daha kalın çubuk kullanılmalı

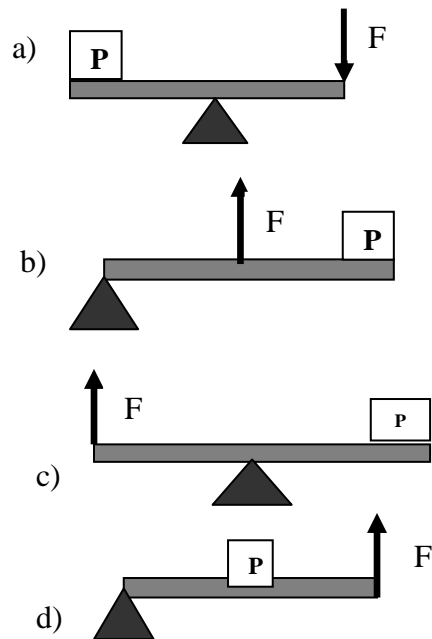
4. Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

5. Basit makinelerle ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi **yanlıştır**?

- a) Kuvvetten kazanç varsa aynı oranda yoldan kayıp vardır.
b) Bütün basit makineler işten kazanç sağlar.
c) Bazı basit makinelerle kuvvetin yönünü değiştirebiliriz.
d) Basit makineler işlerimizde kolaylık sağlar.

6. Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

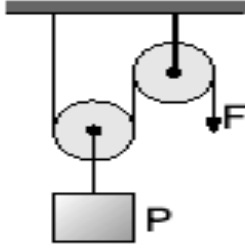
7.“Kaldıraçlarda kuvvet kolu ne kadar büyükse kuvvetten kazanç da o kadar fazla olur”. İfadesine karşılık gelen kaldıraç çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?



Ek 1'in Devamı

8. Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

9.

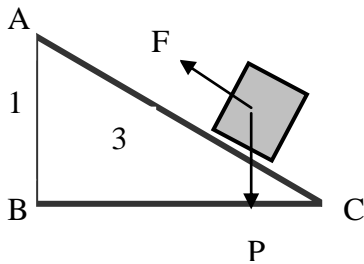


Şekildeki sistemde 300 N' luk kuvvetle kaç N' luk yük dengelenebilir?(Makara ağırlıkları önemsizdir.)

a)300 b)600 c)150 d)10

10. Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

11.



120 N' luk P yükünü yukarı çıkarabilmek için F kuvveti kaç N olmalıdır?

a)60 N b) 120 N c) 40 N d) 60 N

12. Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

13.



Yük taşımacılığı yapan bir gemide çalışan işçi taşıdığı eşyaları şekildeki gibi bir düzenek kurarak gemiye çıkarmıştır.

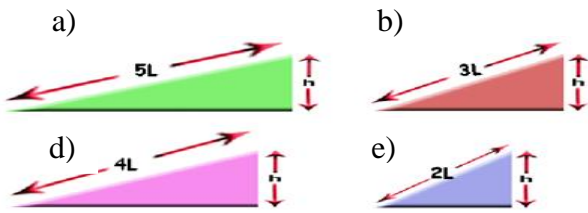
Bununla ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

- a)İşçi düzeneği kullanarak daha kısa sürede yükü taşımıştır.
- b)Eğik düzlem dışında hiçbir basit makine yükü yükseğe çıkaramazdı.
- c)Düzenek işçinin daha az yorulmasını sağlamıştır.
- d)İşçi yükü kollarına alarak aynı düzlemde çıkarsa daha az yorulur.

14. Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

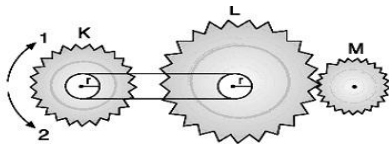
Ek 1'in Devamı

15. Müge tekerlekli sandalye kullandığı için okul merdiveninden çıkmakta zorlanıyor. Sınıf arkadaşları Müge'nin merdiven yerine bir engelli rampası kullanması gerektiğini düşünüp engelli rampası projelerinin resmini çiziyorlar. Hangi öğrencinin yaptığı proje seçilmeli ki Müge rampadan çıkarken en az kuvveti harcasın?



16. Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

17.

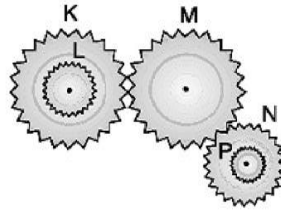


Şekildeki K, L, M dişlilerinin diş sayısı sırasıyla 12, 18 ve 9'dur. K dişlisi 2 yönünde $3/2$ tur atarsa M dişlisi hangi yönde kaç tur atar?

- a) 1 Yönünde 2 tur.
- b) 2 yönünde 2 tur.
- c) 1 yönünde $3/2$ tur.
- d) 1 yönünde 3 tur.

18. Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

19.



Şekildeki K, L, M, N, P dişlilerinin diş sayıları farklıdır.

Buna göre yazılanlardan hangisi yanlıştır?

- a) K ile P aynı yönde dönerler.
- b) N' nin tur sayısı P' nin tur sayısına eşittir.
- c) K' nin tur sayısı hiçbir zaman M' nin tur sayısına eşit olamaz.
- d) M' nin diş sayısı L' nin tur sayısını etkilemez.

20. Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

21. Ayşe öğretmen, 7.sınıf öğrencilerine basit makinelerle ilgili kavram haritası hazırlamak için bilgiler toplayın diyor. Öğrencilerin toplamış olduğu aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

Ek 1'in Devamı



22. Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

23. Basit makinelerle ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

I- basit makinelerde kuvvetten kazanç sağlamak için yolu uzatmak gerekir.

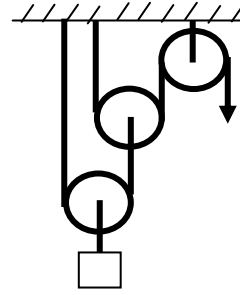
II- basit makinelerden bazıları hem kuvvetin yönünü hem de büyüklüğünü değiştirir.

III- basit makinelerde işten ya da enerjiden kazanç sağlanmaz.

a)Yalnız I b)Yalnız III c)I ve II d)I, II ve III

24. Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

25.

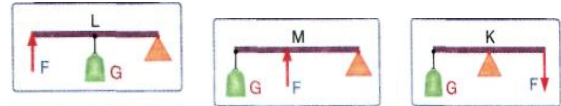


Şekildeki P yükünü h kadar yukarı çekebilmek için F kuvveti kaç h çekilmelidir?

a) 2h b) h c) 4h d) h/4

26. Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

27. Aşağıda kaldıraç tipleri ve verilmiştir. Şıklarda verilen basit makine türlerinin hangi kaldıraç türüne ait olduğu eşleştirilmiştir. Hangi eşleştirme yanlış verilmiştir?



1. Ağırlık ortada 2.Kuvvet ortada 3.Destek ortada

a) El arabası-1
b) Fındık kıracağı- 2
c) Cımbız-2
d) Makas-3

28. Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

Ek 1'in Devamı

29. Makaralarla ilgili;

- I. Kullanım şekline göre iki çeşit makara vardır.
- II. Makaralarda kuvvetten kazanç sağlanmaz.
- III. Sabit makaralar uygulanan kuvvetin yönünü değiştirir.

İfadelerinden hangileri doğrudur.

a) Yalnız I b) I ve II c) I ve III d) II ve II

30. Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

31. Eğik düzlem ile ilgili olarak aşağıda verilen ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

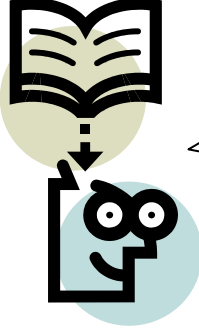
- a) Daha fazla kuvvet gerektirir.
- b) Yüklerin taşınmasında kolaylık sağlar.
- c) Eğik düzlem hareketsizdir.
- d) İşlerin uzun sürede yapılmasını sağlar.

32. Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

Testin Cevap Anahtarı	
1	D
3	A
5	B
7	D
9	B
11	C
13	C
15	A
17	D
19	C
21	C
23	D
25	C
27	B
29	C
31	A

Ek 2. Uygulamalarda Kullanılan Yönerge Kağıdı

ARAŞTIR-DÜŞÜN



Sevgili öğrenciler!

Sizden grup arkadaşlarınızla beraber basit makine modelleri yapmanızı istiyorum. Bunun için öncelikle grup arkadaşlarınızla ders saatleri dışında bir araya gelip konu hakkında araştırma yapmanız gerekiyor. Araştırmalarınızda ders kitabı, çalışma kitabı, okul kütüphaneniz ve internetten faydalanabilirsiniz.

TARTIŞ-KARAR VER



Grup arkadaşlarınızla öğrendiğiniz bilgileri tartışın. Öğrendikleriniz doğrultusunda nasıl bir model yapacağınıza karar verdikten sonra gerekli malzemeleri bulmanız gerekiyor.

MODELİNİ YAP

Modelinizi hazırlarken yaptığınız basit makinenin özelliklerine uygun olmasına ve kullanılabilir durumda olmasına dikkat etmeniz gerekiyor. Sonuç olarak hazırladığınız modelleri sınıfa getirip derste arkadaşlarınıza yaptığınız model hakkında bilgi vermenizi istiyorum. Gruptaki her öğrencinin modelin yapım sürecinde aktif olmasını istiyorum. Kolay gelsin.. 😊

Ek 3. Uygulamalarda Kullanılan 1. Çalışma Yaprağı

HIZLI MAKİNELER



Ali hafta sonu inşaatta çalışan babasının yanına gitmiştir. Babası Ali' den yardım istemiştir: ilk iş olarak inşaat malzemelerinin bulunduğu yerden tahta getirmesini istemiştir. Ancak Ali bu tahtalara çakılı çivileri görünce eliyle çıkarmaya çalışmıştır. Çok zorlandığını fark edince de bu işi yapmaktan vazgeçmiştir. Tam o esnada yerde bulunan kum torbasını kendi başına kaldırmaya çalışmıştır. Her iki işi yapmaya çalışırken de çok yorulduğunu fark etmiş ve bu şartlarda çalışan işçilerin uzun süre dayanamayacağını düşünmüştür.

Gelin hep birlikte Ali' ye basit makineler bu işi nasıl yapabileceğini öğretelim.

Aşağıdaki tabloda verilen maddelerin hangi kaldıraç çeşidine örnek olduğunu işaretleyiniz.

KALDIRAÇ ÇEŞİDİ MADDELER	Tek taraflı Kaldıraç (Destek uçta)	Çift taraflı Kaldıraç (Destek ortada)
Makas		
El arabası		
Gazoz açacağı		
Tahterevalli		
Kayık küreği		

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

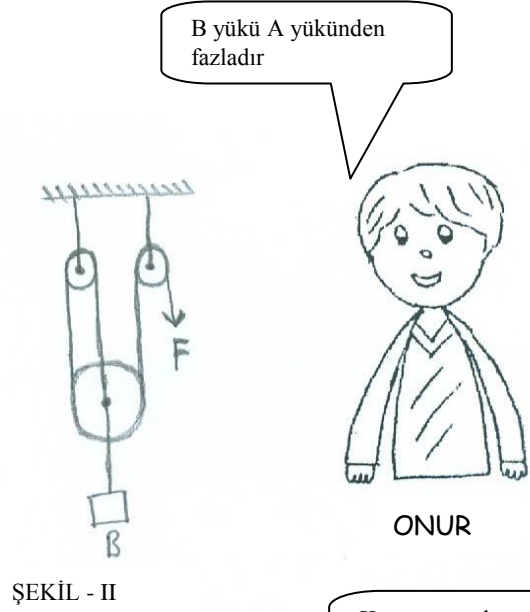
S.1. Desteğin uçta yükün ortada olduğu bir kaldıraç düzeneğinde kuvvetten ve yoldan kayıp-kazanç ilişkisini karşılaştırmız.

S.2. Kaldıraçların günlük hayatta bize sağladığı yararları düşünerek farklı örnekler veriniz.

Ek 4. Uygulamalarda Kullanılan 2. Çalışma Yaprağı

MAKARADA KUVVET ve YÜK İLİŞKİSİ

Şekildeki makara sistemiyle A ve B yükleri aynı F kuvveti ile dengelenmiştir. A ve B yüklerini karşılaştırınız (Makara ağırlıkları ve sürtünmeler önemsizdir).



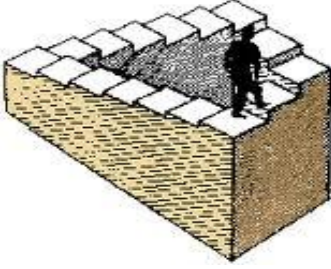
S.1.Sizce hangi öğrenci doğru söylüyor? Neden?

- Pınar ()
Berk ()
Onur ()

S.2.Günlük hayatımızda makaraların kullanım alanlarına örnek veriniz.

Ek 5. Uygulamalarda Kullanılan 3. Çalışma Yaprağı

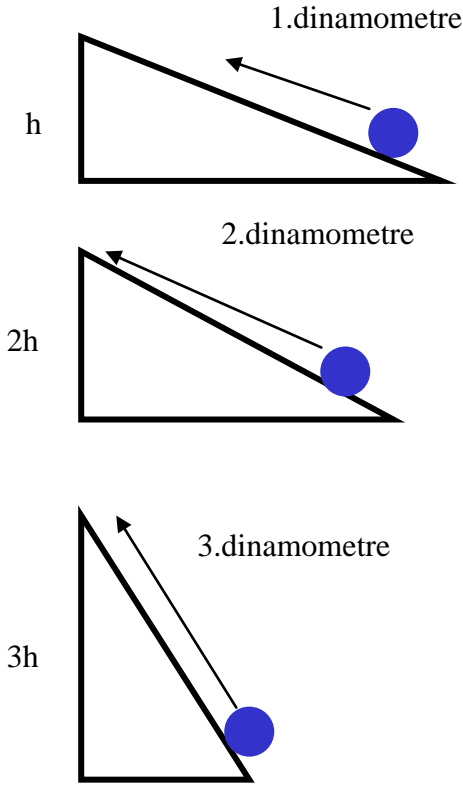
KALEYE EN DİNÇ ÇIKAN KİM OLACAK?



Nazlı ile Sude Fen ve Teknoloji dersinde gittikleri gezide kaleye çıkmaya çalışmışlardır. Nazlı uzun olan merdivenlerden çıkmış, Sude ise aynı yere çıkmak için kısa merdivenleri tercih etmiştir. Nazlı Sude'den daha geç varmasına rağmen daha az yorulmuştur.

Bunun sebebini birlikte araştıralım.

Aşağıdaki deneyi yapınız ve elde ettiğiniz verileri tabloya kaydediniz.



Şekildeki A cismi üç farklı eğik düzlemde yukarı çekiliyor. Uygulanan kuvvetlerin büyüklüklerini tabloya kaydediniz.

	Dinamometrede okunan değer
1.Düzenek	
2.Düzenek	
3.Düzenek	

Deney sonuçlarını da göz önüne alarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

S.1. Eğik düzlemlerde yüzey dikliği arttıkça uygulanacak kuvvetteki değişimi grafikte çizerek gösteriniz.

S.2. Eğik düzlemlerde uygulanan kuvvetin zamana etkisini günlük hayattan bir örnekle açıklayınız.

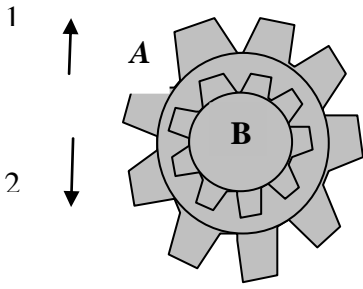
Ek 6. Uygulamalarda Kullanılan 4. Çalışma Yaprağı

BİRLİK OLUP KUVVETİ İLETELİM

Tek başına kullanılmayan ancak hareketli olması için en az iki tane olması gereken ve hareketi değiştirmek ya da uygulanan kuvveti iletmede kullanılan basit makine acaba hangisidir??

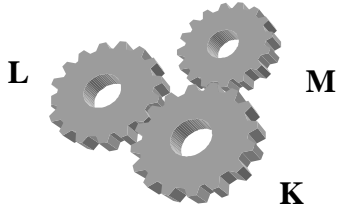
Sorumuzun cevabını aşağıdaki etkinlikleri yaparak bulmaya çalışalım

Aşağıdaki şekilde yarıçap büyüklükleri verilen dişlilerin dönme yönlerini tabloda gösterip, tur sayılarını karşılaştırınız.



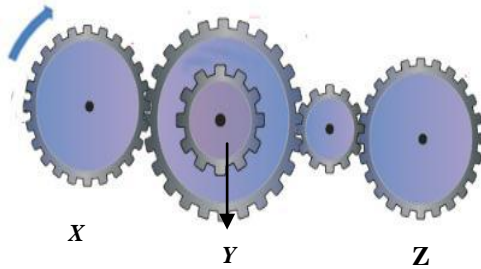
A	B

A>B



K	L	M

K>L>M



X	Y	Z

X>Z>Y

Yukarıda yaptığınız işlemler doğrultusunda aşağıdaki soruları cevaplayınız.

S.1. Dişlilerin tur sayısı ile yarıçapı arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

S.2. Aynı merkezli dişliler ile bitişik merkezli dişlilerin dönme yönlerini açıklayınız.

S.3. Dişlilere çevremizden örnekler verebilir misiniz?

Ek 7. Uygulamalarda Kullanılan 1. Ders Planı

DERS	: Fen ve Teknoloji
SINIF	: 7
SÜRE	: 40 dk.
ÜNİTE	: Kuvvet ve Hareket
KONU	: Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler (Kaldıraçlar)
TEMEL BECERİLER	: Gözlem, tahmin, çıkarım yapma, yorumlama ve sonuç çıkarma, karşılaştırma-sınıflama.

KAZANIMLAR	<ul style="list-style-type: none">- Kaldıraç olarak kullanılan aletler üzerinde kaldırıcın kısımlarını açıklar ve alet üzerinde gösterir.- Desteğin bulunduğu yere göre kaldırıcı çeşitlerini gösterir ve örnekler verir.- Kaldırıcın sağladığı kolaylıkları açıklar.- Kaldırıcıta kuvvet, kuvvet kolu, yük, yük kolu arasındaki bağıntıyı açıklar ve kaldırıcıla ilgili problem çözer.
-------------------	--

MATERYALLER	: Çalışma yaprakları, öğrencilerin ders dışında hazırladıkları üç boyutlu kaldırıcı modelleri.
--------------------	--

KAYNAK	: Fen ve Teknoloji Ders Kitabı.
---------------	---------------------------------

İŞLENİŞ

GİRME (Enter / Engage)	Öğrencilerin dikkatini konuya çekmek için öğrencilere: “Makineler uygulanan kuvveti nasıl arttırır?”, “Makineler işleri nasıl daha kolay hale getirir?”, “Bir çiviye çakılı olduğu yerden elimizle çıkaramadığımız halde bir keser yardımıyla çıkarabiliyoruz. Bunun sebebi nedir?” gibi sorular sorulabilir Bu sorularla, hem öğrencilerin ön bilgileri yoklanmış hem de konuya yoğunlaşmaları sağlanmış olur.
KEŞFETME (Explore)	Öğrencilerden önceden belirledikleri grup arkadaşlarıyla beraber sınıf dışında kaldırıcılar ile ilgili model oluşturmaları istenir. Bu amaçla grup arkadaşlarıyla bir araya gelerek araştırma yapmaları belirtilerek kaynak olarak ders kitabı, çalışma kitabı ve interneti kullanabilecekleri belirtilir. Araştırmaları sonunda öğrendikleri bilgileri kullanarak üç boyutlu ve kullanılabilir özellikte kaldırıcı modeli yapmaları istenir.

Ek 7'nin Devamı

AÇIKLAMA (Explain)

Öğrencilerin ders dışında grup arkadaşlarıyla hazırladıkları üç boyutlu modelleri sınıfta sunmaları sağlanır. Modellerin eksik ve yanlış olan yerleri belirtilir. Model sunumları bittikten sonra sınıfta modeller ile ilgili tartışmaları sağlanır. Bu esnada fark edilen alternatif düşüncelerin doğrusu ile değiştirilmesini sağlanır. Bu aşamada tüm soruların cevaplandırılmasına özen gösterilir. Konu anlatımı şu sıra takip edilerek yapılır.

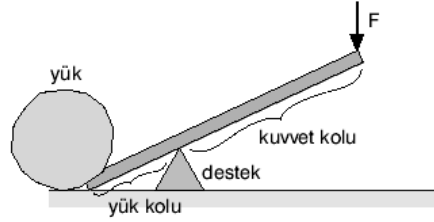
Günlük yaşantımızda işlerimizi kolaylaştırmak için kullandığımız, bir ya da iki parçadan oluşan araçlara **basit makineler** denir. Basit makineler, iş ya da enerjiden bir kazanç sağlamazlar. Sürtünmeleri ihmal ettiğimizde, basit makineyle yapılan iş, yükün kazandığı enerjiye eşittir. Basit makineler, kuvvetin doğrultusunu, yönünü ya da büyüklüğünü değiştirmek için kullanılır.

Basit makinelerin temel prensipleri,

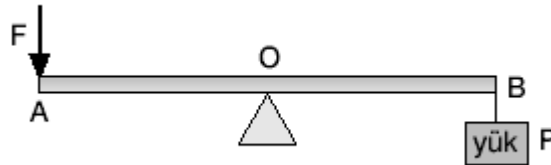
1. Kuvvetten kazanç varsa aynı oranda yoldan kayıp olur.
2. Yoldan kazanç varsa, aynı oranda kuvvetten kayıp olur.
3. Basit makineler iş veya enerjiden asla kazanç sağlamaz.

Başlıca basit makineler şunlardır; kaldıraçlar, makaralar, eğik düzlem, dişlilerdir.

Kaldıraçlar: Sabit bir destek etrafında hareket edebilen sağlam çubuklara **kaldıraç** denir.



Kaldıraçın etrafında döndüğü noktaya **destek** denir. Uygulanan kuvvetin destek noktasına olan uzaklığı **kuvvet kolu**, yük ile destek arasındaki uzaklığı **yük kolu** denir. Bir kaldıraçta kuvvet kolu, yük kolundan ne kadar uzun olursa, bu kaldıraçla kaldırılacak yük de o kadar büyük olur.



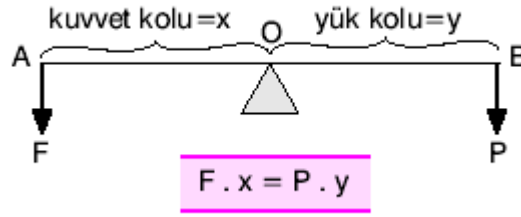
Şekildeki gibi denge durumundaki bir kaldıraçta kuvvetle kuvvet kolunun çarpımı, yükle yük kolunun çarpımına eşittir. Buna **kaldıraç bağıntısı** denir.

Kuvvet x Kuvvet kolu = Yük x Yük kolu

Bunu sembolle gösterirsek,

$$F \times |AO| = P \times |OB|$$

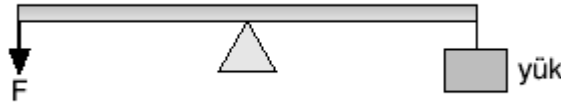
Ek 7'nin Devamı



Kaldıraçlar, destek noktasının bulunduğu yere göre çift taraflı ve tek taraflı kaldıraç olmak üzere iki gruba ayrılır.

1. Çift Taraflı Kaldıraç

Desteğin ortada olduğu kaldıraçlara denir. Kuvvetin yönünü değiştirir, kuvvetten kazanç sağlar.

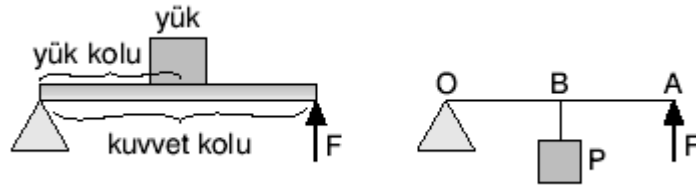


Günlük hayatta çift taraflı kaldırıca benzer pek çok araç kullanırız. Örneğin makas, pense, eşit kollu terazi, leveye, kayak küreği, tahterevalli desteğin ortada olduğu kaldırıca benzer araçlardır.

2. Tek Taraflı Kaldıraç

Desteğin uçta olduğu kaldıraçtır. İki çeşittir:

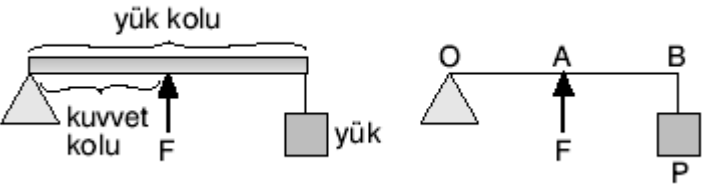
a. Desteğin uçta, yükün ortada olduğu kaldıraç. Kuvvetten kazanç, yoldan kayıp vardır.



Desteğin uçta, yükün ortada olduğu kaldıraçlara örnekler; el arabası, fındık kıracağı, gazoz açacağı, çenemiz.

2 b. Desteğin uçta, kuvvetin ortada olduğu kaldıraç. Yoldan kazanç, kuvvetten kayıp vardır.

Ek 7'nin Devamı

	 <p>Bu çeşit kaldıraca örnekler; cımbız, maşa, iş makinelerinin pistonla çalışan kolları, ön kollarımız.</p> <p>Kuvvet Kazancı: Basit makinelerde kuvvet kazancı, yükün kuvvete oranı olarak ifade edilir.</p>																		
DERİNLEŞME (Elaborate)	<p>Bu aşamada öğrencilere “Hızlı Makineler” konulu çalışma yaprağı dağıtılır ve öğrencilerden şu ana kadar öğrendikleri bilgileri dağıtılan çalışma yapraklarına uyarlamaları beklenir. Çalışma yaprağının giriş aşamasında günlük hayatla ilişkili bir örnek durum verilerek öğrencilerin ilgilerinin yoğunlaşması sağlanır. Ardından etkinlik bölümünde aşağıdaki anlam çözümleme tablosu verilerek tek ve çift taraflı kaldıraçların örnek maddeler içerisinde hangi gruba ait olduğunu işaretlemesi istenir.</p> <table border="1" data-bbox="513 1142 1332 1444"><thead><tr><th>Kaldıraç çeşidi</th><th>Tek taraflı (Destek uçta)</th><th>Çift taraflı (Destek ortada)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Makas</td><td></td><td></td></tr><tr><td>El arabası</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Kapak açacağı</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Tahterevalli</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Kayık küreği</td><td></td><td></td></tr></tbody></table> <p>Bu gruplandırma işlemi yapılırken öğrencilerin oluşturduğu modellerin göz önüne alınması istenebilir. Böylelikle kendi oluşturdukları üç boyutlu modelleri araç-gereç olarak kullanmış olacaklardır.</p>	Kaldıraç çeşidi	Tek taraflı (Destek uçta)	Çift taraflı (Destek ortada)	Makas			El arabası			Kapak açacağı			Tahterevalli			Kayık küreği		
Kaldıraç çeşidi	Tek taraflı (Destek uçta)	Çift taraflı (Destek ortada)																	
Makas																			
El arabası																			
Kapak açacağı																			
Tahterevalli																			
Kayık küreği																			
DEĞERLENDİRME (Evaluate)	<p>Bu aşamada öğrencilere, çalışma yaprağında verilen sorular yöneltilir:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Desteğin uçta yükün ortada olduğu bir kaldıraç düzeneğinde kuvvetten ve yoldan kayıp-kazanç ilişkisini karşılaştırınız.2.Kaldıraçların günlük hayatta bize sağladığı yararları düşünerek farklı örnekler veriniz. <p>Bir Sonraki Haftaya:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Makaralarla ilgili üç boyutlu model yapmaları istenir.																		

Ek 8. Uygulamalarda Kullanılan 2. Ders Planı

DERS	: Fen ve Teknoloji
SINIF	: 7
SÜRE	: 40 dk.
ÜNİTE	: Kuvvet ve Hareket
KONU	: Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler (Makaralar)
TEMEL BECERİLER	: Gözlem, tahmin, çıkarım yapma, yorumlama ve sonuç çıkarma, karşılaştırma.
KAZANIMLAR	<ul style="list-style-type: none">- Sabit makarada, kuvvet ile yük arasındaki bağıntıyı açıklar.- Sabit makaranın sağladığı kolaylıkları ve kullanıldığı yerleri örnekler verir.- Hareketli makarada kuvvet ile yük arasındaki bağıntıyı açıklar.- Hareketli makaranın kullanıldığı yerlere örnekler verir.- Sabit makara ile hareketli makarayı kuvvet yük ilişkisine göre karşılaştırır.- Sabit ve hareketli makarada kuvvet yük bağıntısına göre problem çözer.
MATERYALLER	:Çalışma yaprakları, öğrencilerin ders dışında hazırladıkları üç boyutlu makara modelleri.
KAYNAK	: Fen ve Teknoloji Ders Kitabı.
İŞLENİŞ	

GİRME (Enter / Engage)	Öğrencilerin dikkatini konuya çekmek için öğrencilere: “okulumuzun bayrak direğini hiç incelediniz mi?”, “Törenlerde bayrağımız direğe nasıl çekiliyor?”, “İpi daima aşağıya doğru çekerek bayrağı hem yukarı çıkarmak hem de aşağı indirmek nasıl gerçekleşir?”, “Direğin ucundaki makaranın yararı nedir?” gibi sorular sorulabilir.
KEŞFETME (Explore)	Öğrencilerden önceden belirledikleri grup arkadaşlarıyla beraber sınıf dışında makaralarla ilgili model oluşturmaları istenir. Bu amaçla grup arkadaşlarıyla bir araya gelerek araştırma yapmaları belirtilerek kaynak olarak ders kitabı, çalışma kitabı ve interneti kullanabilecekleri belirtilir. Araştırmaları sonunda öğrendikleri bilgileri kullanarak üç boyutlu ve kullanılabilir özellikte makara modeli yapmaları istenir.

Ek 8'in Devamı

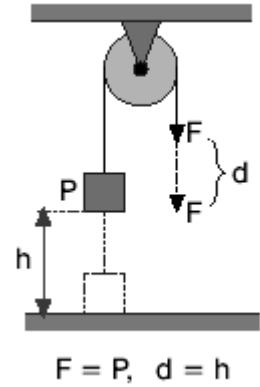
Öğrencilerin ders dışında grup arkadaşlarıyla hazırladıkları üç boyutlu modelleri sınıfta sunmaları sağlanır. Modellerin eksik ve yanlış olan yerleri belirtilir. Model sunumları bittikten sonra sınıfta modeller ile ilgili tartışmaları sağlanır. Bu esnada fark edilen alternatif düşüncelerin doğrusu ile değiştirilmesi sağlanır. Bu aşamada tüm soruların cevaplandırılmasına özen gösterilir. Konu anlatımı şu sıra takip edilerek yapılır.

MAKARALAR

Üzerinde ipin geçebileceği oluk bulunan, sabit bir eksen etrafında serbestçe dönebilen disk şeklinde bir araçtır. Makaralar, kullanım şekline göre sabit ve hareketli olmak üzere iki çeşittir.

1. Sabit Makara

Dönme eksenini bir yere sabitlemiş makaradır. İp makara üzerinden geçirilir ve ucuna yük asılır. İp diğer ucundan çekilince yük kaldırılır. Sabit makara sadece kuvvetin yönünü değiştirir, kuvvetten ya da yoldan kazanç sağlamaz. Sürtünmeler ihmal edilirse kuvvet, yüke eşittir.

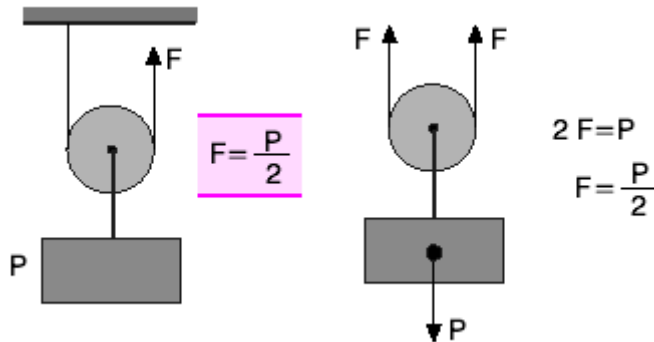


AÇIKLAMA
(Explain)

2. Hareketli Makara

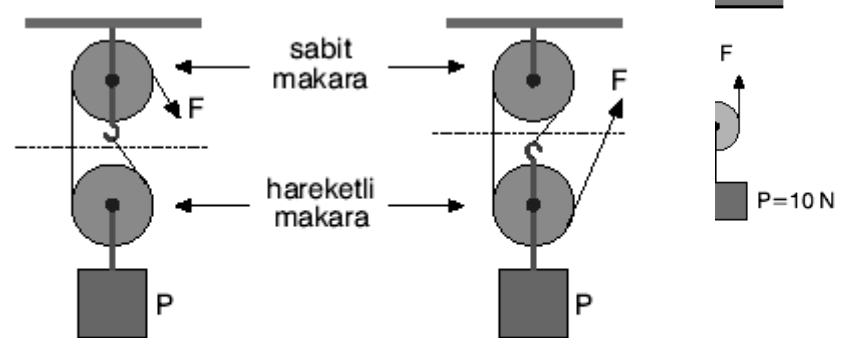
Dönme eksenini bir çengelle yüke bağlanmış, yükle beraber hareket eden makaradır.

Sürtünmeler ihmal edilirse, hareketli makarada kuvvet yükün yarısına eşittir.



ÖRNEK: Şekildeki sistemde, 10 N'luk P yükünü dengeleyen F kuvveti kaç N'dur? (İpin ve makaranın ağırlığı ile sürtünme ihmal edilecek)

Ek 8'in Devamı

	 <p>Yükü çeken 2 ip var. $F = \frac{P}{2}$</p> <p>Yükü çeken 3 ip var. $F = \frac{P}{3}$</p> <p>**Makaralar ve palangalar, iş makinelerinde gemilerde, yük kaldırma makinelerinde kullanılır.</p> <p>**Bayrak direğinin üst tarafında sabit makara bulunur.</p>
DERİNLEŞME (Elaborate)	Bu aşamada öğrencilere “Makarada Kuvvet ve Yük İlişkisi” konulu çalışma yaprağı dağıtılır ve kavram karikatüründen oluşan çalışma yaprağının öğrenciler tarafından doldurulması istenir.
DEĞERLENDİRME (Evaluate)	Bu aşamada öğrencilere, çalışma yaprağında verilen sorular yöneltilir. İlk soruda verilen kavram karikatürüne verilen cevap nedeni ile birlikte sorulur ve “Günlük hayatımızda makaraların kullanım alanlarına örnek veriniz” Bir Sonraki Haftaya: ➤ Eğik düzlem ilgili üç boyutlu model yapmaları istenir.

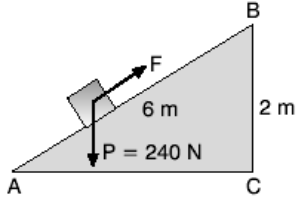
Ek 9. Uygulamalarda Kullanılan 3. Ders Planı

DERS	: Fen ve Teknoloji
SINIF	: 7
SÜRE	: 40 dk.
ÜNİTE	: Kuvvet ve Hareket
KONU	: Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler (Eğik Düzlem)
TEMEL BECERİLER	: Gözlem, düzenek oluşturma, verileri kaydetme, tahmin, çıkarım yapma, yorumlama ve sonuç çıkarma, karşılaştırma
KAZANIMLAR	<ul style="list-style-type: none">- Eğik düzlemin kuvvetten kazanç sağladığını gözlemler.- Eğik düzlemin eğim azalmasının uygulanan kuvvetin de azalmasına neden olduğunu kavrar- Eğik düzlemin hareketsiz bir düzenek olduğunu fark eder.
MATERYALLER	: Çalışma yaprakları, öğrencilerin ders dışında hazırladıkları üç boyutlu eğik düzlem modelleri.
KAYNAK	: Fen ve Teknoloji Ders Kitabı.

İŞLENİŞ

GİRME (Enter / Engage)	Öğrencilerin dikkatini konuya çekmek için öğrencilere "Ağır bir yükü yüksek bir yere çıkarmak için düz bir takozdan nasıl yararlanılır?", "Eğik düzlemlerle daha önce nerelerde karşılaştınız?" şeklinde sorular sorulur.
KEŞFETME (Explore)	Öğrencilerden önceden belirledikleri grup arkadaşlarıyla beraber sınıf dışında eğik düzlem ile ilgili model oluşturmaları istenir. Bu amaçla grup arkadaşlarıyla bir araya gelerek araştırma yapmaları belirtilerek kaynak olarak ders kitabı, çalışma kitabı ve interneti kullanabilecekleri belirtilir. Araştırmaları sonunda öğrendikleri bilgileri kullanarak üç boyutlu ve kullanılabilir özellikte eğik düzlem modeli yapmaları istenir.
	Öğrencilerin ders dışında grup arkadaşlarıyla hazırladıkları üç boyutlu modelleri sınıfta sunmaları sağlanır. Modellerin eksik ve yanlış olan yerleri belirtilir. Model sunumları bittikten sonra sınıfça modeller ile ilgili tartışmaları sağlanır. Bu esnada fark edilen alternatif düşüncelerin doğrusu ile değiştirilmesi sağlanır. Bu aşamada tüm soruların cevaplandırılmasına özen gösterilir. Konu anlatımı şu sıra takip edilerek yapılır. Eğik Düzlem Bir ucu diğer ucundan daha yüksekte olan düzlemlere eğik düzlem denir. Eğik düzlem kullanılarak, çok büyük ağırlıklar, küçük kuvvetlerle

Ek 9'un Devamı

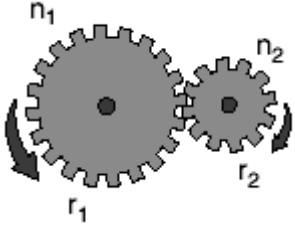
<p>AÇIKLAMA (Explain)</p>	<p>kaldırılabilir. Dağlara çıkan kıvrımlı yollar, yürüyen merdivenler, yükleme rampaları, yükleme kalası, eğik düzleme örnek olarak verilebilir.</p> <p>Bu şekilde P yükü, F kuvveti, L kuvvet yolunu, h yük kolunu göstermektedir. Eğik düzlemde, sürtünmeler ihmal edilirse, yükün yaptığı iş, kuvvetin yaptığı işe eşittir. Kuvvet x kuvvet yolu = Yük x Yük yolu</p> $F \times L = P \times h$ $F/P = h/L \quad F = P \cdot h / L$ <p>Bu formülden görülebileceği gibi, eğik düzlem ne kadar uzun olursa, yükü çeken kuvvet o kadar az olur. Ayrıca, eğik düzlemin yüksekliği ne kadar az olursa, yükü çeken kuvvet de o kadar az olur.</p>
<p>DERİNLEŞME (Elaborate)</p>	<p>Bu aşamada öğrencilere “Kaleye En Dinç Çıkan Kim Olacak?” konulu çalışma yaprağı dağıtılır ve yüzey dikliği farklı olarak verilen düzeneklerde uygulanan kuvvetlerin değişimini incelemek için dinamometrelerle ölçüm yapar. Bunu yaparken önceden hazırlanan üç boyutlu modelleri kullanır. Elde ettiği sonuçları çalışma yaprağında verilen tabloya kaydeder.</p>
<p>DEĞERLENDİRME (Evaluate)</p>	<p>Bu aşamada öğrencilere aşağıdaki soru sorulabilir.</p>  <p>Şekildeki eğik düzlemde AB = 6 m, BC = 2 m olduğuna göre 240 N'luk P yükünü hareket ettirmek için en az kaç N'luk F kuvveti uygulanmalıdır? (Sürtünme önemsenmeyecek)</p> <p>Ayrıca çalışma yaprağında verilen sorular yöneltilir.</p> <ol style="list-style-type: none">Eğik düzlemlerde yüzey dikliği arttıkça uygulanacak kuvvettteki değişimi grafikte çizerek gösteriniz.Eğik düzlemlerde uygulanan kuvvetin zamana etkisini günlük hayattan bir örnekle açıklayınız. <p>Bir Sonraki Haftaya:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Dişliler ile ilgili üç boyutlu model yapmaları istenir.

Ek 10. Uygulamalarda Kullanılan 4. Ders Planı

DERS	: Fen ve Teknoloji
SINIF	: 7
SÜRE	: 40 dk.
ÜNİTE	: Kuvvet ve Hareket
KONU	: Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler (Dişliler)
TEMEL BECERİLER	: Gözlem, tahmin, çıkarım yapma, yorumlama ve sonuç çıkarma, karşılaştırma.
KAZANIMLAR	: <ul style="list-style-type: none">- Bitişik olan dişlilerin dönme yönlerini açıklar.- Eş merkezli dişlilerin dönme yönlerini açıklar.- Dişlilerde tur sayısı ile yarıçapın ters orantılı olduğunu fark eder.
MATERYALLER	: Çalışma yaprakları, öğrencilerin ders dışında hazırladıkları üç boyutlu dişli modelleri.
KAYNAK	: Fen ve Teknoloji Ders Kitabı.
İŞLENİŞ	

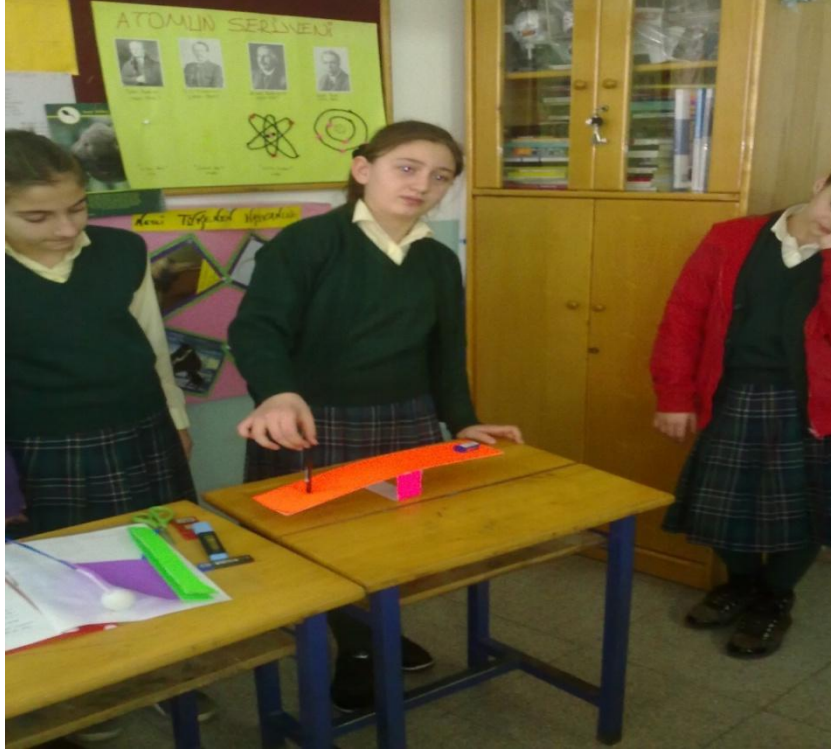
GİRME (Enter / Engage)	Öğrencilerin dikkatini konuya çekmek için öğrencilere dişlilerin hangi aletlerde ve ne amaçla kullanıldığını sezmeleri için ders kitabında yer alan “Dişliler” metni okutulur ve resim incelenir.
KEŞFETME (Explore)	Öğrencilerden önceden belirledikleri grup arkadaşlarıyla beraber sınıf dışında dişliler ile ilgili model oluşturmaları istenir. Bu amaçla grup arkadaşlarıyla bir araya gelerek araştırma yapmaları belirtilerek kaynak olarak ders kitabı, çalışma kitabı ve interneti kullanabilecekleri belirtilir. Araştırmaları sonunda öğrendikleri bilgileri kullanarak üç boyutlu ve kullanılabilir özellikte dişli modeli yapmaları istenir.
	Öğrencilerin ders dışında grup arkadaşlarıyla hazırladıkları üç boyutlu dişli modellerini sınıfta sunmaları sağlanır. Modellerin eksik ve yanlış olan yerleri belirtilir. Model sunumları bittikten sonra sınıfça modeller ile ilgili tartışmaları sağlanır. Bu esnada fark edilen alternatif düşüncelerin doğrusu ile değiştirilmesi sağlanır. Bu aşamada tüm soruların cevaplandırılmasına özen gösterilir. Konu anlatımı şu sıra takip edilerek yapılır.

Ek 10'un Devamı

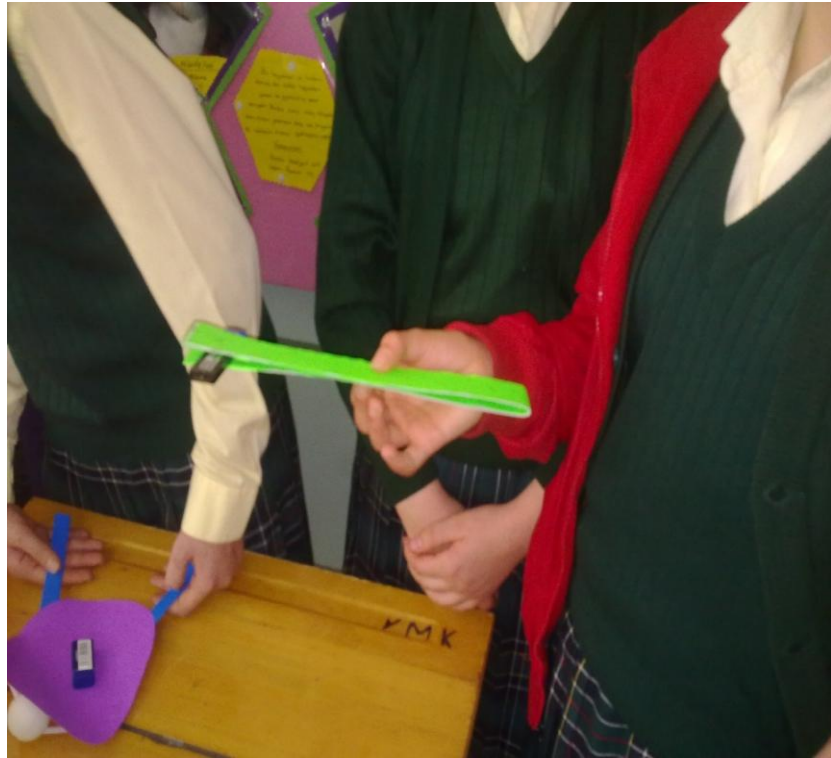
<p>AÇIKLAMA (Explain)</p>	<p>Dişli Çarklar</p> <p>Dişli çarklar, üzerinde eşit aralıklarla açılmış dişlerin bulunduğu, sabit bir eksen etrafında dönebilen silindirik şeklindeki yapılardır. Silindirik üzerindeki dişler, çarkların birbirine geçmesine yarar. Dişler, bir çark üzerine uygulanan kuvveti diğer çarklara aktarır. Dişli çarklar hareketin yönünü ve hızını değiştirmeye yarar.</p> <p>Birbirine değen dişlilerin dönme yönleri terstir. Şekildeki birbirine değen dişliler için; büyük dişlinin dönme sayısı = n_1 küçük dişlinin dönme sayısı = n_2 büyük dişlinin diş sayısı = r_1 küçük dişlinin diş sayısı = r_2</p> <p>$n_1 / n_2 = r_1 / r_2$</p> 
<p>DERİNLEŞME (Elaborate)</p>	<p>Bu aşamada öğrencilere “Birlik Olup Kuvveti İletelim” konulu çalışma yaprağı dağıtılır ve yarıçaplarının büyüklüğü verilen dişlilerin dönüş yönlerini dişlilerin yanında verilen tabloya yazmaları istenir.</p>
<p>DEĞERLENDİRME (Evaluate)</p>	<p>Bu aşamada çalışma yaprağında yer alan “Dişlilerin tur sayısı ile yarıçapı arasındaki ilişkiyi açıklayınız”, “Aynı merkezli dişliler ile bitişik merkezli dişlilerin dönme yönlerini açıklayınız” ve Dişlilere çevremizden örnekler verebilir misiniz” soruları yöneltilebilir.</p>

Ek-11

- **Foto 1:** Öğrencilerin hazırladıkları kaldıraç modeli
- **Foto 2:** Kaldıraç (maşa) modeli
- **Foto 3:** Desteğin bulunduğu yere göre farklılık gösteren kaldıraç modelleri
- **Foto 4:** Kaldıraç (el arabası) modeli
- **Foto 5:** Eğik düzlem ve makaradan oluşan model
- **Foto 6:** Sabit makara modeli
- **Foto 7:** Eğik düzlem modeli
- **Foto 8:** Yüzey eğimleri farklı olan eğik düzlem modelleri
- **Foto 9:** Cd'lerden hazırlanan dişli modeli
- **Foto 10:** Kartondan hazırlanmış dişli modeli
- **Foto 11:** Yan yana dişli modeli



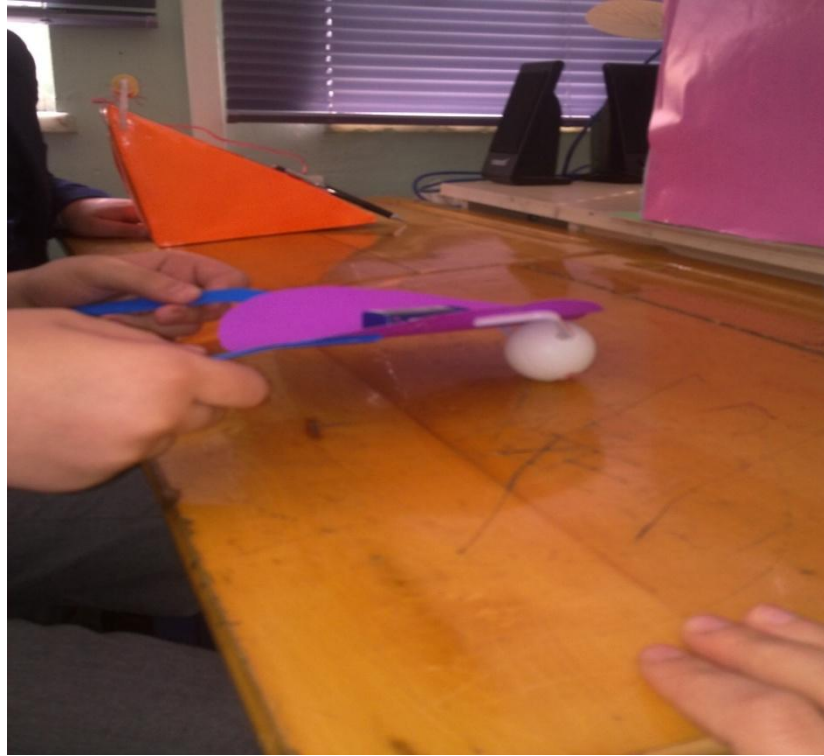
➤ **Foto 1:** Öğrencilerin hazırladıkları kaldıraç modeli



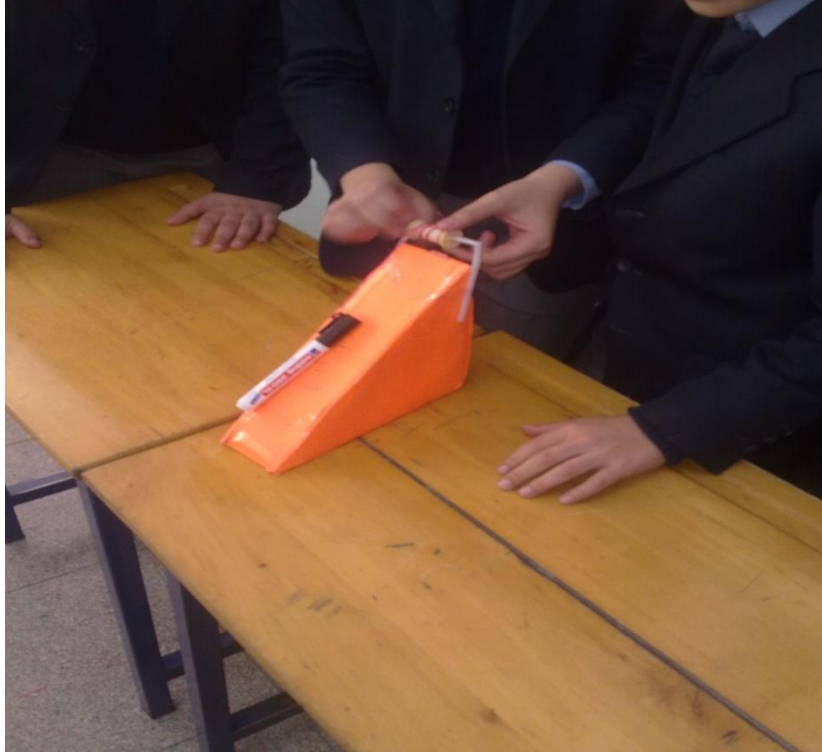
➤ **Foto 2:** Kaldıraç (maşa) modeli



➤ **Foto 3:** Desteğin bulunduğu yere göre farklılık gösteren kaldıraç modelleri



➤ **Foto 4:** Kaldıraç (el arabası) modeli



➤ **Foto 5:** Eğik düzlem ve makaradan oluşan model



➤ **Foto 6:** Sabit makara modeli



➤ **Foto 7:** Eğik düzlem modeli



➤ **Foto 8:** Yüzey eğimleri farklı olan eğik düzlem modelleri



➤ **Foto 9:** Cd'lerden hazırlanan dişli modeli



➤ **Foto 10:** Kartondan hazırlanmış dişli modeli



➤ **Foto 11:** Yan yana dişli modeli

EK-12. Araştırma İzin Belgesi

T.C
RİZE VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.4.53.00-03-044-18205

Konu : Lisansüstü Çalışması.


20 DİKALX 2011

RİZE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
(Genel Sekreterlik)
(Öğrenci İşleri Dairesi Başkanlığı)

İLGİ: 05.12.2011 tarih ve 8658 sayılı yazınız.

İlgi yazınız gereği; Üniversitemiz Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencilerinden 102606003 nolu Semra BURKAZ' "İlköğretim 7. Sınıf Basit Makineler Konusunun Öğretiminde Ön Hazırlıklı Model Kullanımının Öğrencilerin Kavramsal Gelişimine ve Başarıya Etkisi." konulu lisansüstü çalışmasını ilimiz Çayeli İlçesi Yamantürk İlköğretim Okulu 7. sınıfında "Kuvvet ve İşaret Üçlüsü" ile ilgili 5 saatlik çalışmasını "okulumuzda kesinlikle derslerin aksatılmaması" amacıyla ders saatleri dışında okul yönetimince uygun bulunması ve okul yönetiminin gözetimi, denetiminde yapılmasına ilişkin Rize Valiliği Millî Eğitim Müdürlüğü'nün 16.12.2011 tarih ve 18631 sayılı onay ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.


Mustafa ERKAYIRAN
Vali a.
Vali Yardımcısı



Adres : Valilik Hizmet binası Kat : 3
Telefon : 0464 213 04 54-213 01 32
Faks : 0464 213 04 41
Web : rize.meb.gov.tr
e-posta: rizemem@meb.gov.tr



ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Muş'ta doğdu. İlk ve ortaöğrenimini Muş'ta tamamladı. 2004 yılında Muş Lisesi'nden mezun oldu. 2006 yılında Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü'nü kazandı ve 2010 yılında mezun oldu. Aynı yıl Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi'nde Fen Bilimleri Enstitüsü' nün Fen Bilgisi Eğitimi alanına yüksek lisans öğrencisi olarak kabul edildi. Şu anda Bursa Çalışma ve İş Kurumu'nda İş ve Meslek Danışmanı olarak çalışmaktadır.