

**T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ROBOTİK DESTEKLİ FEN VE TEKNOLOJİ  
LABORATUVAR UYGULAMALARI: ROBOLAB**

**Tezi Hazırlayan  
Ayşe KOÇ ŞENOL**

**Tez Danışmanı  
Yrd. Doç. Dr. Uğur BÖYÜK**

**İlköğretim Anabilim Dalı  
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi**

**Haziran 2012  
KAYSERİ**



**T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ROBOTİK DESTEKLİ FEN VE TEKNOLOJİ  
LABORATUVAR UYGULAMALARI: ROBOLAB**

**Tezi Hazırlayan  
Ayşe KOÇ ŞENOL**

**Tezi Danışmanı  
Yrd. Doç. Dr. Uğur BÖYÜK**

**İlköğretim Anabilim Dalı  
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi**

**Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından  
FBY-11-3741 kodlu proje ile desteklenmiştir.**

**Haziran 2012  
KAYSERİ**

## **BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK**

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Ayşe KOÇ ŞENOL



## YÖNERGEYE UYGUNLUK

**“Robotik Destekli Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları: ROBOLAB”** adlı yüksek lisans tezi Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.



Tezi Hazırlayan  
Ayşe KOÇ ŞENOL



Danışman  
Yrd. Doç. Dr. Uğur BÖYÜK



İlköğretim Anabilim Dalı Başkanı  
Prof. Dr. Sibel SARAÇOĞLU

## KABUL VE ONAY

Yrd. Doç. Dr. Uğur BÖYÜK danışmanlığında Ayşe KOÇ ŞENOL tarafından hazırlanan “**Robotik Destekli Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları: ROBOLAB**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı’nda **yüksek lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

15 / 06 / 2012

### JÜRİ:

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Uğur BÖYÜK  
Üye : Prof. Dr. Sibel SARAÇOĞLU  
Üye : Yrd. Doç. Dr. Semra DEMİR



### ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 15./06./ 2012 tarih ve 2012/ 15 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

15 / 06 / 2012  
Prof. Dr. H. Fehmi KAYA  
Enstitü Müdürü



## TEŞEKKÜR

Robotikle ilgili öğrenci görüşlerinin belirlendiği ve ilköğretim 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kapsamında robotlarla yapılan deneysel etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonlarına etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, görüş ve önerileriyle her türlü desteği ve yakınlığı sunan değerli hocam ve aynı zamanda tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Uğur BÖYÜK’e teşekkürü bir borç bilirim.

İlgili tez projesinin uygulanması aşamasında göstermiş olduğu rehberlik anlayışı ve yardımlarından dolayı Kayseri Özel Kılıçaslan Liseleri Okul Müdürü sayın Salih ÖNGÜL’e, çalışmalarım sırasında fikir alışverişinde bulunarak bana yardımlarını hiç esirgemeyen çalışma arkadaşlarım Betül OKKESİM ve Öznur GÜNEBAKMAZ’a, yapılan uygulamalarda emeği geçen tüm öğrencilere, son olarak ve en önemlisi çalışmalarım da her zaman sonsuz destekleriyle yanımda olan, sabır ve fedakarlık timsali, eşi bulunmayacak canım anne ve babama, sevgili eşime çok teşekkür ederim.

Ayrıca bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)’nın 2210-Yurt içi Yüksek Lisans Burs Programı kapsamında, Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı tarafından desteklenmiştir. Bu nedenle Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)’na teşekkürlerimi sunarım.

Ayşe KOÇ ŞENOL  
Kayseri, Haziran 2012

# ROBOTİK DESTEKLİ FEN VE TEKNOLOJİ LABORATUVAR UYGULAMALARI: ROBOLAB

Ayşe KOÇ ŞENOL

Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2012  
Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Uğur BÖYÜK

## ÖZET

Dünyada Fen ve Teknoloji eğitime bakıldığında, karşımıza uygulanabilir yeni bir teknolojik alan çıkmaktadır. “Robotik” denilen bu teknolojik yenilik, özellikle Fen ve Teknoloji laboratuvar uygulamalarında hem veri elde etmede büyük kolaylıklar sağlamakta hem de öğrencilere problem çözme, eleştirel ve yaratıcı düşünme gibi birçok beceri kazandırmaktadır. Bu araştırmada, robotikle ilgili öğrenci görüşleri belirlenmiş, ayrıca ilköğretim 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde robotik destekli yapılan deneysel etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonlarına etkisi incelenmiştir. Araştırma, 2011-2012 eğitim öğretim yılında, Kayseri’de MEB’e bağlı bir ilköğretim okulunda, 7. sınıf öğrencileri (N=40) ile yürütülmüştür. Araştırmanın modelini, deneysel yöntemin “öntest-sontest kontrol gruplu deseni” oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak “Robotik Ön Anket”, “Robotik Memnuniyet Testi”, “Bilimsel Süreç Becerileri Testi”, “Fen ve Teknoloji Dersi Motivasyon Ölçeği” ve kişisel bilgi formu kullanılmıştır. Deney grubundaki etkinlikler *Lego Mindstorms NXT Robotik Eğitim Setleri* ile gerçekleştirilmiş, kontrol grubunda ise aynı etkinlikler müfredattaki haliyle laboratuvarında uygulanmıştır. Etkinlikler sekiz hafta boyunca devam etmiş, elde edilen nicel veriler SPSS 17.00 paket programı aracılığı ile 0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin robotikle ilgili oldukça olumlu görüşlere sahip olduğu belirlenmiş, robotik destekli fen deneylerinin gerçekleştirildiği deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonlarının kontrol grubunda bulunan öğrencilerininkine göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Robotik, Laboratuvar, Bilimsel Süreç Becerileri, Motivasyon.

**SCIENCE AND TECHNOLOGY LABORATORY  
APPLICATIONS SUPPORTED BY ROBOTIC: ROBOLAB**

**Ayşe KOÇ ŞENOL**

**Erciyes University, Graduate School of Education Sciences  
M. Sc. Thesis, June 2012  
Thesis Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Uğur BÖYÜK**

**ABSTRACT**

Recently when we consider Science and Technology education in the world, a new technological area has been seen. This technological innovation called “Robotic” provides great advantages in obtaining data especially in Science and Technology laboratory applications and as well as gains students many skills such as problem solving, critical and creative thinking. In this study, students’ opinions about robotic were determined; they also were investigated the effect of students' scientific process skills and their motivation toward Science and Technology course of robotic supported experimental activities in “Force and Motion” unit of the 7th grade Science and Technology course. The research was carried out in 2011-2012 academic year with the 7th grade students (N=40) in an elementary school in Kayseri. The research model is “pretest-posttest control group design” of the experimental method. In the study, as a data collection tool, “*Robotic Preliminary Questionnaire and Robotic Satisfaction Test*”, “*Scientific Process Skills Test*”, “*Science and Technology Lesson Motivation Scale*” and a personal information form were used. The activities in the experimental group were performed with *Lego Mindstorms NXT Robotic Educational Kits* and the same activities such as curriculum were applied in the laboratory in the control group based on Science and Technology curriculum. The activities in each group implemented for eight weeks. The quantitative data were examined with SPSS 17.00 package at the 0.05 level of significance. As a result, they were determined that students had very positive opinions about robotic and also observed the experimental group students’ performed robotic supported science experiments scientific process skills and motivation toward Science and Technology course were statistically significant from the control group students’.

**Keywords:** Robotic, Laboratory, Scientific Process Skills, Motivation.

## İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK .....	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	iii
KABUL ve ONAY.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xiii
KISALTMALAR VE SİMGELER.....	xv
<b>BÖLÜM I: GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Problem Durumu .....	1
1.2. Araştırmanın Amacı .....	3
1.3. Araştırmanın Önemi.....	3
1.4. Ana Problem Cümlesi .....	4
1.5. Alt Problemler .....	4
1.6. Sınırlılıklar ve Varsayımlar.....	5
1.7. Tanımlar .....	5
<b>BÖLÜM II: KAVRAMSAL ÇERÇEVE .....</b>	<b>6</b>
2.1. Fen Eğitimi.....	6
2.1.1. Fen Eğitiminde Laboratuvarların Yeri .....	7
2.1.2. Fen Eğitiminde Laboratuvar Yaklaşımları.....	9
2.1.3. Fen Eğitiminde Teknolojinin Yeri .....	10
2.1.4. Fen Laboratuvarlarında Teknolojik Araç-Gereç Kullanımı.....	12
2.2. Robotik.....	13
2.2.1. Eğitsel Robotik ve Lego Mindstorms Robotik Eğitim Setleri .....	14
2.2.2. Lego Mindstorms NXT Robotik Eğitim Seti Tanıtımı .....	17
2.2.2.1. Lego Mindstorms NXT Merkezi Modül .....	17
2.2.2.2. Lego Mindstorms NXT Sensör Sistemi .....	20
2.2.2.3. Lego Mindstorms NXT Servo Motor Sistemi.....	24

2.2.2.4. Lego Mindstorms NXT Diğer Parçalar.....	25
2.2.2.5. Lego Mindstorms NXT Yazılım Programı .....	26
2.2.2.6. Lego Mindstorms NXT ile Veri Toplama.....	27
2.2.3. Fen ve Teknoloji Eğitiminde Robotik.....	28
2.2.4. Türkiye'de Robotik Konusunda Yapılan Çalışmalar .....	30
2.2.5. Dünyada Robotik Konusunda Yapılan Çalışmalar .....	33
2.3. Bilimsel Süreç Becerileri .....	37
2.3.1. Fen Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Önemi.....	37
2.3.2. Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılması .....	38
2.3.2.1. Temel Bilimsel Süreç Becerileri .....	39
2.3.2.2. Üst Düzey Bilimsel Süreç Becerileri .....	41
2.3.3. Bilimsel Süreç Becerileri İle İlgili Araştırmalar .....	43
2.4. Motivasyon.....	52
2.4.1. Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Motivasyon.....	54
2.4.2. Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Motivasyon İle İlgili Araştırmalar.....	55
<b>BÖLÜM III: YÖNTEM.....</b>	<b>62</b>
3.1. Araştırmanın Modeli .....	62
3.2. Çalışma Grubu .....	63
3.3. Veri Toplama- Araştırmanın Uygulanması.....	63
3.3.1. Araştırmada Kullanılan Ünite Seçimi .....	63
3.3.2. Veri Toplama Araçları .....	64
3.3.2.1. Robotik Ön Anket ve Robotik Memnuniyet Testi .....	64
3.3.2.2. Bilimsel Süreç Becerileri Testi .....	64
3.3.2.3. Fen ve Teknoloji Dersi Motivasyon Ölçeği .....	65
3.3.2.4. Öğrenci Etkinlik Günlükleri.....	66
3.3.3. Değişkenler .....	66
3.3.3.1. Bağımlı Değişkenler.....	66
3.3.3.2. Bağımsız Değişkenler .....	66
3.3.4. Araştırmada Uygulanan Çalışma Planı .....	66
3.3.4.1. Kontrol Grubu Deneysel Etkinlikleri.....	70
3.3.4.2. Deney Grubu Robolab Etkinlikleri .....	72
3.4. Verilerin Analizi.....	82

<b>BÖLÜM IV: BULGULAR VE YORUMLAR.....</b>	<b>83</b>
4.1. Uygulama Öncesi Öğrencilerin Robotikle İlgili Görüşlerine İlişkin Bulgular .....	83
4.2. Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Bulgular .....	87
4.3. Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Motivasyona İlişkin Bulgular .....	89
4.4. Uygulama Sonrası Öğrencilerin Robotikle İlgili Görüşlerine İlişkin Bulgular .....	91
<b>BÖLÜM V: SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>94</b>
5.1. Sonuçlar .....	94
5.2. Öneriler .....	98
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>100</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>116</b>
EK 1. Robotik Ön Anket.....	116
EK 2. Robotik Memnuniyet Testi .....	119
EK 3. Bilimsel Süreç Becerileri Testi .....	121
EK 4. Fen ve Teknoloji Dersi Motivasyon Ölçeği.....	125
EK 5. Kişisel Bilgi Formu.....	127
EK 6. Robodeney Çalışma Yaprakları .....	128
EK 7. Öğrenci Günlükleri .....	138
EK 8. Araştırma İzin Yazıları .....	144
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>147</b>



## TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Lego Mindstorms RCX ve Lego Mindstorms NXT'nin teknik özellikleri ...	17
Tablo 2.2. Lego Mindstorms NXT eğitim seti diğer parçalar.....	25
Tablo 3.1. Kontrol grubu deneysel etkinlikleri haftalık program .....	67
Tablo 3.2. Deney grubu robolab etkinlikleri haftalık program .....	67
Tablo 3.3. Robotlar yarışıyor-I etkinliği Lego Mindstorms NXT verileri.....	74
Tablo 3.4. Robodinamometre etkinliği Lego Mindstorms NXT verileri.....	76
Tablo 3.5. Robokinetik etkinliği Lego Mindstorms NXT verileri.....	78
Tablo 3.6. Robodönüşüm etkinliği Lego Mindstorms NXT verileri .....	79
Tablo 3.7. Robotlar yarışıyor-II etkinliği Lego Mindstorms NXT verileri .....	81
Tablo 4.1. Robotik Ön Anket-soru 1 ve 2'ye ait frekans ve yüzde dağılımları.....	83
Tablo 4.2. Robotik Ön Anket -soru 3 ve 4'e ait frekans ve yüzde dağılımları .....	84
Tablo 4.3. Robotik Ön Anket -soru 7, 8 ve 9'a ait frekans ve yüzde dağılımları .....	84
Tablo 4.4. Robotik Ön Anket -soru 11, 12 ve 13'e ait frekans ve yüzde dağılımları .....	85
Tablo 4.5. Robotik Ön Anket-öğrenci mektupları betimsel analiz sonuçları .....	86
Tablo 4.6. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSB öntest puanları ile ilgili Mann Whitney U-Testi sonuçları.....	87
Tablo 4.7. Kontrol grubu öğrencilerinin BSB öntest-sontest puanları ile ilgili Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi sonuçları.....	87
Tablo 4.8. Deney grubu öğrencilerinin BSB öntest-sontest puanları ile ilgili Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi sonuçları.....	88
Tablo 4.9. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSB sontest puanları ile ilgili Mann Whitney U-Testi sonuçları.....	88
Tablo 4.10. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FDMÖ öntest puanları ile ilgili Mann Whitney U-Testi sonuçları.....	89
Tablo 4.11. Kontrol grubu öğrencilerinin FDMÖ öntest-sontest puanları ile ilgili Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi sonuçları .....	90
Tablo 4.12. Deney grubu öğrencilerinin FDMÖ öntest-sontest puanları ile ilgili Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi sonuçları .....	90
Tablo 4.13. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FDMÖ sontest puanları ile ilgili Mann Whitney U-Testi sonuçları.....	91

Tablo 4.14. Robotik Memnuniyet Testi- soru 1, 2 ve 3'e ait frekans ve yüzde dağılımları .....	91
Tablo 4.15. Robotik Memnuniyet Testi-öğrencilerin robotikle ilgili görüşlerine ilişkin betimsel analiz sonuçları. ....	92
Tablo 4.16. Öğrenci etkinlik günlükleri betimsel analiz sonuçları .....	93

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Lego Mindstorms Eğitim Seti ile yapılmış robotlar .....	15
Şekil 2.2. Lego Mindstorms RCX Eğitim Seti.....	16
Şekil 2.3. Lego Mindstorms NXT Eğitim Seti.....	16
Şekil 2.4. NXT arayüzü görünümü .....	18
Şekil 2.5. NXT arayüzü bağlantı noktaları .....	18
Şekil 2.6. NXT'ye bağlı 3 servo motor ve 4'lü sensör sistemi .....	19
Şekil 2.7. Sensör ve motorların NXT'ye bağlantı şekilleri.....	20
Şekil 2.8. NXT'nin bilgisayara bağlantısı.....	20
Şekil 2.9. Dokunmatik sensör .....	21
Şekil 2.10. Dokunmatik sensör denetim masası .....	21
Şekil 2.11. Ses sensörü.....	21
Şekil 2.12. NXT'de ses sensörü işlevleri (view menüsü) .....	22
Şekil 2.13. Ses sensörü denetim masası.....	22
Şekil 2.14. Işık sensörü .....	22
Şekil 2.15. NXT'de ışık sensörü işlevleri (view menüsü) .....	23
Şekil 2.16. Işık sensörü denetim masası.....	23
Şekil 2.17. Ultrasonik sensör .....	23
Şekil 2.18. NXT'de ultrasonik sensör işlevleri (view menüsü) .....	24
Şekil 2.19. Ultrasonik sensör denetim masası.....	24
Şekil 2.20. a) NXT servo motor b) Servo motor iç görünümü. ....	24
Şekil 2.21. Servo motorların denetim masası .....	25
Şekil 2.22. NXT yazılım kullanıcı arayüzü.....	27
Şekil 2.23. NXT veri kaydı yapılandırma menüsü.....	27
Şekil 2.24. NXT veri kaydı arayüzü.....	28
Şekil 2.25. Eğik düzlem sistemi için tasarlanan bir robot örneği.....	29
Şekil 2.26. İstenen renkte topu otonom olarak arayıp bulan robot .....	32
Şekil 2.27. İlköğretimde robotik uygulamaları .....	36
Şekil 3.1. Lego Mindstorms NXT parçalarının deney grubu öğrencileri tarafından incelenmesi.....	68
Şekil 3.2. Robolab gösteri etkinlikleri (çizgi izleyen robot). ....	68
Şekil 3.3. Robolab ortamı. ....	69

Şekil 3.4. Deney grubu öğrencileri tarafından robodeney çalışma yapraklarının doldurulması.....	69
Şekil 3.5. Yürüme yarışı.....	70
Şekil 3.6. Bir dinamometre tasarlayalım.....	70
Şekil 3.7. Sürat-kütle-kinetik enerji. ....	71
Şekil 3.8. Enerji dönüşümü .....	72
Şekil 3.9. Kinetik enerjideki azalma .....	72
Şekil 3.10. Robot araba tasarım çalışmaları.....	73
Şekil 3.11. Tasarlanan robotun programlanması (robotlar yarışıyor-I). ....	73
Şekil 3.12. Robotlar başlangıç çizgisinde (robotlar yarışıyor-I).....	74
Şekil 3.13. Robotlar yarışıyor-I etkinliği yol-zaman grafiği.....	75
Şekil 3.14. Robotlar yarışıyor-I etkinliği sürat-zaman grafiği. ....	75
Şekil 3.15. Robodinamometre programlama çalışmaları.....	76
Şekil 3.16. Robodinamometre etkinlik çalışmaları.....	76
Şekil 3.17. Robodinamometre etkinliği ağırlık-uzama miktarı grafiği.....	77
Şekil 3.18. Robokinetik etkinliği. ....	77
Şekil 3.19. Robokinetik etkinliği kinetik enerji-sürat grafiği. ....	78
Şekil 3.20. Robodönüşüm etkinlik çalışmaları. ....	79
Şekil 3.21. Robodönüşüm etkinliği zamanla enerji değişimi grafiği.....	80
Şekil 3.22. Robotlar yarışıyor-II etkinlik çalışmaları.....	80
Şekil 3.23. Robotlar yarışıyor-II etkinliği farklı yüzeylerde zamanla enerji kaybı grafiği .....	81
Şekil 5.1. Robotik etkinlik çalışmaları.....	97

## KISALTMALAR VE SİMGELER

- BSB : Bilimsel Süreç Becerileri  
FDMÖ : Fen ve Teknoloji Dersi Motivasyon Ölçeği  
MEB : Milli Eğitim Bakanlığı  
SPSS : Statistical Package for Social Sciences (Sosyal Bilimler İstatistik Programı)  
U : U değeri (Mann Whitney-U Testi İçin)  
z : z değeri (Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi İçin)  
 $\alpha$  : Cronbach Alpha Güvenilirlik Katsayısı  
KE : Kinetik Enerji  
PE : Potansiyel Enerji  
ME : Mekanik Enerji  
p : Anlamlılık Düzeyi  
N : Denek Sayısı  
f : Frekans

# BÖLÜM I

## GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, ana problem cümlesi, alt problemleri, sınırlılıkları ve varsayımları, araştırma ile ilgili tanımlar ele alınmıştır.

### 1.1. Problem Durumu

Günümüzde bilim ve teknolojiye yaşanan hızlı gelişmeler güçlü bir gelecek oluşturmak isteyen ülkeler için önemli fırsatlar sunmaktadır. Bilim ve teknolojinin gücünün farkına varan gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, teknolojik gelişmelere ayak uydurabilmek için tüm imkanlarını kullanarak planlar yapmakta, altyapılarını geliştirmekte, daha nitelikli insan gücüne sahip olmak için var olan eğitim sistemlerini sorgulamaktadır (Bilişim Şurası, 2003). Her alanda artan teknolojik gelişmeler sonucunda teknolojinin eğitimle ilişkilendirilmesi de kaçınılmaz olmuştur. Bu çerçevede bilindiği üzere ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2004-2005 öğretim yılında ilköğretim programı değiştirilerek Fen Bilgisi dersinin adı “Fen ve Teknoloji” olarak değiştirilmiştir. Böylece fen konularının gündelik hayata ve teknolojiye yansıyan yönlerine daha çok ağırlık verilmesi amaçlanmıştır.

Teknoloji, tüm eğitsel sorunlara çözüm olabilecek bir unsur olmasa da, eğitim öğretim faaliyetlerinde teknolojinin kullanılması eğitimde ilerlemeyi sağlamak adına önemli bir role sahiptir (Akkoyunlu, 2002; Kirschner ve Selinger, 2003). Fen eğitimi ve teknoloji ile ilgili yapılan çalışmalarda; teknoloji kullanımı ile hedef ve amaçlara daha kolay ulaşıldığı, teknolojinin bazı fen becerilerinin geliştirilmesini desteklediği, zamandan kazanç sağladığı, öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir (Goldworthy, 2000; Jimoyiannis ve Komis, 2001).

Yapılan araştırmalar öğretmenlerin teknolojinin eğitimde kullanılmasına yönelik tutumlarının olumlu olmasına rağmen (Akkoyunlu, 2002; Aral ve ark., 2006; Seferoğlu, Akbıyık ve Bulut, 2008) diğer ülkelerle kıyaslandığında ülkemizde eğitimde teknoloji kullanımının istenen düzeyde olmadığını göstermektedir (Umay, 2004; Cüre & Özdener, 2008; Göktaş, Yıldırım ve Yıldırım, 2008). Gelişen teknolojilerin yeterince tanınmaması, teknik destek eksikliği, kalabalık sınıflar, ulusal sınavlar, vakit yetersizliği ve müfredatı yetiştirme telaşı gibi sebeplerin teknoloji kullanımını engellediği düşünülmektedir (Mumcu ve Usluel, 2004; Cüre ve Özdener, 2008). Oysa sebep ne olursa olsun, teknoloji pratikte istenen düzeyde ve şekillerde kullanılmıyorsa eğitime yansımaları beklenemez. Bu nedenle teknoloji kullanımının sembolik olmaktan çıkarılması gerekmektedir.

Fen eğitiminin temelini kişilerin araştırma ve sorgulama yapmalarına olanak veren bilimsel süreç becerileri oluşturmaktadır (Myers ve ark., 2004). Bilimsel süreç becerilerinin en yoğun olarak kullanıldığı ortamlar ise laboratuvarlardır (Pekmez, 2000). Laboratuvarlar, öğrencilerin hem fenle ilgili etkinliklere katılmalarına hem de bilimsel yöntemi tanımalarına imkan sağlar. Laboratuvar uygulamaları sayesinde soyut olan kavramlar anlaşılır hale getirilir ve bilimsel düşünme ile ilgili yetenekler gelişir (Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1994).

Yapılan birçok araştırma, fen derslerinde laboratuvarlara gereken önemin verilmediğini, laboratuvarların etkili bir şekilde kullanılmadığını ve mevcut laboratuvarların teknolojik donanım açısından yetersiz olduğunu göstermektedir (Gürdal, 1991; Yalın, 2001; Ergin ve ark., 2005). Ayrıca günümüz laboratuvarlarında kullanılan teknolojiden uzak geleneksel araç-gereçlerin öğrencileri sınırlandırdığı, araştırıcı ve sorgulayıcı bir anlayışla deneyler yapmasını engellediği ve çok zaman kaybı yarattığı düşünülmektedir. Bu nedenle laboratuvarlarda teknolojik araç-gereç kullanımı daha çok önem kazanmaktadır (Ng ve Yeung, 2002).

Dünyada Fen ve Teknoloji eğitime bakıldığında karşımıza uygulanabilir yeni bir teknolojik alan çıkmaktadır. “Robotik” denilen bu teknolojik yenilik, özellikle Fen ve Teknoloji eğitiminde laboratuvar uygulamalarında gözlem yapma ve veri elde etme noktasında büyük kolaylıklar sağlamaktadır (Cameron, 2005). Robotik sayesinde geleneksel deney araçlarıyla alınamayan hassas ölçümler alınabilmekte, eş zamanlı

olarak deney grafikleri çizilebilmekte ve kullanıcıdan kaynaklanan ölçme hataları en aza indirilmektedir.

Yurtdışındaki araştırmalar da laboratuvar uygulamalarının teknoloji kullanımı ile öğrenciler için daha cazip hale geldiğini göstermektedir (Cameron, 2005). Böylece öğrenciler tarafından sıkıcı olarak görülen fen dersleri (Durmaz, 2004) daha çok sevilmekte, derse yönelik motivasyon artmakta, öğrenciler kendilerini daha çok geliştirebilmekte ve daha fazla bilimsel süreç becerileri kazanmaktadırlar (Riberio, 2006; Silva, 2008; Baptista, 2009; Çayır, 2010).

Bu nedenle Fen ve Teknoloji laboratuvarlarında robot teknolojisinin aktif olarak kullanılmasının sağlanmasıyla, gerek Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonun artırılması gerekse bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi açısından, robotik destekli fen laboratuvarlarının etkililiğinin araştırılmasının Fen ve Teknoloji eğitime önemli katkılar sağlayacağı düşünölmektedir.

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı, robotikle ilgili öğrenci görüşlerini belirlemek, ilköğretim 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde herhangi bir problemin çözümüne yönelik öğrencilerin robot teknolojisi destekli aktif olarak çalışabilecekleri, robot tasarlayıp programlayabilecekleri bir laboratuvar ortamı oluşturmak ve bu ortamın etkililiğini öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonları açısından incelemektir.

## **1.3. Araştırmanın Önemi**

Türkiye’de fen eğitiminde teknoloji kullanımı denilince ilk akla gelenler hep bilgisayarlar ve web teknolojileri olmuştur. Ancak, artık dünyada Fen ve Teknoloji eğitiminde robot teknolojisinin ön plana çıktığı görölmektedir. “Robotik” denilen bu teknoloji Fen ve Teknoloji eğitimi açısından önemle üzerinde durulması gereken bir alandır. Çünkü şimdiye kadar Fen ve Teknoloji eğitiminde yapılan robot tasarımı, robot yarışmaları ve robot projeleri uygulamaları sonucunda öğrencilerin problem çözme, problemlere pratik çözümler bulma, eleştirel düşünme, kendi yeteneklerinin farkına varma, yaparak yaşayarak ilk elden deneyimler kazanma, teknolojiyi kullanma



düzeylerinde artma ve teknoloji kullanmaya daha fazla isteklilik gibi birçok beceriyi kazandıkları görülmüştür (Costa ve Fernandes, 2004).

Ayrıca robotik Fen ve Teknoloji eğitiminde laboratuvar uygulamalarında gözlem yapma ve veri elde etme noktasında da büyük kolaylıklar sağlamaktadır (Cameron, 2005). Gerek laboratuvar uygulamalarında sağladığı avantajlar gerekse teknoloji kullanımı noktasında sağladığı fırsatlar nedeniyle robotiğin Fen ve Teknoloji eğitim sürecine katkısının araştırılmasının büyük önem taşıdığı görülmektedir.

Robotikle ilgili ülkemizde çeşitli faaliyetler yapılmakla birlikte, fen eğitimi alanında robotik konulu bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu tez çalışması ülkemizde Fen ve Teknoloji öğretiminde ilk olması açısından özgündür ve sonuçlarının bu yönde yapılacak diğer çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

#### **1.4. Ana Problem Cümlesi**

“Robotikle ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?” ve “İlköğretim 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi Kuvvet ve Hareket ünitesinde robot teknolojisi destekli yapılan deneysel etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonları üzerine etkisi var mıdır?” soruları araştırmanın iki ana problem cümlesini oluşturmaktadır.

#### **1.5. Alt Problemler**

Araştırmanın alt problemleri aşağıda ifade edildiği gibidir:

- 1- Deneysel işlem öncesinde robotikle ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?
- 2- Deneysel işlem öncesi kontrol ve deney grubu öğrencilerinin;
  - Bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
  - Fen ve Teknoloji dersi motivasyonları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 3- Deneysel işlem öncesi ve sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin;
  - Bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
  - Fen ve Teknoloji dersi motivasyonları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 4- Deneysel işlem öncesi ve sonrasında deney grubu öğrencilerinin;
  - Bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
  - Fen ve Teknoloji dersi motivasyonları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

5- Deneysel işlem sonrası kontrol ve deney grubu öğrencilerinin;

- Bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

- Fen ve Teknoloji dersi motivasyonları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

6- Deneysel işlem sonrasında robotikle ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?

### 1.6. Sınırlılıklar ve Varsayımlar

Bu araştırma 2011-2012 eğitim öğretim yılı Kayseri İli, Kocasinan İlçesi, Yemliha Kasabası'nda bulunan bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri ve ilköğretim 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi "Kuvvet ve Hareket" ünitesi kapsamında 5 adet *Lego Mindstorms NXT Robotik Eğitim Seti* kullanılarak uygulanan deneysel etkinlikler ile sınırlıdır. Ayrıca araştırmada deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin veri toplama aracındaki soruları objektif ve içtenlikle cevapladıkları varsayılmıştır.

### 1.7. Tanımlar

**Teknoloji:** Fen bilimlerinin uygulamaya yansımış hali (Arslan, 2001); kısaca bilimin somutlaşmış biçimidir (Uluğ, 2000).

**Robotik:** Robotların çalışma ve kullanımını ifade eden, robot tasarlanması ile uğraşan bir teknoloji dalıdır (URL-1, 2011).

**Lego Mindstorms NXT Robotik Eğitim Seti:** Lego firması tarafından 2006 yılında geliştirilen programlanabilir parçalar ve bir yazılımdan oluşan, robot çalışmalarını gerçekleştirmek için kullanılan hazır robot setidir.

**Laboratuvar:** Öğretilmek istenen bir konu veya kavramın yapay olarak öğrenciye ya birinci elden deneyimle ya da gösteri yolu ile öğretimin yapıldığı ortamlardır (Çepni ve Ayvacı, 2006).

**Motivasyon:** Öğrencinin ilgisini çekip, onu öğrenme sürecinin içine çekebilme (Başdaş, 2007).

**Bilimsel Süreç Becerileri:** Fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren, öğrenmenin kalıcılığını artıran ayrıca araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran temel becerilerdir (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997).

## BÖLÜM II

### KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde fen eğitimi, fen eğitiminde laboratuvarların ve teknolojinin yeri, eğitsel robotik ve Lego Mindstorms eğitim setleri, fen eğitiminde robotik, bilimsel süreç becerileri, Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyon ve konu ile ilgili yapılmış çalışmalar ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

#### 2.1. Fen Eğitimi

Fen eğitimi disiplinler arası bir inceleme ve araştırma alanıdır. Fen eğitimi öğrenciye yakın çevresindeki doğa ile ilgili varlık ve olayları tanımaya yardımcı olmayı, kendi yaşayışını ve çevresindekilerin yaşayışlarını daha iyi bir hale getirecek bilgileri kazandırmayı hedeflemektedir.

Fen eğitimi okul öncesinde başlayan ve ömür boyu devam eden bir süreçtir. Bir bireyin fen eğitimi eğitim-öğretim hayatı başlamadan önce ailede başlar. Bireyin fenle planlı ve programlı olarak ilk karşılaşması ise fen eğitimine başladığı eğitim kurumlarında gerçekleşir (Akgün, 2000).

Fen eğitimi aldıkları süreç içerisinde bireyler bilimsel bilgileri, bilimsel tutumları kazanmaya başlarlar. Bu nedenle fen eğitimi bireyin gelecekteki yaşamını yönlendirme açısından oldukça önemli bir yere sahiptir. Araştıran, sorgulayan, tartışan, bilimsel süreç becerilerini kullanabilen, bilime karşı olumlu tutumlar sergileyen fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinde fen eğitiminin önemi büyüktür (Çepni, Ayvacı ve Bacanak, 2004).

Etkili bir fen eğitimiyle öğrenci önce dersi sever. Bilgiye ulaşmayı, düşünmeyi, yaşam boyu öğrenmeyi öğrenir. Öğrendiği bilgiyi yorumlar, deneyimleriyle ve günlük yaşamla

bağlantı kurar, öğrendiği bilgiyi uygular, öğrendiği bilgiyle yaşamını şekillendirir ve karşılaştığı problemleri çözer. Fen eğitimi bireylerin sadece bilişsel değil duyuşsal özelliklerinin de gelişimine katkı sağlar, yani fen eğitimi iyi insan yetiştirmek için gereklidir (Bıkmaz, 2001). Nitekim Temizyürek (2003), Fen ve Teknoloji dersinin öğrencilere kazandıracığı davranışları şöyle ifade etmiştir:

1. Bilimsel bilgileri bilme ve anlama
2. Bilimsel süreçleri kullanarak araştırma ve keşfetme
3. Hayal etme ve yaratma
4. Duygulanma ve değer verme
5. Kullanma ve uygulama

Fen ve teknoloji yaşamımızın ayrılmaz bir parçasıdır. Öğrencilerin fen ve teknoloji ile ilgili bilgi, anlayış, beceri, tutum ve değerleri geliştirmeleri, fen ve teknolojinin hayatımızın her alanındaki etkilerinin belirgin bir şekilde görüldüğü bilgi çağında özel bir öneme sahiptir. Çünkü günümüzde, problem çözme ve karar verme yetenekleri gelişmiş bireylere ihtiyaç vardır. Bu nedenle öğrencilere temel fen kavramları; bilimsel süreç becerileri; fen, teknoloji, toplum ve çevre ile ilgili anlayışlar; bilimsel tutum ve değerler kazandırılmalıdır (MEB, 2005).

### **2.1.1. Fen Eğitiminde Laboratuvarların Yeri**

Bilimin uygulanabilirlik ilkesinin mümkün olabileceği yerlerin başında gelen laboratuvarlar, aynı zamanda bilimin önemli kollarından birisi olan Fen ve Teknoloji eğitimi içinde çok önemli bir yer tutar. Bilim ve teknolojinin baş döndürücü bir hızla geliştiği günümüzde fen eğitimi çok farklı teknik ve yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemler içerisinde en etkili olanlardan bir tanesi de laboratuvar yöntemidir (Lawson, 1995). Laboratuvar uygulamaları; fen bilimleri ile ilgili temel bilgilerin, onları kanıtlayarak, deneylerin bizzat öğrenciler tarafından yapılarak öğrenilmesini amaçlamaktadır. Aynı zamanda, bu uygulamaların öğrencilerde; akıl yürütmeyi, eleştirel düşünmeyi, ilmi bakış açısını, problem çözme yeteneklerini geliştirme başta olmak üzere pek çok olumlu etki yaptığı bilinmektedir. Bu yüzden laboratuvar uygulamaları, fen eğitiminin ayrılmaz bir parçası ve odak noktasıdır (Serin, 2002).

Öğrencilerin günlük yaşamda kullanıma sunulacak alanları en iyi görebileceği ortamlardan biri laboratuvar ortamıdır (Korkmaz, 2000; Kocakülâh ve Kocakülâh,

2001). Çünkü öğrencilerin fen bilimleri ile ilgili temel bilgi ve deneyle öğrenmelerinin geliştirilmesinde kullanılabilecek laboratuvar çalışmalarının en önemli niteliklerinden birisi, öğrencilere yaparak-yaşayarak öğrenme ve kalıcı öğrenmeler edinme ortamı sunmasıdır. Korkulan derslerin başında gelen Fen ve Teknoloji dersi ve içinde barındırdığı fizik-kimya-biyoloji disiplinleri ile soyut kavramlara boğulursa somut bir gelişme elde etmek mümkün olmaz. Çünkü teorik derslerin daha iyi anlaşılmasını ve kalıcı olmasını uygulamalar sağlamaktadır. Bu nedenle laboratuvar uygulamaları ve yeterlilikleri çok önem kazanmaktadır. Bu uygulamalar sayesinde öğrenci, bilgilerini somutlaştırıp daha sağlam temellere oturtmaktadır (İspir ve ark., 2007).

Türkiye’de fen öğretiminde laboratuvar kullanımının önemi anlaşılmasına rağmen uygulamalar noktasında birçok eksikliklerle karşılaşmaktadır. Bu eksiklikleri kapatılmak amacıyla Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından müfredat değişikliklerine gidilmiştir. Türkiye’de ilköğretim alanında 1965 yılından sonra yapılan en köklü değişiklik 2004 yılındaki pilot uygulamalarla başlayan program değişiklikleridir (Yalın, 2001). Yeni müfredata göre ilköğretim ve ortaöğretimde ezberciliğin terk edilmesi ve Avrupa standartlarında bir eğitim hedeflenmiştir. Öğrencilerin kendilerini ifade edebilme kabiliyetlerinin gelişmesi ön plana çıkarılmış ve anlatımdaki başarılarının öğrencinin karnesine de yansıtılması planlanmıştır. Öğrencilerin ilgisi “Deneyelim Görelim”, “Gözlem Yapalım” gibi öğrenci merkezli aktivitelerle zenginleştirilmiştir. Fakat bu değişikliklerin tam anlamıyla hedeflerine ulaştığı ve problemleri tamamen çözdüğü söylenemez (Böyük ve Erol, 2008).

Örneğin; Ekonomik Kalkınma ve Güçbirliği Örgütü (OECD) tarafından ülkelerin eğitim kalitelerini değerlendirmek amacıyla üç yılda bir Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) araştırması yapılmaktadır. Bu araştırma sonuçlarına göre; Türkiye’deki öğrencilerin fen bilimleri alanlarındaki bilgi ve becerilerinin yeterince geliştirilemediği çok açıktır. 2006 yılında 57 ülkede 15 yaş grubundaki yirmi milyon öğrenciyi temsil eden 400 bin öğrenci üzerinde yapılan araştırma sonucuna göre; 57 ülke arasında ancak 44. sırada olan Türkiye, son olarak 2009 yılında yapılan araştırmada 65 ülke arasında 454 ortalama puanla 44. sırada yer alabilmiştir (MEB, 2010). Bu nedenle ülkemizin fen eğitiminde daha iyi noktalara gelebilmesi için laboratuvar uygulamalarına gereken önemin verilmesi gerekmektedir.

### 2.1.2. Fen Eğitiminde Laboratuvar Yaklaşımları

Laboratuvarda yapılan deneysel uygulamalar ile ilişkili olarak yedi laboratuvar yaklaşımı bulunmaktadır:

*1-Tümdengelim (Doğrulama veya İspat) Yaklaşımı:* Ders işleme esnasında çeşitli yöntem ve tekniklerle (anlatım, tartışma, soru cevap) anlatılan kavram, prensip ve ilkelerin laboratuvar ortamında somut materyallerle doğrulanması esasına dayanır (Karamustafaoğlu ve Yaman, 2006). Bu yaklaşımda öğrencilerin deneyi nasıl yapacakları hakkında tüm bilgiler verilir. Öğrenciler hangi sonuçla karşılaşacaklarını önceden bilirler. Tümdengelim yaklaşımı, deneyle ilgili tüm bilgiler öğrenciler tarafından önceden bilindiği için yaratıcılıklarının gelişmesine fırsat vermez (Bozkurt ve ark., 2008).

*2-Tümevarım Yaklaşımı:* Öğrencilere kavram, prensip ve yasaları özelden genele doğru ilerleyen bir düzenle kazandırmaya çalışan, probleme çözüm üretmek için öğrencilerin kendilerinin denemeler yaptıkları yaklaşımdır. Bu yaklaşımda öğrencilere deneyin sonucu hakkında bilgi verilmezken, deneyin yapılması, verilerin toplanması ve yorumlanması öğrenciler tarafından yapılır. Deneyler, öğrenci tarafından yapıldığı için zaman açısından ve her öğrencinin kendi çözüm yolunu kullanmasıyla çeşitli araç-gereç ihtiyacı oluşacağından ekonomik sıkıntı oluşabilir (Ayas ve ark., 2007).

*3-Buluş Yoluna Dayalı Laboratuvar Yaklaşımı:* Bu yaklaşım tümdengelim yaklaşımından keşfedici yaklaşıma bir geçiş olarak düşünülebilir. Bu yaklaşımda öğretmen tümevarım yaklaşımına göre daha aktiftir. Öğretmen, geleneksel öğretim ortamındaki görevinden sıyrılarak sadece kendisinin aktif olması yerine öğrencinin de aktif olabileceği ortamlar hazırlayarak öğrencilere görev ve sorumluluk yüklediği yaklaşımdır. Öğrenciler, öğretmenin rehberliğinden keşfetmek için güven duygusu kazanırlar ve keşif için gerekli becerileri kazanmış olurlar (Ayas ve ark., 2007).

*4-Araştırmaya Dayalı (Keşfedici) Laboratuvar Yaklaşımı:* Öğrenciler problemle karşı karşıya gelince çözüm bulmak için kendi yöntemlerini kullanırlar. Problemlerle ilgili hipotez kurma, gerekli araç gereci temin etme, deney düzenine hazırlama, verileri kaydetme ve yorumlama öğrenci tarafından yapılır. Elde ettikleri sonuçlara göre kurdukları hipotezi ya kabul ederler ya da reddederler (Özmen ve Yiğit, 2005). Bu

yaklaşım, öğrencileri bilim adamı olmaya özendirerek bilimin gelişmesine katkıda bulunur. Aynı zamanda öğrencilerin araştırma yapma, sorgulama ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesini sağlar (Karamustafaoğlu ve Yaman, 2006).

*5- Bilimsel Süreç Becerileri Yaklaşımı:* Doğayı, doğa olaylarını inceleme ve probleme çözüm üretme sürecinde kullanılan becerilere “bilimsel süreç becerileri” denir (Özmen ve Yiğit, 2005). Bilimsel süreç becerileri; temel süreç becerileri (ölçme, gözlem yapma, sınıflama, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkileri kurma), nedensel süreç becerileri (önceden kestirme, değişkenleri belirleme, verileri yorumlama, sonuç çıkarma) ve deneysel süreç becerileri (teori veya model geliştirme, operasyonel tanımlar yapabilme, hipotez kurabilme, deney yapabilme) olmak üzere 3 grupta toplanabildiği gibi (Turgut ve ark., 1997; Özmen ve Yiğit, 2005; Ayas ve ark., 2007); temel ve üst düzey süreç becerileri olarak ikiye de ayrılabilir (Yeany ve ark., 1984; Saat, 2004). Bu yaklaşımda; bilimsel süreç becerileri, laboratuvar etkinlikleriyle öğrencilere kazandırılmaya çalışılır. Bu yaklaşımı diğer yaklaşımlardan tamamen ayrı tutmamak gerekir. Diğer yaklaşımlar da bilimsel süreçleri kazandırmada etkilidir ancak en etkili olan yaklaşım bilimsel süreçler becerileri yaklaşımıdır (Özmen ve Yiğit, 2005).

*6- Teknik Becerileri Geliştirme Yaklaşımı:* Laboratuvarda gerçekleştirilen deneylerde kullanılan bazı araç-gereçlerin kullanımı ve bazı deney düzeneklerinin kurulmasıyla ilgili teknik becerileri öğretmeyi amaçlayan yaklaşımdır (Bozkurt ve ark., 2008). Bilimsel süreç becerileri yaklaşımında olduğu gibi bu yaklaşım da diğer yaklaşımları desteklemek amacıyla kullanılmaktadır.

*7- Bütünleştirici Yaklaşım:* Bütünleştirici yaklaşımın benimsendiği bir laboratuvarda, öğrenciler problemle baş başa bırakılır. Öğrenciler deneyi düzenler, verileri toplar, analiz eder ve sonuçlarını arkadaşlarıyla paylaşarak yeni fikirler oluştururlar. Bu yaklaşımda uygulamanın her aşamasında öğrenci aktiftir. Öğrenmenin kalıcılığını sağlayan yaparak yaşayarak öğrenme süreci, bütünleştirici yaklaşımı benimseyen laboratuvar modelinde gerçekleştirilir (Ayas ve ark., 2007).

### **2.1.3. Fen Eğitiminde Teknolojinin Yeri**

Teknoloji, insanların kendi amaçları (yaşamı daha uzun ve üretken kılmak, istekleri ve ihtiyaçları karşılamak için istenilen değişiklikler, icatlar ve buluşlar) için doğal çevrede

yaptıkları değişikliklerin tümünden meydana gelmektedir (Rose ve Dugger, 2003). Başka bir tanıma göre; teknoloji, problemleri çözen ve insan yeteneklerini artıran sistemleri geliştirmek için bilgi ve süreçlerin oluşumunu kapsayan insan yenilikleridir (ITEA, 2000).

Teknoloji, sadece bilgisayar gibi elektronik cihazlar ve bunların çeşitli uygulamalarını kapsamaz. Teknoloji hem diğer disiplinlerden (fen, matematik, kültür vb.) elde edilen kavram ve becerileri kullanan bir bilgi türüdür hem de materyalleri, enerjiyi ve araçları kullanarak belirlenen bir ihtiyacı gidermek veya belirli bir problemi çözmek için bu bilginin insanlık hizmetine sunulmasıdır. Teknoloji, insanların istek ve ihtiyaçlarını gidermek için araçlar, yapılar veya sistemlerin geliştirildiği ve değiştirildiği bir süreçtir (MEB, 2006).

Fen ve teknolojinin ilişkisi incelendiğinde birçok ortak yön ortaya çıkmaktadır. Nitekim hem bilimsel araştırmalarda hem de teknolojik tasarım süreçlerinde benzer beceriler ve zihinsel alışkanlıklar kullanılır. Fen ve teknolojiyi birbirinden ayıran en önemli özellik ise amaçlarının farklı olmasıdır. Fenin amacı doğal dünyayı anlayarak açıklamaya çalışmak; teknolojinin amacı ise insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılamak için doğal dünyada değişiklikler yapmaktır (MEB, 2005).

Fen eğitimi ve teknoloji ile ilgili yapılan çalışmalarda; öğrencinin de merkeze alınmasıyla hedef ve amaçlara daha kolay ulaşıldığı, bazı fen becerilerinin geliştirilmesini desteklediği, zamandan kazanç sağladığı, öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiği, kavramları daha iyi anladıkları ve yapmış oldukları çalışmaları kendilerinin de değerlendirebildikleri belirtilmiştir (Goldworthy, 2000; Jimoyiannis ve Komis, 2001).

Teknoloji, tüm eğitsel sorunlara çözüm olabilecek bir unsur olmasa da, eğitim öğretim faaliyetlerinde teknolojinin kullanılması eğitimde ilerlemeyi sağlamak adına önemli bir role sahiptir (Akkoyunlu, 2002; Kirschner ve Selinger, 2003). Bu nedenle teknolojinin eğitimle bütünleştirilmesi gereği düşünülerek, 2004 yılında yapılan öğretim programı değişiklikleriyle geleneksel yaklaşımdan farklı olarak yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretim etkinlikleri önem kazanmıştır. Fen öğretiminde bu etkinliklerin



gerçekleştirilmesi için teknolojinin de kullanılarak öğrenciyi merkeze alabilecek düzenlenmelerin yapılması gerekmektedir.

#### **2.1.4. Fen Laboratuvarlarında Teknolojik Araç-Gereç Kullanımı**

Günümüzde fen eğitiminde planlanan faaliyetlerin büyük bir kısmını deneyler oluşturmaktadır. Bu deneylerin yapılabilmesi için bol ve çeşitli araçlara ihtiyaç vardır. Her geçen gün teknolojinin hızla ilerlemesiyle “Bilim Çağı”, “Uzay Çağı”, “İletişim ve Teknoloji Çağı” gibi değişik isimler verdiğimiz bu çağda artık laboratuvar uygulamalarında çağdaş teknolojinin ürünü olan araçların kullanılması gündemdedir. Öte yandan fen laboratuvarlarında kullanılan geleneksel deney araçlarının öğrencileri sınırlı bir alanda çalışmak zorunda bırakması ve teknolojiye kolay adapte olabilecek bireyler yetiştirme zorunluluğu, fen laboratuvarlarını teknolojik araç-gereçlerle donatmayı zorunlu hale getirmiştir (Aydın, 2005)

Teknolojik laboratuvar araçları sensörleri aracılığıyla sıcaklıktaki çok küçük değişimleri ölçebilir, insan kulağı ile duyulamayacak sesleri algılayabilir, istenilen sürede veri kaydı yapabilir, kaydedilen verileri tablo halinde bilgisayarda gösterebilir ve bu verilerin grafiğini de anında çizebilir. Geleneksel laboratuvar araçları ise ölçme hatalarına sebep olabilmekte ve veri analizinde çok uzun zaman almaktadır.

Ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde; eğitimde teknoloji kullanımının istenen düzeyde olmadığı görülmektedir (Umay, 2004; Cüre ve Özdener, 2008; Göktaş, Yıldırım ve Yıldırım, 2008). Bazı eğitim kurumları, tepegöz, televizyon, video ve bilgisayar gibi teknolojik araçlara sahip olmalarına karşın çeşitli nedenlerle bu araçlardan gereği gibi yararlanamamaktadırlar. Oysaki çağdaş teknolojinin ürünü olan bu araçlar fen öğretiminde laboratuvar ile bütünleştirilerek etkili bir biçimde kullanılabilir. Örneğin, fen dersindeki karmaşık ve tehlikeli deneyler bilgisayar ortamında güvenli bir biçimde gerçekleştirilebilir. Ayrıca, yine bilgisayar kullanılarak çeşitli ölçümler ve hesaplamalar daha hassas bir biçimde yapılabilir. Hatta, bu ölçüm sonuçları deney sistemine bağlı bir bilgisayarda kolayca değerlendirilip, sonuçlar daha hızlı ve hassas olarak elde edilebilir (Ayas, 1997).

Fen laboratuvarlarında teknolojik araçların kullanımı konusunda yurt dışında yapılmış pek çok çalışma olmasına karşılık, ülkemizde bu konuda sınırlı sayıda çalışma söz

konusudur. Bu kapsamda Aydın (2005), KTÜ Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmasında teknolojik bir araç olan “*Data Logger*”ın laboratuvar ortamında kullanımının öğrenci başarısına etkisini araştırmış ve bu konuda öğrenci görüşlerini ortaya koymuştur. Araştırma sonunda laboratuvarda “*Data Logger*” ile yapılan deneylerin geleneksel deney araçlarına göre başarıyı daha çok artırdığı ve öğrencilerin daha çok ilgisini çektiği tespit edilmiştir. Rogers ve Wild (1996) ise eğitim teknolojilerinden biri olan “*Data Logger*”ı laboratuvarında kullanarak 9 ayrı okulda öğrencilerle çeşitli deneyler gerçekleştirmişler ve öğrenme ortamına katkısını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda bu teknolojik aracın kullanılmasıyla öğrencilerin deneylerde verilerin yorumlanması ve tartışılması için daha fazla zaman buldukları görülmüştür. Ayrıca yapılan araştırmada, deneyleri çok defa tekrarlama imkanı olduğu için yapılan ölçümlerin niteliğinin arttığı, kısa sürede ve kolay bir şekilde veri alındığı ortaya çıkmıştır.

Yeung ve Ng (2002) bilgisayar destekli teknolojik araçlarla yapılan deneysel uygulamalar hakkında öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Honkong’da 41 lise öğrencisi ile yürütülen üç haftalık çalışma sonucunda, öğrenciler tarafından kullanılan bilgisayar destekli teknolojik araçların veri analizinde büyük kolaylık sağladığı, kısa zamanda çok hassas ve doğru verilere ulaşıldığı, öğrencilerin yazılımın grafik çizme özelliğini çok sevdikleri görülmüştür. Johansson ve Nilsson (1999) ise yaptıkları çalışmada İsveç’te bulunan Stockholm Üniversitesi tarafından kurulan ve öğrencilere teknolojik araç-gereçlerle fizik deneyleri yapma imkanı sağlayan bir laboratuvarı tanıtmış ve burada deney yapan öğrencilerin görüşlerini araştırmışlardır. Araştırmaya göre; “The Science Laboratory for Schools” isimindeki laboratuvarında deney yapan öğrenciler, okulda bulunmayan teknolojik araçlarla deney yapmanın fiziğe karşı ilgilerini artırdığını dile getirmişlerdir.

Teknolojik araç-gereçlerin fen laboratuvarlarında kullanımına yönelik yapılan çalışmaların ortak yönü, bu araçların genelde öğrenci başarısını artırdığı ve derse karşı tutumu olumlu şekilde etkilediği yönündedir.

## **2.2. Robotik Nedir?**

Robotik, robotların çalışma ve kullanımını ifade eden bir terimdir. Rus asıllı Amerikalı bilim adamı ve yazar Isaac Asimov, 1940’lı yılların başlarında robot kelimesinden, robot

teknolojisiyle ilgili bütün alanları kapsayan “robotik” kelimesini türeterek ilk kez kullanmıştır. Robotik; elektronik, mühendislik, mekanik gibi alanlar başta olmak üzere birçok alanda, robot tasarlanması ile uğraşan bir teknoloji dalıdır. Robotik, birtakım işlevlerde insanın yerini alabilecek düzeneklerin hazırlanmasıyla ilgili çalışma ve tekniklerin bütünü olarak da tanımlanmaktadır (URL-1, 2011).

Robotik, akademik ve endüstriyel anlamda robot geliştirme ve üretimi ile ilgilenen disiplinlerarası bir alandır. Robotik konusunda çalışan bilim adamlarının meslekleri göz önüne alındığında robotiğin; mekanikten elektroniğe, fizyolojiden metalurjiye birçok disiplinin kesişim noktası olduğu görülmektedir (Yıldız, 2007).

### **2.2.1. Eğitsel Robotik ve Lego Mindstorms Eğitim Setleri**

Günümüzde robotiğin eğitim alanında kullanımı ile “*Eğitsel Robotik*” ortaya çıkmıştır. Eğitsel robotik özellikle bilim ve mühendislik eğitim sürecinin vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Ancak bugüne kadar eğitsel robotik alanında yapılan çalışmaların hepsi yeni ve yetersiz görülmekte, eğitsel robotiğin ortak projeler ve teknoloji transferleriyle farklı eğitim kademelerinde uygulanabilir programlar haline getirilebileceği düşünülmektedir (Matari’c, 2004).

Eğitsel robotik alanında yapılan projelerde amaç; eğitimcilere bilim ve teknoloji ile bütünleştirilmiş bir robotik öğretim programı sunmak ve robotik ile gelişmiş teknoloji uygulamalarını eğitimde gerçekleştirerek öğrenmenin daha anlamlı ve kalıcı olmasını sağlamaktır (Wood, 2003).

Eğitimde robotların kullanımı düşünüldüğünde, çalışma bir ekip projesi olarak yapılacaksa, robot-öğrenci ilişkisi yapıcı ve yaratıcı düşünce açısından önem kazanır. Öğrencilerden sürece uygun olarak söz konusu problemlere yaratıcı çözümler üreterek amaca uygun bir robotik ürün elde etmeleri beklenir. Müfredata göre düzenlenecek robot yarışmaları da öğrenci ekipleri için oldukça cazip olabilir. Robotiğin eğitimde kullanımı genel olarak şunları sağlar (Şabanoviç ve Yannier, 2003):

- Teknolojik açıdan bilgilenme,
- Araştırma ve keşfetmeye daha çok isteklilik,
- Takım çalışması yapabilme becerilerinde artış.

Robotik projeleri kapsamında, her seviyedeki öğrenciler basit montaj setleri kullanarak; yapay organizmalar elde edebilir ve hayvan davranışlarını taklit eden gerçek robotları projelendirip yapılandırabilirler (Miglino, Lund ve Cardaci, 1999). Bir robot yapılmaya karar verildiğinde karşılaşılan en temel problem, robotun mekanik tasarımıdır. Bu problem imalat ile rahatça çözülebilse de maliyet yüksek olmaktadır. Bu probleme bulunabilecek en temel çözüm “*Lego Mindstorms*” gibi hazır setler yardımıyla bir robot oluşturmaktır (Şekil 2.1). “*Lego Mindstorms Eğitim Setleri*” robotların eğitimde kullanımında birçok araştırmacı tarafından tavsiye edilmektedir (Zhao, Tan, Wu ve Li, 2008).



Şekil 2.1. Lego Mindstorms Eğitim Seti ile yapılmış robotlar.

1980’lerde Amerika’da bulunan *Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT)*’ndeki bir grup bilim adamının, oluşturmacı öğrenimin babası sayılan Seymour Papert’in öncülüğünde, çocuklara basit programlanabilir bir gezgin robot yapma fikri ile 1998’de Lego çatısı altında *Lego Mindstorms Robotics Invention System (RIS)* seti ortaya çıkmıştır. Popülerliği, kolay programlanabilir olması, uygun fiyatı ve gezgin robotlar için temel oluşturan özellikleri sayesinde *RIS* seti kullanıcıları tarafından benimsenmiş ve geçen zaman içinde yazılımsal ve donanımsal açıdan birçok yeniliğe uğramıştır (Küçükceylan, Yüksel ve Sezgin, 2007).

Bu kapsamda ilk olarak *Lego Mindstorms RCX Eğitim Seti* geliştirilmiştir. *Lego Mindstorms RCX Eğitim Seti* 1998 yılında ortaya çıkan robot eğitiminde bir devrimdir (Şekil 2.2). *RCX*’lerde üç giriş ve üç çıkış olmak üzere altı bağlantı noktası vardır. Ayrıca *RCX* setinin içinde iki dokunmatik sensör, bir ışık sensörü, iki de motor bulunmaktadır (Patterson ve Binkerd, 2001).



Şekil 2.2. Lego Mindstorms RCX Eğitim Seti.

Lego Mindstorms RCX Eğitim Seti'nin ardından ise Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) araştırmacıları tarafından 2006 yılında robotların bir sonraki nesli olan *Lego Mindstorms NXT Eğitim Seti* geliştirilmiştir. Lego şirketi tarafından üretilen bu teknoloji, bir ilköğretim öğrencisinin kendi başına robot geliştirebilmesine imkan veren yeni bir teknolojidir.

*Lego Mindstorms NXT Eğitim Seti* içinde, Lego teknik tuğlaları, bilgisayar tarafından kontrol edilebilir bir mikroişlemci, mikroişlemciyi kolay bir şekilde programlamaya imkan veren grafik arayüzüne sahip bir yazılım, sensörler (sese, ışığa, uzaklığa ve dokunmaya duyarlı) ve tasarlanan robotun hareketini sağlamak için motorlar bulunmaktadır (URL-2, 2011), (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Lego Mindstorms NXT Eğitim Seti.

2006 yılında geliştirilen Lego Mindstorms NXT serisi pek çok yeniliği de beraberinde getirmiştir. Esnekliği, çeşitli parçaları ile daha zengin seçenekler sunması ve kullanılabilirliği bu setin tercih edilmesindeki en önemli faktörlerdir. NXT, RCX'e göre

kullanıcıya daha fazla sensör kullanma ve programlar için daha geniş bir hafıza sunmaktadır. Ayrıca NXT'nin bluetooth desteği RCX'te bulunmamaktadır (Talaga ve Oh, 2009). Tablo 2.1'de *Lego Mindstorms* eğitim setlerinin teknik özellikleri karşılaştırılmalı olarak görülmektedir.

Tablo 2.1. Lego Mindstorms RCX ve Lego Mindstorms NXT'nin teknik özellikleri.

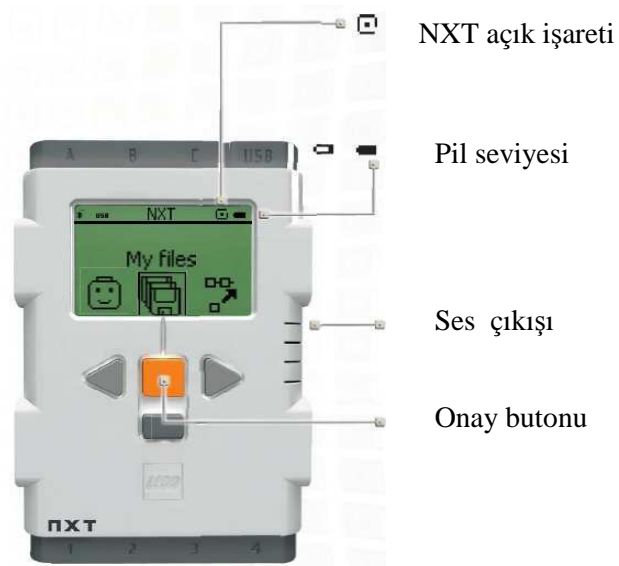
	<b>Lego Mindstorms RCX</b>	<b>Lego Mindstorms NXT</b>
<b>Programlanabilir Blok</b>	RCX 8 bit 3 giriş, 3 çıkış 6 adet AA pil gerektirir	NXT 32 bit 4 giriş, 3 çıkış Şarj edilebilir
<b>Sensörler</b>	Işık sensörü Dokunmatik sensör Rotasyon sensörü Sıcaklık sensörü	Işık sensörü Ses sensörü Dokunmatik sensör Motor rotasyon sensörü Ultrasonik sensör Manyetik alan algılayıcısı Algılama kızılötesi radyasyon Hız sensörü Renk sensörü
<b>Motorlar</b>	Motorlar 2-9 V	3 servo-rotasyon sensörlü motor

## 2.2.2. Lego Mindstorms NXT Eğitim Seti Tanıtımı

Lego Mindstorms NXT Eğitim Seti'nde bulunan merkezi modül, sensör sistemi, servomotor sistemi, diğer parçalar ve yazılım programı aşağıda tanıtılmaktadır:

### 2.2.2.1. Lego Mindstorms NXT Merkezi Modül

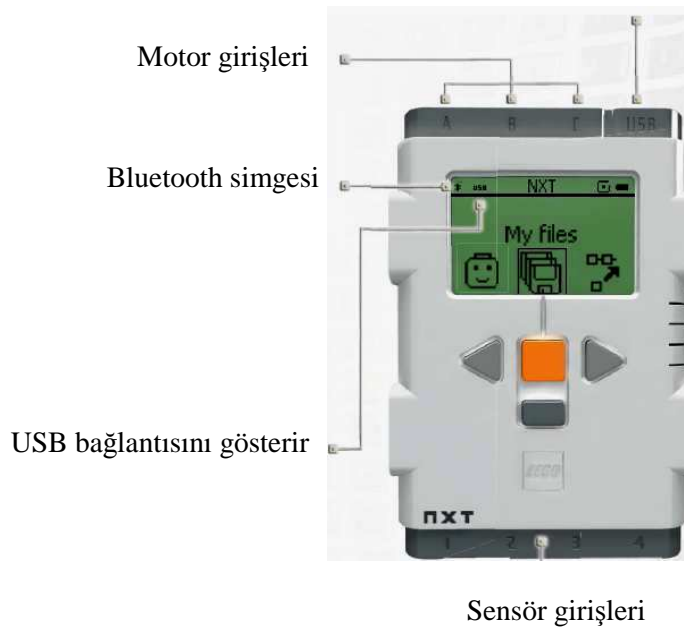
Lego Mindstorms NXT beyin olarak tanımlanan merkezi bir modül içerir (Şekil 2.4). Bu modül bir bilgisayar programı ile ya da doğrudan komutlar ile programlanabilir. Robotun performansı bu modül üzerinden gerçekleştirilen programlama ile ortaya çıkacaktır. Modüldeki turuncu düğme programları açmayı ve kapatmayı sağlar. Koyu gri renkli düğme programı silmek için, ok şeklindeki gri düğmeler ise program menüsünü sağa sola hareket ettirmek için kullanılmaktadır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. NXT arayüz görünümü.

Lego Mindstorms NXT merkezi modül içinde altı farklı menü karşımıza çıkmaktadır (Şekil 2.5). Bunlar; “My Files”, “NXT Program”, “Try Me”, “View”, “Settings” ve “Bluetooth” menüleridir.

Bilgisayara bağlanma ve programların yüklenme noktası



Şekil 2.5. NXT arayüz bağlantı noktaları.

NXT'nin içinde bulunan *My Files* bölümünde bilgisayardan NXT'ye yüklenen programlar bulunmaktadır. *NXT Program* bölümü ise bilgisayardaki programı kullanmadan daha basit programların oluşturulması için kullanılır. *Try Me* bölümünde sensörler ve motorlar test edilebilir. *View* bölümünde sensör ve motorlardan eş zamanlı bilgi alınması sağlanır. Bu bilgiler programda kullanılır. *Settings* bölümünde ses ayarı, uyku modu ve programların silinmesi gibi ayarlar yapılır. *Bluetooth* bölümü ise NXT ile kablosuz aygıtlar arasında kablosuz bağlantı ayarlarının yapıldığı bölümdür.

Modülün servo motorları bağlamak için üç çıkış bağlantı noktası (A, B ve C) ve sensörleri bağlamak için ise dört giriş bağlantı noktası (1, 2, 3 ve 4) vardır (Şekil 2.6 ve Şekil 2.7).

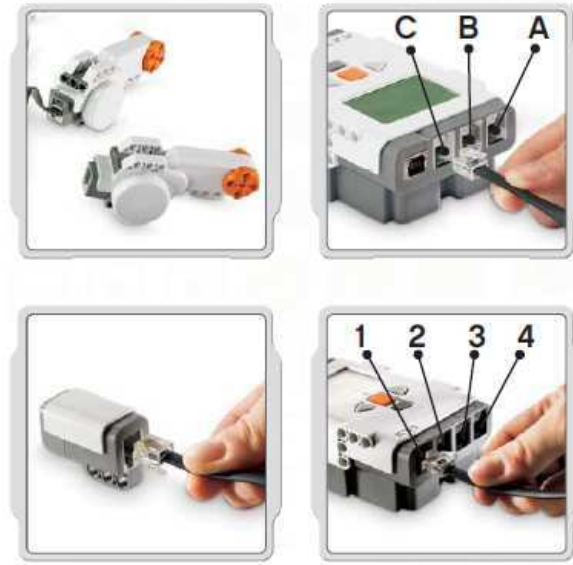


Şekil 2.6. NXT'ye bağlı 3 servo motor ve 4'lü sensör sistemi.

Standart olarak 1. girişe dokunmatik sensör, 2. girişe ses sensörü, 3. girişe ışık sensörü ve 4. girişe ultrasonik sensör, A girişine motor-1, B girişine motor-2, C girişine ise motor-3 takılmaktadır. Bu girişlerin yerleri değişebilmektedir (Şekil 2.6).

Öte yandan programlama yaparken sensörlerin ve motorların takıldıkları yerlere dikkat edilmelidir. Kullanılan sensör ve servo motorlar hangi bağlantı noktasına takıldıysa programlama bölümünde o bağlantı noktası seçilip belirtilmelidir. Aksi halde bağlanan servo motor veya sensör işlevini yerine getiremez ve istenen veriler kaydedilemez. Şekil 2.7'de parçaların bağlantı şekilleri daha yakından görülmektedir:





Şekil 2.7. Sensör ve motorların NXT'ye bağlantı şekilleri.  
(A, B ve C: Motor bağlantı noktaları)  
(1, 2, 3 ve 4: Sensör bağlantı noktaları)

Ayrıca Şekil 2.8'de görüldüğü gibi NXT merkezi modülde USB kablosu ile bilgisayara robot tarafından kaydedilen verileri indirmek için bir USB bağlantı noktası mevcuttur. Merkezi modül bluetooth üzerinden bilgisayar ile iletişim kurabilir özellikte üretilmiştir.



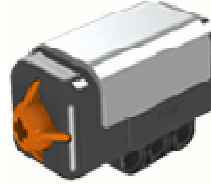
Şekil 2.8. NXT'nin bilgisayara bağlantısı.

#### 2.2.2.2. Lego Mindstorms NXT Sensör Sistemi

Lego Mindstorms NXT dört adet sensörden oluşmaktadır. Bunlar; dokunmatik sensör, ses sensörü, ışık sensörü ve ultrasonik sensördür. Aşağıda bu sensörlerin özellikleri tanıtılmaktadır:

**Dokunmatik Sensör:** Robotların bir cismi alma hareketlerini gerçekleştirme veya butona basıldığı anda çeşitli hareketlerde bulunması için kullanılır. Dokunulduğu anda harekete geçer. Sensöre basıldığında iç elektrik devresi kapanır ve akım geçer. Böylece

robota dokunma ile ilgili bilgi verir (Şekil 2.9). Sensör ayarlarının yapıldığı denetim masası ise Şekil 2.10’da görülmektedir.

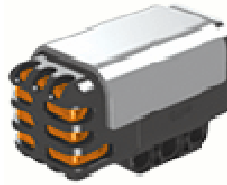


Şekil 2.9. Dokunmatik sensör.



Şekil 2.10. Dokunmatik sensör denetim masası.

**Ses Sensörü:** Bir mikrofon gibi kullanılır. Etraftaki sesleri duyabilir, kaydedebilir veya ses çıkartabilir. Çevredeki seslerin *desibel* değerlerini toplar. Bu değerler kullanılarak çeşitli programlar yazılabilir. 90 desibel [dB] e kadar şiddetli sese duyarlıdır (Şekil 2.11).

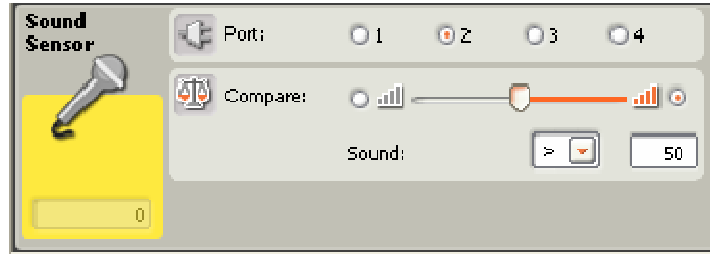


Şekil 2.11. Ses sensörü.

NXT içindeki *View* menüsünde çeşitli sensörler için simgeler bulunmaktadır. *Sound* kısmına gelindiğinde ses için iki seçenek vardır: “*dB*” ve “*dba*”. İlk seçenekte sensör aynı hassasiyetle her türlü sesi algılar. “*dba*” seçeneğinde ise sensör hassasiyeti insan kulağı için duyulabilir sesler için ayarlanmıştır. Seçim yapıldıktan sonra ses sensörüne bağlı olacak giriş numarası belirtilir ve sonra *Run* seçeneği seçilerek gerekli ölçüm işlemi yapılır (Şekil 2.12). Sensör ayarlarının yapıldığı denetim masası ise Şekil 2.13’te görülmektedir.

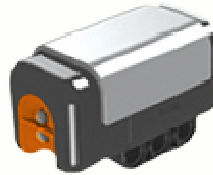


Şekil 2.12. NXT’de ses sensörü işlevleri (1) Ses sensörü için *dB* ve *dBa* seçenekleri (2) Ses sensörünün ses dalgalarını algılaması (3) Ses sensörü ölçüm işlemi.



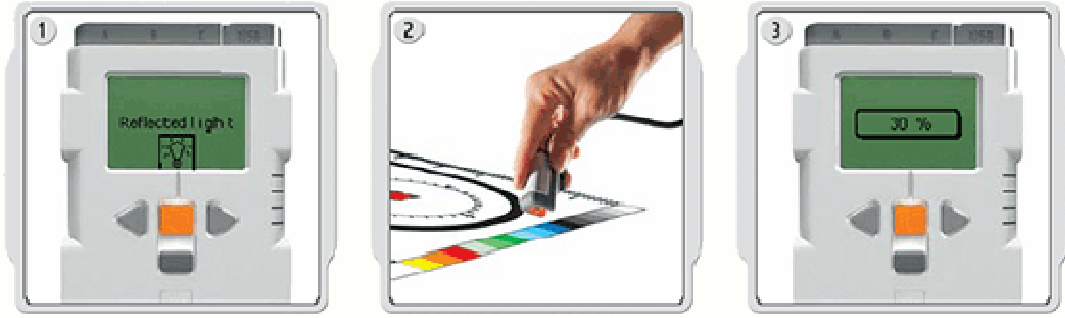
Şekil 2.13. Ses sensörü denetim masası.

**Işık Sensörü:** Işık sensörü iki şekilde çalışır; kırmızı LED ışık yayarak farklı renklerdeki yüzeylerden yansıyan ışığın şiddetini ölçer ya da ortamdaki ışığı algılayarak ışık seviyesini ölçer. Gelen ışığa ait verileri yüzde olarak gösterir. % 0-100 arası ölçüm yapabilir. Işık sensörü ile elde edilen değerlere göre robotun hareketleri değişebilir (Şekil 2.14).

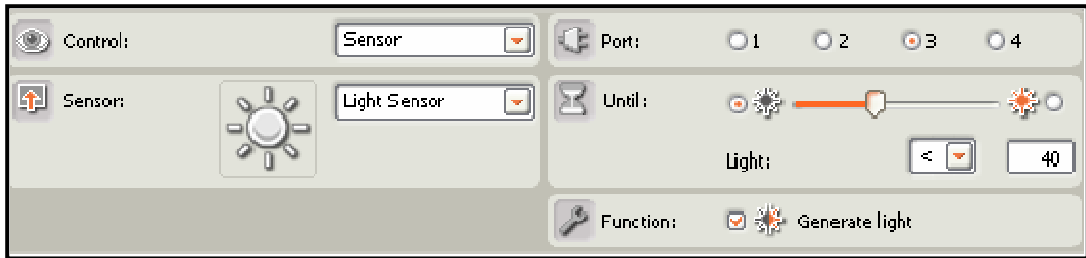


Şekil 2.14. Işık sensörü.

NXT içindeki *View* menüsünde *Light* kısmına gelindiğinde ışık için iki seçenek vardır: “*Reflected Light*” ve “*Ambient Light*”. İlk seçenekte sensör tarafından nesneye gönderilip nesneden yansıyan ışık seviyesi ölçülürken, ikinci seçenekte ortamın (sensöre doğrudan gelen) ışığın seviyesi ölçülmektedir (Şekil 2.15). Sensör ayarlarının yapıldığı denetim masası ise Şekil 2.16’da görülmektedir.

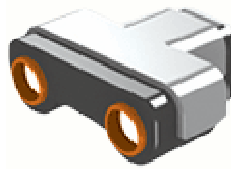


Şekil 2.15. NXT’de ışık sensörü işlevleri (1) Işık sensörü için *reflected light* ve *ambient light* seçenekleri (2) Işık sensörünün ışık seviyesini algılaması (3) Işık sensörü ölçüm işlemi.



Şekil 2.16. Işık sensörü denetim masası.

**Ultrasonik Sensör (Pozisyon Sensörü):** Bu sensör uzaklığa duyarlıdır. Robotun görmesini, objeleri fark etmesini ve mesafeleri ölçmesini sağlayabilmektedir. Bu sensör ile robot  $\pm 3$  cm bir hata ile 0 ile 255 cm arasında değişebilir bir mesafedeki nesnelere tespit edebilir. Birim olarak cm veya inç olarak ölçüm yapabilmektedir. Bu sensörde bir alıcı ve bir verici kısım vardır. Verici kısmı bir sinyal gönderir, o sinyal belli bir uzaklıktaki maddeye çarparsa geri döner ve alıcı kısmı onu algılar (Şekil 2.17).



Şekil 2.17. Ultrasonik sensör.

NXT içindeki *View* menüsünde *Ultrasonic* kısmına gelindiğinde iki seçenek görülür: “*Ultrasonic cm*” ve “*Ultrasonic inch*”. Buradan ölçüm birimi istenilen şekilde seçilebilmektedir (Şekil 2.18). 0-100 inç’e kadar ölçüm yapabilmektedir. Sensör ayarlarının yapıldığı denetim masası ise Şekil 2.19’da görülmektedir.



Şekil 2.18. NXT’de ultrasonik sensör işlevleri (1) Ultrasonik sensörü için *inch* ve *cm* seçenekleri (2) Ultrasonik sensörünün mesafeyi algılaması (3) Ultrasonik sensörü ölçüm işlemi.

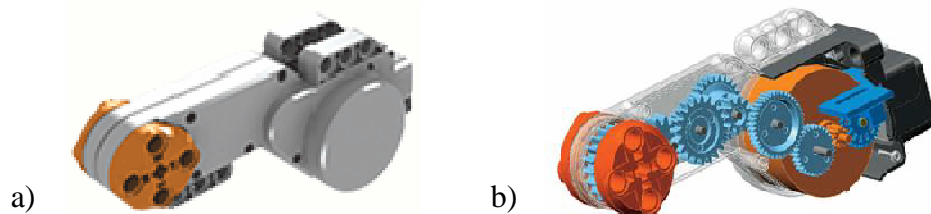


Şekil 2.19. Ultrasonik sensör denetim masası.

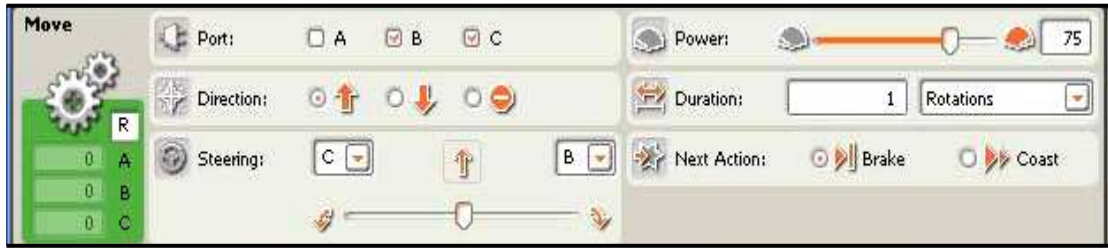
### 2.2.2.3. Lego Mindstorms NXT Servo Motor Sistemi

Lego Mindstorms NXT Eğitim Seti’nde üç servo motor bulunmaktadır. Bu motorların birincil işlevi robota hareketlilik vermektir. İkinci işlevleri ise rotasyon sensörleri gibi çalışarak robotun yaptığı hareketleri kaydetmektir.

Servo motorların dış görünüşü ve iç mekanizması Şekil 2.20’de gösterilmektedir. Bu motorların bir dönüşü 360 derecedir. Ancak motorun kaç derece, hangi yöne, hangi güçle dönmesi isteniyorsa ona göre Şekil 2.21’de görülen denetim masasından uygun programlama istenildiği gibi yapılabilir.



Şekil 2.20. a) NXT servo motor b) Servo motor iç görünümü.



Şekil 2.21. Servo motorların denetim masası.

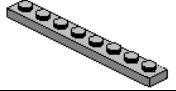














#### 2.2.2.4. Lego Mindstorms NXT Diğer Parçalar

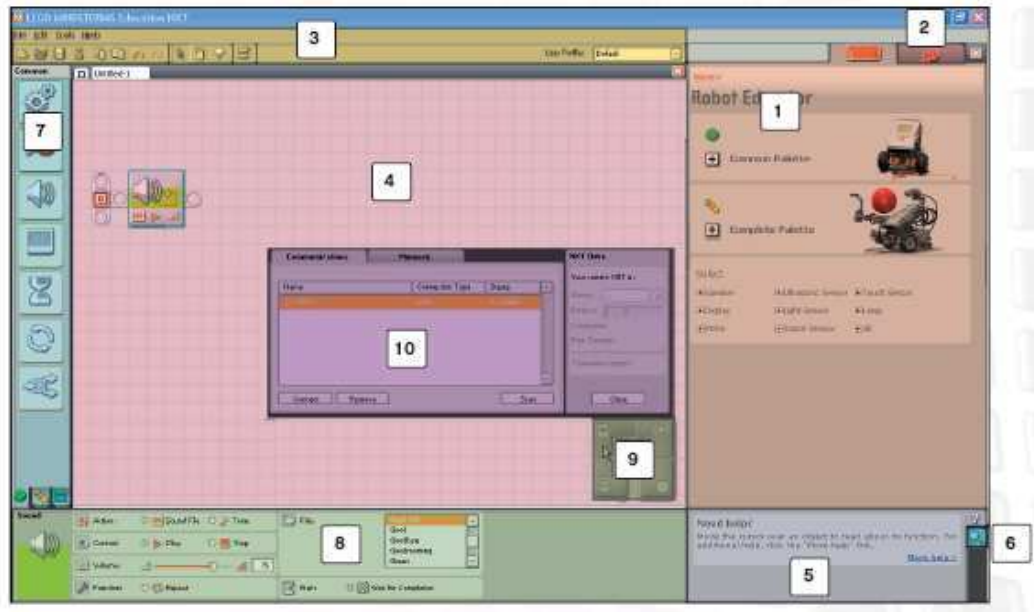
Lego Mindstorms NXT'yi bir robot haline getirmek için her Lego ürünüde olduğu gibi küçük veya büyük birçok parçayı birleştirmek gerekir. Tablo 2.2'de de gösterildiği gibi bu parçalar içinde dişliler, eklem olarak kullanılabilen çeşitli parçalar, çeşitli uzunluktaki çubuklar ve daha birçok parça olmak üzere toplam 578 parça bulunmaktadır (URL-2, 2011).

#### 2.2.2.5. Lego Mindstorms NXT Yazılım Programı

Lego Mindstorms NXT robotlarının programlanması için farklı *Lego Mindstorms NXT Eğitim Yazılımları* kullanılmaktadır. *National Instruments* tarafından geliştirilen bu programlama dilleri, çeşitli talimatlara uygun simgeleri sürükleyerek program kurmak için kullanıcıya izin veren bir grafik üzerinde çalışmaktadır. En son çıkan program ise Lego Mindstorms NXT 2.1 Yazılım Programıdır. Lego Mindstorms NXT yazılım programı bilgisayara yüklendiğinde masaüstünde *Mindstorms Edu NXT* simgesi belirir. Simgeye basılarak program başlatılır. Programa isim verilir ve *Go* seçeneği tıklanır. Programın görüntüsü Şekil 2.22'deki gibidir. Buradan gerekli elemanlar sürükleyip bırak yöntemiyle program paletine eklenir. Belirtilen tuşa basılarak programın robota geçmesi ve çalışması sağlanır. Programdaki kısımlar: 1-Robot eğitmeni: NXT, 2-Benim portalım, 3-Araç çubuğu, 4-Çalışma alanı, 5-Küçük yardım penceresi, 6-Çalışma alanı haritası, 7-Program paleti, 8-Düzen menüsü, 9-Kontrol paneli, 10-NXT penceresi şeklindedir. Program paletinde programlama blokları bulunmaktadır. İstenen blok çalışma alanına sürüklenerek programlamada istenen sıra ve düzen belirlenir. Seçilen her bir blok için düzen menüsünden istenen ayarlar yapılabilmekte ve kontrol panelinden program için gerekli kontrol işlemi yapılabilmektedir. NXT penceresi yardımıyla ise mevcut programlar görülebilmektedir.

Tablo 2.2. Lego Mindstorms NXT Eğitim Seti diğer parçaları.

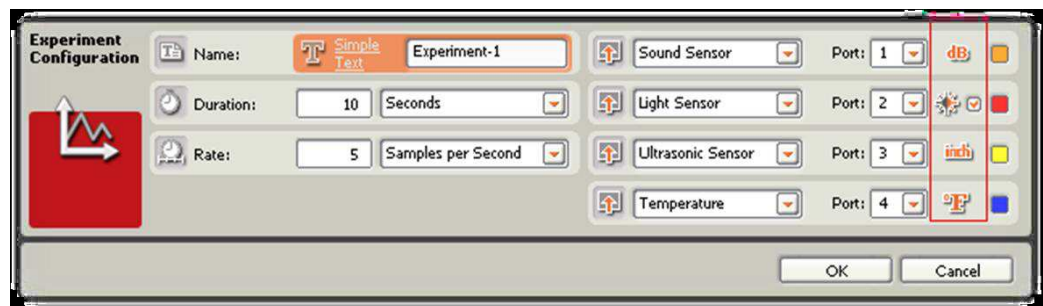
Parça İsmi	Parçanın İşlevi	Resim
<b>Plakalar</b>	Motor için bir temel oluşturur ve ona yardımcı olur.	
<b>Lastikler</b>	Jantlar ile birleştirilerek uygun eksene yerleştirilir.	
<b>Jantlar</b>	Tekerleklerin merkezi parçasıdır.	
<b>Kablolar</b>	Sensör ve motorları NXT'ye bağlamada kullanılır.	
<b>Dönüşüm Kablosu</b>	RCX sisteminin kullanımına olanak sağlar.	
<b>Eksenler</b>	Tekerlek bağlantıları için kullanılır.	
<b>Burçlar</b>	Kiriş ve tekerlekleri yerine tutturmak için kullanılır.	
<b>Cıvatalar</b>	Parçaları bağlamada kullanılır.	
<b>Dişliler</b>	Hızı artırmak veya azaltmak için kullanılır.	
<b>Kiriş Düğmeleri</b>	Motoru destekler, robotun yapısını oluşturur.	
<b>Açısal Kirişler</b>	Robotun yapısını oluşturur.	
<b>Düz Kirişler</b>	Robota form vermede kullanılır.	
<b>Tuğlalar</b>	Farklı yapılar oluşturmada kullanılır.	
<b>Özel Parçalar</b>	Farklı deneysel çalışmalarda kullanılır.	
<b>Lambalar</b>	Aydınlatma amaçlı kullanılır.	



Şekil 2.22. NXT yazılım kullanıcı arayüzü (1) Robot eğitmeni (2) Benim portalım (3) Araç çubuğu (4) Çalışma alanı (5) Küçük yardım penceresi (6) Çalışma alanı haritası (7) Program paleti (8) Düzen menüsü (9) Kontrol paneli (10) NXT penceresi.

### 2.2.2.6. Lego Mindstorms NXT ile Veri Toplama

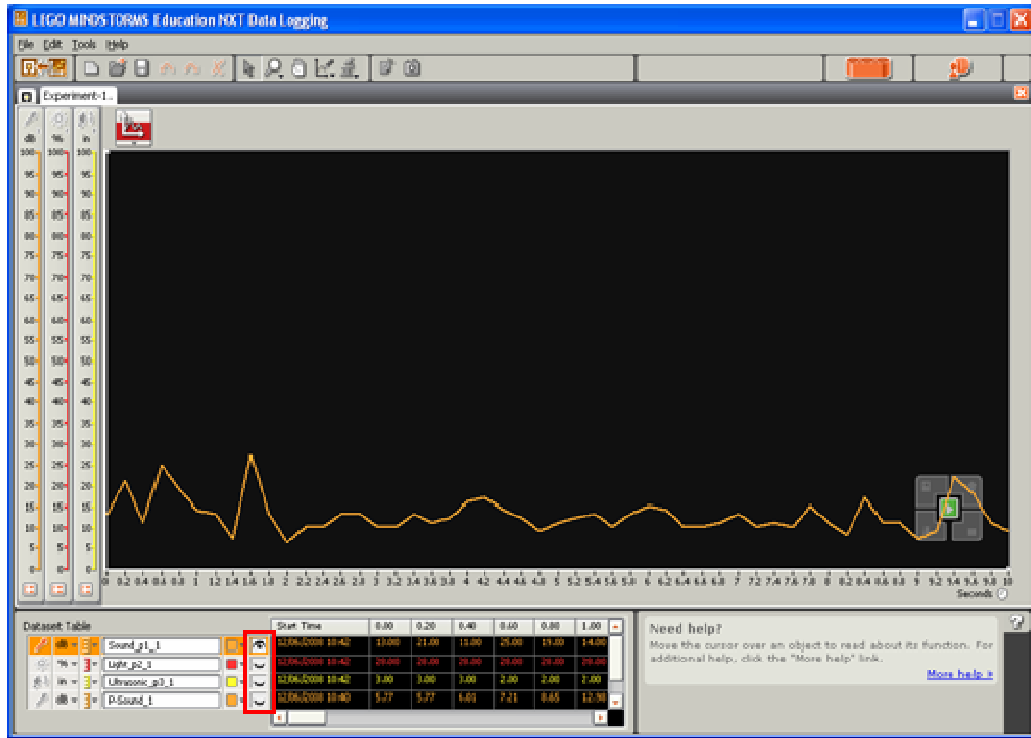
Lego Mindstorms NXT ile veri toplama işlemini çok basit bir şekilde sağlayan yazılıma entegre bir modül vardır: *Lego Mindstorms NXT Data Logging*. Bu kısımda NXT'nin sensörler yardımıyla topladığı tüm veriler kaydedilmektedir. Programın daha iyi performans göstermesi için NXT belleğindeki önceden kayıtlı verilerin yeni veri toplamaya başlamadan önce silinmesi önerilmektedir. Veri kaydı için istenen ayarların yapılması da *Lego Mindstorms NXT Data Logging* ile mümkündür. Ne kadar süre, ne sıklıkla veri toplanacağı, ölçüm aralıkları ve ölçü birimleri *yapılandırma menüsü*nden seçilebilmektedir (Şekil 2.23).



Şekil 2.23. NXT veri kaydı yapılandırma menüsü.



Lego Mindstorms NXT ile veri toplama özellikle deneysel aktiviteler için büyük kolaylık sağlamaktadır. Sensörler tarafından okunan değerler kaydedilerek verilere bir tablo halinde ulaşılabilmekte ve istenen grafikler kolaylıkla program arayüzünde çizilebilmektedir (Şekil 2.24).



Şekil 2.24. NXT veri kaydı arayüzü.

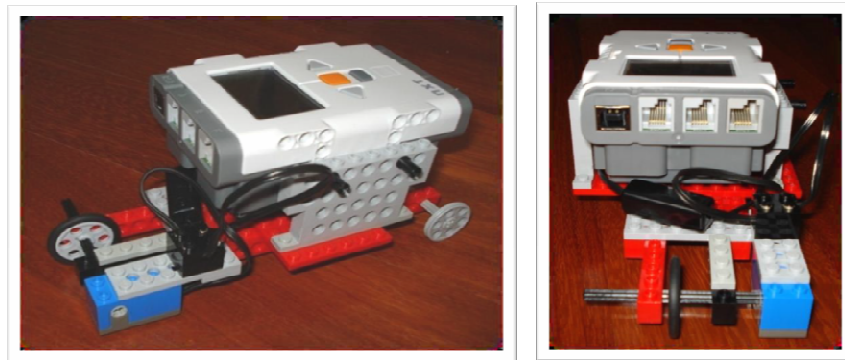
### 2.2.3. Fen ve Teknoloji Eğitiminde Robotik

Fen ve Teknoloji eğitimi süreci sonunda öğrencilerden sorgulama, gözlemleme, yorumlama, sınıflama, deney kurma, araştırma, ölçme, hipotez kurma, ilişkilendirme tanımlama ve genelleme becerilerinin geliştirilmesi beklenir (Goldworthy, 2000). Bu becerilerin geliştirilmesinde birçok yöntem ve tekniğin etkililiği yıllarca sorgulanmış ve değişik bulgular elde edilmiştir. Robotik ise Fen ve Teknoloji eğitiminde etkililiği sorgulanan teknoloji tabanlı yeni bir teknik olarak karşımıza çıkmaktadır. Aslında dünyadaki uygulamalar göz önüne alındığında çok da yeni bir teknik olmadığı görülmektedir. Nitekim robotiğin eğitimde kullanımı eğitim setlerinin de üretilmeye başlanmasıyla 1990'lı yılların sonlarında başlamıştır. Ancak Türkiye'deki eğitimde kullanımı göz önüne alındığında robotik Türkiye için yeni bir tekniktir.

Robotiğin Fen ve Teknoloji öğretim programının ayrılmaz bir parçası olması artık bir gerekliliktir (Miglino, Lund ve Cardaci, 1999) Fen eğitiminde robot tasarımının, robot takımları kurulum yarışmalar düzenlemenin öğrencilerin yaparak yaşayarak ilk deneyimler kazanması ve teknolojiyi kullanma düzeylerinin artması açısından çok olumlu etkileri bulunmaktadır (Costa ve Fernandes, 2004).

Robotiğin Fen ve Teknoloji dersi ile entegrasyonunun sağlanmasında fazla zorluk çekilmeyeceği açıktır. Çünkü robotik alanındaki eğitsel uygulamalar için tasarlanan Lego Mindstorms'ların da eğitimde kullanımının yeniden yapılandırılan Fen ve Teknoloji öğretimi ile felsefi açıdan büyük ölçüde örtüştüğü söylenebilir. Lego Mindstorms eğitim setleri, bir başka deyişle robot kitleri, sınıf içi ve dışı fen eğitiminde öğrencilerin eğlenerek, yaparak, yaşayarak yaratıcı düşünmeyi, üretmeyi öğrenebilecekleri, yeni bilgilerin zihinlerinde aktif bir şekilde bütünleştirebilmelerini sağlayabilecekleri birçok etkinlikler içermektedir (Çavaş, 2009).

Fen ve Teknoloji dersinde Lego Mindstorms eğitim setlerini kullanarak birçok fen deneyi yapabilmek mümkündür. Özellikle müfredatta yer alan “*Kuvvet ve Hareket*”, “*Işık ve Ses*”, “*Yaşamımızdaki Elektrik*”, “*Madde ve Isı*” gibi üniteler robotik uygulamaları için oldukça uygundur. Örneğin; bir kütleyle uygulanan kuvvet ile kütle kazandığı ivme arasında doğrusal bir ilişki olduğu robotik teknolojisi kullanılarak çok daha kolay bir şekilde gözlemlenebilir. Lego Mindstorms NXT ile bir eğik düzlem sistemi kurarak mekanik enerji, iş kanunu, enerjinin korunumu kanunu ile ilgili deneyler de gerçekleştirmek mümkündür (Şekil 2.25).



Şekil 2.25. Eğik düzlem sistemi için tasarlanan bir robot örneği.

Tasarlanan robot ile elde edilen verilerden mekanik enerji (kinetik ve potansiyel) değişimi ile korunumsuz kuvvetlerin yaptığı iş kolaylıkla hesaplanabilir. Yine 7. Sınıf “Yaylar” konusunda üzerine uygulanan kuvvetleri ölçmek için Lego Mindstorms eğitim seti ile bir dinamometre yapılabilir. Yayın uzayıp kısılması sırasındaki hareketler rotasyon sensörü tarafından kaydedilir. Hazırlanan bu robot dinamometre ile basit olarak bir su şişesinin ağırlığı belirlenebilir (Baptista, 2009).

#### **2.2.4. Türkiye'de Robotik Konusunda Yapılan Çalışmalar**

Türkiye’de robotik konusunda yapılan çalışmalara bakıldığında, robotiğin eğitimde kullanımının oldukça az olduğu görülmektedir. Robotiğin eğitimde kullanımı Türkiye’de daha çok özel okullarda yapılan projeler, yarışmalar ve düzenlenen kulüp faaliyetlerinden oluşmakta olup, robot teknolojisi uygulamaları henüz yeterince gelişmiş seviyede değildir.

Gerekli eğitimsel ve teknik donanımların olmayışı robotik uygulamalarının yeterince gerçekleştirilememesinin en büyük sebeplerindedir. Ayrıca robotların tasarlanmasının masraflı olması da kimi problemleri beraberinde getirmektedir. Ancak tasarlanan robotlar sayesinde öğrencilerin kazanacakları tecrübeler düşünüldüğünde bu robotların eşsizliği bir kez daha anlaşılmaktadır (Yang, Zhao, Wu ve Wang, 2008).

Nitekim Milli Eğitim Bakanlığı Türkiye’de robot teknolojileri konusunda yapılan çalışmaların sergilenmesini sağlamak için bir platform oluşturmak amacıyla 2007 yılından beri her yıl Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA) işbirliğinde robot yarışması düzenlenmektedir. Bu sene 6. sı düzenlenecek olan *MEB Robot Yarışması*’na üniversite ve lise öğrencileri katılabilmektedirler. Ayrıca çocuklara bilim ve teknolojiyi sevdirmek, bu alandaki yaratıcılıklarını geliştirmek amacıyla 13 yıldır düzenlenen ve çocukların robotlarını kullanarak yarıştıkları dünyanın en prestijli organizasyonları arasında yer alan *First Lego Ligi (First Lego League-FLL)*, Türkiye’de de ulusal turnuvalarla gerçekleştirilmektedir. Yine ülkemizde Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Bilkent ve İstanbul Teknik Üniversiteleri başta olmak üzere birçok üniversite de kendi bünyesinde robotik kulüpleri oluşturmakta ve bu kulüplerce her yıl ulusal robotik yarışmaları yapılmaktadır.

Ülkemizde robotiğin eğitimde kullanımı ile ilgili çalışmalara bakıldığında, Çavaş ve Çavaş (2005)'ın ilköğretim kulüp faaliyetleri kapsamında hazırladığı proje çalışması görülmektedir. Araştırmacılar “*Teknoloji Tabanlı Öğrenme: Robotics Club*” adlı çalışmasında 10-13 yaş grubu öğrencilerin robot ve bilgi ve iletişim teknolojileri konusunda bilgi ve beceriler edinmesi için üniversite öğretim elemanları ile birlikte projeler oluşturmak üzere bir araya geldikleri bir araştırma ve öğrenme ortamı tasarlamıştır. Bu öğrenme ortamında görsel programlama, kontrol teknolojileri ve programlanabilir Lego parçaları gibi görselleştirme ve somutlaştırma araçları yer almaktadır. Pedagojik açıdan, yapılandırmacı kuram ışığı altında probleme dayalı öğrenme, yaratıcı problem çözme ve işbirlikli öğrenme yaklaşımları ele alınmaktadır. Elde edilen araştırma sonuçları bilgisayar yardımıyla robot programlama gibi soyut öğrenme becerilerinin ilköğretim seviyesinde geliştirilmesinde görsel ve somutlaştırma araçlarının önemli roller oynadığını göstermektedir.

Çayır (2010), yaptığı çalışmasında lego-logo ile desteklenmiş öğrenme ortamının ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi, benlik algısı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Öntest-sontest kontrol gruplu deneysel desen üzerine modellenmiş olan araştırma, 40 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmada deney grubunda bulunan öğrencilere (N=20) 16 hafta boyunca lego–logo ile geliştirecekleri robotik projeleri için lego-logo dersleri verilmiştir. Kontrol grubunda ise (N=20) normal sürecin devamı sağlanmıştır. Araştırmada kullanılan veriler *Bilimsel Süreç Becerisi Testi* ve *Piers-Harris Öz Kavramı Ölçeği* ile elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, lego-logo ile desteklenmiş öğrenme ortamının öğrencilerin bilimsel süreç becerisi ve benlik algısı üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu tespit edilmiştir. Yine Aras (2009) tarafından gerçekleştirilen “*Robotik Uygulamalar Bitirme Projesi*” adlı başka bir çalışmada, kendisinden istenen renkte bir topu otonom olarak arayıp bulan ve yine kendisinden istenen renkte bir hedef noktasına taşıyabilen bir robot geliştirilmiştir (Şekil 2.26). Aynı zamanda bu sistemin endüstriyel amaçla kullanılabilecek bir yapay zekâ uygulaması olduğu belirtilmiştir.

Robotik konusunda Türkiye’de yapılan çalışmalara bakıldığında oldukça sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Mevcut çalışmaların ise daha çok matematik ve mühendislik alanı ile ilgili olduğu görülmekle birlikte robotiğin Fen ve Teknoloji eğitimi

alanında özellikle laboratuvarlarda deneysel uygulamalar için kullanımı ile ilgili çalışmalara rastlanılmamıştır.



Şekil 2.26. İstenen renkte topu otonom olarak arayıp bulan robot.

Robotikle ilgili yapılan tez çalışmaları dışındaki akademik çalışmalar incelendiğinde çizgi izleyen robot tasarımları üzerine yapılan çalışmaların ağırlıkta olduğu görülmektedir. Nitekim Özdemir, Sezgin ve Yüksel (2007) “Çizgi İzleyen Gezgin Bir Robotun İncelenmesi ve Gerçeklenmesi” adlı çalışmalarında çeşitli engeller içeren ortamlarda, ultrasonik algılayıcılar kullanarak çizgi izleme görevini yerine getiren bir robot tasarlamışlardır.

Yine Küçükceylan, Yüksel ve Sezgin (2007) çizgi arama algoritmalarından enine arama algoritmasını inceleyerek, enine arama algoritmasının en kısa yol probleminin çözümünde nasıl kullanıldığından söz etmiş ve algoritmanın gerçekleşmesi için kullanılan Lego Mindstorms gezgin robotu ve oluşturulan düzeneği tanıtmışlardır. Çalışmada belirli bir çalışma alanında başlangıç ve bitiş noktaları arasında enine arama algoritmasını kullanarak bulduğu en kısa yolu izleyen Lego Mindstorms RIS seti ile inşa edilmiş bir robot sistemi tasarlanmış ve oluşturulmuştur.

Parlaktuna, Yazıcı ve Özkan (2009) ise yaptıkları çalışmada, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği bölümleri öğretim elemanları tarafından gezgin robotlar alanında oluşturulan yüksek lisans programını tanıtmışlardır. Çalışmada, programın amaçları, öğretilen dersler, yapay zekâ ve robotik laboratuvarında yapılan araştırma çalışmaları anlatılmıştır.

### 2.2.5. Dünyada Robotik Konusunda Yapılan Çalışmalar

Dünyada robotik ile ilgili çalışmalar incelendiğinde; özellikle Amerika, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda ve Portekiz’de bu alandaki çalışmaların yoğun olduğu görülmüştür (Hacker, 2003; Teixeira, 2006; Gibbon, 2007; McWhorter, 2008; Silva, 2008; Baptista, 2009; Tse, 2009). Türkiye’de olduğu gibi dünyada da robotiğin mühendislik eğitimi alanında kullanımının daha yaygın olduğu görülmektedir (Sünderhauf, Krause ve Protzel, 2006; Gerekce, Hahmann ve Wagner, 2004; Vollstedt, 2005; Hacker, 2003; Tse, 2009). Çalışmalar incelendiğinde robotiğin temel mühendislik ilkelerini öğretmede, öğrencilerin mühendislik bilimlerine ve teknik konulara ilgilerini artırmada etkili olduğu görülmektedir.

Vollstedt (2005)’in yaptığı çalışmada geliştirilen Lego Robotik öğretim programı 12 orta dereceli okuldaki yaklaşık 300 öğrenciye uygulanmış, yapılan öntest ve sontestler neticesinde öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına olan ilgi ve bilgilerinin robotik uygulamaları sayesinde anlamlı düzeyde arttığı ifade edilmiştir. Hacker (2003) tarafından ise “*ROBOLAB*” isimli bir proje geliştirilmiş, proje kapsamında 3-6. sınıf öğrencilerinin temel düzeydeki fen ve mühendislik ilkelerini öğrenmelerinde robot teknolojisinin etkisi incelenmiştir. Çalışma için okuldan sonraki zamanlarda velilerden yazılı izin alınarak, Tufts Üniversitesi bünyesinde oluşturulan “*Lego Atölyeleri*”nde çeşitli projeler gerçekleştirilmiştir. 8 haftalık uygulama sonucunda öğrencilerin tasarlanan robotlarla temel düzeydeki fen ve mühendislik ilkelerini uygulama imkanı buldukları ve yaparak yaşayarak daha anlamlı bir öğrenme içine girdikleri ortaya çıkmıştır.

Tse (2009) ise “*Mindstorms Controls Toolkit: Yaparak Yaşayarak Proje Tabanlı Öğrenme*” adlı mühendislik alanındaki çalışmasında, mekanik mühendisliğinde öğrenim gören lisans ve lisansüstü öğrencileri ile *Lego Mindstorms* setlerini kullanarak öğrenmeyi kolaylaştırıcı, ucuz, modüler ve sağlam mekanik sistemler geliştirmeyi amaçlamıştır. Sonuç olarak, kullanılan bu setlerin yaparak yaşayarak, proje tabanlı öğrenme kapsamında tüm zorluklarına rağmen başarı açısından çok etkili olduğu belirtilmiştir.

Dünyada robotiğin eğitimde kullanımı üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında, robotiğin eğitimde bir lokomotif unsur olarak görüldüğü ve robot teknolojisine çok

önem verildiği açıktır. Nitekim bu konuda birçok akademik çalışma yapılmış (Gibbon, 2007; Teixeira, 2006; McWhorter, 2008; Baptista, 2009; Ribeiro, 2006; Cameron, 2005) ve çeşitli araştırma projeleri geliştirilmiştir (Costa ve Fernandes, 2005; Cameron, 2005; Hacker, 2003).

McWhorter (2008)'ın yaptığı çalışmada bir üniversitenin bilgisayar programlama bölümünde Lego Mindstorms'la yapılan robotik aktivitelerinin öğrenme stratejilerine ve motivasyona etkisi araştırılmıştır. Çalışma 31 erkek, 9 bayan katılımcı ile yürütülmüştür. Çalışma sonucunda üniversite düzeyinde yapılan robotik aktivitelerinin öğrencilerin bilgisayar programlama bölümüne ilgi ve motivasyonlarını artırdığı ve bu aktivitelerin öğrenme stratejilerinde anlamlı düzeyde olumlu etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır.

Gibbon (2007) çalışmasında, 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin ıraksak-yakınsak düşünme ve uzamsal zekalarını kullanmada Lego Mindstorms'ların etkisi araştırılmıştır. Çalışma kapsamında 142 öğrenciyle bir hafta boyunca 10 saatlik bir proje yürütülmüş ve araştırma sonucunda Lego Mindstorms Robotik Buluş Sistemi'nin yakınsak düşünme üzerinde etkili olmadığı ancak ıraksak düşünmeyi yani ortak düşüncelerden hareketle farklı düşüncelere ulaşabilme becerisini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Yine Costa ve Fernandes (2005) 8 farklı Avrupa ülkesindeki 10 okuldan 12-14 yaşları arası 300 öğrenciyi kapsayan “*Robots at School: The Eurobotice Project*” isimli bir robotik projesi geliştirmişlerdir. Proje konusu uzay bilimiyle sınırlandırılmıştır. Uygulama sonucunda öğrencilerin problem çözme, problemlere pratik çözümler bulma, eleştirel düşünme, kendi yeteneklerinin farkına varma, teknoloji kullanmaya daha fazla isteklilik gibi birçok beceriyi kazandıkları dile getirilmiştir. Goldman, Eguchi ve Sklar (2004) da yaptıkları çalışmada benzer sonuçlara ulaşmışlardır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde; özellikle Portekiz eğitiminin her düzeyinde robotik eğitim setlerine dayalı çalışmalara rastlanmaktadır. Bu çalışmalarda robotiğin daha çok fizik deneylerinde kullanıldığı görülmektedir. Çünkü fizik deneylerinde yapılacak gözlem ve ölçümler robot teknolojisi kullanılarak kolayca yapılabilmekte, aynı zamanda da fizik konularını anlama güçlüğü çeken öğrenciler için robotlarla öğretimin daha yararlı olabileceği düşünülmektedir (Silva, 2008; Baptista, 2009).

Bu alanda Portekiz’de yapılan ilk çalışmalardan biri Teixeira (2006) tarafından gerçekleştirilmiştir. “*Ortaöğretimde Robotik Uygulamaları: Lego Mindstorms Sistemi ve Fizik*” başlıklı çalışmasında yazar, ortaöğretimde robotik kullanımına yer vermekte, özellikle projeler geliştirmek için pedagojik bir araç olarak robotları önermektedir.

“*Fizik Öğretiminde Robotiğin Potansiyel Kullanımı*” konulu bir başka çalışmada Silva (2008) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmanın temel amacı, fizik öğretiminde ses ve ışık ile ilgili konularda robotiğin potansiyel kullanımını değerlendirmektir. Çalışma sonucunda fizik konularında konsantrasyon güçlüğü çeken öğrenciler için katılım ve motivasyon açısından önemli gelişmeler kaydedilmiştir.

Baptista (2009)’nın “*Fizik Deneylerinde Robot Sistemi Kullanma*” başlıklı ortaöğretim öğrencilerini hedefleyen ve fizik öğretimine yeni bir yaklaşım sunmayı amaçlayan çalışmasında da mekanik yasalarına yönelik deneyler, Lego Mindstorms NXT seti kullanılarak tasarlanan robotlarla yapılmış, öğrencilerin motivasyonları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Ayrıca Lego Mindstorms NXT robotik eğitim seti ve yazılım çalışmaları hakkında öğretmen ve öğrencilere bilgiler verilmiş, çeşitli gösteri deneyleri yapılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda robotlarla yapılan bu çalışmanın öğrenciler açısından motive edici olduğu, öğrencilerin bilim ve mühendisliğin temel ilkelerini öğrenmelerine katkı sağladığı ortaya çıkmıştır.

Eğitimde robotların kullanımı konusunda dünyanın önemli çalışmalarını yapan ülkelerden biri de Japonya’dır. Japonya değişik ülkelerin üniversitelerindeki ilgili kişileri robotik alanında bilgilendirmekte, robotların gerçek dünyadaki problemlere gerçekçi çözümler getirip getiremeyeceklerini yıllardır tartışmaktadır. Solis ve Takanishi (2009)’nin robotların eğitimdeki etik rolleri üzerine yaptığı çalışma da Japonya’daki robotik eğitimini eleştirel bir gözle incelemektedir.

Dünyada robotiğin ilköğretim öğretim programında kullanılmasıyla ilgili farklı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar incelendiğinde robotiğin öğrencilerin derse karşı motivasyonlarını ve teknolojiyi kullanma düzeylerini arttırdığı, teknolojinin yarattığı olumsuz edilgen psikolojisini azalttığı, ayrıca öğrencilere problem çözme, eleştirel düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme gibi becerileri kazandırdığı görülmektedir.



İlköğretimde robotik kullanımı üzerine bir çalışma Ribeiro (2006) tarafından hazırlanmıştır. “*Robot Carochinha: Temel Eğitim Döngüsünde Robotik Eğitimi Üzerine Niteliksel Bir Çalışma*” başlıklı yüksek lisans tezinde öğrenciler ile geliştirilen robotlar yerleşik ve popüler masal tarihini dramatize etmek için öğrenciler ile beraber programlanmıştır (Şekil 2.27). Bu niteliksel çalışmanın temel sonucu olarak robotiğin öğrencilerde disiplin ve yüksek düzeyde motivasyon sağladığı elde edilmiştir.



Şekil 2.27. İlköğretimde robotik uygulamaları (Riberio, 2006).

Robotiğin ilköğretim birinci kademedeki kullanımı ile ilgili Marulcu (2010)’nun 5. sınıf öğrencilerinin basit makinalar konusunu öğrenmelerinde Lego temelli-mühendislik odaklı-tasarım tabanlı eğitim programı ile soruşturma tabanlı eğitim programını karşılaştırdığı doktora tez çalışması da bu noktada dikkat çeken başka bir çalışmadır. Marulcu, kontrol gruplu öntest-sontest deneysel desen modelini kullandığı araştırmasında, öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözmeye, daha anlamlı öğrenmelerini sağlamada Lego temelli eğitimin gerekliliğini vurgulamıştır.

Finlandiya’da yer alan Joensuu Üniversitesi’nde de ilköğretimde robotik ile ilgili her yıl uluslararası konferanslar ve yaz okulları düzenlenerek ilköğretim öğrencilerine yönelik teknolojik bilgi ve becerilerin nasıl geliştirilebileceği ile ilgili kuramsal ve uygulamalı çalışmalar yapılmaktadır (Çavaş, 2005).

Robotiğin Fen ve Teknoloji eğitiminde kullanımıyla ilgili yurtdışındaki çalışmalar incelendiğinde; robotiğin özellikle laboratuvar uygulamalarında kullanıldığı (Hacker, 2003; Cameron, 2005) görülmektedir. Bu çalışmalardan biri de Cameron (2005)’un Lego Mindstorms eğitim seti ile yapılan robotları fen laboratuvarında kullanarak hangi

fen kavramlarının öğretilbileceğini, robotları inşa ederken hangi problem çözme stratejilerinin kullanılması gerektiğini ve robotların fen laboratuvarında kullanılmasının öğrencilerin Fen ve Teknoloji kulübüne katılma isteklerini nasıl etkilediğini araştırdığı “*Mindstorms Robolab*” isimli çalışmasıdır. 2004-2005 eğitim öğretim yılında 8. sınıf seviyesinde üç robot kulübü kurularak ve başlangıçta katılımcılara Robolab programı hakkında bilgi verilerek yürütülen çalışmanın önemli aşamaları 45-60 dk. süren videolar halinde kaydedilmiştir. Araştırma sonucunda, Fen ve Teknoloji kavramlarının bir robot kulübünde problem çözme basamaklarını izleyerek öğretilmesinin öğrencilerin Fen ve Teknoloji kulübüne katılma isteklerini artırdığı ifade edilmiştir.

### **2.3. Bilimsel Süreç Becerileri**

Bilgi birikim hızına yetişemediğimiz ve farklı bir insan gücü profiline belirlendiği günümüz dünyasında, eğitimin öncelikli hedefi bireylere mevcut bilgileri aktarmak değil, bireyin kendine yararlı bilgiyi elde etme yollarını öğrenmesini sağlamaktır (Hazır ve Türkmen, 2008). Bu nedenle bilimsel düşüncüyü geliştirmeleri, bilimsel süreci uygulayabilmeleri ve bilimsel bilgiyi elde etme yollarını öğrenmeleri için öğrencilerde bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılan becerileri geliştirmek gerekmektedir (Bağcı Kılıç, 2006).

Bilimsel süreç becerileri araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlanmaktadır: Çepni, Ayas, Jonhson ve Turgut (1997), bilimsel süreç becerilerini fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin öğrenmede aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran temel beceriler olarak tanımlamaktadır. Pekmez (2000)'e göre ise bilimsel süreç becerileri, öğrenmeye yardım eden, keşfetme metotlarını öğreten, öğrencileri aktif yapan, onların sorumluluklarını geliştiren ve pratik çalışmaları anlamalarına yardımcı olan temel becerilerdir.

#### **2.3.1. Fen Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Önemi**

Bilimsel süreç becerileri bilimsel bilginin elde edilmesinde güçlü bir araçtır (Temiz, Taşar ve Tan, 2006). Son yıllarda bilimsel süreç becerilerine önem verilmesinin sebebi, bilim yaparak fen öğrenilebilmesi için bu becerilerin gerekli olması yanında,

öğrencilerin gözlem ve deneyimlerinden anlamlı bilgiler oluşturabilmelerini sağlamaktır (Aydınlı, 2007).

Ülkemizde fen dersi öğretim programlarının geliştirilmesinde yapılandırmacı anlayışın benimsenmesine paralel olarak, öğrencilere bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına yönelik hedefler programlarda yer bulmuştur. 2004 yılı Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında (MEB, 2004) bilimsel süreç becerilerinin fen eğitiminde ne kadar önemli olduğu şu sözlerle dile getirilmektedir:

*“Fen ve Teknoloji Programı sadece günümüzde bilgi birikimini öğrencilere aktarmayı değil araştıran, soruşturan, inceleyen, günlük hayatıyla fen konuları arasında bağlantı kurabilen, hayatın her alanında karşılaştığı problemleri çözmeye bilimsel metodu kullanabilen, dünyaya bir bilim adamının bakış açısıyla bakabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamıştır. Bu yüzden, programda öğrencilere bilimsel araştırmanın yol ve yöntemlerini öğretmek amacıyla bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılan beceriler kazandırmak esas alınmıştır”.*

Turgut ve arkadaşları (1997)'na göre öğrenciler fen konularını sadece sözel yolla iyi öğrenemezler. Onlar en iyi öğrenimi birinci elden deneyimlerle sağlarlar. Bunun anlamı, öğrencilerin bilimsel süreçleri fen öğrenmenin bir aracı olarak kullanmaları zorunluluğudur. Bu beceriler her öğrencinin günlük hayatındaki parçalardır.

Pekmez (2000) bilimsel süreç becerilerinin genelde laboratuvarında kullanıldığı düşüncesinin hakim olduğunu belirtmektedir. Harlen (1999) ise bilimsel süreç becerilerinin sadece laboratuvarında değil tüm fen derslerinde kullanılmasını için fırsatlar yaratılması gerektiğini ifade etmektedir. Aslına bakılırsa, bilimsel süreç becerileri sadece fen alanı için geçerli değil birçok alanda da karşımıza çıkan ve hatta günlük hayatta sıkça kullandığımız becerileri kapsamaktadır (Ergin ve ark., 2005). Bu nedenle bilimsel süreç becerileri son derece önemli bir konudur.

### **2.3.2. Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılması**

Bilimsel süreç becerileri, temel ve üst düzey beceriler olarak ikiye ayrılmaktadır (Yeany ve ark., 1984; Saat, 2004). Temel beceriler, üst düzey becerilerin temelini oluşturmaktadır (Rambuda ve Fraser, 2004). Temel beceriler, okul öncesi dönemden

itibaren öğrencilere kazandırılabilirken, üst düzey beceriler ilköğretim ikinci kademedен itibaren kazandırılabilir. Bu beceriler, sadece adım adım izlenmesi gereken basamaklar olarak görülmemeli bir düşünce biçimini oluşturacak becerilerin bir bütünü olarak benimsenmelidir (Ergin ve ark., 2005). Bu bağlamda ikinci kademeye geçiş ile birlikte öğrencilerin daha karmaşık bilimsel süreç becerilerini elde etmeleri beklenmektedir. Bu nedenle bilimsel süreç becerileri kazanımları üst kademelere doğru derinleşmektedir (Çepni ve Çil, 2009).

Zorunlu eğitimden geçmiş her insan bu becerileri genel hatlarıyla kazanmalıdır (Ergin ve ark., 2005). Temel ve üst düzey beceriler, bazı kaynaklarda ufak değişiklikler olmakla birlikte genelde aşağıdaki gibi gruplanmaktadır (Yeany ve ark., 1984; Germann, Haskins ve Auls, 1996).

### **2.3.2.1. Temel Bilimsel Süreç Becerileri**

1) *Gözlem Yapma*: Gözlem, nesnelere ya da olayları incelerken duyu organları kullanarak ya da değişik araç gereçleri kullanarak yapılan incelemelerdir. Bağcı Kılıç (2006)'a göre gözlem, olaylar ya da nesnelere hakkında duyu organlarıyla ya da teknoloji kullanarak bilgi toplamaktır. Tolman (1999)'a göre ise olayları ve doğal dünyayı beş duyu doğrultusunda görmektir.

Bütün bilimin özü gözlemdir. Sonuçta herhangi bir bilimsel sorgulamanın yöntem ve sonucunu tayin eden gözlemdir. Gözlem olmadan bilimsel araştırma yapmak imkânsızdır. Sadece beklenen şeyler değil, aynı zamanda beklenmeyen şeyler de gözlenmelidir. Gözlem nitel ve nicel olabilir. Bir kayayı gözlemek nitel gözlemdir ve ölçüm gerektirmez. Nicel gözlem ise ölçüm gerektirir. Örneğin belli bir kayanın ağırlığını ve hacmini ölçmek nicel bir gözlemdir (Martin, 2003).

2) *Sınıflama*: Sınıflandırma, gözlem yoluyla toplanan verilerin düzenlenmesidir. Bağcı Kılıç (2006)'a göre sınıflandırma, nesne ve olayların benzerlik ve farklılıklarına göre değişik gruplara ayrılmasıdır. Tolman (1999)'a göre ise nesnelere ya da olayları özelliklerine bakarak gruplamadır. Öğrenciler, sınıflama ile karmaşaya düzen getirirler. Sınıflama becerisi zaman içinde birçok deneyimle gelişir. Sınıflamada sorulacak soru çeşitleri şunları içerir: Ortak olan özellikleri nelerdir? Bu nesnelere kaç farklı yolla gruplanabileceğini düşünüyorsunuz? (Turgut ve ark., 1997).

3) *İletişim Kurma*: Tolman (1999)'a göre iletişim, konuşulan dil ya da grafik, harita ve diğer görsel ifadeler içeren yazılı sembollerin doğrultusunda bilgileri diğerlerine aktarmaktır. Martin (2003) ise iletişimi, insanların düşüncelerini diğerlerinin bilmesine izin veren herhangi bir yol ya da tüm yollar olarak tanımlamaktadır. Martin (2003)'e göre çocuklar bir şeyi gözlemlediğinde iletişim kurarak ne gözlemlediğini diğerlerinin bilmesine izin verirler. Öğretmenlerin, öğrencilerin bilgilerini nasıl anladıklarını keşfetmelerinin tek yolu onlara bir şeyler sormak ve ne söylediklerini dinlemektir.

4) *Ölçme*: Ölçme, en basit tanımıyla kıyaslama ve saymadır (Akdeniz, 2006). Ölçme yapılmadan bir sonuca ulaşmak mümkün değildir. Öğrencilerin ölçü birimlerinin neler olduğunu bilmesi ve bu birimler kullanıldığında daha hassas ölçüm yapıldığının bilincinde olması gereklidir (Ergin ve ark., 2005).

Bağcı Kılıç (2006)'a göre ilköğretim seviyesinde yapılan ölçmeler ağırlık, kütle, uzunluk, sıcaklık, basınç ve hacimdir. Öğrencilerin bu beceriyi geliştirmesi için bol bol ölçme yapmaları gerekir. Deneylerdeki kütle ölçümleri, sıcaklık ölçümleri vb. bu amaca hizmet eder. Öğrencilerin ölçme becerilerinin gelişmesi için öğretmenlerin deneyler sırasında öğrenciler için ölçme yapmamaları ve deney için gerekli malzemeleri hazırlamamaları gerekir.

5) *Uzay-Zaman İlişkilerini Kullanma*: Tüm nesnelere uzayda bir yer işgal etmektedir. Uzay-zaman ilişkilerini kullanma becerisi; yönleri, uzaysal düzenleri, kuvvet ve hızı, simetri ve değişim oranını görme ve tanımlama yeteneğini içermektedir (Abruscato, 2000). Uzayla ilgili ilişkiler, üç boyutlu gösterimle ilişkili olduğu için uzayda yer ve yön kavramlarının geliştirilmesini sağlar (Akdeniz, 2006).

Uzay-zaman ilişkileriyle ilgili sorular şunları içerir: Hangi şeklin iki simetrik çizgisi veya eksenine sahiptir? İki boyutlu bir şekli üç boyutlu şekle nasıl dönüştürebilirsiniz? Katı bir cismin gölgesine bakarak şeklini nasıl tanımlarsınız? (Turgut ve ark., 1997).

6) *Sayıları Kullanma*: Sayılara, ölçümleri manipüle etmek, nesnelere düzenlemek ve sınıflamak için ihtiyaç duyulur. Aktivitelerde harcanan zaman miktarı, büyük oranda sayıların kullanımına bağlıdır. Sayıları kullanma becerisinin, temel bir bilimsel süreç olduğunu fark etmek, çocuklar için önemlidir (Abruscato, 2000).

7) *Çıkarım Yapma*: Bir gözlemden bir sonuca veya genellemeye varmadır. Martin (2003)'e göre sonuç çıkarma, insanların bir şeyin niçin olduğu hakkında yaptıkları en iyi tahmindir. Bağcı Kılıç (2006)'a göre çıkarım, bir olayın nedenleri konusunda yaptığımız tahminlerdir. Çıkarım genelde tahminle karıştırılır. Tahmin bir olayın sonucunu önceden kestirmektir. Çıkarım ise o olayın nedenleri, niçinleri hakkında yapılan tahminlerdir. Çıkarımlarımız da verilere dayanmak zorundadır. Gözlemler ya da deneyler yoluyla veri toplar, bu verilere dayanarak da gözlemlenen olayların nedenleri hakkında çıkarımlarda bulunulur.

8) *Tahmin Etme*: Gelecek gözlem ve durumlarla ilgili fikir yürütmedir. Tolman (1999)'a göre geçmişteki gözlemleri hatırlamaya bağlı olarak gelecekteki olaylar ya da durumları tahmin etmedir. Bağcı Kılıç (2006)'a göre bir olayın sonucunu önceden kestirmeye tahmin denir. Tahminler verilere dayanır. Bu yüzden, öğrencilere tahmin etmeden önce gözlem yaparak veri toplama imkanı sağlanmalıdır.

Martin (2003)'e göre tahmin, fen yapmanın temelidir ve çocuklar test etmeden önce tahmin için özendirilmelidir. Örneğin; çocuklar bir maddenin batacak ya da yüzecek olduğunu denemeden önce tahmin etmelidir. Böylece ne olacağını düşünüp olayı gördükten sonra karşılaştırılırsa öğrenmeleri daha kalıcı olur.

### **2.3.2.2. Üst Düzey Bilimsel Süreç Becerileri**

1) *Problemi Belirleme*: Ele alınan problemin öğrenciler tarafından belirlenmesi onların güdülenmesini dolayısıyla başarılarını artırması açısından soru üretmek önemlidir (Ergin ve ark., 2005). Problem belirlendikten sonra yapılacak diğer iş, problemin test edilebilir formda yazılmasıdır (Parkinson, 1998). Bunun için öğrenciler ya hipotez kurabilirler (öğrenciler kavramsal bilgiye sahiptirler) ya da tahminde bulunabilirler (öğrenciler kavramsal bilgiye sahip değiller, ilişkili bazı ön bilgilere sahipler) (Ergin ve ark., 2005).

2) *Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme*: Yapılan araştırmalar hakkında araştırmayı etkileyecek olan değişkenleri belirleme ve bu değişkenlerin nasıl kontrol edileceği konusunda tartışma yapmadır. Bağcı Kılıç (2006)'a göre bazen bir olayın nedeni bulunmak istendiğinde ya da bir özelliği değiştirildiğinde sonucunun ne olacağı merak edilir. Bu durumlarda değişkeni bilmek yetmez, ilgilenilen değişken dışındaki tüm

değişkenleri kontrol etmek gerekir. Kontrol edilmezse hepsi birden değişir ve gözlenen sonucun hangi değişkenden kaynaklandığı söylenemez. İncelenilen değişkeni değiştirerek sonucu gözlemlenebilir. Değişkenin nasıl değiştirileceğine de amaca göre karar verilir.

3) *Hipotez Kurma*: Hipotezler olayların olası açıklamaları veya problemlerin olası çözümleridir (Turgut ve ark., 1997). Bir hipotez, iki değişken arasında ilişkiyi en iyi tahmin etme cümlesidir (Martin, 2003) Hipotez tahminle karıştırılabilir. Tahminde tek değişken belirtilir. Hipotez yazarken ise, iki değişken düşünülür ve biri değiştiğinde diğerinin nasıl değişeceği tahmin edilir. Hipotez kurarken iki değişkeni ve aralarındaki ilişki konusundaki tahmini de belirtmek gerekir (Bağcı Kılıç, 2006).

4) *Verileri Yorumlama*: Verileri yorumlama, veriler üzerinde mantıklı düşünerek sonuçlar çıkarmaktır. Toplanan veriler yorumlanarak araştırmayla ilgili yeni bilgiler oluşturulmaya başlanır. Fakat veride yatan desenlerin doğru algılanması ve doğru yorumların yapılabilmesi için öncelikle verilerin düzenlenmesi gerekir. Nitel veriler ve az sayıdaki nicel veriler için tablo, çok sayıdaki nicel veriler için de grafik en iyi veri düzenleme aracıdır. Bazen veriler şemalar ve değişik şekiller kullanılarak da düzenlenebilir (Bağcı Kılıç, 2006).

5) *İşlemsel Tanımlama*: İşlemsel tanımlar olay ya da nesnelerin gözlenebilir özelliklerine göre ve o nesne ya da olayla yaşanan deneyime göre yapılan tanımlardır. Öğrenciler, deneyden elde ettikleri deneyimlere dayanarak kendi tanımlarını oluştururlar. Bu kitap tanımlarından farklı olabilir. İşlemsel tanımlar öğrencilerin uğraştıkları kavramlar hakkındaki deneyimlerinin ve gözlemlerinin sentezlenmesini sağladığı için önemlidir (Bağcı Kılıç, 2006).

6) *Deney Yapma*: Deney yapma, verileri elde etmek için tasarlanan deneyi uygulamadır. Tüm kullanabilen ve uygun bilimsel süreçleri kullanarak kontrol edilen değişkenleri araştırmaya deney yapma denir (Tolman, 1999). Deney yapma tüm bilimsel süreçleri içine alan bir bilimsel süreçtir. Bu aşamada öğrenci hipotez kurar, değişkenleri belirler, gerekirse değişkenleri işlemsel tanımlar, deney planlar, gözlem yapar, veri toplar, sonuçları analiz eder ve sonuçları paylaşır.

### 2.3.3. Bilimsel Süreç Becerileri İle İlgili Araştırmalar

Bu bölümde, bilimsel süreç becerileri ile ilgili daha önce yapılmış olan çalışmalara yer verilmiştir:

Temiz (2001)'in yaptığı çalışmada, lise 1. sınıf fizik dersi programının, bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde ne derece etkili olduğu araştırılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda, örneklemdaki öğrencilerin, liseden önceki eğitim öğretim sürecinde bilimsel süreç becerilerinin yeterince geliştirilmediği ve lise 1. sınıf fizik programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacı; “Anadolu Lisesi, düz lise ve süper lise, birinci sınıf öğrencilerinin hangi bilimsel süreç becerilerini geliştirmede başarılıdır? sorusuna cevap aramış ve bu amaçla eğitim-öğretim sezonu başında ve sonunda öğrencilere bilimsel süreç becerilerini ölçme testi uygulamıştır. Araştırmacı, ön test ve son test puanları arasında yapılan test sonuçlarına göre, araştırmaya katılan dört lise öğrencilerinin sadece gözlem, verileri yorumlama, sayı ve uzay ilişkileri kurma, model oluşturma ve tahmin becerilerinde, ön test ve son testten alınan puanlar arasında anlamlı bir fark bulunduğunu ve bu farkın son testler lehine olduğunu belirtmiştir. Araştırmacının vurguladığı bir başka sonuç, ön testten alınan ortalama puanların (sınıflama ve araç-gereç kullanma becerileri hariç) oldukça düşük olduğudur.

Özdemir (2004), yaptığı çalışmada fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerine dayalı laboratuvar yönteminin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve kalıcılıklarına yönelik etkisini incelemiştir. Araştırmacı çalışma sonuçlarına göre bilimsel süreç becerilerine dayalı laboratuvar yönteminin uygulandığı deney grubunda, kontrol grubuna göre başarı, bilimsel süreç becerileri, fene yönelik tutum ve bilgiyi hatırlama seviyeleri bakımından, olumlu yönde daha yüksek artışların olduğunu belirtmiştir.

Myers (2004), yaptığı çalışmada araştırma laboratuvarının öğrencilerin bilimsel süreç beceri ve içerik bilgisi başarılarına etkisini araştırmıştır. Gruplar; laboratuvar deneyimi olmayan grup, reçete tipine yönelik öğretim yapılan laboratuvar grubu ve araştırma laboratuvarına yönelik öğretim yapan grup olmak üzere üçe ayrılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin içerik bilgisi ve bilimsel süreç becerileri kazanım puanlarında önemli farklar olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonuçları, araştırma laboratuvarı yaklaşımı



kullanılarak öğretim yapılan öğrencilerin, geleneksel (reçete tipi) laboratuvar yaklaşımlarını kullanarak öğretim yapılan öğrencilerden daha yüksek bilimsel süreç becerileri ve içerik bilgisine sahip olduklarını göstermiştir.

Dökme (2005), yaptığı araştırmada ülkemizde kullanılmakta olan “*Millî Eğitim Bakanlığı İlköğretim 6. sınıf Fen ve Teknoloji Ders Kitabı*” nı bilimsel süreç becerileri yönünden analiz edip değerlendirmiştir. Araştırmada, kitapta yer alan etkinliklerin belli yüzdelerle 12 temel süreç becerisini de kapsadığı belirtilmiştir. Ancak, sınıflama, tahmin, iletişim gibi temel süreç becerileri ile hipotez kurma becerisinin diğer becerilere göre daha az sayıda olduğu ve bilimsel süreç becerilerinin etkinlikler boyunca dağılımının sistematik olmadığı ortaya çıkmıştır.

Günsel ve Azar (2006) toplam 76 öğrencinin katıldığı çalışmalarında, 4-B sınıfında geleneksel yöntemle, 4-A sınıfında bilimsel süreç becerileri yaklaşımına dayalı öğretim kullanarak dersleri yürütmüştür. Araştırmada 4. sınıf Fen ve Teknoloji dersinde, bilimsel süreç becerileri yaklaşımına dayalı öğretim tekniğinin kullanımının öğrencilerin derse karşı ve problem çözmeye karşı tutumlarını; mantıksal ve yaratıcı düşünme yeteneklerini; bilimsel süreç becerilerini ve başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Başdağ (2006)’ın çalışmasında 2000 yılı Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programı ve 2004 yılı Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ile öğrenim görmüş öğrencilerin bilimsel süreç becerileri arasında; kız ve erkek öğrencilerin bilimsel süreç becerileri arasında; üst ve alt sosyo-ekonomik düzeydeki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmaya 2004 yılı Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ile öğretim veren iki ve 2000 yılı Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programı ile öğretim veren üç olmak üzere Ankara’da bulunan toplam beş ilköğretim okulu katılmıştır. Araştırmada bu okullardaki ilköğretimin 5. sınıfını tamamlamış toplam 457 öğrenciye bilimsel süreç değerlendirme testi uygulanmıştır. Sonuç olarak, ilköğretim öğrencilerine bilimsel süreç becerilerini kazandırmada, bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasının esas alındığı 2004 yılı Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı’nın 2000 yılı Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programı’ndan daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aydoğdu (2006), yaptığı çalışmada ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeylerini incelemiş ayrıca bilimsel süreç becerileri ile akademik başarı, fene yönelik tutum ve ailelerin ilgileri arasındaki ilişkiyi incelemiş ve son olarak öğrencilerin sahip olduğu bu beceriler üzerinde öğretmenlerin sınıfta bilimsel süreç becerilerini kullanma düzeyleri ile öğrencilerin demografik özelliklerinin etkisini araştırmıştır. Araştırmacı, araştırmanın örneklemini, İzmir ili Buca ilçesinden amaçlı örnekleme yoluyla seçilen 176 ilköğretim 7. sınıf öğrencisinin oluşturduğunu belirtmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin düşük düzeyde olduğu, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile akademik başarıları, fene karşı tutumları ve ailelerin gösterdikleri ilgi arasında pozitif bir ilişkinin olduğu, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri kazanımlarının öğretmenlerin sınıfta bilimsel süreç becerileri kullanma düzeylerine ayrıca anne- babanın eğitim düzeylerine ve bilgisayara sahip olma değişkenlerine göre istatistiksel olarak farklılaştığı ortaya çıkmıştır.

Bağçe, Yetişir ve Kaptan (2006) yaptıkları çalışmada, ilköğretim öğrencilerinin fene yönelik tutumları ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırma sonuçları, ilköğretim öğrencilerinin sahip oldukları bilimsel süreç becerilerinin fene karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Karahan (2006), yaptığı çalışmada Fen ve Teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerine dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenme ürünlerine etkisini incelemiştir. Çalışmada, deney grubunda bilimsel süreç becerilerine dayalı öğrenme yaklaşımı izlenirken, kontrol grubunda geleneksel yaklaşımın izlendiği belirtilmiştir. Araştırmacı, yaptığı analizler sonucunda bilimsel süreç becerilerine dayalı öğrenme yaklaşımının fen öğretiminde öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini ve yaratıcı düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir.

Aktamış ve Ergin (2007) yaptıkları çalışmada, ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılıkları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmacılar, öğrencilere uygulama sonunda bilimsel süreç becerileri ve bilimsel yaratıcılık ölçekleri uyguladıklarını, ayrıca öğrencilerin doldurdıkları çalışma yapraklarının bilimsel süreç becerileri ve bilimsel yaratıcılık açısından değerlendirildiğini böylece bilimsel süreç becerileri ve bilimsel yaratıcılık puanlarının elde edildiğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmanın sonunda öğrencilerin bilimsel süreç

becerileriyle bilimsel yaratıcılıkları arasında pozitif bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşıldığı vurgulanmıştır.

Koray, Köksal, Özdemir ve Presley (2007) yaptıkları çalışmada, yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri ve akademik başarı düzeylerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, çalışmayı 2004–2005 akademik yılının bahar döneminde, eğitim fakültesinin 2 farklı sınıfında bulunan 94 sınıf öğretmen adayı ile gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir. Araştırmada deney grubundaki laboratuvar uygulamaları yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli yapılırken, kontrol grubunda geleneksel laboratuvar uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, deney grubundaki öğretmen adaylarının akademik başarı ve bilimsel süreç becerisi açısından, kontrol grubundaki öğretmen adaylarına göre daha gelişmiş oldukları belirlenmiştir.

Başdaş (2007), yaptığı çalışmada ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve fen dersini öğrenmeye karşı motivasyonlarını geliştirmede “*Basit ve Ucuz Malzemelerle Etkin ve Eğlenceli Fen Aktiviteleri (Hands-on Science)*” yönteminin etkililiğini incelemiştir. Deneysel desen kullanılarak yapılan çalışma için iki okulda deney ve kontrol grupları belirlenmiş, deney grubunda “*Basit ve Ucuz Malzemelerle Etkin ve Eğlenceli Fen Aktiviteleri*” yöntemi, kontrol gruplarında ise yeni ilköğretim fen programının yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre, “*Basit ve Ucuz Malzemelerle Etkin ve Eğlenceli Fen Aktiviteleri*” yönteminin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonları, kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir. Ayrıca, deney grubu öğretmenleri ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşme sonucu elde edilen bulgularda, “*Basit ve Ucuz Malzemelerle Etkin ve Eğlenceli Fen Aktiviteleri*” öğretim yöntemini, öğrencilere bilimsel tutum ve davranışları kazandırmada yeterli ve etkili gördükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Bahadır (2007), çalışmasında bilimsel yöntem sürecine dayalı ilköğretim fen eğitiminin bilimsel süreç becerilerine, tutuma, akademik başarıya ve kalıcılığa etkisini incelemiştir. Çalışmasını ilköğretim 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştiren araştırmacı, çalışmasında nicel ve nitel veri toplama araçları kullandığını belirtmiştir. Araştırmacı çalışma

sonuçlarına göre, bilimsel yöntemle dayalı ilköğretim fen eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve akademik başarılarını geliştirdiğini, daha kalıcı öğrenmeler sağladığını ancak fen dersine yönelik tutumlarını değiştirmedeğini vurgulamıştır. Ayrıca elde edilen nitel verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilimsel yöntem sürecine dayalı fen eğitimini sevdiği görülmüş, öğrencilerin fen derslerini bu yöntemle daha kolay anladıkları ve dersi hep bu yöntemle işlemek istedikleri ortaya çıkmıştır.

Aydınlı (2007), yaptığı çalışmada ilköğretim 6., 7., ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ilişkin performanslarını değerlendirmiştir. Araştırmacı, araştırma sonuçlarına göre elde ettiği bulgulara göre öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin sınıf düzeylerine, cinsiyetlerine, gelir durumlarına, anne, baba meslek ve öğrenim düzeylerine, ailelerindeki kişi sayılarına göre anlamlı şekilde farklılaştığını belirtmiştir. Bu anlamlı farkların ise; öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin, sınıf düzeyine göre 7. sınıf öğrencileri lehine; cinsiyete göre kız öğrenciler lehine sosyo-ekonomik düzeye göre üst sosyo-ekonomik düzeye sahip öğrenciler lehine, anne ve baba mesleklerine göre anne ve babası memur olanlar lehine, anne ve baba eğitime göre üniversite mezunu olanlar lehine ailelerindeki kişi sayısına göre ailelerinde 2-3 kişi (az olanlar) olanlar lehine olduğu belirtilmiştir.

Hazır ve Türkmen (2008), yaptıkları çalışmada ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini edinebilme düzeylerini belirlemiş ve bazı değişkenlere göre karşılaştırmışlardır. Tarama modelinde desenlenen çalışmanın örnekleminde bir il merkezinden tabakalı örneklem metoduna göre seçilen 130 kız ve 158 erkek ilköğretim 5. sınıf öğrencisi kullanılmıştır. Araştırmacılar, araştırma için bir ölçme aracı geliştirdiklerini ve güvenilirliğini  $\alpha=0.78$  bulduklarını, geçerlilik için uzman görüşlerine başvurduklarını belirtmişlerdir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermediği, ayrıca okulların buldukları sosyo-ekonomik çevre göz önüne alındığı zaman sosyo-ekonomik açıdan iyi durumda olan okullardaki öğrencilerin bilimsel süreç beceri düzeylerinin diğer okullara göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı belirtilmiştir. Diğer taraftan çalışmada, 5. sınıf düzeyindeki öğrencilerin programda belirtilen bilimsel beceri düzeylerinin, istenilen seviyenin çok altında olduğu (%50'nin altında) belirlenmiştir.

Kanlı ve Yağbasan (2008) çalışmalarında, “7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı” ile “Tümdengelim Laboratuvar Yaklaşımı”nın temel fizik laboratuvarı alan üniversite birinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki etkililiğini araştırmışlardır. Araştırmacılar, araştırma verilerini ön-test ve son test olarak uygulanan; Okey, Wise ve Burns tarafından geliştirilen, 36 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir *Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT)* ile toplamışlardır. Araştırmacılar çalışma sonuçlarına göre; iki farklı laboratuvar yaklaşımında öğrenim gören öğrencilerin BSB testinden aldıkları ortalama puanlar arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunduğunu belirtmişlerdir.

Öztürk (2008), yaptığı çalışmada ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersinde bilimsel süreç becerileri düzeyleri ile kişisel özellikleri (cinsiyet, anne-baba öğrenim durumu, aile aylık gelir, bilgisayara sahip olma, kendilerine ait odaya sahip olma durumu, okulun bulunduğu sosyal çevre) arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını araştırmıştır. Ayrıca bu çalışmada, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri düzeyleri ile fene yönelik tutumları ve akademik başarıları arasında bir ilişki olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 2007-2008 öğretim yılında Kocaeli ilinde rastgele seçilmiş 21 ilköğretim okulunda öğrenim görmekte olan, 828 ilköğretim 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri düzeylerinin orta düzeyde olduğu; bilimsel süreç becerileri düzeyleri ile; anne-baba öğrenim durumu, aile aylık gelir, bilgisayara sahip olma, kendilerine ait odaya sahip olma durumu, okulun bulunduğu sosyal çevre arasında anlamlı bir farklılık olduğu ancak bilimsel süreç becerileri düzeyleri ile cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca araştırmada öğrencilerin bilimsel süreç becerileri düzeyleri ile fene yönelik tutum ve akademik başarıları arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunduğu belirtilmiştir.

Çakar (2008), yaptığı çalışmada ilköğretim 5. sınıf Fen ve Teknoloji dersinde öğrencilerin bilimsel süreç becerileri kazanımlarını gerçekleştirme düzeylerini; cinsiyet, öğrenim gördükleri okullar, anne ve babanın eğitim durumları, gelir düzeyleri değişkenlerine göre incelemiştir. Ayrıca araştırmacı, yaptığı çalışmanın diğer bir amacını da öğretmenlerin, öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri kazanımlarını gerçekleştirme düzeylerine yönelik görüşlerini belirlemek olduğunu belirtmiştir. Çalışmaya, 5 ilköğretim okulundaki 262 öğrenci ile bu ilköğretim okullarında görev

yapan 9 sınıf öğretmeni katılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, gözlem yapma, çıkarım yapma, bağımlı, bağımsız, kontrol değişkenlerini belirleme, deney tasarlama, verileri kaydetme becerilerine yönelik kazanımları öğrencilerin düşük düzeyde gerçekleştirdiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca araştırmacı, sınıf öğretmenlerinin görüşlerinden, öğrencilere bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasında genel olarak öğretmenlerin olumlu bir tutum sergilediklerinin belirlendiğini vurgulamıştır. Kız öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testinden aldıkları ortalama puanların, erkek öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testinden aldıkları ortalama puanlardan daha yüksek olduğu, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri puanları arasında okullara göre anlamlı bir farkın olduğu araştırmada ortaya çıkan diğer sonuçlardır. Ayrıca araştırmada, öğrencilerin babalarının ve annelerinin eğitim düzeylerinin artmasının, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri puanlarını olumlu bir şekilde etkilediği ve öğrencilerin bilimsel süreç becerileri puanlarının gelir düzeyleri ile arttığı da belirtilmiştir.

Şenyüz, Kanlı ve Arslan (2008) yaptıkları çalışmalarında, yeni *Fen ve Teknoloji Programı* ile eski *Fen Bilgisi Programı*'nın öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede ne derece etkili olduğunu araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede; yapılandırmacı yaklaşımla hazırlanan, bireysel farklılıkları gözeten, bilimsel süreç becerilerini sınıflandıran ve tanımlayan, ünite kazanımları ile bilimsel süreç becerileri kazanımlarını ilişkilendiren *2005 yılı Fen ve Teknoloji Dersi (6-8. Sınıf) Öğretim Programı*'nın *2000 Yılı Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programı*'ndan anlamlı bir farkla daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Şahin-Pekmez, Can ve Çoban (2008) bilim şenliklerine katılan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin belirlenmesi konulu çalışmalarında, bilim şenliklerine katılan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ne düzeyde olduğunu araştırarak öğretim programımızda belirtilen amaçlara ne kadar ulaşıldığını belirlemeye çalışmışlardır. İlköğretim 5, 6 ve 7. sınıfa devam eden 70 öğrenci ile çalışılan araştırmada, sadece 51 öğrencinin verileri değerlendirmeye alınmıştır. Araştırmada öğrencilerin, deney tasarlama ve değişken belirleme, verileri bir tabloda sunabilme konusunda başarılı olduğu ancak, grafik çizme, yorum yapabilme konularında pek başarılı olamadıkları ve eleştirel düşünebilme, neden-sonuç ilişkisi kurma konusunda da öğrencilerde eksiklikler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anagün ve Yaşar (2009), yaptıkları çalışmada *Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı*'nın benimsediği *Yapılandırmacı Yaklaşım*'ın *5E Öğretim Modeli*'ne dayalı olarak uygulanması ile ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinde bilimsel süreç becerilerinin nasıl geliştirilebileceğini incelemişlerdir. Araştırmanın eylem araştırması biçiminde desenlendiği ve araştırma verilerinin, 2007–2008 öğretim yılı güz döneminde Eskişehir ilindeki bir ilköğretim okulunun beşinci sınıf öğrencilerinden toplandığı belirtilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak bilimsel süreç becerileri testi, araştırmacı günlüğü, öğrenci günlükleri, video kayıtları ve süreç sonunda öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, gerçekleştirilen eylem araştırmasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimi üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Aydoğdu (2009), çalışmasında Fen ve Teknoloji dersinde kullanılan araştırmaya dayalı ve açık uçlu deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, bilimin doğasına yönelik görüşlerine, laboratuvara yönelik tutumlarına ve öğrenme yaklaşımlarına etkilerini incelemiştir. Çalışmaya açık uçlu deney tekniğinin uygulandığı 30 kişilik Deney-1 grubu, araştırmaya dayalı deney tekniğinin kullanıldığı 31 kişilik Deney-2 grubu ve fen ve teknoloji öğretim programının uygulandığı 30 kişilik kontrol grubu öğrencileri katılmıştır. Uygulama, yaklaşık 8 hafta boyunca “Kuvvet ve Hareket” ve “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitelerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma öncesinde ve sonrasında, *Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği*, *Bilimsel Bilgi Ölçeği*, *Fen Laboratuvarına Yönelik Tutum Ölçeği* ve *Feni Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği* üç çalışma grubuna da uygulanmıştır. Ayrıca, Deney-1 ve Deney-2 gruplarından 5'er öğrenci ile uygulama sonrasında bilimsel bilgi ve feni öğrenme yaklaşımları konularında görüşme yapılmıştır. Bunlara ilaveten, Deney-1 ve Deney-2 gruplarında yer alan öğrenciler, uygulama boyunca bilimsel süreç becerilerini kullanma düzeylerini belirlemek için gözlem formu aracılığıyla tek tek gözlenmiştir. Çalışma sonuçları, Deney-1, Deney-2 ve Kontrol sınıfları arasında bilimsel süreç becerileri ve feni öğrenme yaklaşımları açısından Deney-1 ve Deney-2 grubu lehine anlamlı farklılıkların olduğunu, Deney-1 ve Deney-2 grupları arasında anlamlı farklılıkların olmadığını göstermiştir. Ayrıca, Deney-1 grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin kullanımına yönelik gözlem formundan elde ettikleri puanlar ile bilimsel süreç becerileri ölçeğinden elde ettikleri puanlar arasında orta düzey bir ilişki ( $r=0.556$ ) olduğu, Deney-2 grubu öğrencilerinin

bilimsel süreç becerilerinin kullanımına yönelik gözlem formundan elde ettikleri puanlar ile bilimsel süreç becerileri ölçeğinden elde ettikleri puanlar arasında orta düzey bir ilişki ( $r=0.656$ ) olduğu görülmüştür.

Gültekin (2009) yaptığı çalışmada; fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerine, bilimsel süreç becerilerine, kavram gelişimine, başarı ve tutumlarına karşı etkisi olup olmadığını incelemiştir. Araştırma, deneme modellerinden ön test-son test kontrol grublu model kullanılarak yapılmış bir çalışmadır. Araştırmaya deney grubundan 29 öğrenci ve kontrol grubundan 29 öğrenci olmak üzere toplam 58 öğrenci katılmıştır. Grupların bir önceki yıldaki başarı düzeyi ortalamaları kontrol edilmiş, birbirine en yakın olan iki gruptan seçkisiz olarak deney ve kontrol grupları kura ile belirlenmiştir. Deney grubunda “*Proje Tabanlı Öğrenme*” yöntemi, kontrol gruplarında ise yeni ilköğretim fen programının yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada, öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini belirlemek için “*Bilimin Doğası Ölçeği*”; bilimsel süreç becerilerini belirlemek için “*Bilimsel Süreç Becerileri Testi*”nden yararlanılmış, tutum için “*Tutum Ölçeği*”; kavram gelişimi ve başarılarını belirlemek amacıyla ise “*Akademik Başarı Testi*” ve “*Kavram Soruları*” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin bilimsel bilginin doğasıyla ilgili görüşlerine olumlu etkiler yaptığı, bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği, öğrencilerin akademik başarılarını ve kavramsal gelişimlerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Doğruluk (2010)’un yaptığı çalışmada, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirerek bilimsel düşünme becerileri kazanmalarında, problem çözme yönteminin etkisi araştırılmıştır. Araştırma 22’şer 8. sınıf öğrencisinden oluşan deney ve kontrol grubu ile yürütülmüştür. Deney grubunda konular araştırmacı tarafından 5 hafta boyunca problem çözme yöntemiyle işlenirken; kontrol grubunda anlatım yöntemiyle derslerine giren Fen Bilgisi öğretmeni tarafından işlenmiştir. Her iki gruba da *Fen ve Teknoloji Başarı Testi*, *Problem Çözme Becerileri Envanteri*, *Fen ve Teknoloji Tutum Ölçeği* ve *Bilimsel Süreç Becerileri Testleri* uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, problem çözme yönteminin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin başarı, tutum ve bilimsel süreç becerilerinde kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı bir artışın olduğu belirtilmiştir.



Çayır (2010), çalışmasında lego-logo ile desteklenmiş öğrenme ortamının ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi, benlik algısı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Öntest-sontest kontrol gruplu deneysel desen üzerine modellenmiş olan araştırma, 40 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmada deney grubunda bulunan öğrencilere (n=20) 16 hafta boyunca lego–logo ile geliştirecekleri projeler için lego-logo dersleri verilmiştir. Kontrol grubunda ise (n=20) normal sürecin devamı sağlanmıştır. Araştırmada kullanılan veriler *Bilimsel Süreç Becerisi Testi* ve *Piers-Harris Öz Kavramı Ölçeği* ile elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, lego-logo ile desteklenmiş öğrenme ortamının öğrencilerin bilimsel süreç becerisi ve benlik algısı üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu tespit edilmiştir.

İpek (2010)'in çalışmasında ise, 2004 yılı *Fen ve Teknoloji Öğretim Programı*'nın bilisel süreç becerilerini kazandırma düzeyi belirlenmeye ve eski programla karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla program incelenmiş ve içerdiği bilimsel süreç becerileri tespit edilmiş ve programda yer alan bu becerilere yönelik kazanımları ölçebilmek amacıyla bir test geliştirilmiştir. Geliştirilen test, gerekli güvenirlik ve geçerlilik çalışmaları yapıldıktan sonra, 2000 yılı ve 2004 yılı programıyla öğrenim gören toplam 257 öğrenciye uygulanmıştır. Sonuç olarak 2004 yılı programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini yeterince geliştiremediği ancak bu bakımdan eski programa göre daha etkili olduğu görülmüştür.

#### 2.4. Motivasyon

Motivasyon kelimesinin köküne inildiğinde; “*motive*” hareket yaratan, itici, hareket ettirici sebep, etken, yapan; “*motivate*” sevk etmek, iletme, harekete geçirmek anlamlarındadır. Motivasyon sözcüğünün Türkçe karşılığı olarak bazen “*güdüleme*” bazen de “*güdülenme*” sözcükleri kullanılmaktadır. Güdü, belli durumlarda belli amaçlara ulaşmak ve gerekli davranışların yapılabilmesi için organizmayı harekete geçiren, enerji veren, duyuşsal bir yükselmeye (coşku, istek) neden olan ve davranışları yönlendiren bir itici güçtür (Fidan, 1996).

Motivasyon sürecinde 4 temel aşama vardır (Aşıkoğlu, 1996). Bunlar;

1) *İhtiyaç*: Motivasyonun oluşabilmesi için belirli bir ihtiyacın olması ve bu ihtiyacın giderilmesi için de harekete geçilmesi gerekir.

2) *Uyarılma*: Bireyde ihtiyacın giderilebilmesi için, her hangi bir gücün oluşması ile uyarılma süreci başlar. Uyarılma hem fiziksel hem de ruhsal bir isteklendirmedir. Bireyin ihtiyacını giderebilmesi için belirli bir davranışta bulunması, davranışta bulunabilmesi için de uyarılması zorunludur.

3) *Davranış*: Bireyin herhangi bir ihtiyacı doğduğunda ve bu ihtiyacı gerçekleştirmek için uyarıldığında belirli bir davranışta bulunma aşamasına gelir. Davranışın amacı oluşan ihtiyacın doyurulmasıdır.

4) *Doyum*: Bireyin gösterdiği davranış, ihtiyacını gerçekleştirdiği ölçüde birey doyuma ulaşmış ve rahatlamıştır. Demek ki önemli olan, bireyin ihtiyacı değil, bu ihtiyacın giderilmesi ve böylelikle istenen doyuma ulaşabilmesidir. Birey doyuma ulaşabildiği sürece mutludur, isteklidir, performansı yüksektir ve verimlidir.

Motivasyon farklı aktivitelerde gösterilen davranışı ve çabayı açıklamaya çalışan karmaşık bir psikolojik yapı olmakla birlikte (Watters ve Ginns, 2000), öğrencilerin okuldaki davranış, duygu ve düşünme yollarıyla yakından ilişkilidir. Ayrıca öğrenmeyi ve başarıyı etkileyen önemli faktörlerden de birisidir. Motivasyonun öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki olumlu etkisi birçok araştırmacı tarafından da desteklenmektedir. Schiefele ve Rheinberg (1997) motivasyonun, öğrenmenin üç yönünü etkileyebileceğini belirtmişlerdir. Bunlar: (1) öğrenme etkinliklerinin devamlılığını ve sıklığı, (2) gerçekleştirilen öğrenme etkinliklerinin biçimi ve (3) öğrenme süreci boyunca öğrenenin motivasyonel ve işlevsel durumudur (Vollmeyer ve Rheinberg, 2000).

Muir (2001) öğretmenlere, öğrencilerin derslere yönelik motivasyonlarını artırmak için aşağıdaki aktiviteleri yapmalarını önermiştir:

- ✓ Öğrencilerin öğrenme stillerini dikkate alma,
- ✓ Öğrencilere başarıya ulaşması için yardımcı olma,
- ✓ Öğrencilere yüksek düzeyli düşünme ve bağlantılar kurma imkân verme,
- ✓ Öğrencilerin ilgilerini ve öğrenme tercihlerini dikkate alma,
- ✓ Öğrenci-öğretmen ilişkisine dikkat etme,
- ✓ Aktif ve yaşayarak öğrenmeye imkân verme,
- ✓ Öğrencilere seçim hakkı verme.

Motivasyonun öğrenme ve davranış üzerindeki etkililiği bilinmesine ve kabul edilmesine rağmen genellikle bir öğretim tasarımında nasıl kullanılacağı ve ne anlama geldiği pek bilinmemektedir (Çakır, 2006). Bu duruma neden olarak;

*a) Motivasyonun, doğrudan görülemeyen ve dolayısıyla ölçülemeyen bir faktör olması:* Güdülenme bir süreçtir, sonuç değildir. Süreç olduğu için de doğrudan gözlenemez. Biz sadece bireylerin hangi etkinlikleri tercih ettiklerini, bu etkinlikler için ne kadar çaba harcadıklarını, bu etkinlikleri sürdürmekte ne ölçüde ısrarcı olduklarını ya da kişilerin sözlü beyanlarını gözlemleyerek güdülenme sürecine ilişkin çıkarımlarda bulunabiliriz.

*b) Bilişsel hedeflerin kazanım düzeylerinin, motivasyonel (duyuşsal boyut) hedeflerin kazanım düzeylerine göre daha kolay ölçülebileceğine yönelik genel bir kabulün olması:* Öğretim modeli tasarımlarında, bilişsel ve psiko-motor faktörlerin, duyuşsal faktörlere göre daha ağırlıklı olarak dikkate alındığı görülmektedir. Buna neden olarak, duyuşsal alandaki öğretim stratejileri ve aktivitelerin gelişiminin, psiko-motor ve özellikle de bilişsel alandakilere göre daha yavaş gelişmesi gösterilebilir. Bu nedenle, günümüz öğretim modelleri öncelikli olarak bilişsel hedeflerin öğretiminin gelişimi üzerinde durmaktadırlar.

Öğrenciler, beklentileri ile bu beklentilerini elde etmek için gösterdikleri çabaların sonuçları arasında bir tutarlılık ve uygunluk bulamamaları durumunda motivasyon kaybına uğrayabilirler. Bu nedenle öğrencilerin çaba ve gayretlerini sürdürmeleri için içsel ve dışsal motive edilmeleri gerekmektedir. Öğretim tasarımcıları, öğrencilerin bir derse yönelik içsel motivasyonlarının sürdürülmesi ve geliştirilmesi için dışsal pekiştirenlerin dikkatli bir şekilde kullanılmasını önermektedirler (Main, 1993; Akt: Çakır, 2006).

#### **2.4.1. Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Motivasyon**

Öğrenciler genel olarak, Fen ve Teknoloji dersinin diğer derslere göre daha zor olduğunu düşünmektedirler (Durmaz, 2004; Kaya ve Büyük, 2011) . Bu açıdan anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesi için Fen ve Teknoloji dersine yönelik öğrenci motivasyonları oldukça önem kazanmaktadır.

Öğrencilerin fen öğrenimine yönelik motivasyonları, öğretmen ve öğrencilerin bireysel özelliklerinden, öğretim yöntem ve tekniklerinden, öğrenme ortamından ve öğretim programından etkilenen çok boyutlu bir yapıdır. Lee ve Brophy (1996) öğrencilerin fen öğrenmelerine yönelik motivasyonlarını tanımlarken iki önemli özellikten bahsetmektedir. Bunlar, öğrencilerin fen kavramlarını daha iyi anlamaları için motive olmaları ve bunu gerçekleştirmek için de aktif öğrenme stratejilerini harekete geçirmeleridir (Barlia, 1999).

Genel olarak ve özellikle matematik ve fen alanlarında, öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde yapılmış araştırmalardan elde edilen bulgular, öğrencilerin bu disiplinlerdeki motivasyonlarının, heyecanlarının, stratejilerinin ve bilgi hakkındaki inançlarının, öğrenmelerini ve performanslarını etkileyebildiğini göstermektedir (Pintrich ve Schunk, 2002; Pintrich ve Maehr, 2004). Singh ve arkadaşları (2002), özellikle fen ve matematik gibi soyut kavram yoğunluğu olan derslerde motivasyonun, pozitif tutumların başarı için güçlü etkileri olduğunu belirtmişlerdir.

Fen öğretiminde motivasyonun önemi üzerinde yapılan çalışmalarda ise öğrencilerin motivasyonunu etkileyen faktörler; öğrencilerin konulara yönelik ilgileri ve sınıfta aldıkları notları, öğrencilerin görev algıları, bilimsel bilgileri edinmelerindeki başarı ve başarısızlıkları, öğrencilerin fen dersindeki genel amaç ve yönelimleri, bilimsel anlamlandırmalarındaki başarıları olarak belirlenmiştir (Tuan, Chin ve Shieh, 2005).

#### **2.4.2. Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Motivasyon ile İlgili Araştırmalar**

Mistler-Jackson ve Songer (2000), 6. sınıf öğrencilerine 8 hafta boyunca araştırmaya dayalı öğretim ve internet yazılım programı uygulamışlardır. Öğrenciler işbirliği halinde hava ile ilgili konularda (rüzgar, yağmur, sıcaklık ve basınç, bulutlar ve nem) çalışmışlardır. Teknoloji ile zenginleştirilmiş bir programın öğrencilerin motivasyonu ve başarıları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışma boyunca öğrenciler araştırmalar yapmış, veriler toplamış ve internete bağlı bilgisayarlarda çalışmışlardır. Araştırmanın veri toplama süreci, gözlemler yaparak, videoya kaydederek, bireysel görüşmeler yapılarak ve motivasyon ölçeğinin değerlendirmesi ile yürütülmüştür. Uygulama sonrası yapılan son test sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin motivasyonlarının ve başarılarının yüksek seviyede olduğu gözlenmiştir.

Ceylan (2003), “*Sınıfta Motivasyon*” konulu bir araştırma gerçekleştirmiştir. Bu araştırma ile ilköğretim ikinci kademesindeki öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonlarını etkileyen öğretmen rolleri, sınıfın örgütlenmesi, sınıfın etkileşim düzeni ve sınıf iklimi gibi değişkenlerin öğretmenler tarafından sınıf içinde ne derece dikkate alındığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma nitel araştırma yönteminden gözlem tekniğine göre desenlenmiştir. Veriler, 2001-2002 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Eskişehir il merkezine bağlı bir ilköğretim okulunda görev yapan Türkçe ve İngilizce öğretmenlerinin sınıf içinde gözlenmesiyle toplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, İngilizce öğretmenin öğrencileri azarlama, alay etme gibi olumsuz davranışlar sergilediği ve dolayısıyla olumsuz sınıf iklimi yarattığı, rehberlik ve danışmanlık, bilgi kaynağı, yöntem ve teknik ve düzey sağlayıcılık gibi öğretmen rollerini Türkçe öğretmenine göre daha az sıklıkta yerine getirdiği saptanmıştır. Her iki öğretmenin de motivasyon yaklaşım ve modellerine ilişkin bilgilerinin yetersiz olduğundan dolayı, motivasyon değişkenlerini etkili bir şekilde dikkate almadıkları sonucuna varılmıştır.

Altun (2004), lisans ve lisansüstü programlarına kayıtlı öğrencilere yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı laboratuvar aktivitesi hazırlamıştır. Gösteri, rehberli sorgulama, kavram oluşturma ve uygulama aşamalarından oluşturduğu aktiviteyi 4. sınıf öğrencilerinden rastgele seçilen 22 öğrenciye uygulamıştır. Aktivitenin etkisi araştırmacının sınıf içi gözlemleri, işlem yapıklarının incelenmesi ve laboratuvar raporlarının değerlendirilmesiyle kalitatif (niteliksel) olarak araştırılmıştır. Aktivitenin, öğrencilerin derse karşı ilgi ve tutumlarını artırdığı, motivasyonlarını pozitif yönde etkilediği, derse aktif katılımlarını sağladığı ve sosyalleşmelerinde etkili olduğu görülmüştür.

Tuan, Chin, Tsai ve Cheng (2005), 8. sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları bir araştırmada, 40 saatlik araştırmaya dayalı bir öğretimin öğrencilerin motivasyonlarına etkisini araştırmışlardır. Deney grubunda 254 öğrenci ile araştırmaya dayalı öğretim uygulanmıştır, kontrol grubunda ise 232 öğrenci ile geleneksel öğretim uygulanmıştır. Her iki gruba da uygulama öncesi ve sonrası fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeği uygulanmıştır. Araştırmanın başında deney grubu öğrencilerine öğrenme tercihi ölçeği verilmiştir ve farklı öğrenme stilleri gösteren 40 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonunda deney grubu öğrencilerinin motivasyonlarında önemli derecede artışlar görülmüştür. Öğrencilerin öz-yeterlik, aktif öğrenme stratejileri, fen öğrenmeye

verilen değer, performans ve başarı amaçları gibi dört farklı öğrenme stilinde artışlar bulunmuştur. Bu dört öğrenme stiline motivasyon üzerinde farklı bir etkisine rastlanmamıştır. Araştırma sonuçları araştırmaya dayalı fen öğretiminin farklı öğrenme stilleri ile öğrencilerin motivasyonlarını artırdığını doğrulamaktadır.

Başkan (2006)'ın çalışmasında, ilköğretim 6. sınıf Fen ve Teknoloji dersinde yer alan, “Yaşamımızı Yönlendiren Elektrik” ünitesinde, öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının giderilmesi ve öğrencilerin fen dersine olan motivasyonlarının artırılmasında drama yönteminin etkililiği araştırılmıştır. Yarı deneysel olarak yapılan çalışmada, literatür taraması ile kavram yanlışları belirlenerek *Elektrik Ünitesi Kavram Testi (EKT)* ve *Drama Etkinlikleri* geliştirilmiş, pilot uygulama sonucunda kavram testine ve etkinliklere son şekilleri verilmiştir. Araştırma, 2004–2005 eğitim-öğretim yılında, 14 deney grubu ve 21 kontrol grubu öğrencisi ile yürütülmüştür. Dersler 10 hafta boyunca kontrol grubunda kendi öğretmenleri tarafından geleneksel yöntemle, deney grubunda ise araştırmacı tarafından drama ile işlenmiştir. Araştırma sonucunda, kavram yanlışlarının giderilmesi ve başarı açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu, geliştirilen drama etkinliklerinin öğrencilerin fen dersine yönelik motivasyonlarını artırdığı görülmüştür.

Başdaş (2007), yaptığı çalışmada ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve fen dersini öğrenmeye karşı motivasyonlarını geliştirmede “*Basit ve Ucuz Malzemelerle Etkin ve Eğlenceli Fen Aktiviteleri (Hands-on Science)*” yönteminin etkililiğini incelemiştir. Araştırma sonucunda, “*Basit ve Ucuz Malzemelerle Etkin ve Eğlenceli Fen Aktiviteleri*” yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonlarını anlamlı düzeyde farklılaştırdığı ifade edilmiştir.

Bolat (2007)'ın yaptığı araştırmada ilköğretim 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersindeki motivasyon düzeyleri ile öğrenme stilleri ve başarı düzeyleri arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada öğrencilerin öğrenme motivasyonunun ve kişisel özelliklerinin belirlenmesinde “Öğrenme Motivasyonu Anketi”, öğrencilerin öğrenme stillerinin belirlenmesinde ise “Öğrenme Stili Envanteri” uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, ilköğretim 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersindeki motivasyon düzeyleri ve başarıları ile öğrencilerin görsel öğrenme

stilleri arasında anlamlı bir ilişki bulunurken, dinlemeye dayalı öğrenme stilleri ve dokunmaya dayalı öğrenme stilleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Ayrıca araştırmaya katılan öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersindeki motivasyonlarında; öğrencilerin sınıf düzeylerine, özel ders alıp almamalarına, dershaneye devam etmelerine, yaşlarına, annelerinin ve babalarının öğrenim durumlarına, devam ettikleri okullara ve aile gelir durumuna göre genel olarak farklılaşma görülürken, öğrencilerin cinsiyetlerine, aile birey sayısına göre farklılaşma görülmemiştir. Yine öğrencilerin motivasyon düzeyleri ile öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersi başarı notları arasında genel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Aydın (2007) yaptığı çalışmada, Fen ve Teknoloji dersinin öğreniminde içsel ve dışsal motivasyon araçlarının önemini ortaya koyarak ilköğretim okulu öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyon düzeylerini belirlemeye çalışmıştır. Araştırma 3 ilköğretim okulundan toplam 160 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyon düzeylerinin cinsiyete, öğrencilerin çalışma ortamlarına, anne ve babalarının eğitim düzeylerine göre farklılık göstermediği ancak sınıf seviyesi yükseldikçe Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonun düştüğü belirtilmiştir.

Kanlı (2008), araştırmasında farklı bilişsel özelliklere sahip üstün zekâlı öğrencilere yönelik bir Fen ve Teknoloji programının geliştirilmesi, uygulanması ve etkililiğinin sınanmasını amaçlamıştır. Bu amaçla 6. sınıf Fen ve Teknoloji dersinden seçilen “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi üstün zekâlı öğrencilerin ihtiyaçları dikkate alınarak ve probleme dayalı öğrenme yöntemini temel alacak şekilde oluşturulmuştur. Çalışma 6. sınıfa devam eden 25’i deney grubunda, 23’ü de kontrol grubundaki toplam 48 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubundaki öğrencilere “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi boyunca kendileri için geliştirilmiş olan program uygulanırken, kontrol grubundaki öğrenciler mevcut öğretmenleriyle ve geleneksel öğretim yöntemiyle derslerini işlemeye devam etmişlerdir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre, üstün zekâlı öğrencilere yönelik hazırlanan programın öğrencilerin başarı, fen öğrenimine yönelik motivasyon ve yaratıcı düşünme düzeylerini arttırdığı gözlenmiştir.

Güvercin (2008)’in çalışmasında sınıf düzeyi ve cinsiyetin ilköğretim öğrencilerinin fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına (öz yeterlik, fen öğrenimine değer verme, başarı

hedefleri, performans hedefleri, aktif öğrenme stratejileri, öğrenme ortamı etkisi) etkisi incelenmiştir. Araştırma 2007-2008 eğitim-öğretim yılı sonbahar döneminde Ankara ili Yenimahalle ilçesinde bulunan 12 devlet ilköğretim okulunda okuyan toplam 2231 (1121 erkek, 1093 kız) öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir (1164 altıncı sınıf ve 1055 sekizinci sınıf). Veriler “*Öğrencilerin Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyonu Anketi*” ile toplanmıştır. Sınıf düzeyi ve cinsiyetin motivasyon değişkenleri üzerindeki etkisi iki-yönlü MANOVA analizi kullanılarak test edilmiştir. Analiz sonucunda, sınıf düzeyinin ve cinsiyetin öğrencilerin fen öğrenimine yönelik motivasyonları üzerinde anlamlı düzeyde etkisi belirlenmiştir. Altıncı sınıf ve sekizinci sınıf öğrencilerinin fen öğrenimine yönelik motivasyonlarının anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca, kız ve erkek öğrencilerin fen öğrenimine yönelik motivasyonları öğrenme ortamı etkisi dışındaki bütün değişkenler açısından anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir. Bu çalışmada öğrencilerin fen öğrenimine yönelik motivasyonlarının sınıf düzeyi arttıkça azaldığı ve kız öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının erkek öğrencilerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Coşkun (2009), yaptığı çalışmada ilköğretim 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersinde “*Maddenin Yapısı ve Özellikleri*” ünitesinin karikatür tekniği ile öğretiminin, geleneksel öğretime göre öğrencilerin fen başarısına, motivasyonlarına ve derse yönelik tutumlarına olan etkilerini ortaya koymuştur. Araştırmaya 15’i deney ve 17’si kontrol grubu olmak üzere toplam 32 öğrenci katılmıştır. Çalışmada deney grubunda karikatürlere dayalı öğretim yapılırken, kontrol grubunda geleneksel yöntem izlenmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak 30 sorudan oluşan *başarı testi*, 30 maddeden oluşan *motivasyon anketi* ve 15 maddeden oluşan *tutum ölçeği* kullanılmıştır. Verilerin analizinde ilişkisiz ölçümler için *Mann Whitney U-Testi* ve ilişkili ölçümler için *Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi* uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara göre; fen öğretiminde karikatür tekniğinin kullanımının öğrencilerin akademik başarıları, motivasyonları ve derse yönelik tutumlarında anlamlı bir fark yarattığı gözlenmiştir.

Candar (2009) çalışmasında, yaratıcı düşünme teknikleriyle desteklenmiş Fen ve Teknoloji dersinin, öğrencilerin akademik başarıları, fen dersine karşı tutumları, fen öğrenimine yönelik motivasyonları ve yaratıcılıklarına olan etkisini araştırmıştır. 2008-



2009 gz döneminde toplam 48 ğrenci üzerinde yürütülen bu çalışmada, ntest sontest kontrol gruplu deneysel deseni kullanılmıştır. Tesadüfi olarak seçilmiş olan deney grubuna, 2004 programında öngörülen yapılandırmacı yaklaşımın yanısıra, araştırmacı tarafından hazırlanmış olan yaratıcı ğretim teknikleriyle desteklenmiş ğretim planı uygulanırken, kontrol grubunda ise sadece ğretmen kılavuz kitabı rehberliğinde, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı ğretim yapılmıştır. Araştırma öncesinde ve sonrasında her iki gruba da araştırmacı tarafından hazırlanan ve 40 sorudan oluşan akademik başarı testi, Akınoğlu (2001) tarafından geliştirilen “*Fen Bilgisi Dersine Yönelik Tutum leği*”, Yılmaz ve Huyugüzel-avaş (2007) tarafından hazırlanan “*ğrencilerin Fen öğrenimine yönelik Motivasyonları leği*” ve Torrance (1966) tarafından hazırlanmış olan “*Torrance Yaratıcı Düşünme Testi*” uygulanmıştır. Ayrıca süreci değerlendirmek için hazırlanmış olan gözlem soruları ile de öğrencilerle röportajlar yapılmıştır. Araştırma sonunda, yaratıcı düşünme teknikleri ile desteklenmiş bir fen öğretiminin, öğrencilerin akademik başarisına, tutumlarına, motivasyonlarına ve özellikle de yaratıcılıklarına olumlu etkileri olduğu görülmüştür.

Aslan (2009) alışmasında, ilköğretim 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersinde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin derse yönelik motivasyonları ve bilimin doğasını anlama düzeyleri üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırma 2008-2009 ğretim yılı ikinci döneminde toplam 75 yedinci sınıf ğrencisi ile yürütülmüştür. Bu öğrencilerden 39’u deney grubunu, 36’sı ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Deney grubunda proje tabanlı öğrenme yaklaşımı, kontrol grubunda ise geleneksel öğrenme yaklaşımı uygulanmıştır. Araştırmada Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyon düzeyini ve bilimin doğasını anlama düzeyini belirlemek için üç farklı lme aracı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, proje tabanlı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubundaki öğrenciler ile geleneksel öğrenme yaklaşımının uygulandığı kontrol grubundaki ğrencilerin Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyon düzeyleri ve bilimin doğasını anlama düzeyleri arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir.

Balaman (2010)’ın çalışmasında, hibrit öğrenme modelinin ğrencilerin Fen ve Teknoloji dersindeki başarılarına, tutumlarına ve motivasyonlarına etkisi incelenmiştir. 7. sınıfta okuyan 64 öğrencinin katıldığı araştırmada *Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi*, *Fen ve Teknoloji Tutum leği*, *Fen ve Teknoloji Motivasyon leği* belirlenen

deney ve kontrol grubuna öntest-sontest olarak uygulanmıştır. Araştırma sonrasında öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersindeki başarılarında, derse karşı tutum ve motivasyonlarında deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur.

Keskin (2011)'in yaptığı araştırmada, *Proje Tabanlı Öğrenme Yöntemi*'nin, *Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi* kapsamında ilköğretim 6.sınıf öğrencilerin başarılarına ve motivasyonlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu deneme modeli uygulanmıştır. Araştırma 2010-2011 eğitim-öğretim yılı birinci döneminde yapılmış ve örneklemini 92 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Deney grubu öğrencilerine işlenen ünite boyunca proje tabanlı öğrenme yöntemi ilkelerine uygun öğretim yapılmış, kontrol grubu öğrencilerine ise mevcut programa uygun öğretim uygulanmıştır. Her iki gruba deneysel işlemler başlamadan önce ve deneysel işlem sonunda "*Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Başarı Testi*" ve "*Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği*" ön test ve son test olarak verilmiştir. Araştırma sonucunda deney ve kontrol gruplarının başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuşken, uygulanan yöntemin öğrencilerin fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına etkisi bakımından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bunun sebebi olarak ise çalışmanın 3 haftalık bir ünite ile sınırlı olması gösterilmiştir.

## BÖLÜM III

### YÖNTEM

Robotikle ilgili öğrenci görüşlerinin belirlendiği ve ilköğretim 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kapsamında robotlarla yapılan deneysel etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonlarına etkisinin araştırıldığı çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın modeli, çalışma grubu, verilerin toplanması ve verilerin analizi konuları bulunmaktadır.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Yarı deneysel araştırmalar, neden-sonuç ilişkilerini belirlemeye çalışmak amacıyla gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırmalardır. Deneysel araştırmada araştırmacı bir araştırma ortamı oluşturmaktadır. Bu ortam içinde araştırmacı, ilgili olduğu olay, değişken ve etkenleri ayarlamak, değiştirmek, ortadan kaldırmak gibi yollarla kontrolü sağlamaktadır. Deneysel araştırmanın en belirgin özelliklerinden biri kontrole imkan vermesidir. Deneysel araştırma, dikkatle kontrol edilmiş koşullar altında, belirli bir etkiye, harekete karşılık nasıl bir tepkinin, davranışın meydana geleceğini saptamaya yönelik bir süreçtir. Araştırmacı belirli etkileri, yolları ya da çevresel koşulları değiştirerek, kontrol ederek; objelerin, bireylerin davranışlarının nasıl etkilendiğini, değiştiğini gözler ve anlamaya çalışır (Kaptan, 1998).

Yarı deneysel yöntemin “öntest-sontest kontrol gruplu deseni” araştırmanın modelini oluşturmaktadır. Kontrol gruplu öntest-sontest yarı deneysel desen modeline göre, veri toplama araçları hem deney grubuna hem de kontrol grubuna çalışmanın başlangıcında ve bitiminde olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Uygulamadan elde edilen öntest-sontest sonuçlarına göre araştırmanın alt problemleri değerlendirilmiştir.

### 3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırma deneysel bir çalışma olduğu için evren ve örneklem yerine çalışma grubu belirlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Kayseri İli Kocasinan İlçesi Yemliha Kasabası'nda bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri (N=40) oluşturmaktadır. Çalışma grubundaki öğrencilerin denkleştirilmesi için öncelikle kişisel bilgi anketi uygulanmış ve elde edilen sonuçlara göre çalışma grubundan deney (N=20) ve kontrol (N=20) grubu olmak üzere seçkisiz olarak iki grup oluşturulmuştur. Araştırmanın yapıldığı okul ve sınıf seviyesi ise amaçsal olarak belirlenmiştir.

### 3.3. Veri Toplama-Araştırmanın Uygulanması

Kontrol gruplu öntest-sontest deneysel desen modeline göre, uygulama öncesi iki grupta yer alan katılımcıların bağımlı değişkenle ilgili ölçümleri yapılır. Uygulama sürecinde etkisi test edilen deneysel işlem deney grubuna verilirken kontrol grubuna verilmez. Son olarak gruplardaki katılımcıların bağımlı değişkene ait ölçümleri aynı araç ya da eş formu kullanarak tekrar elde edilir (Büyüköztürk ve ark., 2008).

Bu çalışmada da uygulamaya başlamadan önce kontrol (N=20) ve deney grubu (N=20) öğrencilerine öntestler uygulanmıştır. Deney grubunda araştırmacı tarafından *Lego Mindstorms NXT Robotik Eğitim Setleri* kullanılarak “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile ilgili çeşitli deneysel etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise aynı etkinlikler eş zamanlı olarak müfredattaki haliyle uygulanmıştır. Etkinlikler toplam sekiz hafta boyunca devam etmiştir. Uygulama sonrasında sontestler uygulanarak elde edilen veriler ışığında gerekli analizler yapılmıştır.

#### 3.3.1. Araştırmayı Konu Alan Ünite Seçimi

İlgili alan yazın tarandıktan sonra, soyut kavramların fazlalığı sebebiyle “Kuvvet ve Hareket” ünitesini öğrencilerin anlamada güçlük çektikleri ve bu nedenle bu ünite işlenirken sıkıldıkları, dersten zevk almadıkları görülmüştür (Nuhoğlu, 2008). Bu nedenle bu üniteye yapılacak etkinliklerin bilimsel süreç becerileri ve Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyon açısından daha önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca yurtdışında yapılan çalışmalar doğrultusunda bu ünite kapsamında yapılacak deneysel etkinliklerin robotik çalışmalarına uygun olduğu belirlenmiştir (Baptista, 2009).

### 3.3.2. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak “*Robotik Ön Anket*”, “*Robotik Memnuniyet Testi*”, “*Bilimsel Süreç Becerileri Testi*”, “*Fen ve Teknoloji Dersi Motivasyon Ölçeği*”, “*Kişisel Bilgi Formu*” ve “*Öğrenci Günlükleri*” kullanılmıştır.

#### 3.3.2.1. Robotik Ön Anket ve Robotik Memnuniyet Testi

Araştırmada kullanılan ve Ek-1’de görülen “*Robotik Ön Anket*”in orijinal hali Riberio (2006) tarafından geliştirilmiştir ve orijinal dili Portekizce’dir. Anketin Türkçe’ye çevirisi ve uyarlaması bu araştırma kapsamında oluşturulan ekip tarafından dil uzmanlarının da katkısıyla İngilizce halinden yapılmıştır. Anket yapı geçerliği ve güvenilirlik katsayılarının belirlenmesi için önceden 80 ilköğretim öğrencisine uygulanmış ve anketin güvenilirliği  $\alpha=0,81$  olarak hesaplanmıştır. Ayrıca yapılan pilot çalışma sonucunda elde edilen faktör analizi sonuçlarına göre anketten madde çıkarılmasına gerek olmadığı görülmüş ve anket çalışma grubu seviyesine uygun hale getirilmiştir. Anket öğrencilerin robotikle tanışmadan önce ön duygu ve düşüncelerini belirlemeye yöneliktir ve 15 sorudan oluşmaktadır. Anketin içinde likert tipi sorular olmakla birlikte, açık ve kapalı uçlu sorulara da yer verilmiştir. Anketin en son kısmında öğrencilerden yapılacak aktiviteler hakkında neler hayal ettiklerini, duygu ve düşüncelerini yazmaları istenmiştir.

Araştırmada kullanılan “*Robotik Memnuniyet Testi*” ise Silva (2008) ve Gibbon (2007) tarafından geliştirilen testlerden yararlanılarak hazırlanmıştır. “*Robotik Ön Anket*”te olduğu gibi testin Türkçe’ye çevirisi ve uyarlaması bu araştırma kapsamında oluşturulan ekip tarafından yapılmıştır. Kapsam geçerliği için uzman görüşüne başvurulmuştur. 80 ilköğretim öğrencisi ile yapılan pilot çalışmada testin güvenilirlik katsayısı  $\alpha=0,80$  olarak belirlenmiştir. Yapılan bileşen analizi sonrasında ise testin yapı geçerliğini sağladığı görülmüş ve test çalışma grubu seviyesine uygun hale getirilmiştir. Ek-2’de gösterildiği gibi “*Robotik Memnuniyet Testi*” öğrencilerin uygulama sonrası robotik memnuniyet durumlarının belirlenmesini amaçlayan 7 sorudan oluşmaktadır. “*Robotik Ön Anket*”te olduğu gibi bu testte de likert tipi sorular olmakla birlikte, açık ve kapalı uçlu sorulara da yer verilmiştir. Testin en sonunda öğrencilerden yapılan aktiviteler hakkındaki düşüncelerini ve önerilerini yazmaları istenmiştir.

### 3.3.2.2. Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Araştırmada kullanılan “*Bilimsel Süreç Becerileri Testi*”nin orijinali James R. Okey ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Türkçeye çevirisi ve uyarlaması ise Özkan, Aşkar ve Geban tarafından yapılmıştır (Yavuz, 1998). Orijinalinde 36 maddeden oluşan test, Aydoğdu (2006) tarafından 7. sınıf düzeyine uygun bulunmadığı için 25 maddeye indirilerek 336 öğrenciye uygulanmış ve testin güvenilirliği 0,81 olarak hesaplanmıştır.

Ek-3’te de görüldüğü üzere 25 maddeden oluşan test 4 seçeneklidir ve test içinde problemdeki değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar getirebilme, problemin çözümü için gerekli incelemelerin tasarlanması, grafik çizme ve verileri yorumlayabilme kabiliyetlerini ölçebilen sorular bulunmaktadır.

### 3.3.2.3. Fen ve Teknoloji Dersi Motivasyon Ölçeği

Bu ölçek Tuan, Chin ve Shieh (2005) tarafından geliştirilmiştir. Tuan ve Chin 1999 yılından beri öğrencilerin fen dersine karşı motivasyonları ile ilgilenmiş, bu alana ilişkin bir ölçek geliştirme yolunda pek çok çalışmalar yapmışlardır. 2005 yılında hazırlanan ve 1407 kişi üzerinde uygulanan bu ölçeğin *Öz-etki, Aktif Öğrenme Stratejileri, Bilim Öğrenmenin Değeri, Performans Amacı, Başarı Gayesi ve Öğrenme Ortamı Uyarıcıları* olmak üzere 6 alt boyutu bulunmaktadır. Bu alt boyutlar, çalışmada ayrı ayrı değerlendirme amacıyla kullanılmamış olup ölçek bir bütün olarak değerlendirilmiştir.

Ek-4’te görüldüğü gibi ölçek toplam 35 maddeden oluşmaktadır. 5’li Likert tipi, eşit aralıklı ölçekte, olumlu ifadeler “Hiç Katılmıyorum=1, Katılmıyorum=2, Kararsızım=3, Katılıyorum=4, Tamamen Katılıyorum=5” puan olarak değerlendirilmiş, olumsuz ifadelerin bulunduğu maddeler bu puanlamanın tersi şeklinde yapılmıştır. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 175, en düşük puan ise 35’tir. Orijinali İngilizce olan ölçeğin güvenilirlik katsayısı  $\alpha = 0,89$ ’dur. Türkçe olan deneklerde kullanılmak üzere ölçek 2007 yılında 7 kişilik bir ekip tarafından Türkçeye uyarlanmış ve yapılan bileşen analizi sonrasında Türkçe ölçeğin, orijinalinde bulunan yapı geçerliğini koruduğu gözlenmiş ve madde çıkarılmasına gerek olmadığına karar verilmiştir. Ölçek Başdaş (2007) tarafından 4 farklı ilköğretim okulunda toplam 254 öğrenciye uygulanmıştır. Yapılan çalışma sonunda, Türkçe ölçeğin alfa güvenilirliği 0,83 olarak bulunmuştur.

### 3.3.2.4. Öğrenci Etkinlik Günlükleri

Araştırma kapsamında kullanılan bir diğer veri toplama aracı ise “*Öğrenci Etkinlik Günlükleri*”dir. Öğrenciler yapılan her etkinlik sonrasında duygu ve düşüncelerini ifade eden günlükler tutmuşlardır.

### 3.3.3. Değişkenler

Değişken, herhangi bir olguya, nesneye ait olup sabit bir değeri olmayan, birden çok değere sahip olan şeydir (Hamalosmanoğlu, 2006). Değişkenler neden sonuç ilişkisi içinde bulunuyorsa bağımlı ve bağımsız değişken olarak sınıflandırılmaktadır.

#### 3.3.3.1. Bağımlı Değişkenler

Bağımlı değişken, bir sebep-sonuç ilişkisinde, bağımsız değişkene bağlı olarak ve araştırmanın sonucu durumunda olan değişkendir (Kaptan, 1998). Bu araştırmanın bağımlı değişkeni; öğrencilerin robotikle ilgili görüşleri, bilimsel süreç becerileri ile Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonlarıdır.

#### 3.3.3.2. Bağımsız Değişkenler

Bağımsız değişken, bir sebep-sonuç ilişkisinde sebep durumunda olan veya bağımlı değişken üzerine etkisinin araştırıldığı, araştırmacı tarafından kontrol edilen, araştırmacının ilgisini yoğunlaştırdığı nicel ve nitel olabilen değişkendir (Büyüköztürk, 2007). Bu araştırmanın bağımsız değişkenlerini; müfredatta bulunan laboratuvar etkinlikleri ile robotik destekli laboratuvar etkinlikleri oluşturmaktadır.

### 3.3.4. Araştırmada Uygulanan Çalışma Planı

Araştırmada kontrol grubu öğrencileri ile Tablo 3.1’de gösterilen deneysel etkinlikler müfredattaki haliyle laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Uygulama aynı zamanda Fen ve Teknoloji öğretmeni olan araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş ve toplam sekiz hafta boyunca devam etmiştir. Deney grubunda ise Tablo 3.2’de gösterilen çeşitli *Robolab Etkinlikleri* (robotik destekli laboratuvar etkinlikleri) bütünleştirici laboratuvar yaklaşımı benimsenerek uygulanmıştır. Buna göre; ilk olarak sunumlar ve çeşitli videolar eşliğinde robotik konusu ve etkinliklerde kullanılacak olan *Lego Mindstorms NXT Robotik Eğitim Setleri* tanıtılmıştır (Şekil 3.1).

Tablo 3.1. Kontrol grubu deneysel etkinlikleri haftalık program.

Haftalar	Deneysel etkinlikler	Süre
1. Hafta	BİLGİLENDİRME AŞAMASI (Öntestler uygulanır. Deneysel etkinliklerle ilgili gerekli bilgilendirme yapılır.)	40+40 dk.
2. Hafta	HAZIRLIK AŞAMASI (Deneysel etkinlik grupları oluşturulur. Gruplardan iş bölümü yapmaları istenir.)	40 dk.
3. Hafta	YÜRÜME YARIŞI	20 dk.
4. Hafta	BİR DİNAMOMETRE TASARLAYALIM (Ağırlık-Yaydaki Uzama Miktarı İlişkisi)	20 dk.
5. Hafta	SÜRAT-KÜTLE-KİNETİK ENERJİ	30 dk.
6. Hafta	ENERJİ DÖNÜŞÜMÜ	30 dk.
7. Hafta	KİNETİK ENERJİDEKİ AZALMA (Sürtünme Kuvveti-Yüzey-Enerji İlişkisi)	20 dk.
8. Hafta	DEĞERLENDİRME (Etkinlikler değerlendirilir ve sontestler uygulanır.)	40 dk.

Tablo 3.2. Deney grubu robolab etkinlikleri haftalık program.

Haftalar	Robolab etkinlikleri	Süre
1. Hafta	BİLGİLENDİRME-TANITIM AŞAMASI (Öntestler uygulanır. Robotik ve Lego Mindstorms NXT Eğitim Seti tanıtılır. Program arayüzünün kullanımı uygulamalı olarak gösterilir.)	40+40 dk.
2. Hafta	HAZIRLIK AŞAMASI (Robotikle ilgili çeşitli gösteri etkinlikleri gerçekleştirilir. Robodeneş grupları oluşturulur. Gruplardan basit robot arabalar tasarlamaları istenir.)	40+40 dk.
3. Hafta	ROBOTLAR YARIŞIYOR-I (En Süratli Kim?)	40 dk.
4. Hafta	ROBODİNAMOMETRE (Ağırlık-Yaydaki Uzama Miktarı İlişkisi)	40 dk.
5. Hafta	ROBOKİNETİK (Sürat-Kütle-Kinetik Enerji İlişkisi)	40 dk.
6. Hafta	ROBODÖNÜŞÜM (Eğik Düzlemde Enerji Dönüşümü ve Korunumu)	40 dk.
7. Hafta	ROBOTLAR YARIŞIYOR-II (Sürtünme Kuvveti-Yüzey-Enerji İlişkisi)	40 dk.
8. Hafta	DEĞERLENDİRME (Etkinlikler değerlendirilir ve sontestler uygulanır.)	40 dk.





Şekil 3.1. Lego Mindstorms NXT parçalarının deney grubu öğrencileri tarafından incelenmesi.

Hazırlık aşamasında öğrencilere çeşitli çizgi izleyen, kare çizen vb. robot tasarımları gösterilmiş ve robotikle ilgili gösteri etkinlikleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Robolab gösteri etkinlikleri (çizgi izleyen robot).

Daha sonra “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile ilgili hazırlanan beş deneysel etkinlik “*Robotik Kulübü*” kapsamında hazırlanan Şekil 3.3’te gösterilen “*Robolab*” ortamında gerçekleştirilmiştir. Yine deney grubunda her etkinlikte kullanılmak üzere hazırlanan *Robodeny Çalışma Yaprakları* etkinliklerin süreç boyunca değerlendirilmesi için kullanılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.3. Robolab ortamı.



Şekil 3.4. Deney grubu öğrencileri tarafından robodeneysel çalışma yapraklarının doldurulması.

Ayrıca öğrenciler yapılan tüm etkinlikler hakkındaki duygu ve düşüncelerini anlatmak için *Öğrenci Etkinlik Günlükleri* tutmuşlardır. Öğretmenin yönlendirici, öğrencilerin ise aktif oldukları deney ve kontrol grubunda öğrenciler, tüm etkinlikler boyunca dörder kişilik gruplar halinde çalışmışlardır. Etkinlik öncesinde *Robodeneysel Çalışma Yaprakları* dağıtılmıştır. Öğrencilerden etkinlik öncesinde cevaplandırılması gereken soruları cevaplandırmaları istenmiştir. Etkinlikler sonunda ise öğrenciler elde edilen sonuçları paylaşmıştır. Toplam sekiz hafta süren uygulama sonucunda öğrencilerle etkinliklerin genel değerlendirilmesi yapılmış ve uygulamalara yönelik öğrencilerin düşünceleri alınmıştır.

### 3.3.4.1. Kontrol Grubu Deneysel Etkinlikleri

Araştırmada kontrol grubu öğrencileri ile 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi “*Kuvvet Hareket*” ünitesi kapsamında beş deneysel etkinlik gerçekleştirilmiştir:

*1- Yürüme Yarışı Etkinliği:* Yürüme yarışı için bir başlangıç çizgisi belirlenir ve düz bir çizgi çizilir, yarışma süresine karar verilir (Şekil 3.5). Başlangıç çizgisinde kronometre sıfırlanır, onar saniye aralıklarla her yarışmacının aldığı yollar ölçülür. Alınan yollar zamana oranlanarak sürat-yol-zaman ilişkisine göre en süratli yarışmacı bulunur ve ilan edilir. Sonuçta sürati etkileyen etmenler belirlenir ve yorumlanır.



Şekil 3.5. Yürüme yarışı.

*2- Bir Dinamometre Tasarlayalım Etkinliği:* Bu deneyde her grup paket lastiği, cetvel, 100-200-300 gramlık kütle, kareli kağıt kullanarak dinamometre tasarlar (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Bir dinamometre tasarlayalım.



Gruplar deney için hipotezini oluşturur, değişkenleri belirler ve hipotezini test eder. Uygulama sırasında farklı ağırlıklar kullanarak dinamometredeki değişiklikleri gözlemler. Sonuçta ağırlık arttıkça yaydaki uzama miktarının da doğrusal olarak arttığı kanıtlanır, elde edilen verilerle ağırlık-uzama miktarı grafiği çizilir.

*3- Sürat-Kütle-Kinetik Enerji Etkinliği:* Öğrenciler bu deneyde kinetik enerjinin sürat ve kütle ile olan ilişkisini keşfedeceklerdir. Bunun için ince tahta bir takoz ve dört-beş kitap kullanılarak eğik düzlem oluşturulur. Oyuncak araba eğik düzlemde aşağı her defasında farklı kütlelerle bırakılır. Eğik düzlemin önüne yerleştirilen takozun her defasında sürüklenme miktarı ölçülür (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Sürat-kütle-kinetik enerji.

Eğik düzlemin eğimi değiştirilerek deney tekrarlanır. Sonuçta arabadaki kütle ve eğik düzlem eğimi artırıldığında kinetik enerjinin nasıl değiştiği belirlenir. Sürat-kinetik enerji ilişkisi keşfedilir. Gözlemler ve elde edilen sonuçlar değerlendirilir.

*4- Enerji Dönüşümü Etkinliği:* Öğrenciler bu deneyde enerji dönüşümünü ve korunumunu keşfedeceklerdir. Bunun için bir ipin ucuna top bağlanarak basit bir sarkaç oluşturulur, sarkaç serbest olarak hareket ettirilir. Sarkacın en yükseğe çıktığında hareketindeki değişim, en aşağı indiğindeki sürati gözlemlenir. Sonuçta hareket boyunca sürat belirlenir, potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüştüğü, mekanik enerjinin ise korunduğu belirlenmiş olur (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Enerji dönüşümü.

5- *Kinetik Enerjideki Azalma Etkinliği*: Bu deneysel etkinlik için bir oyuncak araba sürtünme katsayıları farklı zeminlerde hareket ettirilir. Arabanın her defasında ilerlediği mesafeler karşılaştırılır. Sonuçta arabanın hareketinin yüzeye ilişkili olup olmadığı sorgulanır, sürtünme kuvvetinin kinetik enerjide azalmaya sebep olacağı ve yüzeyin cinsine göre sürtünme kuvvetinin farklılaşacağı keşfedilir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Kinetik enerjideki azalma.

### 3.3.4.2. Deney Grubu Robolab Etkinlikleri

Araştırmada deney grubu öğrencileri ile 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi “*Kuvvet Hareket*” ünitesi kapsamında, “*Robolab Etkinlikleri*” adı altında beş deneysel etkinlik gerçekleştirilmiştir:

1- *Robotlar Yarışıyor-I Etkinliği (En Süratli Kim?)*: Roboyarış-I için bir başlangıç çizgisi ve alınacak mesafe belirlenir. Bu deneyde her grup öncelikle belirlenen komutları yerine getiren bir robot araba tasarlar (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Robot araba tasarım çalışmaları (a) Kızlar grubu (b) Erkekler grubu.

Robot arabaların tasarımı yapıldıktan sonra *Lego Mindstorms NXT Yazılım Programı* kullanılarak bilgisayar ortamında robotun programlanması gerçekleştirilir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Tasarlanan robotun programlanması (robotlar yarışıyor-I).

Programlama işlemi de tamamlandıktan sonra gruplar robotlarını başlangıç çizgisine getirir ve başlama komutu ile yarış başlatılır (Şekil 3.12). Roboyarış tasarlanan robot arabalarla gerçekleştirilir ve en süratli robot sürat-yol-zaman ilişkisine göre belirlenmeye çalışılır. Deneyde kullanılacak ultrasonik sensör ve rotasyon sensörü sayesinde gerekli bilgiler robotun merkezi modülünde kaydedilecektir.



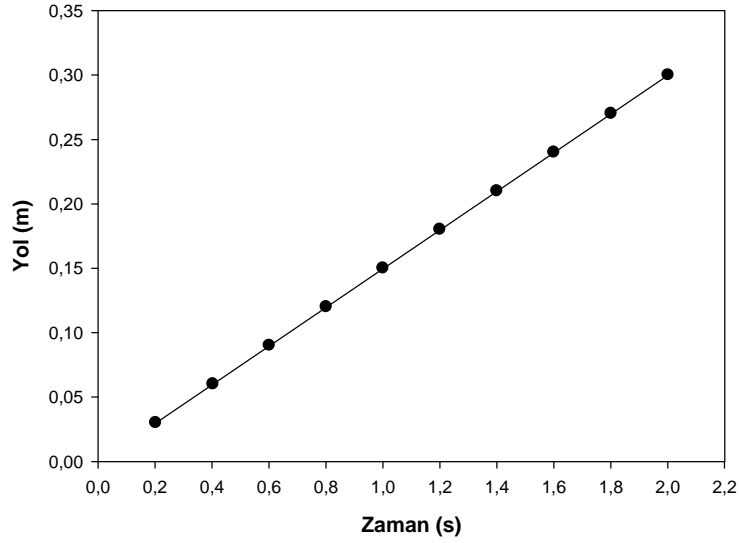
Şekil 3.12. Robotlar başlangıç çizgisinde (robotlar yarışıyor-I).

Ayrıca öğrenciler *robodeneý* çalışma yaprağını takip ederek deney için hipotezini oluşturur, değişkenlerini belirler ve hipotezini test eder. Sonuçta sürati etkileyen etmenler belirlenir ve yorumlanır. Tablo 3.3'te robota ait veriler gösterilmektedir:

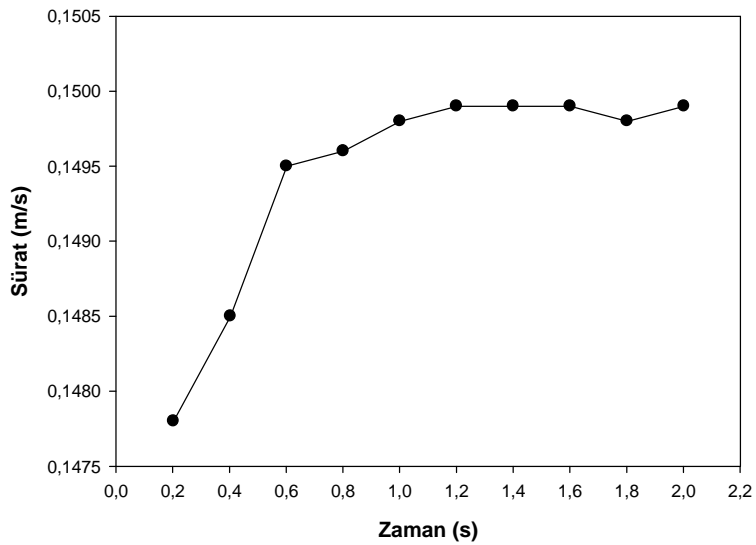
Tablo 3.3. Robotlar yarışıyor-I etkinliği Lego Mindstorms NXT verileri.

Ölçümler	Zaman (s)	Yol (m)	Sürat (m/s)
1	0,203	$3 \times 10^{-2}$	$14,78 \times 10^{-2}$
2	0,404	$6 \times 10^{-2}$	$14,85 \times 10^{-2}$
3	0,602	$9 \times 10^{-2}$	$14,95 \times 10^{-2}$
4	0,802	$12 \times 10^{-2}$	$14,96 \times 10^{-2}$
5	1,001	$15 \times 10^{-2}$	$14,98 \times 10^{-2}$
6	1,201	$18 \times 10^{-2}$	$14,99 \times 10^{-2}$
7	1,401	$21 \times 10^{-2}$	$14,99 \times 10^{-2}$
8	1,601	$24 \times 10^{-2}$	$14,99 \times 10^{-2}$
9	1,802	$27 \times 10^{-2}$	$14,98 \times 10^{-2}$
10	2,002	$30 \times 10^{-2}$	$14,99 \times 10^{-2}$

Şekil 3.13 ve 3.14'te ise verilerden elde edilen sürat-zaman ve yol-zaman grafikleri verilmiştir. Program arayüzünde çizilen bu grafikler yardımıyla da öğrenciler sürat-yol-zaman ilişkisini daha somut olarak görebileceklerdir.



Şekil 3.13. Robotlar yarışıyor-I etkinliği yol-zaman grafiği.



Şekil 3.14. Robotlar yarışıyor-I etkinliği sürat-zaman grafiği.

2- *Robodinamometre Etkinliği (Ağırlık-Yaydaki Uzama Miktarı İlişkisi)*: Bu deneyde her grup belirlenen komutları yerine getirerek kuvvet ölçen bir robot dinamometre tasarlar ve programlar (Şekil 3.15 ve 3.16). *Robodeney* çalışma yaprağını takip ederek deney için hipotezini oluşturur, değişkenleri belirler ve hipotezini test eder. Uygulama sırasında farklı ağırlıklar kullanarak dinamometredeki değişiklikleri gözlemler. Sonuçta ağırlık arttıkça yaydaki uzama miktarının da doğrusal olarak arttığı, robotun ultrasonik sensörü sayesinde kaydedilen bilgilerle kanıtlanır. Tablo 3.4'te kaydedilen veriler ve Şekil 3.17'de ise verilerden elde edilen ağırlık-uzama miktarı grafiği verilmiştir.





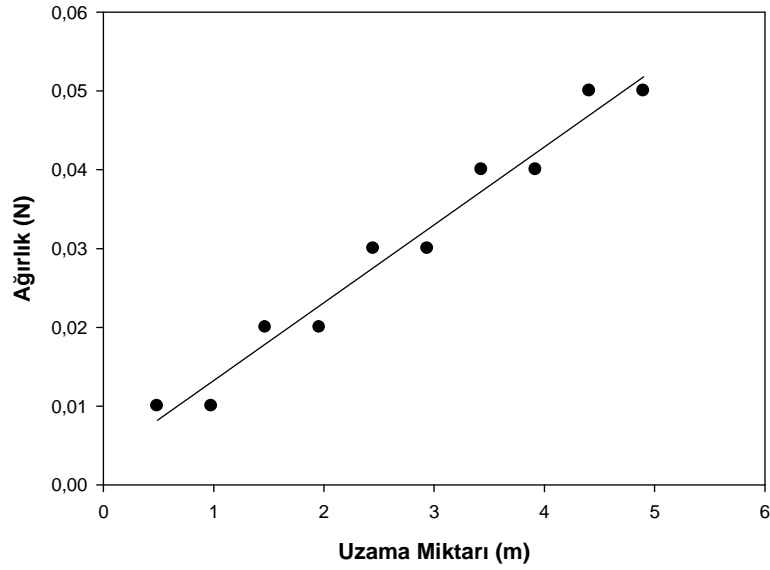
Şekil 3.15. Robodinamometre programlama çalışmaları.



Şekil 3.16. Robodinamometre etkinlik çalışmaları (a) Kızlar grubu (b) Erkekler grubu.

Tablo 3.4. Robodinamometre etkinliği Lego Mindstorms NXT verileri.

Ölçümler	Zaman (s)	Uzama miktarı (m)	Kütle (kg)	Ağırlık (N)
1	0,200	$1 \times 10^{-2}$	0,050	0,49
2	0,402	$1 \times 10^{-2}$	0,100	0,98
3	0,600	$2 \times 10^{-2}$	0,150	1,47
4	0,802	$2 \times 10^{-2}$	0,200	1,96
5	1,001	$3 \times 10^{-2}$	0,250	2,45
6	1,203	$3 \times 10^{-2}$	0,300	2,94
7	1,401	$4 \times 10^{-2}$	0,350	3,43
8	1,600	$4 \times 10^{-2}$	0,400	3,92
9	1,803	$5 \times 10^{-2}$	0,450	4,41
10	2,000	$5 \times 10^{-2}$	0,500	4,90



Şekil 3.17. Robodinamometre etkinliği ağırlık-uzama miktarı grafiği.

3- *Robokinetik Etkinliği (Sürat-Kütle-Kinetik Enerji İlişkisi)*: Öğrenciler bu deneyde kinetik enerjinin sürat ve kütle ile olan ilişkisini keşfedeceklerdir. Bunun için gerekli sensörler kullanılarak istenilen hareketleri gerçekleştiren bir robot tasarlanır ve hareket için uygun programlama yapılır (Şekil 3.18).



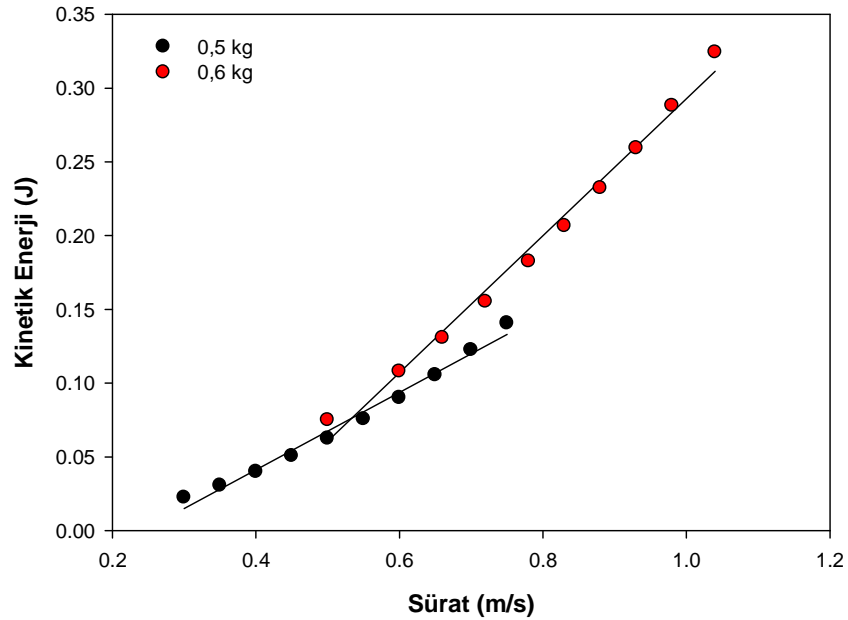
Şekil 3.18. Robokinetik etkinliği (a) Programlama aşaması (b) Veri elde etme aşaması.

Etkinlikte robota bağlı kütle artırıldığında robotun kinetik enerjisinin nasıl değiştiği, aynı kütleli iki robotun farklı süratlerde gitmeye programlandığında kinetik enerjilerinin nasıl farklılaştığı belirlenir. Gözlemler ve elde edilen sonuçlar gruplar tarafından robodeney çalışma yaprağına kaydedilir. Tablo 3.5'te robotun kaydettiği veriler gösterilmektedir. Şekil 3.19'da ise verilerden elde edilen kinetik enerji-sürat grafiği verilmiştir.

Tablo 3.5. Robokinetik etkinliği Lego Mindstorms NXT verileri.

Ölçümler	Zaman (s)	Kütle 0,5 kg			Kütle 0,6 kg		
		Yol (m)	Sürat (m/s)	KE (J)	Yol (m)	Sürat (m/s)	KE (J)
1	0,200	0,06	0,30	0,0225	0,10	0,50	0,0750
2	0,402	0,14	0,35	0,0306	0,24	0,60	0,1080
3	0,600	0,24	0,40	0,0400	0,40	0,66	0,1306
4	0,802	0,36	0,45	0,0506	0,58	0,72	0,1552
5	1,001	0,50	0,50	0,0625	0,78	0,78	0,1825
6	1,203	0,66	0,55	0,0756	1,00	0,83	0,2066
7	1,401	0,84	0,60	0,0900	1,24	0,88	0,2323
8	1,600	1,04	0,65	0,1056	1,50	0,93	0,2594
9	1,803	1,26	0,70	0,1225	1,78	0,98	0,2881
10	2,000	1,50	0,75	0,1406	2,08	1,04	0,3244

**KE:** Kinetik Enerji



Şekil 3.19. Robokinetik etkinliği kinetik enerji-sürat grafiği.

4- Robodönüşüm Etkinliği (Eğik Düzlemde Enerji Dönüşümü ve Korunumu): Öğrenciler bu deneyde enerji dönüşümünü ve korunumunu keşfedeceklerdir. Bunun için tasarlanan Lego robotu eğik bir düzlemde serbest olarak hareket ettirilir (Şekil 3.20).



Şekil 3.20. Robodönüşüm etkinlik çalışmaları.

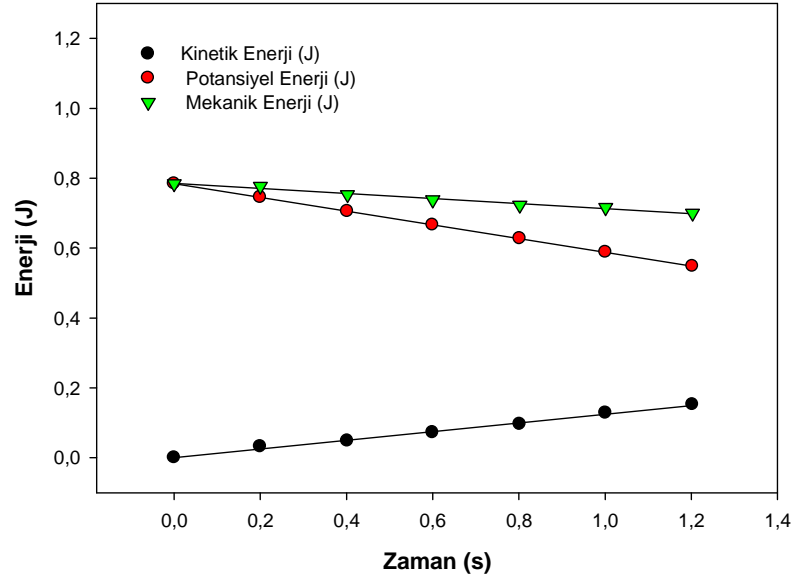
Robot arabanın merkezi modülüne, arabanın yamaç aşağı hareketi sırasında eğik düzlemin yükseklik değişimini kaydedecek bir ultrasonik sensörü yerleştirilir. Arabanın iki ön bir arka tekerleği vardır. Ön tekerlekler kayma etkisini önlemek için kauçuk kaplama olmalıdır. Robot eğik düzlem sonuna geldiğinde veri alışı duracak şekilde programlanır. Sonuçta hareket boyunca sürat belirlenir, potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüştüğü, mekanik enerjinin ise korunduğu belirlenmiş olur.

Tablo 3.6'da robota ait veriler gösterilmektedir. Şekil 3.21'de ise verilerden elde edilen zamanla kinetik, potansiyel ve mekanik enerji değişimlerini gösteren grafik görülmektedir.

Tablo 3.6. Robodönüşüm etkinliği Lego Mindstorms NXT verileri.

Ölçüm	Zaman (s)	Yükseklik (m)	Yol (m)	Sürat (m/s)	KE (J)	PE (J)	ME (J)
0	0,000	0,20	0,00	00,00	0,000	0,784	0,784
1	0,200	0,19	0,08	0,40	0,032	0,745	0,777
2	0,402	0,18	0,20	0,50	0,048	0,705	0,753
3	0,600	0,17	0,36	0,60	0,072	0,666	0,738
4	0,802	0,16	0,56	0,70	0,096	0,627	0,723
5	1,001	0,15	0,80	0,80	0,128	0,588	0,716
6	1,203	0,14	1,06	0,88	0,152	0,548	0,700

**KE:** Kinetik Enerji, **PE:** Potansiyel Enerji, **ME:** Mekanik Enerji



Şekil 3.21. Robotdönüşüm etkinliği zamanla enerji değişimi grafiği.

5- Robotlar Yarışıyor-II Etkinliği (Sürtünme Kuvveti-Yüzey-Enerji İlişkisi): Roboyarış-II için bir başlangıç çizgisi ve robotların alacağı mesafe belirlenir. Her hareket edecek robot için sürtünme katsayıları farklı yüzeyler oluşturulur (Şekil 3.22).



Şekil 3.22. Robotlar yarışıyor-II etkinlik çalışmaları (a) Sürtünme kuvveti-yüzey ilişkisi (b) Sürtünme kuvveti-kinetik enerji ilişkisi.

Robotlar aynı süre hareket etmeye programlanır ve bu süre sonunda hangisinin daha hızlı mesafe katettiği, bunun yüzeye ilişkili olup olmadığı sorgulanır. Sonuçta sürtünme kuvvetinin kinetik enerjide azalmaya sebep olacağı ve yüzeyin cinsine göre sürtünme kuvvetinin farklılaşacağı keşfedilir. Öğrenciler ultrasonik sensörü robota yerleştirip eğik



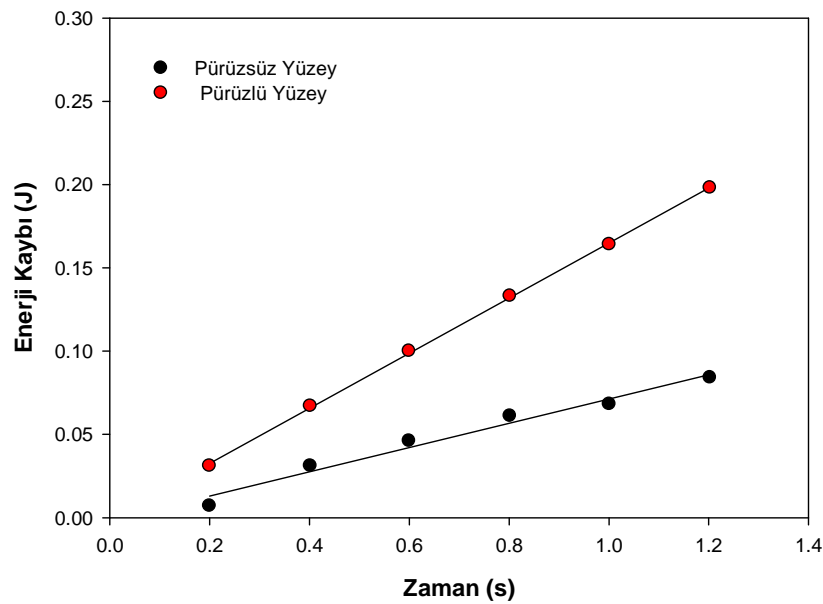
düzlemden aşağı serbest bir hareket sağlayarak gerekli verileri elde ederler. NXT bağlantı kablosunu bilgisayara takarak verileri bilgisayara aktararak görebilirler.

Tablo 3.7’de robota ait veriler gösterilmektedir. Şekil 3.23’te ise zamanla sürtünmeyle kaybedilen enerjileri gösteren grafik verilmiştir.

Tablo 3.7. Robotlar yarışıyor-II etkinliği Lego Mindstorms NXT verileri.

Ölçü m	Zaman (s)	Pürüzsüz Yüzey				Pürüzlü Yüzey			
		KE (J)	PE (J)	ME (J)	Enerji Kaybı (J)	KE (J)	PE (J)	ME (J)	Enerji Kaybı (J)
0	0,000	0,000	0,784	0,784	0,000	0,000	0,784	0,784	0,000
1	0,200	0,032	0,745	0,777	0,007	0,008	0,745	0,753	0,031
2	0,402	0,048	0,705	0,753	0,031	0,012	0,705	0,717	0,067
3	0,600	0,072	0,666	0,738	0,046	0,018	0,666	0,684	0,100
4	0,802	0,096	0,627	0,723	0,061	0,024	0,627	0,651	0,133
5	1,001	0,128	0,588	0,716	0,068	0,032	0,588	0,620	0,164
6	1,203	0,152	0,548	0,700	0,084	0,038	0,548	0,586	0,198

**KE:** Kinetik Enerji, **PE:** Potansiyel Enerji, **ME:** Mekanik Enerji



Şekil 3.23. Robotlar yarışıyor-II etkinliği farklı yüzeylerde zamanla enerji kaybı grafiği.

### 3.4. Verilerin Analizi

Bu araştırmada uygulamadan elde edilen veriler SPSS 17.00 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Veri analizinde parametrik olmayan testler tercih edilmiştir. Nitekim gruptaki katılımcı sayısı az olduğunda (genellikle 30'dan az olduğunda) parametrik olmayan testler kullanılmalıdır. Çünkü katılımcı sayısı azaldıkça parametrik testlerde varsayımların bozulma olasılığı artacaktır (Sümbüloğlu & Sümbüloğlu, 2007).

Buna göre; araştırmaya katılan deney grubu öğrencilerinin robotikle ilgili görüşlerinin belirlenmesinde kullanılan *Robotik Ön Anket* ve *Robotik Memnuniyet Testi* değerlendirilirken *betimsel istatistikler (frekans ve yüzde dağılımı)*, *Öğrenci Etkinlik Günlükleri* değerlendirilirken *betimsel analiz* kullanılmıştır. Ayrıca araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSB ve FDMÖ öntest puanları arasındaki farkla ilgili *Mann Whitney U-Testi*, BSB ve FDMÖ öntest-sontest puanları arasındaki farkla ilgili *Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi*, BSB ve FDMÖ sontest puanları arasındaki farkla ilgili ise *Mann Whitney U-Testi* uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen veriler 0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. Ulaşılan değerlendirme sonuçları, bulgular ve yorum bölümünde verilmiştir.

## BÖLÜM IV

### BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde araştırmanın temel amacına uygun olarak belirlenen alt problemlerin çözümü için toplanan istatistiksel çözümler sonucunda elde edilen bulgulara ve bunların yorumuna yer verilmiştir.

#### 4.1. Uygulama Öncesi Öğrencilerin Robotikle İlgili Görüşlerine İlişkin Bulgular

Uygulama öncesinde robotikle ilgili görüşlerin belirlenmesi amacıyla araştırmaya katılan deney grubu öğrencilerine “*Robotik Ön Anket*” uygulanmıştır. Çalışma grubu için güvenilirlik katsayısı  $\alpha=0,82$  olarak belirlenen ankette, öğrencilere robotikle ilgili bazı sorular yöneltilmiştir. Tablo 4.1’de gösterildiği gibi; “*Daha önceden Lego parçalarını hiç kullandın mı?*” sorusuna öğrencilerin % 66,7’si *Evet*, % 33,3’ü *Hayır* diyerek cevap vermişlerdir. Ayrıca araştırmaya katılan deney grubu öğrencilerinin hiçbirinin uygulama öncesinde *Lego Mindstorms Robotik Sistemi* hakkında bilgisinin olmadığı görülmüştür. Araştırma kapsamında yapılan *robolab* çalışmalarında bilgisayar kullanımı da gerekli olduğundan öğrencilere bu konuda da çeşitli sorular yöneltilmiştir.

Tablo 4.1. Robotik Ön Anket-soru 1 ve 2’ye ait frekans ve yüzde dağılımları.

	Evet		Hayır	
	f	%	f	%
<i>Soru 1: Daha önceden Lego parçalarını hiç kullandın mı?</i>	14	66,7	6	33,3
<i>Soru 2: Lego Mindstorms Robotik Sistemi hakkında bilgi var mı?</i>	0	00,0	20	100,0

Tablo 4.2’deki verilere göre; “*Okulda ne sıklıkla bilgisayar kullanıyorsun?*” sorusuna öğrencilerin % 35’i *Ayda 2 kez*, % 50’si *Haftada 1 kez*, % 15’i *Haftada 2-4 kez* olarak



cevap vermişlerdir. “*Evde ne sıklıkla bilgisayar kullanıyorsun?*” sorusuna ise öğrencilerin % 20’si *Ayda 2 kez*, % 40’ı *Haftada 1 kez*, % 25’i *Haftada 2-4 kez* olarak cevap vermişlerdir.

Tablo 4.2. Robotik Ön Anket-soru 3 ve 4’e ait frekans ve yüzde dağılımları.

	2 x Ayda		1 x Haftada		2-4 x Haftada		Hergün	
	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Soru 3: Okulda ne sıklıkla bilgisayar kullanıyorsun?</b>	7	35,0	10	50,0	3	15,0	0	00,0
<b>Soru 4: Evde ne sıklıkla bilgisayar kullanıyorsun?</b>	4	20,0	8	40,0	5	25,0	3	15,0

Bilgisayar kullanımı konusunda, öğrencilerin % 80’i bilgisayarı *Okul ödevleri için*, % 20’si *Oyun için* kullandıklarını ifade etmişlerdir. *Sohbet etmek için*, *E-posta için*, *İnternette gezinmek için* seçeneklerini hiçbir öğrenci işaretlememiştir. Ayrıca öğrenciler internette genel olarak ödev konularına baktıklarını belirtmişlerdir.

Tablo 4.3’teki verilere göre; “*Bilgisayarların kullanıldığı sınıfların olmasını ister misin?*” ve “*Fen ve Teknoloji ve diğer dersleri öğrenmek için bilgisayar kullanmak ister misin?*” sorularına araştırmaya katılan deney grubu öğrencilerinin % 75’i *Evet*, % 25’i ise *Kararsızım* cevabını vermişlerdir. Ayrıca öğrencilerin % 70’i Fen ve Teknoloji ve diğer dersleri bilgisayarları ve robotları kullanarak öğrenebileceğini düşünmektedir. Geriye kalan % 30’luk kesim ise bu konuda *Kararsızım* cevabını vermiştir.

Tablo 4.3. Robotik Ön Anket-soru 7, 8 ve 9’a ait frekans ve yüzde dağılımları.

	Evet		Kararsızım		Hayır	
	f	%	f	%	f	%
<b>Soru 7: Bilgisayarların kullanıldığı sınıfların olmasını ister misin?</b>	15	75,0	5	25,0	0	00,0
<b>Soru 8: Fen ve Teknoloji ve diğer dersleri öğrenmek için bilgisayar kullanmak ister misin?</b>	15	75,0	5	25,0	0	00,0
<b>Soru 9: Fen ve Teknoloji ve diğer dersleri bilgisayarları ve robotları kullanarak öğrenebileceğini düşünüyor musun?</b>	14	70,0	6	30,0	0	00,0

Araştırmaya katılan deney grubu öğrencilerine bilgisayar ve robotları kullanarak yapacakları aktiviteleri nasıl yapmak istedikleri sorulmuştur. Öğrencilerin hepsinin *Grupla birlikte* yapmak istedikleri görülmüş, buna sebep olarak ise aktivitelerin grupla daha eğlenceli olacağı, yardımlaşarak daha kolay yapılabileceği bulgularına ulaşılmıştır. Nitekim hiçbir öğrenci aktiviteleri *Tek başına* veya *Bir arkadaşıyla birlikte* yapmayı düşünmemektedir.

Ayrıca öğrencilere onların aktivitelerde bilgisayar ve robotların kullanımı ile ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla Tablo 4.4’de görülen sorular yöneltilmiştir. Buna göre; öğrencilerin % 75’i aktivitelerde bilgisayar kullanımının *Kolay* olacağını, % 10’u *Kısmen zor* olacağını düşünmektedir. Aktivitelerde robot kullanımının *Kolay* olacağını düşünen öğrenci yüzdesi ise daha az iken (% 45), robotların programlanması hakkında öğrencilerin % 25’i *Kısmen zor* olacağını, % 40’ı ise *Kolay* olacağını düşünmektedir.

Tablo 4.4. Robotik Ön Anket-soru 11, 12 ve 13’e ait frekans ve yüzde dağılımları.

	Kısmen zor		Kararsızım		Kolay	
	f	%	f	%	f	%
<b>Soru 11: Yapacağın aktivitelerde bilgisayar kullanımı için ne düşünüyorsun?</b>	2	10,0	3	15,0	15	75,0
<b>Soru 12: Yapacağın aktivitelerde robotların kullanımı için ne düşünüyorsun?</b>	5	25,0	6	30,0	9	45,0
<b>Soru 13: Yapacağın aktivitelerde robotların programlanması hakkında ne düşünüyorsun?</b>	5	25,0	7	35,0	8	40,0

Elde edilen yüzdeler bakıldığında; aktivitelerin yapımı konusunda öğrencilerin ön düşüncelerinin gayet olumlu olduğu görülmektedir. Nitekim “Yapacağın aktivitelerde uygun robotları tasarlayabileceğini düşünüyor musun?” sorusuna da öğrencilerin % 75’i *Evet, düşünüyorum* şeklinde cevap vermişlerdir.

Son olarak, araştırmaya katılan deney grubu öğrencilerinden en yakın arkadaşına robotlarla yapacakları aktivitelerle ilgili duygu ve düşüncelerini anlatan bir mektup yazmaları istenmiştir. Öğrenciler mektuplarında şu ifadeler yer vermiştir:

Ö-1: “Sevgili arkadaşım, çok heyecanlıyım. Hayatımda ilk kez robot tasarlayacağım. Bazı arkadaşlarım diyor ki: Acaba robota ödev yaptırabilir miyiz? Hepimiz çok meraklanıyoruz, bence çok güzel ve eğlenceli olacak...”

Ö-2: “Sevgili arkadaşım, okulumuzda robotlarla ilgili aktiviteler yapacağız. Öyle heyecanlıyım ki...Ev işlerinde yardım eder mi robotumuz acaba?...”

Ö-3: “Sevgili arkadaşım, Fen ve Teknoloji dersi ile ilgili robotlar yapacağız. Hepimiz çok şaşkınlık ve çok sevinçliyiz. Ne olacak, nasıl olacak çok merak ediyoruz. Ben anneme ev işlerinde yardım eden, babamın yerine işe giden, beni kötü kişilerden koruyan bir robot hayal ediyorum...”

Ö-4: “Sevgili arkadaşım, okulumuzda robot yapacağız. Güzel olmasını istiyorum ve de akıllı mı akıllı olmalı. Yaptıktan sonra ona bir ad vereceğim...”

Ö-5: “Sevgili arkadaşım, Fen ve Teknoloji öğretmenimizle robot yapacağız. İlk defa böyle güzel bir çalışma yapacağım. Bir an önce öğrenmek istiyorum. Çok mutluyum. Senin de yapmanı isterim...”

Yazılan mektuplardan elde edilen nitel bulgulara göre; öğrencilerin çoğunluğu tasarlayacakları robotların günlük hayatlarındaki işleri kolaylaştırmak için (ödev yaptırmak, ev işlerine yardım etmek vb.) kullanılacağını düşünmektedir. Deneyle ilgili gerçekleştirilmesinde kullanılabileceğini öngören öğrenci bulunmamaktadır. Ayrıca öğrencilerin hepsinin yapılacak aktiviteler ile ilgili oldukça olumlu duygu ve düşüncelere sahip oldukları ve çok heyecanlı oldukları görülmektedir (Tablo 4.5). Öğrenciler daha önce hiç böyle bir uygulama yapmadıkları için bu durumun onların merak duygularını arttırdığı ve yapılacak aktivitelere daha çok motive olmalarını sağladığı düşünülmektedir.

Tablo 4.5. Robotik Ön Anket-öğrenci mektupları betimsel analiz sonuçları.

Tematik Kodlama	f	%
Olumlu ifadeler (heyecan duyma, meraklanma, şaşkınlık, sevinç, mutluluk, güzel ve eğlenceli olacağını düşünme vb.)	20	100,0
Olumsuz ifadeler (korku, güvensizlik, zor olacağını düşünme vb.)	0	00,0

## 4.2. Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci kısmında çalışma grubu için güvenilirlik katsayısı  $\alpha = 0,88$  olarak hesaplanan “*Bilimsel Süreç Becerileri Testi*”nden elde edilen bulgulara yer verilecektir. Buna göre, ilk olarak araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSB öntest puanları karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.6’da gösterilen analiz sonuçlarına göre; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSB öntest puanları arasında 0,05 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Yani uygulamadan önce araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri açısından denk olduğu söylenebilir ( $U = 197,50$ ;  $p > 0,05$ ).

Tablo 4.6. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSB öntest puanları ile ilgili Mann Whitney U-Testi sonuçları.

	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
BSB Öntest	Deney	20	20,63	412,50	197,50	0,94
	Kontrol	20	20,38	407,50		

Kontrol grubu öğrencilerinin BSB öntest-sontest puanlarının incelenmesiyle elde edilen sonuçlar ise Tablo 4.7’de verilmiştir. Buna göre; kontrol grubundaki öğrencilerin BSB öntest-sontest puanları arasında 0,05 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Yani kontrol grubu öğrencileri ile “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kapsamında yapılan geleneksel laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde anlamlı bir etki oluşturmadığı görülmektedir ( $z = 1,38^*$ ;  $p > 0,05$ ).

Tablo 4.7. Kontrol grubu öğrencilerinin BSB öntest-sontest puanları ile ilgili Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.

Kontrol Grubu BSB Öntest-Sontest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	3	5,00	15,00	1,38*	0,16
Pozitif Sıra	7	5,71	40,00		
Eşit	10	-	-		

\* Negatif sıralar temeline dayalı

Araştırmaya katılan deney grubu öğrencilerinin BSB öntest-sontest puanları incelendiğinde ise Tablo 4.8’de de görüldüğü üzere; deney grubundaki öğrencilerin BSB öntest-sontest puanları arasında 0,05 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Yani deney grubu öğrencileri ile “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kapsamında yapılan robotik destekli laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olumlu yönde anlamlı bir etki yaptığı görülmektedir ( $z = 3,93^*$ ;  $p < 0,05$ ).

Araştırmanın bu aşamasında son olarak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSB sontest puanları karşılaştırılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.9’da gösterilmiştir. Buna göre; yapılan analizler deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin BSB sontest puanları arasında deney grubu lehine 0,05 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.8. Deney grubu öğrencilerinin BSB öntest-sontest puanları ile ilgili Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.

Deney Grubu BSB Öntest-Sontest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	0	0,00	0,00		
Pozitif Sıra	20	10,50	210,00	3,93*	0,00
Eşit	0	-	-		

\* Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4.9’da gösterilen bulgulara göre; araştırmaya katılan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri açısından, araştırma kapsamında deney grubunda uygulanan robotik destekli laboratuvar etkinliklerinin kontrol grubunda uygulanan geleneksel laboratuvar etkinliklerine göre daha etkili olduğu söylenebilir ( $U = 71,50$ ;  $p < 0,05$ ).

Tablo 4.9. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSB sontest puanları ile ilgili Mann Whitney U-Testi sonuçları.

		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
BSB Sontest	Deney	20	26,93	538,50	71,50	0,00
	Kontrol	20	14,08	281,50		

Elde edilen bulgular, robotik destekli laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği yönündedir.

### 4.3. Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Motivasyona İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü kısmında öğrencilere uygulanan ve çalışma grubu için güvenilirlik katsayısı  $\alpha = 0,96$  olarak hesaplanan “*Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği*”nden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Buna göre, ilk olarak araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FDMÖ öntest puanları karşılaştırılmıştır. Tablo 4.10’da görüldüğü gibi; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FDMÖ öntest puanları arasında 0,05 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Buna göre; uygulamadan önce araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonlarının benzer düzeyde olduğu söylenebilir ( $U = 187,50$ ;  $p > 0,05$ ).

Tablo 4.10. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FDMÖ öntest puanları ile ilgili Mann Whitney U-Testi sonuçları.

	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
FDMÖ Öntest	Deney	20	19,88	397,50	187,50	0,73
	Kontrol	20	21,13	422,50		

Tablo 4.11’de ise araştırmaya katılan kontrol grubu öğrencilerinin FDMÖ öntest-sontest puanları karşılaştırılmıştır. Benzer şekilde kontrol grubu öğrencilerinin FDMÖ öntest-sontest puanları arasında 0,05 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Elde edilen bulgular neticesinde; kontrol grubu öğrencileri ile “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kapsamında yapılan geleneksel laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonlarına anlamlı bir etki yapmadığı söylenebilir ( $z = 1,52^*$ ;  $p > 0,05$ ).

Deney grubu öğrencilerinin FDMÖ öntest-sontest puanları karşılaştırılması ise Tablo 4.12’de görülmektedir. Elde edilen veriler, deney grubu öğrencilerinin FDMÖ öntest-sontest puanları arasında 0,05 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.11. Kontrol grubu öğrencilerinin FDMÖ öntest-sontest puanları ile ilgili Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.

<b>Kontrol Grubu FDMÖ Öntest-Sontest</b>	<b>N</b>	<b>Sıra Ortalaması</b>	<b>Sıra Toplamı</b>	<b>z</b>	<b>p</b>
Negatif Sıra	12	10,00	120,00		
Pozitif Sıra	6	8,50	51,00	1,52*	0,12
Eşit	2	-	-		

\* Pozitif sıralar temeline dayalı

Buna göre; elde edilen bulgular deney grubu öğrencileri ile “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kapsamında yapılan robotik destekli laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonlarına anlamlı bir etki yaptığı şeklinde yorumlanabilir ( $z = 3,92^*$ ;  $p < 0,05$ ).

Tablo 4.12. Deney grubu öğrencilerinin FDMÖ öntest-sontest puanları ile ilgili Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları.

<b>Deney Grubu FDMÖ Öntest-Sontest</b>	<b>N</b>	<b>Sıra Ortalaması</b>	<b>Sıra Toplamı</b>	<b>z</b>	<b>p</b>
Negatif Sıra	0	0,00	0,00		
Pozitif Sıra	20	10,50	210,00	3,92*	0,00
Eşit	0	-	-		

\* Negatif sıralar temeline dayalı

Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FDMÖ sontest puanlarının karşılaştırıldığı Tablo 4.13’teki verilere göre ise; deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin FDMÖ sontest puanları arasında deney grubu lehine 0,05 anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.

Elde edilen bulgulara göre; öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonları açısından, araştırma kapsamında deney grubunda uygulanan robotik destekli laboratuvar etkinliklerinin kontrol grubunda uygulanan geleneksel laboratuvar etkinliklerine göre daha etkili olduğu söylenebilir ( $U = 65,00$ ;  $p < 0,05$ ). Bu aşamada elde edilen bulgular, robotik destekli laboratuvar etkinliklerinin araştırmaya katılan öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonlarını geliştirdiği şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 4.13. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FDMÖ sontest puanları ile ilgili Mann Whitney U-Testi sonuçları.

	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
FDMÖ Sontest	Deney	20	27,25	545,00	65,00	0,00
	Kontrol	20	13,75	275,00		

#### 4.4. Uygulama Sonrası Öğrencilerin Robotikle İlgili Görüşlerine İlişkin Bulgular

Uygulama sonrasında araştırmaya katılan deney grubu öğrencilerine robotikle ilgili memnuniyet durumlarını belirlemek için “*Robotik Memnuniyet Testi*” uygulanmıştır. Çalışma grubu için güvenilirlik katsayısı  $\alpha=0,81$  olarak belirlenen testte, öğrencilere robotikle ilgili bazı sorular yöneltilmiştir. Tablo 4.14’te gösterildiği gibi; öğrencilerin % 70’i “*Fen ve Teknoloji deneyleri için geliştirilen robot uygulamalarını nasıl buldunuz?*”, “*Robotların deneysel aktivitelerde kullanımı ilginizi çekti mi?*” ve “*Robotların deneysel aktivitelerde kullanımı veri toplamada kolaylık sağladı mı?*” sorularına *Çok memnunum* diyerek cevap vermişlerdir. Diğer öğrenciler ise *Memnun* olduklarını belirtmişlerdir.

Tablo 4.14. Robotik Memnuniyet Testi-soru 1, 2 ve 3’e ait frekans ve yüzde dağılımları.

	Memnunum		Çok Memnunum	
	f	%	f	%
<i>Soru 1: Fen ve Teknoloji deneyleri için geliştirilen robot uygulamalarını nasıl buldunuz?</i>	6	30,0	14	70,0
<i>Soru 2: Robotların deneysel aktivitelerde kullanımı ilginizi çekti mi?</i>	6	30,0	14	70,0
<i>Soru 3: Robotların deneysel aktivitelerde kullanımı veri toplamada kolaylık sağladı mı?</i>	6	30,0	14	70,0

Araştırmaya katılan deney grubu öğrencilerinin hepsi “*Bize robotiği diğer sınıflarda ve derslerde uygulama önerisinde bulunur musunuz?*” sorusuna *Evet* cevabı verirken, “*Robotik projeleri yapmadan önceki düşüncelerinizle karşılaştırdığınızda, şu anda robotikle ne kadar ilgilisiniz?*” sorusuna ise *Daha çok* diyerek cevap vermişlerdir.



Ayrıca öğrencilerin % 85'i "Robotik projeleri yapmadan önceki düşüncelerinizle karşılaştırdığınızda, şu anda fen ve teknoloji ile ne kadar ilgilisiniz?" sorusunda Daha çok, % 15'i ise Aynı seçeneklerini işaretlemişlerdir. Son olarak araştırmaya katılan deney grubu öğrencilerinden yaptıkları aktivitelerle ilgili duygu ve düşüncelerini ifade etmesi, varsa önerilerini belirtmesi istenmiştir. Öğrenciler şu ifadelere yer vermiştir:

Ö-1: "Robotikle ilgili yaptığımız aktivitelerden çok memnun kaldım. Herkesin yapmasını isterim. Fen ve Teknoloji dersine ilgim daha çok arttı ve daha çok başarılı olacağıma inanıyorum..."

Ö-2: "Harika robotlar yaptık, tam tahmin ettiğim gibi çok eğlenceliydi. Hiç bitmesini istemedim, iyi ki de yapmışım diyorum. İmkanım olsa başka zamanlarımda da uğraşmak isterim, bu kadar başarılı olacağıma düşünmüyordum..."

Ö-3: "Robotikle ilgili ayrı bir dersimizin olmasını öneriyorum çünkü çok isterim. Robot yaparken hem öğrendim hem eğlendim..."

Ö-4: "Yaptığımız aktiviteler çok zevkli geçti. Her haftayı ipe çektik. Grupla yapmak çok iyi oldu, işbirliği içinde kolayca yaptık. Robotumuzla vedalaşmak çok zor oldu, hiç parçalamak istemedik, çok üzüldük, yine böyle aktiviteler yapmak isterim..."

Ö-5: "Yaptığımız aktiviteleri ve robotumuzu çok sevdim, çok beğendim. Çok eğitici ve öğretici bir robot oldu, her okulda yapılmasını öneririm. Diğer yapacak arkadaşlarıma tavsiyelerim; başlangıçta zorlanabilirler ama sakın üzülmesinler, öğrendikçe çok zevk alacaklar ve bitmesini hiç istemeyecekler..."

Elde edilen nitel bulgulara göre; öğrencilerin yaptıkları aktiviteleri oldukça eğlenceli buldukları ve robotiği diğer arkadaşlarına tavsiye ettikleri görülmektedir. (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. Robotik Memnuniyet Testi-öğrencilerin robotikle ilgili görüşlerine ilişkin betimsel analiz sonuçları.

Tematik Kodlama	f	%
Olumlu ifadeler (memnun kalma, zevkli ve eğlenceli olduğunu düşünme, tekrarını isteme, herkese tavsiye etme, motivasyon artışı vb.)	20	100,0
Olumsuz ifadeler (memnun kalmama, zor olduğunu düşünme vb.)	0	00,0

Ayrıca öğrenciler uygulamalar sırasında yaptıkları robotik destekli deneysel etkinlikler hakkında öğrenci günlükleri tutmuşlardır. Günlüklerde yer alan duygu ve düşüncelerden bazıları ise şöyledir:

Ö-1: “Sevgili günlük, bugün ilk robot arabamızı yaptık, kendime güvenim geldi. Fene ilgim arttı diyebilirim. Çalışmalarımız çok zevkli, sonraki haftayı iple çekiyorum...”

Ö-2: “Sevgili günlük, bugün robotlarla deney yapmaya başladık. Laboratuvar eskiden bana çok sıkıcı gelirdi. Çalışmalarımızın bitmesini hiç istemiyorum. Yaptığımız deneyleri ve robotumuzu hiç unutmayacağım...”

Ö-3: “Sevgili günlük, bugün farklı bir deney yapmaya çalıştık. Çalışmalarımız çok eğlenceliydi. Diğer etkinlikleri sabırsızlıkla bekliyorum...”

Ö-4: “Sevgili günlük, bugün robotikle tanıştık. Çok heyecanlıydık. Acaba nasıl bir şey diye çok meraklıydık. Sonra robotik çalışmalarında kullanacağımız malzemeleri gördük. O kadar çok parçası vardı ki gözlerime inanamadım...”

Ö-5: “Sevgili günlük, fen ile ilgili etkinlikler hiç bu kadar zevkli geçmemişti. Ömrümün sonuna kadar unutmam bu robotumuzu. Bazılarımızın Fen ve Teknoloji dersi notları kötü ama bu çalışmalardan sonra bence düzelebilir. Cesaret verdi bize bu konuda. Çok mutluyum katıldığım için...”

Öğrenci günlüklerinden elde edilen nitel bulgulara göre; öğrencilerin yaptıkları aktivitelerden oldukça memnun kaldıkları ve yaptıkları çalışmaları tam anlamıyla benimseyip içselleştirdikleri görülmektedir (Tablo 4.16). Ayrıca yapılan uygulamalarla öğrencilerin hayatlarında iz bırakacak bir deneyim yaşadıkları ve bu sayede Fen ve Teknoloji dersine yönelik ilgilerinin daha çok arttığı düşünülmektedir.

Tablo 4.16. Öğrenci etkinlik günlükleri betimsel analiz sonuçları.

Tematik Kodlama	f	%
Olumlu ifadeler (memnun kalma, benimseme, zevkli ve eğlenceli olduğunu düşünme, motivasyon artışı vb.)	20	100,0
Olumsuz ifadeler (memnun kalmama, zor olduğunu düşünme vb.)	0	00,0

## BÖLÜM V

### SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde araştırma bulgularına dayalı olarak varılan sonuçlar tartışılmış, öğretmenlere ve benzer konularda yapılacak araştırmalara yönelik öneriler verilmiştir.

#### 5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada, öğrencilerin robotikle ilgili görüşleri alınmış, ayrıca ilköğretim 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde robotik destekli yapılan deneysel etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonlarına etkisi araştırılmıştır. Uygulamaya dayalı olan, kontrol gruplu öntest-sontest deseni özelliğindeki bu çalışma, 2011-2012 eğitim-öğretim yılında, Kayseri İli’nde bulunan MEB’e bağlı bir ilköğretim okulunda, deney (N=20) ve kontrol (N=20) grubu olmak üzere toplam 40 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Uygulama süresince deney grubunda “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile ilgili hazırlanan beş deneysel etkinlik “*Robotik Kulübü*” kapsamında “*Robolab*” ortamında gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise aynı etkinlikler müfredattaki haliyle laboratuvarında uygulanmıştır.

Uygulama öncesinde ilk olarak araştırmaya katılan deney grubu öğrencilerinin robotikle ilgili görüşleri belirlenmiştir. Buna göre; deney grubu öğrencilerinin hiçbirinin *Lego Mindstorms Robotik Sistemi* hakkında bilgisinin olmadığı ancak çoğunun legoları önceden farklı amaçlarla kullandığı ortaya çıkmıştır. Bu sonuç oldukça olumlu görülmektedir, çünkü öğrencilerin daha önceden lego parçalarını kullanmış olmalarının onlara robot tasarımında kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca robotik hakkında önceden bilgilerinin olmaması, öğrencilerin uygulamalar hakkında daha çok meraklanmasını sağlamıştır.

Robolab çalışmalarında bilgisayar kullanımını da gerekli olduğundan öğrencilere bu konuda da çeşitli sorular yöneltilmiştir. Okulda ve evde bilgisayar kullanma sıklığı noktasında; öğrencilerden çoğunluğu bilgisayarı *Haftada 1 kez* ve daha çok *Okul ödevleri için* kullandıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin genel olarak bilgisayarların kullanıldığı sınıfların olmasını istediği, Fen ve Teknoloji ve diğer dersleri öğrenirken bilgisayar ve robotlardan yararlanmak istediği görülmüştür.

Ayrıca uygulama öncesinde araştırmaya katılan deney grubu öğrencilerinin yapacakları aktivitelerle ilgili ön düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Buna göre; öğrencilerin hepsinin aktiviteleri *Grupla birlikte* yapmak istedikleri görülmüş, buna sebep olarak ise aktivitelerin grupla daha eğlenceli olacağı, yardımlaşarak daha kolay yapılabileceği gibi nedenler belirtilmiştir. Genel olarak öğrenciler aktivitelerde bilgisayarların ve robotların kullanımının *Kolay* olacağını düşünmekte ve aktivitelere uygun robotları tasarlayabileceklerini düşünmektedirler. Öğrencilerden son olarak, robotlarla yapacakları aktivitelerle ilgili duygu ve düşüncelerini anlatan bir mektup yazmaları istenmiştir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında; aktivitelerin yapımı konusunda öğrencilerin ön düşüncelerinin gayet olumlu olduğu belirlenmiştir. Nitekim yazdıkları mektuplarda kullandıkları ifadeler de, daha önce hiç böyle bir uygulama yapmadıkları için, çok heyecanlı ve meraklı olduklarını göstermiştir.

Uygulamalar başlamadan önce yapılan öntest sonuçlarına göre; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSB öntest puanları arasında ( $U=197,50$ ;  $p > 0,05$ ) ve FDMÖ öntest puanları arasında ( $U=187,50$ ;  $p > 0,05$ ) istatistiksel olarak 0,05 anlamlılık seviyesinde bir farklılık bulunamamıştır. Yani uygulamadan önce araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyon düzeyleri açısından denk olduğu söylenebilir. Böylece uygulamanın başlangıcında tüm öğrenciler açısından şartların eşit olduğu görülmektedir.

Uygulamalardan sonra elde edilen sonuçlara göre; kontrol grubu öğrencilerinin BSB öntest-sontest puanları arasında ( $z=1,38^*$ ;  $p > 0,05$ ) ve FDMÖ öntest-sontest puanları arasında ( $z=1,52^*$ ;  $p > 0,05$ ) istatistiksel olarak 0,05 anlamlılık seviyesinde bir farklılık bulunamamıştır. Dolayısıyla kontrol grubu öğrencileri ile “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kapsamında yapılan geleneksel laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonlarına anlamlı bir etki

yapmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin BSB öntest-sontest puanları arasında ( $z=3,93^*$ ;  $p< 0,05$ ) ve FDMÖ öntest-sontest puanları arasında ( $z=3,92^*$ ;  $p< 0,05$ ) ise istatistiksel olarak 0,05 anlamlılık seviyesinde bir farklılık elde edilmiştir. Buradan hareketle; deney grubu öğrencileri ile “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kapsamında yapılan robotik destekli laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği, Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonlarını arttırdığı ortaya çıkmıştır. Bu değişim öğrencilerin etkinlik günlüklerinde ifade ettikleri düşünceleri ile de açıkça ortaya çıkmaktadır. Ayrıca araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSB sontest puanları arasında ( $U = 71,50$ ;  $p< 0,05$ ) ve FDMÖ sontest puanları arasında ( $U = 65,00$ ;  $p< 0,05$ ) istatistiksel olarak 0,05 anlamlılık seviyesinde bir farklılık tespit edilmiştir. Buna göre; öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonlarının geliştirilmesi noktasında; araştırma kapsamında uygulanan robotik destekli laboratuvar etkinliklerinin geleneksel laboratuvar etkinliklerine göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Literatüre bakıldığında; benzer sonuçlara ulaşılmış çalışmalar görülmektedir. Nitekim Cameron (2005) “*Mindstorms Robolab: Problem Tabanlı Öğrenme Kulübünde Fen Kavramlarının Geliştirilmesi*” adlı çalışmasında *Lego Mindstorms Eğitim Seti* ile yapılan robotları fen laboratuvarında kullanmayı denemiş ve sonuç olarak öğrencilerin motivasyonlarının ve Fen ve Teknoloji kulübüne katılma isteklerinin arttığını ifade etmiştir. Çayır (2010) lego-logo ile desteklenmiş öğrenme ortamının ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi, benlik algısı üzerindeki etkilerini incelediği çalışmasının sonucunda; lego-logo ile desteklenmiş öğrenme ortamının öğrencilerin bilimsel süreç becerisi ve benlik algısı üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu belirtmektedir. Costa ve Fernandes (2005)’in 12-14 yaşları arası 300 öğrenciyi kapsayan “*Robots at School: The Eurobotice Project*” isimli robotik projesi sonucunda ise öğrencilerin birçok beceri kazandıkları görülmektedir. Goldman, Eguchi ve Sklar (2004) da yaptıkları çalışmada benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Silva (2008) robotiğin fizik öğretiminde kullanımı ile ilgili yaptığı çalışma sonucunda, fizik konularında konsantrasyon güçlüğü çeken öğrenciler için katılım ve motivasyon açısından önemli gelişmeler kaydedildiğini ifade etmektedir. Riberio (2006) benzer şekilde robotiğin öğrencilerde disiplin ve yüksek düzeyde motivasyon sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Ayrıca uygulama sonrasında araştırmaya katılan deney grubu öğrencilerinin yaptıkları aktivitelerle ilgili düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Buna göre; öğrenciler genel olarak, Fen ve Teknoloji deneyleri için geliştirilen robot uygulamalarının çok ilgilerini çektiğini, veri toplamada kolaylık sağladığını, robotiğin diğer sınıf ve derslerde de kullanılmasını istediklerini belirtmişlerdir.

Uygulamalar neticesinde öğrencilerin hayatlarında iz bırakacak bir deneyim yaşadıkları, robotiğe ve Fen ve Teknoloji dersine yönelik ilgilerinin arttığı elde edilen başka bir sonuçtur. Öte yandan etkinlikler sırasında öğrencilerin duydukları heyecan ve sevinç öğrencilerin yüz ifadelerine ve davranışlarına da yansımıştır. Bu durum Şekil 5.1’de açıkça görülmektedir. Nitekim yapılan uygulamalar sırasında da, öğrencilerden yaptıkları robotik destekli deneysel etkinlikler hakkında öğrenci günlükleri tutmaları istenmiştir. Bu günlüklerde kullanılan ifadeler de öğrencilerin yaptıkları aktivitelerden oldukça memnun kaldıklarını ve yaptıkları çalışmalarını tam anlamıyla benimseyip içselleştirdiklerini açıkça göstermektedir.



Şekil 5.1. Robotik etkinlik çalışmaları (a) Kızlar grubu (b) Erkekler grubu.

Araştırma kapsamında elde edilen tüm sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; bilimsel ve teknolojik olarak ayağa kalkmış ve ilerlemekte olan robot teknolojisinin Fen ve Teknoloji eğitimi alanında birçok kolaylık sağlayacağı ve kayda değer ilerlemeler yaratacağı düşünülmektedir.

## 5.2. Öneriler

Robotik destekli yapılan deneysel etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonlarına etkisinin araştırıldığı bu çalışmada,

elde edilen veriler ve ortaya çıkan sonuçlardan hareketle araştırmacılara ve konu ile ilgilenen eğitimcilere aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

- Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonun olumlu yönde artırılması, bilimsel süreç becerilerinin geliştirilerek daha kaliteli bir fen eğitimi sağlanabilmesi için robotik destekli Fen ve Teknoloji laboratuvarı etkinliklerinin farklı sınıf, ünite veya konularda da uygulanması önerilmektedir.
- Yapılacak uygulamalarda kullanılan *Lego Mindstorms NXT Seti* sayısı artırılarak daha fazla öğrenci ile uygulama imkanı sağlanması önerilmektedir. Ayrıca uygulama süresinin de daha uzun tutulması robotiğin etkisini daha net görmek adına yapılabilecek başka bir öneridir.
- Dünyada artık teknolojik deney araçları kullanımının gittikçe yaygınlaştığı bilinmektedir. Bu değişime ayak uydurabilmek için, ülkemizdeki ilköğretim okullarında da Fen ve Teknoloji laboratuvarlarının robotik uygulamalarında kullanılan *Lego Mindstorms NXT Seti* gibi teknolojik araç-gereçlerle desteklenmesi sağlanmalıdır. Laboratuvarlarda veri elde etmede ve grafik çiziminde büyük kolaylık sağlayan bu araçlar yaygınlaştırılarak fen eğitiminde laboratuvar kullanımı daha cazip hale getirilmelidir.
- Robotikle ilgili literatür incelendiğinde görülmektedir ki, robotik eğitime yönelik uluslararası alanda, ülkelerin üniversiteler ve kurumsal yapılar boyutunda robotiği genel bilimler arasında bir yere oturtmak, paylaşımlar yapabilmek, eğitim ortamlarını bu tip projeler oluşturarak daha verimli hale getirmek için çabaları söz konusudur. Türkiye’de de robotik konusunda bu tür faaliyetlere rastlanmakla birlikte yapılan çalışmalar henüz yeterli düzeyde değildir. Bu nedenle konu üzerinde daha fazla araştırma yapılması gerektiği sonucuna ulaşılabilir. Özellikle ilköğretimde farklı disiplinlerde robotiğin kullanılması ve sonuçlarının değerlendirilmesi Türkiye’de bu alandaki çalışmalara katkı sağlayacaktır. Robotiğin yurdaşındaki okullarda “*Robotic Science*” adı altında ayrı bir ders olarak verilmeye başlandığı düşünülürse, ülkemizin eğitim alanında robot teknolojisini uygulama ve kullanmada daha çok çalışması gerektiği ortadadır. Bunun için çağımızın teknolojik

gelişmelerinin eğitim sistemimizle entegrasyonunun sağlanması önemli bir gerekliliktir.

- Robotik konusu ile ilgili farkındalığı artırmak adına öğrenci ve öğretmenlere yönelik çeşitli kurs ve seminerler düzenlenmeli, araştırma projeleri geliştirilmelidir. AB bünyesinde oluşturulan Hayat Boyu Öğrenme Programı (LLP), Leonardo da Vinci Eğitim Programı, Avrupa Birliği Robot Ağı (EURON) gibi programlar çerçevesinde gerçekleştirilen eğitim faaliyetleri ve proje fonlarından ülkemizin şu ana kadar aldığı pay son derece yetersizdir. Robotiğin eğitimde kullanımını sağlamak adına bu programlardan daha fazla yararlanılmalıdır. Çünkü bu alanda yapılacak her çalışma, geliştirilen her proje robot teknolojisi destekli fen eğitiminin geleceği adına ayrı bir önem taşımaktadır.
- Robotiğin gelecek vadeden bir teknoloji olduğu düşünüldüğünde bu alanda yapılacak çalışmalar daha büyük önem kazanmaktadır. Bu noktada; Fen ve Teknoloji eğitiminde robotik uygulamalarının öğrencilerin başarısı, derse karşı tutumu, yaratıcı öğrenmeleri üzerindeki etkisi, problemlere pratik çözümler bulma becerilerine katkısı, kavram yanılgılarını giderme ve öğrencileri Fen ve Teknoloji ile ilgili mesleklere yöneltme noktasındaki potansiyeli gibi araştırmalar diğer araştırmacılara önerilebilecek önemli çalışmalar olarak görülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin robotiğe yönelik sahip oldukları bilgi, deneyim, inanç ve tutumlar da ayrı bir araştırma konusu olabilir.



## KAYNAKLAR

- Abruscato, J. (2000). *Teaching Children Science: A Discovery Approach* (5th ed.), USA: A Person Education Company.
- Akdeniz, A. R. (2006). Problem Çözme, Bilimsel Süreç ve Proje Yönteminin Fen Eğitiminde Kullanımı, S. Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi İçinde* (5. Baskı, s.107-133), Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Akgün, Ş. (2000). *Öğretmen ve Adaylarına Fen Bilgisi Öğretimi*, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Akkoyunlu, B. (2002). Educational Technology in Turkey: Past, Present and Future, *Educational Media International*, 39 (2), 165-174.
- Aktamış, H. & Ergin, Ö. (2007). Bilimsel Süreç Becerileri İle Bilimsel Yaratıcılık Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 33, 11–23.
- Altun, Y. (2004). Yapılandırıcı Öğrenme Teorisine Dayanan Laboratuvar Aktivitesi: Üniversite Öğrencilerine Suyun Otoprotoliz Sabiti Tayininin Öğretilmesi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (1), 125-134.
- Anagün, Ş. S. & Yaşar, Ş. (2009). İlköğretim Beşinci Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesi, *İlköğretim Online*, 8 (3), 843-865.
- Aral, N., Ayhan-Bütün, A., Ünlü, Ö., Erdoğan, N. & Ünal, N. (2006). Anaokulu ve Anasınıfı Öğretmenlerinin Bilgisayara Yönelik Tutumlarının İncelenmesi, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 5 (17), 25-32.
- Aras, B. (2009). *Robotik Uygulamalar Bitirme Projesi*, İstanbul Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Arslan, M. (2001). “İlköğretim Okullarında Fen Bilgisi Öğretimi ve Belli Başlı Sorunları”, *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*, MEB Yayınevi, Ankara.

- Aslan, Ö. (2009). *Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının İlköğretim Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Motivasyonlarına ve Bilimin Doğasını Anlama Düzeylerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Aşıkoğlu, M. (1996). *İnsan Kaynaklarını Verimliliğe Yönlendirme Aracı Olarak Motivasyon*, Üniversite Kitabevi, İstanbul.
- Ayas, A., Çepni, S. & Akdeniz, A. R. (1994). Fen Bilimleri Eğitiminde Laboratuvarın Yeri ve Önemi (II): Laboratuvar Uygulamalarında Amaçlar ve Yaklaşımlar, *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 19: 7-12.
- Ayas, A. (1997). *Fen Bilgisi Öğretiminde Laboratuvar Kullanımı*, AÜ Açıköğretim Fakültesi, <https://www.anadolu.edu.tr/aos/kitap/IOLTP/2283/unite07.pdf>.
- Ayas, A. P., Çepni, S., Akdeniz, A. R., Yiğit, N., Özmen, H. & Ayvacı, H. Ş. (2007). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*, (Editör: S. Çepni), Pegem A Yayıncılık, 6. Baskı, 431 s, Ankara.
- Aydın, M. (2005). *Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Bilgisayar Destekli Dijital Deney Araçları ile Fen Laboratuvar Deneyleri Tasarlama ve Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aydın, B. (2007). *Fen Bilgisi Dersinde İçsel ve Dışsal Motivasyonun Önemi*, Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Aydınlı, E. (2007). *İlköğretim 6-7-8. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Performanslarının Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerini Etkileyen Değişkenlerin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aydoğdu, B. (2009). *Fen ve Teknoloji Dersinde Kullanılan Farklı Deney Tekniklerinin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine, Bilimin Doğasına Yönelik*

*Görüşlerine, Laboratuvara Yönelik Tutumlarına ve Öğrenme Yaklaşımlarına Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Bağcı Kılıç, G. (2006). *İlköğretim Bilim Öğretimi*, İstanbul: Morpa Yayınları.

Bağçe, H., Yetişir, M. İ. & Kaptan, F. (2006). İlköğretim Öğrencilerinin Fene Karşı Tutumları İle Bilimsel Süreç Becerileri Arasındaki İlişki, *VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 7–9 Eylül, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Bahadır, H. (2007). *Bilimsel Yöntem Sürecine Dayalı İlköğretim Fen Eğitiminin Bilimsel Süreç Becerilerine, Tutuma, Başarıya ve Kalıcılığa Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Balaman, F. (2010). *Hibrit Öğrenme Modelinin Öğrencilerin Fen ve Teknoloji Dersindeki Başarılarına, Tutumlarına ve Motivasyonlarına Etkisinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.

Baptista, R. M. (2009). *Utilização de um Sistema Robótico em Experiências de Física*, Departamento de Física, Faculdade De Ciências Universidade Do Porto, Junho.

Barlia, L. (1999). *High School Students' Motivation To Engage In Conceptual Change Learning In Science*, Doctoral Dissertation, The Ohio State University, Ohio.

Başdağ, G. (2006). *2000 Yılı Fen Bilgisi ve 2004 Yılı Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programlarının Bilimsel Süreç Becerileri Yönünden Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Başdaş, E. (2007). *İlköğretim Fen Eğitiminde Basit Malzemelerle Yapılan Fen Aktivitelerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Motivasyona Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, CBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

Başkan, H. (2006). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Drama Yönteminin Kavram Yanılgılarının Giderilmesi ve Öğrenci Motivasyonu Üzerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Bıkmaz, F. H. (2001). *İlköğretim 4. ve 5. Sınıf Öğrencilerin Fen Bilgisi Dersindeki Başarılarını Etkileyen Faktörler*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Bilişim Şurası Raporu. (2003). Türkiye Bilişim Vakfı, Ankara.
- Bolat, K. N. (2007). *İlköğretim 6. ve 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Bilgisi Dersi Öğrencilerinin Öğrenme Stillerine Göre Motivasyon ve Başarı Düzeyleri*, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bozkurt, O., Orhan, A. T. & Kaynar, G. (2008). *Fen ve Teknoloji Laboratuvarı Uygulamaları I-II*, Maya Akademi Yayıncılık, 236 s, Ankara.
- Böyük, U. & Erol, M. (2008). Science Education Laboratories in Turkey: Difficulties and Proposals, *International Journal on Hands on Science*, 1646 (8945) Pages 1-6 (2008).
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Veri Analizi El Kitabı*, Ankara: Pegem A Yayıncılık, 8. Basım.
- Büyüköztürk, S., Çakmak, E., Akgün, E., Karadeniz, S. & Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Pegem, Ankara.
- Cameron, R. G. (2005). *Mindstorms Robolab: Developing Science Concepts During a Problem Based Learning Club*, The Master Thesis, Department of Curriculum, Teaching and Learning, The University of Toronto, Canada.
- Candar, H. (2009). *Fen Eğitiminde Yaratıcı Düşünme Öğretim Tekniklerinin Öğrencilerin Akademik Başarı, Tutum ve Motivasyonlarına Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ceylan, M. (2003). *Sınıfta Motivasyon*, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Costa, M. F.& Fernandes, J. (2004). *Growing up with Robots*, Proceedings of Hsci2004, <http://www.hsci.info/hsci2004/PROCEEDINGS/FinalPapers/E00461377837.pdf>

- Costa, M. F. & Fernandes, J. (2005). *Robots at School. The Eurobotice project*, Proceedings of Hsci2005, <http://www.clab.edc.uoc.gr/2nd/pdf/30.pdf>.
- Coşkun, S. A. (2009). *Fen Bilgisi Öğretiminde Karikatür Kullanımının Başarı, Motivasyon ve Tutumlar Üzerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Cüre, F. & Özdener, N. (2008). Öğretmenlerin Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) Uygulama Başarıları ve BİT'e Yönelik Tutumları, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 41–53.
- Çakar, E. (2008). *5. Sınıf Fen ve Teknoloji Programının Bilimsel Süreç Becerileri Kazanımlarının Gerçekleşme Düzeylerinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Çakır, E. (2006). *Anadolu Öğretmen Liselerinde Okuyan Öğrencilerin Depresyon ve Motivasyon Düzeyleri*, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Çavaş, B. & Çavaş, H. P. (2005). “*Technology Based Learning: Robotics Club*” AB-2005, Gaziantep Üniversitesi, 2-4 February 2005, Gaziantep.
- Çavaş, B. (2009). *İlköğretimde Robot Uygulamalarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri ile Yaratıcılıklarına Etkisi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Devam Eden Bilimsel Araştırma Projesi, <http://web.deu.edu.tr/robotprojesi/>.
- Çayır, E. (2010). *Lego-Logo İle Desteklenmiş Öğrenme Ortamının Bilimsel Süreç Becerisi ve Benlik Algısı Üzerine Etkisinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. & Turgut, M. F. (1997). *Fizik Öğretimi*, YÖK/DÜNYA BANKASI Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Dizisi, Ankara.
- Çepni, S., Ayvacı, H. Ş. & Bacanak, A. (2004). *Fen Eğitimine Yeni Bir Bakış: Fen-Teknoloji-Toplum*, Top-Kar Matbaacılık, Trabzon.

- Çepni, S. & Ayvacı, H. Ş. (2006). Laboratuvar Destekli Fen ve Teknoloji Öğretimi, S. Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi İçinde* (s:158-188), Ankara: Pegema Yayıncılık, 5. Baskı.
- Çepni, S. & Çil, E. (2009). *Fen ve Teknoloji Programı İlköğretim 1. ve 2. Kademe Öğretmen El Kitabı*, Pegem Akademi: Ankara.
- Doğruluk, M. (2010). *Sekizinci Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi "Kuvvet ve Hareket" Ünitesinin Öğretiminde Problem Çözme Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.
- Dökme, İ. (2005). MEB İlköğretim 6. sınıf Fen Bilgisi Ders Kitabının Bilimsel Süreç Becerileri Yönünden Değerlendirilmesi, *İlköğretim-Online*, 4 (1), 7-17.
- Durmaz, H. (2004). Nasıl Bir Fen Eğitimi İstiyoruz?, *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, Sayı 83-84 (Temmuz-Eylül/Ekim-Aralık), 38-40.
- Ergin, Ö., Pekmez, E. Ş. & Erdal, S. Ö. (2005). *Kuramdan Uygulamaya Deney Yoluyla Fen Öğretimi*, İzmir: Kanyılmaz Matbaası.
- Fidan N. (1996). *Okulda Öğrenme ve Öğretme*, Alkım Yayınevi, Ankara.
- Gerekce, U., Hahmann, P. & Wagner, B. (2004). Concepts and Components for Robots in Higher Education, *World Automation Congress*, Seville, Spain.
- Germann, P. J., Haskins, S. & Auls, S. (1996). Analysis of Nine High School Biology Laboratory Manuals: Promoting Scientific Inquiry, *Journal of Research in Science Teaching*, 26 (3), 237–250.
- Gibbon, L. W. (2007). *Effects of Lego Mindstorms on Convergent and Divergent Problem Solving and Spatial Abilities in Fifth and Sixth Grade Students*, A Doctoral Thesis, Seattle Pacific University, USA.
- Goldman, R., Eguchi, A. & Sklar, E. (2004). Using Educational Robotics to Engage Inner-City Students with Technology, *In Proceedings of the 6th international Conference on Learning Sciences*, Santa Monica, California, June 22–26.

- Goldworthy, A. (2000). *Teaching Students How to Investigate*, Paper Presented at the Annual Meeting of Science Conference, Nicosia, Cyprus.
- Göktaş, Y., Yıldırım, Z. & Yıldırım, S. (2008). The Keys for ICT Integration in K-12 Education: Teachers' Perceptions and Usage, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 127–139.
- Gültekin, Z. (2009). *Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamalarının Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşlerine, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Tutumlarına Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Günsel, Z. & Azar, A. (2006). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerileri Yaklaşımına Dayalı Öğretimin Yaratıcı Düşünme, Problem Çözme ve Derse Karşı Tutuma Etkisi (Özet Kitabı), 7. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* (s.127), Ankara: Gazi Eğitim Fakültesi.
- Gürdal, A. (1991). İlkokul Fen Eğitiminde Laboratuvar ve Araç Kullanımı, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3 (145), 155-352.
- Güvercin, Ö. (2008). *Öğrencilerin Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyonlarının İncelenmesi: Karşılaştırmalı Bir Çalışma*, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara.
- Hacker, L. (2003). *Robotics in Education: ROBOLAB and Robotic Technology as Tools for Learning Science and Engineering*, Tese de licenciatura apresentada ao Department of Child Development da Tufts University, Disponível em: <http://ase.tufts.edu/roboticsacademy/Theses/LauraHacker03.pdf>.
- Hamalosmaoğlu, M. (2006). *Fen Eğitiminde Araştırma Teknikleri*, Ö. Taşkın ve Ö. Koray (Ed.), *Fen ve Teknoloji Öğretimi İçinde* (s:341-364), Lisans Yayıncılık.
- Harlen, W. (1999). Purposes and Procedures for Assessing Science Process Skills, *Assessment in education*, Vol: 6, No:1, 1999.
- Hazır, A. & Türkmen, L. (2008). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Beceri Düzeyleri, *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5 (6), 12-22.

- ITEA. (2000). Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology, *The International Technology Education Association*, USA.
- İpek, Y. (2010). *Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişim Düzeylerinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- İspir, E., Aslantaş, M., Çitil, M., Küçükönder, A. & Büyükkasap, E. (2007). K.S.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi Fen Bölümlerinde Laboratuvar Uygulamalarının Yeterliliği Üzerine Bir Çalışma, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt-Sayı: 9-2, 85-97.
- Jimoyiannis, A. & Komis, V. (2001). Computer Simulations in Physics Teaching and Learning: A Case Study on Students' Understanding of Trajectory Motion, *Computer and Education*, 36, 183-204.
- Johansson, K. E. & Nilsson, N. (1999). Stockholm Science Laboratory for Schools: A Complement to the Traditional Education System, *Physics Education*, Vol 36 (4), 345-350.
- Kanlı, U. & Yağbasan, R. (2008). 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmedeki Yeterliliği, *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28 (1), 91-125.
- Kanlı, E. (2008). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Üstün ve Normal Zihin Düzeyindeki Öğrencilerin Erişi, Yaratıcı Düşünme ve Motivasyon Düzeylerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, İÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kaptan, S. (1998). *Bilimsel Araştırma ve İstatistik Teknikleri*, Tekışık Web Ofset, Ankara.
- Karahan, Z. (2006). *Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerine Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Öğrenme Ürünlerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Karamustafaoğlu, O. & Yaman, S. (2006). *Fen Eğitiminde Özel Öğretim Yöntemleri I-II*, Ankara: Anı Yayıncılık.



- Kaya, H. & Büyük, U. (2011). İlköğretim II. Kademe Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersine ve Fen Deneilerine Karşı Tutumları, *Tübay Bilim Dergisi*, Cilt: 4, Sayı: 2, Sayfa: 120-130.
- Keskin, E. (2011). *Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Başarı ve Fen Motivasyonlarına Etkisinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Küçükceylan, O., Yüksel, T. & Sezgin, A. (2007). *Enine Arama Algoritmasını Kullanarak En Kısa Yol Probleminin Çözümünün Lego Mindstorm ile Gerçeklenmesi*, IV. Otomasyon Sempozyumu, s: 25-29, OMÜ-Samsun.
- Kirschhner, P. & Selinger, M. (2003). The State of Affairs of Teacher Education with Respect to Information and Communications Technology, *Technology. Pedagogy and Education*, 12 (1) 5-17.
- Kocakulah, M. S. & Kocakulah, A. (2001). İlköğretim Fen Eğitiminde Yapılan Deneysel Çalışmalar ile İlgili Öğretmenlerin Görüşleri, *Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M. & Presley, A. İ. (2007). Yaratıcı ve Eleştirel Düşünme Temelli Fen Laboratuvarı Uygulamalarının Akademik Başarı ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi, *İlköğretim Online*, 6 (3), 377-389.
- Korkmaz, H. (2000). Fen Öğretiminde Araç-Gereç Kullanımı ve Laboratuvar Uygulamaları Açısından Öğretmen Yeterlikleri, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19: 242-252.
- Kuşkaya-Mumcu, F. & Koçak-Usluel, Y. (2004). Mesleki ve Teknik Okul Öğretmenlerinin Bilgisayar Kullanımları ve Engeller, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 91-99.
- Lawson, A. E. (1995). *Science Teaching and The Development of Thinking*, Wadsworth Press., California.

- Martin, D. J. (2003). *Elementary Science Methods: A Constructivist Approach* (3rd ed.), USA: Thomson Publishing Company.
- Marulcu, İ. (2010). *Investigating The Impact of a Lego Based, Engineering-Oriented Curriculum Compared to an Inquiry-Based Curriculum on Fifth Graders' Content Learning of Simple Machines*, Dissertation Prepared for the Degree of Doctor of Philosophy, Boston College, Lynch School of Education, Department of Teacher Education, Special Education.
- Matarić M., J. (2004). *Robotics Education for All Ages, AAAI Spring Symposium on Accessible, Hands-on AI and Robotics Education*, Palo Alto, CA.
- McWhorter, W. A. (2008). *The Effectiveness of Using Lego Mindstorms Robotics Activities to Influence Self-Regulated Learning in a University*, Introductory Computer Programming Course, Dissertation Prepared for the Degree of Doctor of Philosophy, University of North Texas, USA.
- MEB. (2004). *Fen ve Teknoloji Dersi Programı*, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB. (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4. ve 5. Sınıflar ) Öğretim Programı*, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB. (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar ) Öğretim Programı*, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB. (2010). *PISA 2009 Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı Ulusal Ön Rapor*, ARGE Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Miglino, O., Lund, H. H. & Cardaci, M. (1999). Robotics as an Educational Tool. *Journal of Interactive Learning Research*, 10 (1), 25-47. Charlottesville, VA: AACE.
- Mistler-Jackson, M. & Songer, N. B. (2000). Student Motivation and Internet Technology: Are Students Empowered to Learn Science, *Journal Of Research In Science Teaching*, 37 ( 5), 459-479.

- Myers, B. E., Washburn, S. G. & Dyer, J. E. (2004). Assessing Agriculture Teachers' Capacity for Teaching Science Integrated Process Skills, *Journal of Southern Agricultural Education Research*, Volume 54, Number 1.
- Myers, B. E. (2004). Effects of Investigative Laboratory Integration on Student Content Knowledge and Science Process Skill Achievement Across Learning Styles, Doctoral Dissertation, University of Florida.
- Ng, P. & Yeung, Y. (2002). *Implications of Data Logging on A.L. Physics Experiments: A Preliminary Study, Innovative Ideas in Science Teaching Theories and Exemplars*, The Hon Kong Institute of Education, Hon Kong.
- Nuhoğlu, H. (2008). İlköğretim Öğrencilerinin Hareket ve Kuvvet Hakkındaki Bilgilerinin Değerlendirilmesi, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt: 9, Sayı:16, 123-140.
- Özdemir, M. (2004). *Fen Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerilerine Dayalı Laboratuvar Yönteminin Akademik Başarı, Tutum ve Kalıcılığa Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Özdemir, Y., Sezgin, A. & Yüksel, T. (2007) Çizgi İzleyen Gezgin Bir Robotun İncelenmesi ve Gerçeklenmesi, *IV. Otomasyon Sempozyumu*, OMÜ-SAMSUN, 2007, s: 21–24.
- Özmen, H. & Yiğit, N. (2005). *Teoriden Uygulamaya Fen Bilgisi Öğretiminde Laboratuvar Kullanımı*, Anı Yayıncılık, 230 s, Ankara.
- Öztürk, N. (2008). *İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerileri Kazanma Düzeyleri*, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Parkinson, J. (1998). *The Effective Teaching of Secondary School*, Longman Group UK Limited.
- Parlaktuna, O., Yazıcı, A. & Özkan, M. (2009). Eskişehir Osmangazi Üniversitesinde Gezgin Robotlara Yönelik Lisansüstü Eğitim Programı, *Elektrik Elektronik*

*Bilgisayar Biyomedikal Mühendislikleri Eğitimi IV. Ulusal Sempozyumu, 22-24 Ekim, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Kongre ve Kültür Merkezi, Eskişehir.*

Patterson, H. & Binkerd, C. (2001). Resources for Using Lego Mindstorms, *Proceedings of the Seventh Annual Consortium for Computing in Small Colleges Central Plains Conference.*

Pekmez, E. Ş. (2000). *Procedural Understanding: Teachers' Perceptions of Conceptual Basis of Practical Work*, Doctora Thesis, University of Durham, United Kingdom.

Pintrich, P. R. & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications* (2nd ed.), Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.

Pintrich, P. R., & Maehr, M. L. (2004). *Advances in Motivation and Achievement: Motivating Students, Improving Schools* (Vol. 13), Oxford, England: JAI, An Imprint of Elsevier Science.

Rambuda, A. M. & Fraser, W. J. (2004). Perceptions of Teachers of The Application of Science Process Skills in The Teaching of Geography in Secondary Schools in The Free State Province, *South African Journal of Education*, 24 (1), 10–17.

Ribeiro, C. (2006). *RobôCarochinha: Um Estudo Qualitativo Sobre a Robótica Educativa No 1º Ciclo do Ensino Básico*, Repositóri UM. [Online] 22 de Dezembro de 2006. <http://hdl.handle.net/1822/6352>.

Rogers, L. & Wild, P. (1996). Data Logging: Effects on Practical Science, *Journal of Computer Assited Learning*, Vol 12, 130-145.

Rose, L. & Dugger, W. (2003). *What Americans Think About Technology*, [www.iteawww.org/TAA/PDFs/Gallupreport.pdf](http://www.iteawww.org/TAA/PDFs/Gallupreport.pdf).

Saat, R. M. (2004). The Acquisition of Integrated Science Process Skills in a Web-Based Learning Environment, *Research in Science & Technological Education*, 22 (1).

- Seferoğlu, S. S., Akbıyık, C. & Bulut, M. (2008). İlköğretim Öğretmenlerinin ve Öğretmen Adaylarının Bilgisayarın Öğrenme/Öğretme Sürecinde Kullanımı İle İlgili Görüşleri, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 273–283.
- Serin, G. (2002). Fen Eğitiminde Laboratuvar, *Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Maltepe Üniversitesi, s.403-406.
- Silva, J. (2008). *Robótica no ensino de Física*, Tese de Mestrado [Online] 4 de Fevereiro de 2008. <http://hdl.handle.net/1822/8069>.
- Singh, K., Granville, M. & Dika, S. (2002). Mathematics and Science Achievement: Effects of Motivation, Interest and Academic Engagement, *The Journal of Educational Research*, 95 (6).
- Solis, J. & Takanishi, A. (2009). Practical Issues on Robotic Education and Challenges Towards RoboEthics Education, Robot and Human Interactive Communication, *The 18th IEEE International Symposium*, Romania.
- Sümbüloğlu, K. & Sümbüloğlu, V. (2007). *Biyoistatistik*, Ankara: Hatiboğlu Basım ve Yayım.
- Sünderhauf, N., Krause, T. & Protzel, P. (2006). Bringing Robotics Closer to Students - A Threefold Approach, *International Conference on Robotics and Automation, ICRA 2006*, Orlando.
- Şabanoviç, A. & Yannier, S. (2003). Robotlar: Sosyal Etkileşimli Makineler, *Tübitak Bilim Teknik Dergisi*.
- Şahin-Pekmez, E., Can, B. & Çoban, Ü. G. (2008). Bilim Şenliklerine Katılan Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Belirlenmesi, 8. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Bolu.
- Şenyüz, G., Kanlı, U. & Arslan, O. (2006). Yeni Fen ve Teknoloji Programının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmedeki Yeterliliğinin Tespiti

Üzerine Bir Araştırma (Özet Kitabı), 7. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* (s.142), Ankara: Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi.

Talaga, P. & Oh, J. (2009). "Combining Aima And Lego Mindstorms In An Artificial Intelligence Course To Build Realword Robots", *JCSC*, 24 (3), 56-64.

Teixeira, J. C. (2006). *Aplicações da Robótica no Ensino Secundário: o Sistema Lego Mindstorms e a Física*, Tese de Mestrado. [Online] Março de 2006. [http://mars.fis.uc.pt/~francisco/ap/tese\\_jct\\_mindstorms.pdf](http://mars.fis.uc.pt/~francisco/ap/tese_jct_mindstorms.pdf).

Temiz, B. (2001). *Lise 1. Sınıf Fizik Dersi Programının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Uygunluğunun İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Temiz, B., Taşar, M. & Tan, M. (2006). "Development and Validation of a Multiple Format Test of Science Process Skills", *International Education Journal*, 7 (7), 1007-1027.

Temizyürek, K. (2003). *Fen Öğretimi ve Uygulamaları*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Tolman, M. (1999). *Discovering Elementary Science: Method, Content and Problem-Solving Activities*, Boston: MA, Allyn ve Bacon Co.

Tse, S. B. (2009). *Mindstorms Controls Toolkit: Hands-On, Project-Based Learning of Controls*, A Master Thesis of Science in Mechanical Engineering, School of Engineering, Tufts University, Medford, Massachusetts, USA.

Tuan, H. L, Chin, C. C. & Shieh, S. H. (2005). The Development of a Questionnaire To Measure Students' Motivation Towards Science Learning, *International Journal of Science Education*, 27 (6), 639-654.

Tuan, H. L., Chin, C.-C., Tsai, C.-C. & Cheng, S.-F. (2005). Investigating The Effectiveness of Inquiry Instruction on The Motivation of Different Learning Styles Students, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3: 541-566.

- Turgut, M. F., Baker, D., Cunningham, R. & Piburn, M. (1997). *İlköğretim Fen Öğretimi*, YÖK/DÜNYA BANKASI Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Dizisi, Ankara.
- Uluğ, F. (2000). İlköğretimde Teknoloji Eğitimi, *MEB Eğitim-Sanat-Kültür Dergisi*, Sayı :146.
- Umay, A. (2004). İlköğretim Matematik Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarının Öğretimde Bilişim Teknolojilerinin Kullanımına İlişkin Görüşleri, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 176–181.
- Vollmeyer, R. & Rheinberg, F. (2000). Does Motivation Affect Performance Via Persistence?, *Learning and Instruction*, 10 (2000), 293–309.
- Vollstedt, A. M. (2005). *Using Robotics to Increase Student Knowledge and Interest in Science, Technology, Engineering and Math*, A Master Thesis of Science in Mechanical Engineering, University of Nevada, Reno.
- Watters, J. J. & Ginns, I. S. (2000). Developing Motivation To Teach Elementary Science: Effect of Collaborative and Authentic Learning Practices in Preservice Education, *Journal of Science Teacher Education*, 11 (4), 277-313.
- Wood, S. (2003). Robotics In The Classroom: A Teaching Tool for K- 12 Educators, *Symposium of Growing up with Science and Technology in the 21st Century*, Virginia, ABD.
- Yalın, H. İ. (2001). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*, Ankara: Nobel.
- Yang, X., Zhao, Y., Wu, W. & Wang, H. (2008). Virtual Reality Based Robotics Learning System, *International Automation and Logistics Conference (ICAL)*.
- Yavuz, A. (1998). *Effect of Conceptual Change Texts Accompanied with Laboratory Activities Based on Constructivist Approach on Understanding of Acid-Base Concepts*, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Yeany, R. H., Yap, K. C. & Padilla, M. J. (1984). Analyzing Hierarchical Relationship Among Modes of Cognitive Reasoning and İntegrated Science Process Skills, *Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, New Orleans, LA.

Yıldız, N. (2007). *Robotikte Hücresel Sinir Ağları Uygulamaları*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Zhao, S., Tan, W., Wu, C. & Li, C. (2008). Research on Robotic Popular Science System Based on LEGO Bricks, *International Computer Science and Software Engineering Conference*.

URL-1. (2011). <http://en.wikipedia.org/wiki/Robotics>.

URL-2. (2011). <http://etiksevda.instantfreesite.com/lego.htm>



## EKLER

### EK-1. ROBOTİK ÖN ANKET

	<b>ROBOTİK ÖN ANKET</b>	
---	-------------------------	---

1. Daha önceden Lego parçalarını hiç kullandın mı?

Evet	<input type="checkbox"/>	Hayır	<input type="checkbox"/>
------	--------------------------	-------	--------------------------

2. Lego Mindstorms Robotik Sistemi hakkında bilgin var mı?

Evet	<input type="checkbox"/>	Hayır	<input type="checkbox"/>
------	--------------------------	-------	--------------------------

3. Okulda ne sıklıkla bilgisayar kullanıyorsun?

Hiç	<input type="checkbox"/>	1 x Ayda	<input type="checkbox"/>	2 x Ayda	<input type="checkbox"/>	1 x Haftada	<input type="checkbox"/>	2 - 4 x Haftada	<input type="checkbox"/>	Hergün	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	----------	--------------------------	----------	--------------------------	-------------	--------------------------	-----------------	--------------------------	--------	--------------------------

4. Evde ne sıklıkla bilgisayar kullanıyorsun?

Hiç	<input type="checkbox"/>	1 x Ayda	<input type="checkbox"/>	2 x Ayda	<input type="checkbox"/>	1 x Haftada	<input type="checkbox"/>	2 - 4 x Haftada	<input type="checkbox"/>	Hergün	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	----------	--------------------------	----------	--------------------------	-------------	--------------------------	-----------------	--------------------------	--------	--------------------------

5. Genellikle bilgisayarı hangi faaliyetlerde kullanıyorsun?

Okul ödevleri için	<input type="checkbox"/>
İnternette gezinmek için	<input type="checkbox"/>
Sohbet etmek için	<input type="checkbox"/>
E-posta için	<input type="checkbox"/>
Oyun için	<input type="checkbox"/>
Diğer: _____	<input type="checkbox"/>

6. Genellikle internette nelere bakıyorsun?

---

7. Bilgisayarların kullanıldığı sınıfların olmasını ister misin?

Evet, isterim	<input type="checkbox"/>	Kararsızım	<input type="checkbox"/>	Hayır, istemem	<input type="checkbox"/>
---------------	--------------------------	------------	--------------------------	----------------	--------------------------

8. Fen ve Teknoloji ve diğer dersleri öğrenmek için bilgisayar kullanmak ister misin?

Evet, isterim	<input type="checkbox"/>	Kararsızım	<input type="checkbox"/>	Hayır, istemem	<input type="checkbox"/>
---------------	--------------------------	------------	--------------------------	----------------	--------------------------

9. Fen ve Teknoloji ve diğer dersleri bilgisayarları ve robotları kullanarak öğrenebileceğini düşünüyor musun?

Evet, düşünüyorum	Kararsızım	Hayır, düşünmüyorum	
-------------------	------------	---------------------	--

10. Bilgisayar ve robotları kullanarak çeşitli aktiviteler gerçekleştireceksin. Bu aktiviteleri nasıl yapmayı istersin?

Tek başıma	
Bir arkadaşım ile	
Grupla birlikte	

Cevabın nedenleri:

11. Yapacağın aktivitelerde bilgisayar kullanımı için ne düşünüyorsun?

Çok kolay olacağını düşünüyorum	
Kolay olacağını düşünüyorum	
Bu konuda kararsızım	
Kısmen zor olacağını düşünüyorum	
Çok zor olacağını düşünüyorum	

12. Yapacağın aktivitelerde robotların kullanımı için ne düşünüyorsun?

Çok kolay olacağını düşünüyorum	
Kolay olacağını düşünüyorum	
Bu konuda kararsızım	
Kısmen zor olacağını düşünüyorum	
Çok zor olacağını düşünüyorum	

13. Yapacağın aktivitelerde robotların programlanması için ne düşünüyorsun?

Çok kolay olacağını düşünüyorum	
Kolay olacağını düşünüyorum	
Bu konuda kararsızım	
Kısmen zor olacağını düşünüyorum	
Çok zor olacağını düşünüyorum	

14. Yapacağın aktivitelerde uygun robotları tasarlayabileceğini düşünüyor musun?

Evet, düşünüyorum	Kararsızım	Hayır, düşünmüyorum	
-------------------	------------	---------------------	--



## EK-2. ROBOTİK MEMNUNİYET TESTİ



1- Fen ve Teknoloji deneyleri için geliştirilen robot uygulamalarını nasıl buldunuz?

Hiç memnun değilim			Çok memnunum	
1	2	3	4	5

2-Deneysel aktivitelere robotların kullanımı ilginizi çekti mi?

Hiç memnun değilim			Çok memnunum	
1	2	3	4	5

3-Deneysel aktivitelere robotların kullanımı veri toplamada kolaylık sağladı mı?

Hiç memnun değilim			Çok memnunum	
1	2	3	4	5

4- Bize robotiği diğer sınıflarda ve derslerde uygulama önerisinde bulunur musunuz?

Evet

Hayır

5- Robotik projeleri yapmadan önceki düşüncelerinizle karşılaştığımızda, şu anda robotikle ne kadar ilgilisiniz?

Daha Az

Aynı

Daha Çok

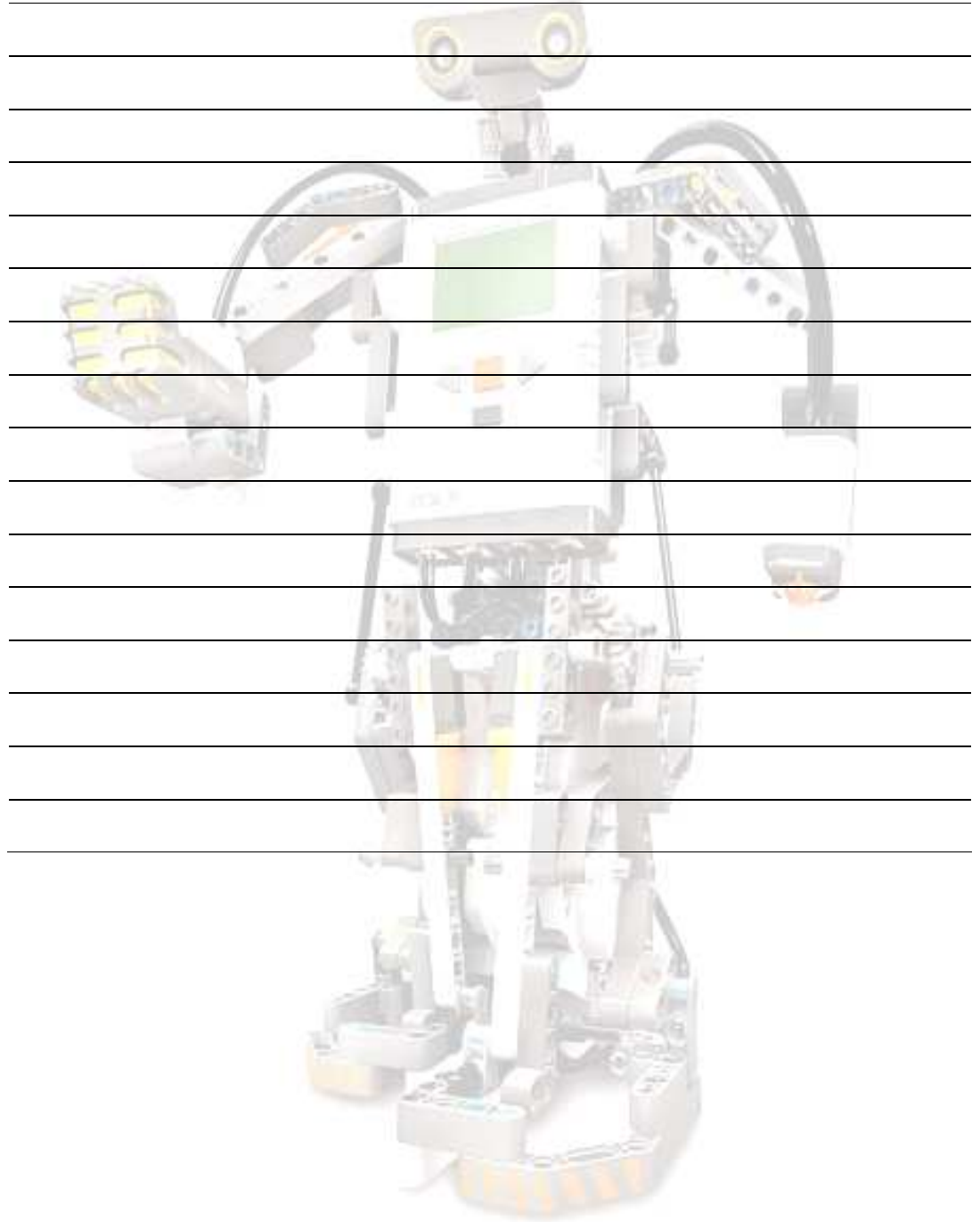
6- Robotik projeleri yapmadan önceki düşüncelerinizle karşılaştığımızda, şu anda fen ve teknoloji ile ne kadar ilgilisiniz?

Daha Az

Aynı

Daha Çok

7- Yapılan aktiviteler hakkındaki düşüncelerinizi ve varsa önerilerinizi ifade ediniz.



### EK-3. BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİ

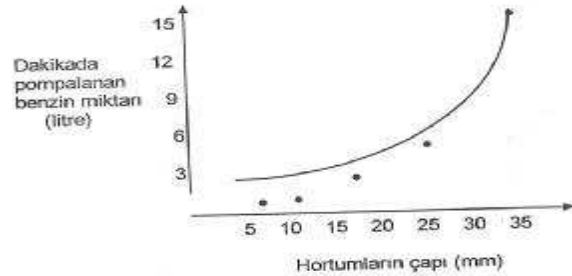


**DİKKAT:** Bu testte yanıtlayacağımız toplam soru adedi 25 tir. Sorular “Bilimsel Süreç Becerileri” ile ilgilidir. Yanıtlarınızı yanıt kâğıdında ilgili yere dikkatlice işaretleyiniz.

- 1) Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan katkı maddesinin arabaların verimliliğini arttırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin farklı miktarlarda katkımaddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. Bu çalışmada arabaların verimliliği sizce nasıl ölçülür?
  - a) Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile.
  - b) Her arabanın gittiği mesafe ile.
  - c) Kullanılan benzin miktarı ile.
  - d) Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile.
- 2) Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Sizce aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?
  - a) Arabanın ağırlığı.
  - b) Motorun hacmi.
  - c) Arabanın rengi
  - d) a ve b.
- 3) Bir polis şefi, arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını sizce aşağıdaki hipotezlerin hangisiyle sınavabilir?
  - a) Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.
  - b) Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, içindeki insanların yaralanma olasılığı kadar azdır.
  - c) Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
  - d) Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.
- 4) Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı sizce nasıl ölçülür?
  - a) Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.
  - b) Rampanın (eğik düzlem) eğim açısı ölçülür.
  - c) Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.
  - d) Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür.
- 5) Ahmet basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yükseğe sıçrayacağını düşünmektedir. Bu hipotezi araştırmak için, birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. Sizce Ahmet hipotezini nasıl sınamalıdır?
  - a) Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur.
  - b) İçlerinde farklı miktarlarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere bırakır.
  - c) İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur.
  - d) İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır.



6) Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir:



Size göre aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?

- Hortumun çapı genişledikçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman gerekir.
- Hortumun çapı küçüldükçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- Pompalanan benzin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişler.

Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır. Bunlardan birini toprakla, diğerini de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ışığı alacak şekilde bir yere koyar. 8.00-18.00 saatleri arasında, her saat başı sıcaklıklarını ölçer.

7) Sizce araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar ısınırlar.
- Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar.
- Güneş farklı maddeleri farklı derecelerde ısıtır.
- Günün farklı saatlerinde güneşin ısısında farklı olur.

8) Sizce araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

- Kovadaki suyun cinsi.
- Toprak ve suyun sıcaklığı.
- Kovalara koyulan maddenin türü.
- Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

9) Sizce araştırmada ölçülen değişken hangisidir?

- Kovadaki suyun cinsi.
- Toprak ve suyun sıcaklığı.
- Kovalara koyulan maddenin türü.
- Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

10) Sizce araştırmada değiştirilen değişken hangisidir?

- Kovadaki suyun cinsi.
- Toprak ve suyun sıcaklığı.
- Kovalara koyulan maddenin türü.
- Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

Murat, suyun sıcaklığının, su içinde çözünebilecek şeker miktarını etkileyip etkilemediğini araştırmak ister. Birbirinin aynı dört bardağın her birine 50 şer mililitre su koyar. Bardaklardan birisine 0 °C de, diğerine de sırayla 50 °C, 75 °C ve 95 °C sıcaklıkta su koyar. Daha sonra her bir bardağa çözünebileceği kadar şeker koyar ve karıştırır.

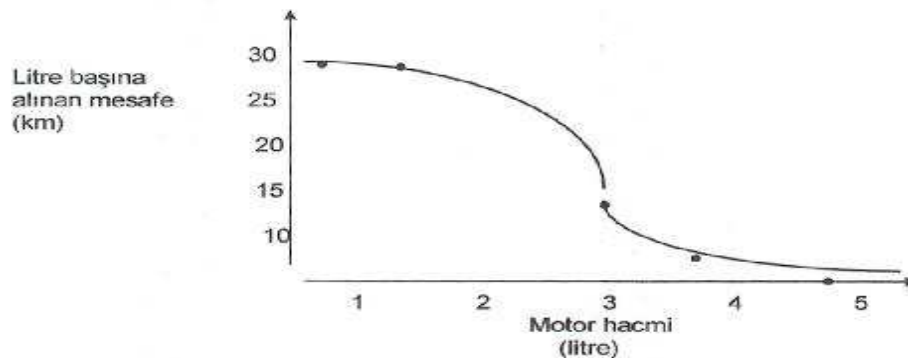
11) Bu araştırmada sizce sınanan hipotez hangisi olabilir?

- Şeker ne kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok çözünür.
- Ne kadar çok şeker çözünürse, su o kadar tatlı olur.
- Sıcaklık ne kadar yüksek olursa, çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur.
- Kullanılan suyun miktarı arttıkça sıcaklığı da artar.

12) Bu araştırmada sizce kontrol edilebilen değişken hangisidir?

- Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- Her bardağa konulan su miktarı.
- Bardakların sayısı.
- Suyun sıcaklığı.

- 13) Sizce araştırmanın ölçülen değişkeni hangisidir?  
 a) Her bardakta çözünen şeker miktarı. c) Bardakların sayısı.  
 b) Her bardağa konulan su miktarı. d) Suyun sıcaklığı.
- 14) Sizce araştırmadaki değiştirilen değişken hangisidir?  
 a) Her bardakta çözünen şeker miktarı. c) Bardakların sayısı.  
 b) Her bardağa konulan su miktarı. d) Suyun sıcaklığı.
- 15) Bir bahçıvan domates üretimini arttırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir. Sizce bu hipotezi nasıl sınar?  
 a) Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar.  
 b) Her sulamadan bir gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer.  
 c) Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer.  
 d) Her alana ektiği tohum sayısına bakar.
- 16) Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçalarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra şu hipotezi sınamaya karar verir. Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler. Sizce Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarının hangisini uygulamalıdır?  
 a) Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.  
 b) Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.  
 c) Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.  
 d) Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- 17) Bir biyolog şu hipotezi test etmek ister; farelere ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. Biyolog farelerin büyüme hızını sizce nasıl ölçebilir?  
 a) Farelerin hızını ölçer.  
 b) Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.  
 c) Her gün fareleri tartar.  
 d) Her gün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.
- 18) Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, şekerin ve suyun miktarlarını değişken olarak saptarlar. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini sizce aşağıdaki hipotezlerden hangisiyle sınayabilir?  
 a) Daha fazla şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.  
 b) Susoğudukça, şekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir.  
 c) Su ne kadar sıcaksa, o kadar çok şeker çözünecektir.  
 d) Su ısındıkça şeker daha uzun sürede çözünür.
- 19) Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:





Sizce aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

- Motor ne kadar büyükse, bir litre benzinle gidilen mesafe de o kadar uzun olur.
- Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar az olursa, arabanın motoru o kadar küçük demektir.
- Motor küçüldükçe, arabanın bir litre benzinle gidilen mesafe artar.
- Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru o kadar büyük demektir.

Toprağa karıştırılan yaprakların domates üretimine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmada dört büyük saksıya aynı miktarda ve tipte toprak konulmuştur. Fakat birinci saksıdaki toprağa 15 kg., ikinciye 10 kg., üçüncüye ise 5 kg. Çürümüş yaprak karıştırılmıştır. Dördüncü saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak karıştırılmamıştır. Daha sonra bu saksılara domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konmuş ve aynı miktarda sulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir.

20) Bu araştırmada sizce sınanan hipotez hangisidir?

- Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler.
- Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar fazla olur.
- Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içlerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür.
- Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa o kadar çok domates olur.

21) Sizce bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

- Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- Saksılardaki toprak miktarı.
- Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

22) Sizce araştırmada ölçülen değişken hangisidir?

- Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- Saksılardaki toprak miktarı.
- Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

23) Sizce araştırmada değiştirilen değişken hangisidir?

- Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- Saksılardaki toprak miktarı.
- Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

24) Sibel, akvaryumdaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder. Sizce balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotezle sınavabilir?

- Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- Balıklar ne kadar hareketli olursa o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- Su da ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.
- Akvaryum ne kadar çok ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.

25) Murat Bey'in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Sizce aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?

- Tv'nin açık kaldığı süre.
- Elektrik sayacının yeri.
- Çamaşır makinesinin kullanma sıklığı.
- a. ve c.

## EK-4. FENE YÖNELİK MOTİVASYON ÖLÇEĞİ





**AÇIKLAMA:** Her cümleinin karşısında *Hiç Katılmıyorum* (1), *Katılmıyorum* (2), *Kararsızım* (3), *Katılıyorum* (4) ve *Tamamen Katılıyorum* (5) olmak üzere beş seçenek verilmiştir. Her cümleyi dikkatle okuduktan sonra kendinize uygun seçeneği işaretleyiniz.

MADDELER	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Fen ve Teknoloji dersinde işlenen konu kolay da olsa zor da olsa anlayabileceğime eminim.					
2. Derste yeni fen konularını öğrenirken konuları anlamaya çaba gösteririm.					
3. Fen ve Teknoloji dersinde günlük hayatımda kullanabileceğim bir sürü şey öğrendiğimden dolayı benim için önemli olduğunu düşünüyorum.					
4. İyi not almak için fen derslerinde derse katılırım.					
5. Fen ve Teknoloji derslerinde yapılan sınavlarda iyi not almak beni çok mutlu eder.					
6. Konular ilginç olduğu ve sürekli değiştiği zamanlarda fen derslerine katılmaya daha istekli oluyorum.					
7. Fen ve Teknoloji dersindeki bazı zor kavramları anlayabileceğimden emin değilim.					
8. Yeni fen konularını öğrenirken günlük hayattan edindiğim tecrübelerle bağlantı kurmaya çalışırım.					
9. Benim düşüncelerimi ve ufkumu geliştirdiği için Fen ve Teknoloji dersinin önemli olduğunu düşünüyorum.					
10. Fen ve Teknoloji derslerinde iyi bildiğim konularla karşılaştığımda kendimi çok mutlu ve rahat hissederim.					
11. Fen ve Teknoloji öğretmenimiz dersi farklı yöntemlerle işlediği zamanlarda fen dersine katılmada istekli oluyorum.					
12. Fen ve Teknoloji testlerini çok iyi yapabileceğimden emin değilim.					
13. Derste konuları anlayamadığım zaman bana yardımcı olacak uygun kaynaklar bulmaya çalışırım.					
14. Fen problemlerini çözmek için fen ve teknolojiyi öğrenmek önemlidir.					
15. Diğer öğrencilerden daha iyi olmak için Fen ve Teknoloji derslerine daha çok ilgi gösterir ve derse katılırım.					
16. Fen dersindeki çok zor olan soruları cevaplayabildiğim zaman kendimi çok mutlu hissederim.					

MADDELER	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
17. Öğretmenim bana soru sormadığı, benim üzerimde baskı oluşturmadığı zaman derslere katılmada daha istekli oluyorum.					
18. Ne kadar çaba gösterirsem göstereyim fen derslerini bir türlü öğrenemiyorum.					
19. Derste yeni öğrendiğim bir konuyu anlayamadığım zaman anlayana kadar öğretmenimle ya da arkadaşlarımla tartışır, onlara soru sorabilirim.					
20. Fen ve Teknoloji dersinde araştırma aktivitelerine katılmanın önemli olduğunu düşünüyorum.					
21. Diğer öğrenciler benim daha iyi olduğumu düşünsün diye fen derslerine katılırım.					
22. Öğretmenimin dikkatini çekmek için fen derslerine katılırım.					
23. Öğretmenim derste benim fikirlerimi kabul ettiği zaman kendimi çok mutlu hissederim.					
24. Öğretmenim bana önem verdiği, benimle ilgilendiği zaman fen derslerine katılmaya istekli oluyorum.					
25. Fen derslerinde bir konu hakkında tartışma meydana geldiği zaman derse katılmaya daha istekli oluyorum.					
26. Diğer öğrenciler benim fikirlerimi kabul ettiği zaman kendimi çok mutlu hissederim.					
27. Fen derslerine katılmaya istekli oluyorum çünkü diğer öğrencilerle bazı fen konuları tartışılıyor.					
28. Fen ve Teknoloji dersindeki yapılması gereken aktiviteler zor olduğu zaman, ya çabucak sıkılıp pes ediyorum ya da aktivitelerin kolay olan kısımlarını yapıyorum.					
29. Fen derslerinde yeni birşeyler öğrenirken daha önce öğrendiklerimle bağlantı kurmaya çalışırım.					
30. Merak ettiğim konularda merakımın giderilmesi için fırsat verilmesi fen derslerini daha iyi öğrenmem için önemlidir.					
31. Aktiviteler esnasında sorulan soruların cevabını kendim düşünüp bulmak yerine başkalarına sormayı tercih ederim.					
32. Öğrendiğimiz konuyla ilgili bir hata yaptığımda onu neden yaptığımı bulmaya çalışırım.					
33. Fen konularının içeriğini zor bulduğum zaman öğrenmek için çaba harcamam.					
34. Anlamadığım fen konu ve kavramları ile karşılaştığımda onları öğrenmek için çalışmaya devam ederim.					
35. Yeni öğrendiğim fen konuları daha önceki öğrendiklerimle çelişiyorsa (yani uymuyorsa) bunun nedenini anlamaya çalışırım.					

## EK-5. ÖĞRENCİ KİŞİSEL BİLGİ ANKETİ

 <h3 style="margin: 0;">ÖĞRENCİ KİŞİSEL BİLGİ ANKETİ</h3> 
<b>İsim:</b> _____ <b>Sınıf:</b> _____

1-) Cinsiyetiniz: Kız ( ) Erkek ( )

2-) Geçen yıl dönem sonu Fen ve Teknoloji dersi karne notunuz:

1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( )

3-) Babanızın öğrenim durumu nedir?

İlkokul mezunu ( )  
Ortaokul mezunu ( )  
Lise mezunu ( )  
Üniversite mezunu ( )  
Diğer (belirtiniz).....

4-) Annenizin öğrenim durumu nedir?

İlkokul mezunu ( )  
Ortaokul mezunu ( )  
Lise mezunu ( )  
Üniversite mezunu ( )  
Diğer (belirtiniz).....

5-) Babanızın mesleği.....  
Annenizin mesleği.....

6-) Ailenizin toplam aylık geliri kaç TL dir?

1000 TL den az ( )  
1000-2000 TL arası ( )  
2000-3000 TL arası ( )  
3000 TL den çok ( )

6-) Aşağıdaki dergilerden hangisini takip ediyorsunuz?

Bilim Çocuk ( ) Bilim Teknik ( ) National Geographic ( )  
National Kids ( ) Diğer (belirtiniz)..... Hiçbiri ( )

7-) Evinizde aşağıda verilen araç-gereçlerden en çok hangisini kullanırsınız?

Bilgisayar ( ) VCD ( ) Ansiklopedi ( )  
Video ( ) İnternet ( ) Diğer (belirtiniz).....

8-) Evinizde kendinize ait odanız var mı? Evet ( ) Hayır ( )



## EK-6. ROBODENEY ÇALIŞMA YAPRAKLARI

### ROBODENEY ÇALIŞMA YAPRAĞI-1

İsim: Fatih Aydos

Sınıf: 7-A

#### RoboDeney 1: ROBOTLAR YARIŞIYOR-I

**Problem:** Sevgili çocuklar RoboYarış'a hoşgeldiniz!!! Yarışmamızda en süratli robotu belirleyeceğiz. Aşağıdaki malzemeleri kullanarak öncelikle ileri doğru hareket eden bir robot araba tasarlamamıza yardımcı olabilir misiniz? Robot arabanızı yaptıktan sonra başlangıç çizgisinde hazır olunuz. Sıze robot arabanızın en süratli olması için neler yapmalısınız? Sürat nelere bağlıdır? Bununla ilgili bir hipotez kurup, test ediniz ve sonuçlarınızı kaydediniz.



**Gerekli Malzemeler:** Lego Mindstorms NXT Eğitim Seti, Başlangıç ve Bitiş Çizgisi Belirlenmiş Düz Bir Yüzey.

#### Kavramlar:

..... Sürat: Bir hareketlinin birim zamanda aldığı yola denir. Alınan yolun zaman bölünmesiyle bulunur.

#### Hipotezim:

..... En süratli olan belirlenen yolu en kısa sürede alandır.

#### Değişkenlerim:

..... Bağımlı değişken: Sürat  
..... Bağımsız değişken: Yol, zaman  
..... Kontrol edilen değişken: Robot arabalar.



#### Planlama:

Robo Yarış'ta birinci olmak için önce robot araba tasarladık. Arabamızın hareketini programladıktan sonra motorların daha hızlı çalışmasını için ayarlamaları yaptık. Arabamıza birde aldığı yolu ölçmesi için ultrasonik sensör bağladık. Yarış için başlangıç ve bitiş noktalarını belirledik.

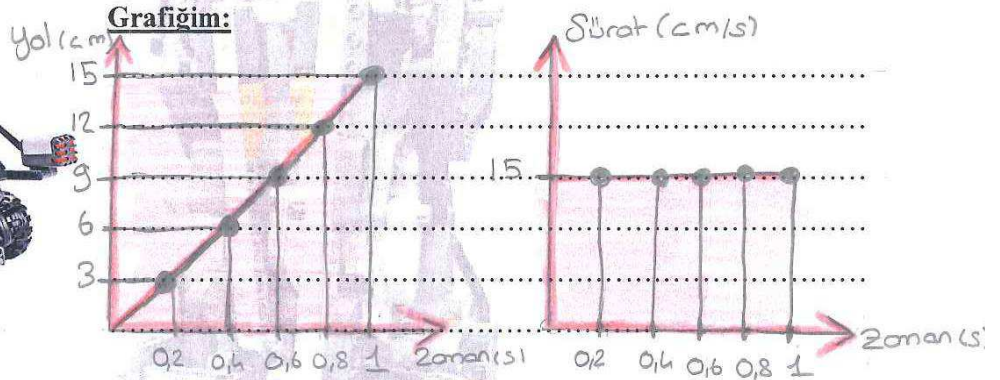


**Gözlemlerim:**

Bizim grubun arabasında çok para vardı. Bunu arkadaşımızın grubunun yaptığı araba yarışta kazandı. Bellilediğimiz bitiş noktasına daha çok ulaştı. Arabalarına baktığımızda hemen tekerleklerin bile daha hızlı döndüğünü gördük. Robot arabalarını programlamada bizden daha akıllıca döndürdüler.

**Verilerim:**

Ölçüm	Süre (s)	Alınan yol (cm)	Sürat (cm/s)
1	0,2	3	15
2	0,4	6	15
3	0,6	9	15
4	0,8	12	15
5	1	15	15

**Grafığım:****Neler Öğrendim?**

Sürat... alınan... yol... vs... zaman... göre... değişiyor. Bunu arkadaşımızın grubunun aldığı ölçümlere bakınca gördüm ki onların robot arabaları daha kısa sürede daha çok yol almış. Bu yüzden yarışta kazandılar. Ama tüm robotlar sabit süratli hareket yaptı.





## ROBODENEY ÇALIŞMA YAPRAĞI-2

İsim: Büşra TIRKI

Sınıf: 7/A

### RoboDeneysel 2: ROBODİNAMOMETRE

**Problem:** Sevgili çocuklar kuvvet ölçen bir robota ihtiyacımız var. Aşağıdaki malzemeleri kullanarak bir robot dinamometre tasarlamamıza yardımcı olabilir misiniz? Dinamometrenizi yaptıktan sonra çeşitli ağırlıklarla uygulamalar yapmayı unutmayınız. Sizce robot dinamometrenize taktığınız ağırlık arttıkça yayda nasıl bir değişiklik olur? Bununla ilgili bir hipotez kurup, test ediniz ve sonuçlarınızı kaydediniz.



**Gerekli Malzemeler:** Lego Mindstorms NXT Eğitim Seti, Yay, İçi Su Dolu Plastik Su Şişesi (ağırlık olarak).

### Kavramlar:

...Kuvvet: Cisimlerde şekil, yön ve hız değişikliği yapar. Etkidir. ....  
 ...Ağırlık: Birim kütleye etki eden yerçekimi kuvvetidir. ....  
 ...Birim: Newton (N)'dir. ....

### Hipotezim:

...Ağırlık arttıkça yaydaki uzama miktarı da artar. ....

### Değişkenlerim:

...Bağımlı değişken: Yaydaki uzama miktarı.  
 ...Bağımsız değişken: Ağırlık.  
 ...Kontrol edilen değişken: Yay, robot dinamometre.



### Planlama:

...Elimdeki yayın ucuna plastik su şişesi bağladım ve bu sistemi bir yere sabitledim. Hattığım robota ultrasonik sensörü yaydaki uzamayı ölçecek şekilde yerleştirdim ve ölçüm için NXT'den ayarlamayı yaptım. Şişedeki su miktarını artırarak yaydaki uzamayı buldum.



**Gözlemlerim:**

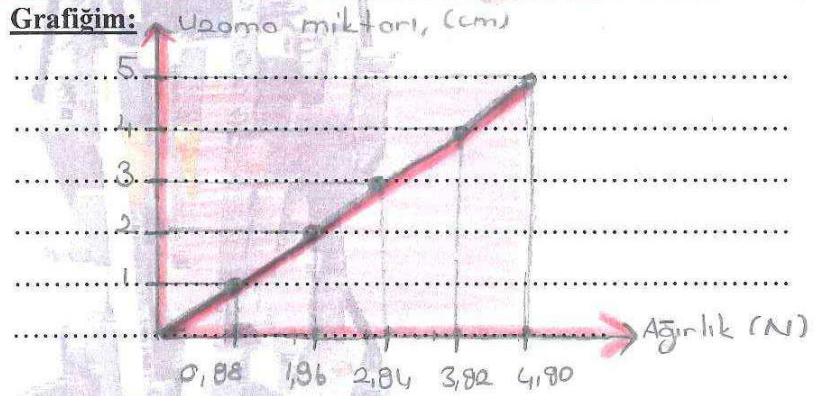
..Plastik..su..şişesi..başlangıçta..baştu..ve..yay....  
 denge..konumundaydı..şişeye..100g..su.....  
 koyunca..ultrasanik..sensörün..ölçümüne..göre.....  
 yay..1cm..uzadı..200g..koyunca..2cm,.....  
 300g..koyunca..3cm.....400g..koyunca.....  
 4cm..ve.....tamamını..oldurunca..5cm..yay..  
 uzaması..aldı..Yayın..esnek..alduğunu..gördüm.  
 suyu..boşaltınca..tekerrür..eski..haline..döndü.....



(1kg = 9,8 N olarak alınmıştır)

**Verilerim:**

Ölçüm	Süre (s)	Uzama miktarı (cm)	Kütle (kg)	Ağırlık (N)
1	0,602	1cm	0,100	0,98
2	0,802	2cm	0,200	1,96
3	1,203	3cm	0,300	2,94
4	1,600	4cm	0,400	3,92
5	2,000	5cm	0,500	4,90

**Grafiğim:****Neler Öğrendim?**

..Kuvvetin..etkil..değişikliği..yapması..sayesinde  
 ..yaydaki..uzama...miktarı..ağırlığı..artıkça...  
 ..arttı..Yaptığım..robot..sayesinde..uzama...  
 ..miktarını..kolayca..ölçtüm..ve..bilgisayar...  
 ..kaydettim..Rabardhamometrem..akıllıca...  
 ..ölçüm..yaptı..ve..bana..yardım..etti...





### ROBODENEY ÇALIŞMA YAPRAĞI-3

İsim: DİNAR AYASILI

Sınıf: 7-A

#### RoboDeney 3: ROBOKİNETİK

**Problem:** Sevgili çocuklar kinetik enerji değişimini gözlemleyeceğimiz bir robota ihtiyacımız var. Bunun için gerekli gördüğünüz sensörleri ve parçaları kullanarak robotumuzu tasarlayalım. Robotumuzun uygun şekilde programlanmasını da gerçekleştirdikten sonra farklı kütle ve süratlerle ilerlemesini salayarak kinetik enerjideki değişimi gözlemleyelim. Sizce kinetik enerji nelere bağlıdır? Sürat ve kütle kinetik enerjiyi nasıl etkiler? Bununla ilgili bir hipotez kurup, test ediniz ve sonuçlarımızı kaydediniz.



**Gerekli Malzemeler:** Lego Mindstorms NXT Eğitim Seti, Farklı Kütleler.

#### Kavramlar:

..Enerji...İs...yapabilme...yeteneğidir... Birimi...joule (J)'dir.....  
..Kinetik...Enerji...Bir...cismin...hareketinden...dolaya...sahip...olduğu...enerjidir

#### Hipotezim:

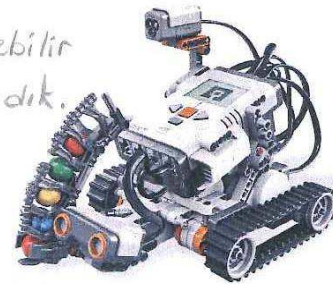
..Bir...cismin...sürati...ve...kütlesi...arttıkça  
..kinetik...enerjisi...artar

#### Değişkenlerim:

..Bağımlı...değişken! Kinetik...enerji.....  
..Bağımsız...değişken! sürat...kütle.....  
..Kontrol edilen değişken! Robot araba, eğik düzlem

#### Planlama:

..Robotumuzu...serbest...hareket...edebilir  
..hale...getirdik. Servo motorları kullandık.  
..Robot arabamızın süratini daha iyi  
..gözlemlemek için eğik düzlemde  
..serbest...hareketi...sağladık...  
..Ultrasonik...sensörle...aldığı...yolu ölçtük,



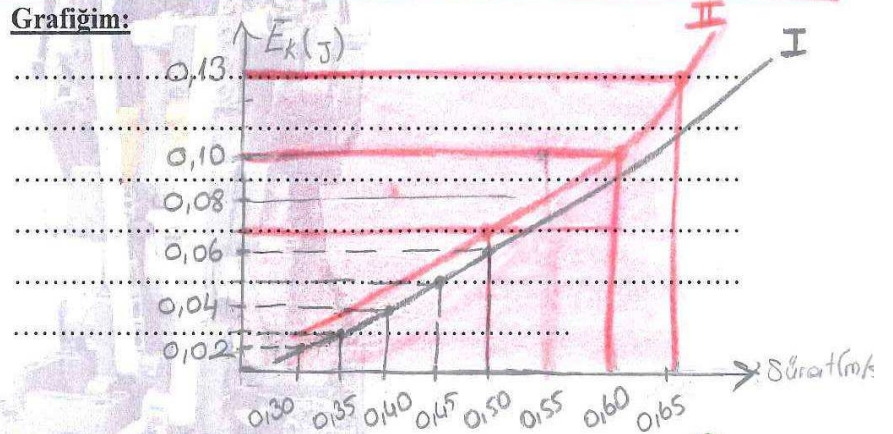


**Gözlemlerim:**

Robotun kendi kütlesini deneye başlamadan belirledik. Robot arabamızın ağırlığı 100g sonra 200g kitle ekledik ve eğik düzlemdeki serbest hareketini gözlemledik. Kütle arttırınca robot arabamız daha hızlı yol aldı eğimden dolayı. Hızı daha çok arttı. Bu yüzden eğik düzlemde indikten sonra da daha fazla yol katetti. Kinetik Enerjisi daha fazla oldu.

**Verilerim:**

	Toplam 0,5 kg ile (I)			Toplam 0,6 kg ile (II)	
	Sürat (m/s)	$E_k$ (J)		Sürat (m/s)	$E_k$ (J)
1	0,25	0,02		0,50	0,07
2	0,45	0,03		0,60	0,10
3	0,65	0,04		0,66	0,13
4	0,85	0,05		0,72	0,15
5	1,0	0,06		0,78	0,18

**Grafim:****Neler Öğrendim?**

Robot arabamızdaki kütle arttırdığımızda enerjisinde arttığını gördük. Hızı da arttı. Kinetik enerji cismin hızı ve kütlesi ile doğru orantılıdır. Deneyle çok öğretici bir deney oldu. Robotumuzla ölçümleri kaydettik.





## ROBODENEY ÇALIŞMA YAPRAĞI-4

İsim: SULTAN ERAT

Sınıf: 71A

### RoboDeney 4: ROBODÖNÜŞÜM

**Problem:** Sevgili çocuklar enerji dönüşümünü gösteren bir robot tasarlamaya ne dersiniz? Aşağıdaki malzemeleri kullanarak eğik düzlemde hareket edecek bir robot araba tasarlayalım. Robot arabamızı eğik düzlemde hareket ettirelim. Sizde robot arabanın eğik düzlemdeki hareketi boyunca enerji dönüşümü nasıl gerçekleşir? Bununla ilgili bir hipotez kurup, ultrasonik sensörü kullanarak hipotezinizi test ediniz ve sonuçlarınızı kaydediniz.



**Gerekli Malzemeler:** Lego Mindstorms NXT Eğitim Seti, Eğik Düzlem.

**Kavramlar:** *Potansiyel Enerji: Bir cismin konumu ile ilgili enerjidir.  
Kinetik Enerji: Bir cismin hareketinden dolayı sahip olduğu enerjidir.  
Mekanik Enerji: Kinetik ve Potansiyel enerji toplamıdır.....*

#### Hipotezim:

*Potansiyel Enerji azaldıkça kinetik enerji artar.  
Mekanik Enerji sabit kalma eğilimindedir.*

#### Değişkenlerim:

*Bağımlı Değişken: Enerjideki dönüşüm.....*

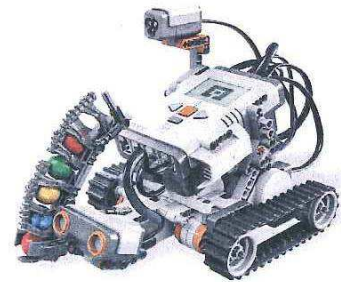
*Bağımsız Değişken: Zaman.....*

*Kontrol edilen değişken: Robot Araba, eğik düzlem.*



#### Planlama:

*Enerji dönüşümünü gözlemek için eğik düzlemde serbest hareket edebilecek ve ultrasonik sensörle ölçüm yapılabilir bir robot tasarladık ve programladık. Robotun aldığı yolu belirleyerek hızını belirlemek için enerjideki değişimi gördük.*

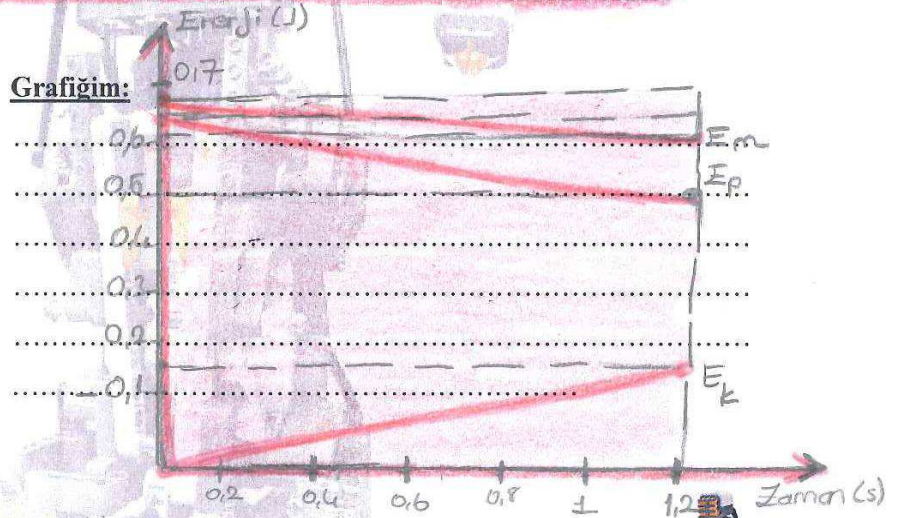


**Gözlemlerim:**

Robotun...eğik...düblemin...başlangıcında...potansiyel enerji...vardı.Kinetik enerji yoktu.Derbest bırakınca...aşağı...doğru...hareket etti.Potansiyel enerji zamanla azaldı.Yükseklik değişimi de ultrasonik...sensörle kaybettik.Robotumuz en son belli bir noktada durdu.Enerjisinin sıfır...olduğu yeri burası.Sürtünme de etkili oldu...bunda...

**Verilerim:**

Ölçüm	Süre (s)	$E_k$ (J)	$E_p$ (J)	$E_m$ (J)
1	0,2	0,03	0,65	0,68
2	0,4	0,05	0,58	0,63
3	0,6	0,07	0,54	0,61
4	0,8	0,09	0,52	0,61
5	1,0	0,12	0,50	0,62

**Neler Öğrendim?**

Potansiyel enerji...azaldıkça bu enerji...kinetik enerjiye dönüştü.Mekanik enerji çok az sürtünme...yıldırından azaldı...ancak genel olarak çok değişmedi.Robot arabamın sayesinde...bilimleri daha doğru yaptığımızı düşünüyorum.Ben Enerji en son sıfırladı ve araba durdu...





## ROBODENEY ÇALIŞMA YAPRAĞI-5

İsim: Hidayet ÖZİŞİK

Sınıf: 7/A

### **RoboDeney 5:** ROBOTLAR YARIŞIYOR-II

**Problem:** Sevgili çocuklar sürtünme kuvveti ile ilgili bu deneyimiz için bir robot arabaya ihtiyacımız var. Robot arabamızı tasarlayıp programladıktan sonra farklı kütleler kullanarak farklı yüzeylerde hareketini sağlayarak gözlemler yapalım. Ultrasonik sensörün robotun merkezi modülünde kaydettiği bilgileri inceleyelim. Sizce sürtünme kuvveti nelere bağlıdır? Sürtünme kuvveti kinetik enerjiye nasıl bir etki yapar? Bununla ilgili bir hipotez kurup, test ediniz ve sonuçlarınızı kaydediniz.



**Gerekli Malzemeler:** Lego Mindstorms NXT Eğitim Seti, Sürtünme Katsayıları Farklı Yüzeyler, Farklı Kütleler.

### **Kavramlar:**

...Sürtünme kuvveti...: Bir cismin hareket yönüne ters olarak etki eden kuvettir. Fg olarak gösterilir.

### **Hipotezim:**

Sürtünme fazla olursa kinetik enerji azalır. Aralarında ters orantılı ilişki vardır.

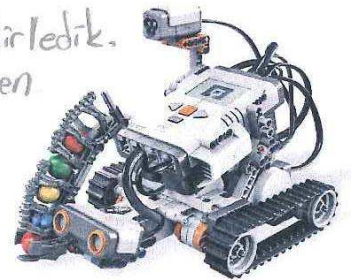
### **Değişkenlerim:**

Bağımlı değişken: Sürtünme  
Bağımsız değişken: Kinetik enerji  
Kontrol edilen değişken: Robot araba, eğik düzlem.



### **Planlama:**

Sürtünme kat sayısı farklı iki yüzey belirledik. Robotumuzu serbest olarak bu yüzeylerden hareket ettirdik. Ultrasonik sensörle ölçümleri aldık. Enerji değişimindeki farkı gözlemledik. Her iki yüzey için

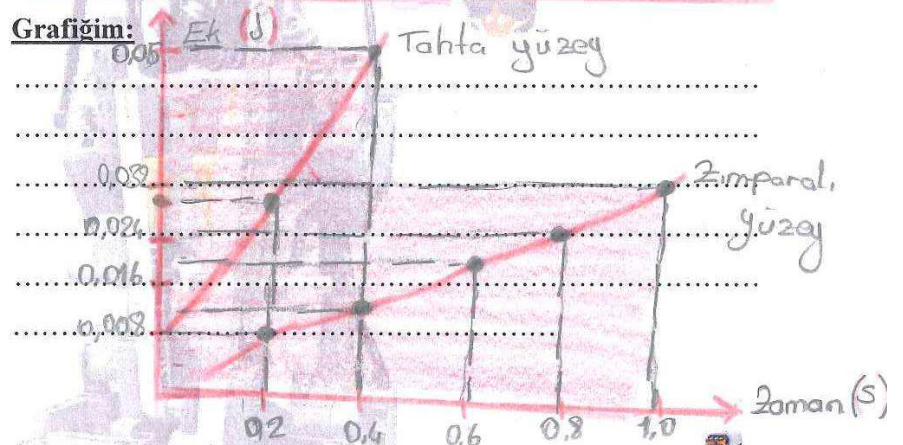


**Gözlemlerim:**

Robotumuzu... önce... düz, pürüzsüz... tahta... bir yüzeyde, sonra da zımparalı bir yüzeyde hareket ettirdik. Kala zımparalı... kağıdın üzerinde robotun hareketi daha zordu. Tahta yüzeyde robot hemen kayıp gitti. Zımparalı yüzeyde bu hareket biraz daha zaman aldı. Dolayısıyla bu yüzeyde kinetik enerji artışı daha az oldu.

**Verilerim:**

Ölçüm	Süre (s)	Tahta yüzey	Zımparalı yüzey
		Ek (J)	Ek (J)
1	0,2	0,03	0,008
2	0,4	0,05	0,012
3	0,6	0,07	0,018
4	0,8	0,10	0,024
5	1,0	0,12	0,032

**Grafiğim:****Neler Öğrendim?**

Robotumuz sürtünmesi fazla olan yüzeyde fazla enerji kaybetti. Kinetik enerji kaybı fazla oldu. Bu yüzden daha yavaş hareket etti. Sürtünmesi daha az olan tahta yüzeyde ise kinetik enerji artışı grafikte de gördüğümüz gibi fazla oldu.





## EK-7. ÖĞRENCİ GÜNLÜKLERİ

İsim: Hamide KINACISınıf: 7/A

**Bugün robotikle ilgili neler yaptın? Aşağıda belirtilenlere göre günlüğünü oluştur.**

- Bugün robotla yaptığın görevlerin tanımları;
- Karşılaştığın zorluklar ve yaptığın hatalar;
- Elde ettiğin başarılar;
- Eğlenceli mi sıkıcı mı, düşüncelerin;
- Grupla çalışmanın varsa senin için zorlukları;
- Yeni öğrendiğin şeyler.

*Özge'nin günlüğü*

Bugün son deneyimizi yaptık. Bitiyor çalışmalarımıza. Üç günümüz sürüleceği robotumuzla. Keske hep devam etseydik. Robotu yapınca kendime güvenim geldi. Daha önemli işler de yapabiliriz. Bugün sürtünme anlamaya çalıştık. İki farklı yüzeyde robotumuzun hareket ettirdik. Aldığı yolları ve hızları karşılaştırdık. Sürtünme fazla olunca robot yavaşladı. Sürtünme bazen işimize yarıyor ama Mesela su onda onu sayesinde yavaş yavaş yavaş. Fene ilgin arttı. Düşünebiliriz yaptığımız deneyleri ve robotumuzun hiç hiç unutmaması. Öğretmenimize çok teşekkür ediyorum bize bu fırsatı verdiği için. Fen dersinde artık daha çok başarılı olacağımı düşünüyorum ayrıca.



## Öğrenci Etkinlik Günlüğü



İsim: Metehan TALAY

Sınıf: 71A

**Bugün robotikle ilgili neler yaptın? Aşağıda belirtilenlere göre günlüğünü oluştur.**

- Bugün robotla yaptığın görevlerin tanımları;
- Karşılaştığın zorluklar ve yaptığın hatalar;
- Elde ettiğin başarılar;
- Eğlenceli mi sıkıcı mı, düşüncelerin;
- Grupla çalışmanın varsa senin için zorlukları;
- Yeni öğrendiğin şeyler.

Sevgili günlük,

Bugün farklı bir deney yapmaya çalıştık. Öğretmenimiz çalışma yapraklarını dağıttı ve okuduk. Bas kısmını. Grupumuzla kafa kafaya verdik. Robot di'arometre deyince en basta nasıl olacak dedik ama deneyi sonunda yaptık. Robotun gözünü yukarı bakacak şekilde yerleştirdik yani ultrasonik sensörü demek istedim. Yaydaki uzamayı okumaya çalıştık.

Normalde metre ile ölçerdik ama kendi ölçüyorduk. En basta sıreyi sabitlemediğimizden zorluk yaşadık. Sonra basardık ama bilgisayardan alınan ölçümlere sürekli baktık, kontrol ettik. Ona göre grafik oluşturduk. Çalışmalarımız çok eğlenceliydi. Diğer etkinlikleri sabırsızlıkla bekliyorum.





## Öğrenci Etkinlik Günlüğü



İsim: Emine TILBI

Sınıf: 71A

**Bugün robotikle ilgili neler yaptın? Aşağıda belirtilenlere göre günlüğünü oluştur.**

- Bugün robotla yaptığın görevlerin tanımları;
- Karşılaştığın zorluklar ve yaptığın hatalar;
- Elde ettiğin başarılar;
- Eğlenceli mi sıkıcı mı, düşüncelerin;
- Grupla çalışmanın varsa senin için zorlukları;
- Yeni öğrendiğin şeyler.

*Sevgili günlük,*

Bugün sonunda robotikle tanıştık. Bilgisim sınıfında toplandık. Fen ve Teknoloji öğretmenimiz robotlarla ilgili sunum yaptı bizlere. Çok heyecanlıydık hepimiz. Acaba nasıl birşeydi diye çok merak etmiştik. Robotik çalışmalarında kullanacağımız malzemeleri gördük. O kadar çok parçası var ki inanmadım. Gözüm korktu en başta :) Öğretmenimiz tüm parçaları tanıttı. Yapılan robotlarla ilgili resimler gösterdi, çok eğlenceli videolar izledik. Sumo yapan robota ve gitar robota bayıldım. Hepsisi çok çok güzeldi. Çok şanslı olduğumu düşünüyorum. Parçaları iyice inceledim bugün. Grup arkadaşlarımla sensör denilen parçaları beyine takmaya çalıştık. Öğretmenimiz programlamayı gösterdi. Karınkı gibi görünüyor ama kolay.



## Öğrenci Etkinlik Günlüğü



İsim: Hatice Kübra Bayram

Sınıf: 7/A

**Bugün robotikle ilgili neler yaptın? Aşağıda belirtilenlere göre günlüğünü oluştur.**

- Bugün robotla yaptığın görevlerin tanımları;
- Karşılaştığın zorluklar ve yaptığın hatalar;
- Eldettiğin başarılar;
- Eğlenceli mi sıkıcı mı, düşüncelerin;
- Grupla çalışmanın varsa senin için zorlukları;
- Yeni öğrendiğin şeyler.

Sevgili günlük,

Fen ile ilgili etkinlikler hiç bu kadar zevkli geçmemişti. Ömrümün boyunca kadar vaktimden bu robotumunu.

Bugün yaptığımız deney enerji dönüşümü ile ilgiliydi. Eğik düzlemde robotu serbest bıraktık, silindiri bulduk potansiyel enerjisi kinetiğe dönüştü. Enerji korunumu göre toplam enerji hiç değişmiyordu. Bizim robot biraz enerji kaybetmişti. Sürümün yavaşından.

Çok dikkatli çalıştık. Grup arkadaşlarımızla dikkatli aldık. Programlama ekranı bana çok karışık geliyordu ama öğrendik, çıktık artık çok basit oldu. Başlarımızın Fen dersini notları çıktı ama bu çalışmaların sonuna bence dönebiliriz. Cesaret verdi bize bu konuda. Çok mutluyum.





## Öğrenci Etkinlik Günlüğü



İsim: Ayşe Nur ERGİN

Sınıf: 7A

**Bugün robotikle ilgili neler yaptın? Aşağıda belirtilenlere göre günlüğünü oluştur.**

- Bugün robotla yaptığın görevlerin tanımları;
- Karşılaştığın zorluklar ve yaptığın hatalar;
- Elde ettiğin başarılar;
- Eğlenceli mi sıkıcı mı, düşüncelerin;
- Grupla çalışmanın varsa senin için zorlukları;
- Yeni öğrendiğin şeyler.

Sevgili günlük,

Bugün kinetik enerji ile ilgili bir deney yaptık. Robotumuz çok akıllı :) Feee tim yaptık :) Robotumuzun tekerleklerini biraz küçülttük ve motorları çalıştırmadık. Çünkü serbest hareket etmeliydi. Eğik düzlem tahtasında hareket ettirdik. İlk deneme başarısız oldu. Sensörün kablosunu yanlış takmışız. Ama düzelttik hemen. İki kişi aldığımız ölçümleri kontrol etti. Robotumuza kollar yaptık yük taşıması için sonra. Zaman su gibi akıp gitti. Yetistirdik neyse ki zamanında. Bu robotla deney yapacağımı hiç aklıma gelmedi. Çok işe yarıyor :) Nasıl yapacak diye çok düşündük. Bazen fikir ayıklıklarımız oldu. Ama çalışmalarımız çok zevkli geçiyor sonraki haftayı iple çekiyorum.



## Öğrenci Etkinlik Günlüğü



İsim: Hidayet Allı

Sınıf: 7-A

**Bugün robotikle ilgili neler yaptın? Aşağıda belirtilenlere göre günlüğünü oluştur.**

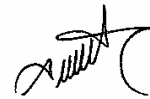
- Bugün robotla yaptığın görevlerin tanımları;
- Karşılaştığın zorluklar ve yaptığın hatalar;
- Elde ettiğin başarılar;
- Eğlenceli mi sıkıcı mı, düşüncelerin;
- Grupla çalışmanın varsa senin için zorlukları;
- Yeni öğrendiğin şeyler.

Sevgili gündük, bugün her grup çalışmalarına başladı. Öğretmenimiz farklı robot tasarımları yapmamızı istedi. Zaman öyle çabuk geçti ki hiç fark etmedik. İzlediğimiz videolar bize ilham kaynağı oldu! İnanılmaz zevkli ve eğlenceli bir şey kabloları bağlamada. Öğretmenimizden yardım aldık. Hangi parçayı nasıl bağlasak diye çok tartıştık arkadaşlarla. Ben konuşmasını çok istiyordum o yüzden ona göre programlayalım dedim. Öyle heyecanlandım ki ilk robotu yapmaya başladığımda. Öğretmenimiz bize gi izleyen robot yapmış, onu gösterdi heyecanla izledik. Alkış yapınca hareket ediyordu. Çok şaşırımdım. Çok sevdim ilk robot arabamızı yaptık sayılır. Öğretmenimizin yardımıyla hareket ettirdik. Çok güzel bir duyuyordum.

## EK-8. ARAŞTIRMA İZİN YAZILARI

### KOCASINAN İLÇE MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ'NE KAYSERİ

Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrencisiyim. Aynı zamanda Kocasinan İlçesi Yemliha Sami Yangın İlköğretim Okulu'nda Fen ve Teknoloji öğretmeni olarak görev yapmaktayım. Okulumuzda 7. sınıf öğrencilerinin katılımıyla Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen **“Fen ve Teknoloji Öğretiminde Robotlarla Yapılan Deneysel Uygulamalar: ROBORATUVAR”** isimli yüksek lisans tez projem kapsamında çeşitli deneysel etkinlikler gerçekleştirmek istiyorum. Projeden elde edilen veriler hazırladığım yüksek lisans tezimde kullanılacaktır. Uygulama çalışmasında kullanılacak olan belgeler dilekçem ekinde sunulmuştur. Gereğini saygılarımla arz ederim.



09.02.2012

Ayşe KOÇ

Fen ve Teknoloji Öğretmeni

- EKLER:** 1) Bilimsel Süreç Becerileri Testi  
2) Fene Yönelik Motivasyon Ölçeği  
3) Robotik Ön Anket  
4) Robotik Memnuniyet Testi

**Adres:** Yemliha Sami Yangın İlköğretim Okulu  
Kocasinan/ KAYSERİ



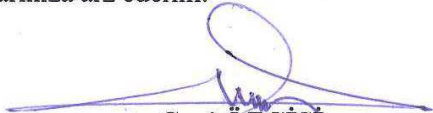
T.C.  
KOCASINAN KAYMAKAMLIĞI  
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.0.38.46.20.02-605.01- 5266  
Konu : Tez Çalışması


KAYMAKAMLIK MAKAMINA  
KOCASINAN

İlçemiz Yemliha Sami Yangın İlköğretim Okulu Fen ve Teknoloji Öğretmeni **Ayşe KOÇ**'un kendi okulunda 7. sınıf öğrencilerinin katılımıyla "**Fen ve Teknoloji Öğretiminde Robotlarla Yapılan Deneysel Uygulamalar: ROBORATUVAR**" isimli yüksek lisans tez projesi kapsamında çeşitli deneysel etkinlikler gerçekleştirmek istediği ile ilgili dilekçesi ve belgeler ilişikte sunulmuştur.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.




  
**Gazi ÖZGİŞİ**  
Müdür a.  
Şube Müdürü

OLUR

  
09/02/2012  
**Mehmet SİVRİTAŞ**  
Kaymakam a.  
İlçe Milli Eğitim Müdürü

**EKLER:**

- 1-Bilimsel Süreç Becerileri Testi
- 2- Fene Yönelik Motivasyon Ölçeği
- 3-Robotik Ön Anket
- 4-Robotik Memnuniyet Testi

		M.Kemal Paşa Bulvarı Kocasinan Kaymakamlık Binası Tel : (0352) 3397374 Fax : (0352) 3397373 Bilgi İçin : ARGE - Teftiş Servisi / e-posta : kocasinan38@meb.gov.tr	
---	---	---	---

## ÖĞRENCİ VELİ İZİN FORMU


Sayın Veli,

Okulumuzda Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen “**Fen ve Teknoloji Öğretiminde Robotlarla Yapılan Deneysel Uygulamalar: ROBORATUVAR**” isimli proje kapsamında çeşitli deneysel etkinlikler gerçekleştirilecektir. Proje kapsamında öğrenciler öncelikle robot tasarımı ve programlamayı öğrenecek, daha sonra tasarladıkları robotları deneysel etkinliklerde kullanacaklardır. Çalışma kapsamında öğrencilerin verdiği bilgiler ve çekilen fotoğraflar bilimsel amaçlı yayımlarda kullanılacaktır.

*Velisi bulunduğum öğrencinin çalışmaya katılmasını ve uygulama sonucunda elde edilen bilgi ve fotoğrafların bilimsel amaçlı yayımlarda kullanılmasını kabul ediyorum.*

Tarih : 14/02/2012

Adı-Soyadı : Mehmet ERAT

İmza : 

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Ayşe KOÇ ŞENOL  
 Uyuğu: Türkiye (TC)  
 Doğum Tarihi ve Yeri: 16 Ocak 1986, Sivas  
 Medeni Durumu: Evli  
 Tel: 0 352 437 94 80  
 email: aysekoc1986@gmail.com  
 Yazışma Adresi: Yemliha Sami Yangın İlköğretim Okulu, Kocasinan/KAYSERİ

### EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	EÜ Fen Bilgisi Eğitimi	2010-.....
Lisans	CÜ Fen Bilgisi Öğretmenliği	2004-2008
Lise	Selçuk Anadolu Lisesi, Sivas	1999-2003

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2008-2010	Yapak Vakfı Özköyler İ.O	Fen ve Teknoloji Öğretmeni
2010-....	Yemliha Sami Yangın İ.O	Fen ve Teknoloji Öğretmeni

### KAZANDIĞI BURSLAR

TÜBİTAK-Yurt İçi Yüksek Lisans Bursu (2010)

### YABANCI DİL

İngilizce

### PROJELER

Tez Projesi, Yüksek Lisans, FBY-11-3741, Araştırmacı, Fen ve Teknoloji Öğretiminde Robotlarla Yapılan Deneysel Uygulamalar: ROBORATUVAR

### YAYINLAR

Demir, S., Büyük, U. & Koç, A. (2011). Fen ve Teknoloji Dersi Öğretmenlerinin Laboratuvar Şartları ve Kullanımına İlişkin Görüşleri ile Teknolojik Yenilikleri İzleme Eğilimleri, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 7, Sayı 2, ss.66-79.

Koç, A. & Büyük, U. (2012). Basit Malzemelerle Yapılan Deneylerin Fene Yönelik Tutuma Etkisi, *Journal of Turkish Science Education*, in press.

Koç, A. & Büyük, U. (2012). Fen ve Teknoloji Eğitiminde Teknoloji Tabanlı Öğrenme: Robotik Uygulamaları, *Journal of Turkish Science Education*, in press.