

**BİLİM TARİHİ TEMELLİ LABORATUVAR ÖĞRETİMİNİN SINIF
ÖĞRETMENİ ADAYLARININ FEN BİLİMLERİ DERSİ BECERİ VE
DUYUŞ ÖĞRENME ALANLARINA ETKİSİ**

HAKKI İLKER KOŞTUR

DOKTORA TEZİ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HAZİRAN, 2016

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 12 (oniki) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Hakkı İlker

Soyadı : KOŞTUR

Bölümü : Fen Bilgisi Öğretmenliği

İmza :

Teslim Tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : Bilim Tarihi Temelli Laboratuvar Öğretiminin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Bilimleri Dersi Beceri ve Duyuş Öğrenme Alanlarına Etkisi

İngilizce Adı : The Effect of History of Science Based Laboratory Instruction on Primary School Pre-Service Teachers' Ability and Affective Learning Domains

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazarın Adı Soyadı: Hakkı İlker KOŞTUR

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Hakkı İlker KOŞTUR tarafından hazırlanan "Bilim Tarihi Temelli Laboratuvar Öğretiminin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Bilimleri Dersi Beceri ve Duyuş Öğrenme Alanlarına Etkisi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Mustafa Sarıkaya
(İlköğretim Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)



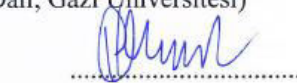
Başkan: Prof. Dr. Necati Yalçın
(İlköğretim Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)



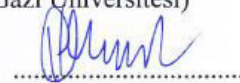
Üye: Doç. Dr. Cemil Aydoğdu
(İlköğretim Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi)



Üye: Prof. Dr. Yüksel Tufan
(Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)



Üye: Yrd. Doç. Dr. Hakan Koğar
(Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Akdeniz Üniversitesi)



Tez Savunma Tarihi:

Bu tezin İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı'nda Doktora Tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Tahir ATICI





Aileme

TEŞEKKÜR

Doktora yeterlilik ve tez yazım sürecinde desteğini sürekli hissettiğim ve ilham aldığım değerli danışmanım Prof. Dr. Mustafa Sarıkaya'ya,

Katkılarından dolayı saygıdeğer jüri üyesi hocalarım Prof. Dr. Necati Yalçın, Doç. Dr. Cemil Aydoğdu, Prof. Dr. Yüksel Tufan ve Yrd. Doç. Dr. Hakan Koğar'a,

Saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Mustafa Kuru, Prof. Dr. Ali Gül ve Prof. Dr. Eyüp Bedir'e, Doktora sürecinde desteğini ve ilgisini esirgemeyen her konuda örnek aldığım yüksek lisans tez danışmanım değerli hocam Prof. Dr. Füsun Eyidoğan'a,

Başkent Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde görev yapan hocalarım ve arkadaşlarıma,

Dostlarım Sami Pektaş, Buğra Akgül ve Halil İlteriş Kutlu'ya,

Maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen annem Semiha, babam Celal ve kardeşim Emre Koştur'a,

Büyük ailemizin değerli üyeleri Ayşe, Cevdet ve Zeynep Kaplan'a,

Her konuda en büyük desteğim ve tez sürecinde bana motivasyon kaynağı olan eşim Merve'ye,

Adını yazamadığım ve bu süreçte en küçük derdimi bile paylaştığım herkese,

Sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Hakkı İlker Koştur

Ankara, 2016

**BİLİM TARİHİ TEMELLİ LABORATUVAR ÖĞRETİMİNİN SINIF
ÖĞRETMENİ ADAYLARININ FEN BİLİMLERİ DERSİ BECERİ VE
DUYUŞ ÖĞRENME ALANLARINA ETKİSİ**

Doktora Tezi

Hakkı İlker Koştur

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran, 2016

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, bilim tarihi etkinlikleri aracılığıyla bilimsel süreç becerileri öğretimi yapılan grup (deney grubu) ile deneylerle bilimsel süreç becerileri öğretimi yapılan gruptaki (kontrol grubu) sınıf eğitimi öğretmen adaylarının beceri, tutum, özyeterlik ve mantıksal düşünme puanları arasında fark olup olmadığının araştırılması ve öğretim süreciyle ilgili olarak katılımcıların fen bilimleri programında bulunan bilgi, beceri ve fen-teknoloji-toplum-çevre öğrenme alanlarıyla ilgili görüşlerinin incelenmesidir. Araştırmanın çalışma grubunu bir vakıf üniversitesinin eğitim fakültesi sınıf öğretmenliği anabilim dalında öğrenim gören ve 2014-2015 öğretim yılının bahar döneminde Fen Laboratuvarı II dersinin iki şubesine rastgele atanan 44 ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öntest-sontest kontrol gruplu desen kullanılan bu araştırma, katılımcılar deney ve kontrol gruplarına rastgele atandığından dolayı deneysel bir araştırmadır. Araştırmada iki aylık süre boyunca yapılan uygulamada deney grubundaki öğrenciler bilim tarihi etkinlikleriyle, kontrol grubundaki öğrenciler ise deneylerle bilimsel süreç becerileri öğrenimi görmüşlerdir. Öğretim süreci boyunca kullanılan etkinlik ve deneyler ile araştırmacı tarafından hazırlanan bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik tartışma soruları araştırma içinde sunulmuştur. Araştırma için belirlenen hipotezleri test etmek için

gereken nicel veriler dört veri toplama aracı ile elde edilmiştir. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları: a) Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT), b) Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYT), c) Fen Bilgisi Öğretimine Yönelik İnançlar Ölçeği (FÖZİ), d) Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi'dir (MDYT). Araştırmada fen bilimleri programı ile ilgili yorum yapabilmek için programı oluşturan dört öğrenme alanı göz önünde bulundurularak BSBT ve MDYT testlerinin beceri; FÖYT ve FÖZİ ölçeklerinin duyuş; bilim tarihi etkinliklerinin ise FTTÇ (fen-teknoloji-toplum-çevre) öğrenme alanlarını temsil ettiği kabul edilmiştir. Araştırmanın hipotezlerinin test edilebilmesi amacıyla ilişkili örneklemeler için t-Test ve ilişkisiz örneklemeler için t-Test analizleri yapılmıştır. Sonuçların değerlendirilmesi esnasında anlamlılık düzeyi .05 olarak belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucu bu araştırmada bilim tarihi etkinlikleri ile yürütülen laboratuvar modelinin, deneylerle yürütülen laboratuvar modeline göre öğrencilerin beceri ve duyuş öğrenme alanlarına anlamlı katkı sağladığı görülmüştür. Nicel analizlerden elde edilen bu bulgular, araştırmacı tarafından derlenen ve öğretim süreci boyunca her iki gruptan da elde edilen sınıf içi gözlemler, grup içi ve gruplar arası tartışmalar ve araştırmacının tuttuğu saha notları ile desteklenmiştir. Sonuç bölümünde fen bilimleri programının daha etkili yürütülebilmesi için araştırmanın bulgularından yola çıkılarak öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bilimsel süreç becerileri, bilim tarihi, beceri öğrenme alanı, duyuş öğrenme alanı, fen-teknoloji-toplum-çevre öğrenme alanı, fen bilimleri dersi müfredatı

Sayfa Adedi: 144

Danışman: Prof. Dr. Mustafa Sarıkaya

**THE EFFECT OF HISTORY OF SCIENCE BASED LABORATORY
INSTRUCTION ON PRIMARY SCHOOL PRE-SERVICE
TEACHERS' ABILITY AND AFFECTIVE LEARNING DOMAINS**

Ph. D. Thesis

Hakkı İlker Koştur

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

June, 2016

ABSTRACT

The purpose of this research is to investigate whether there is a difference between the group where science process skills are taught through history of science activities (experimental group) and the group where science process skills are taught through science experiments (control group) in terms of pre-service classroom teachers' science process skills, attitudes towards science, science self-efficacy beliefs and logical thinking scores. In addition, pre-service teachers' views on science curriculum related with the teaching process were examined. The study group of this research is 44 sophomore pre-service classroom teachers who were registered to faculty of education of a private university. Participants in the study group were randomly attended to Science Laboratory II course in 2014-2015 spring semester. As participants were randomly enrolled to two sections of the course, this research can be called a true experimental research. Pretest-posttest control group design was used in this research. Science process skills were taught through history of science activities in experimental group and through science experiments in control group during a two-month teaching process. Activities and experiments in both groups were designed and instructed by the researcher and they are presented in the study. In order to test the hypothesis of the research, quantitative data were gathered through four scales.

These scales are: a) Science Process Skills Test (SPST), b) Science Teaching Attitude Scale (STAS), c) Science Teaching Efficacy Belief Instruments (STEBI), and d) The Test of Logical Thinking (TOLT). Learning domains of the Turkish science curriculum are relevant with these scales. To interpret the findings and associate them with the Turkish science curriculum, in this research, SPST and TOLT were designated to measure and represent the ability domain, and STAS and STEBI to measure and represent the affective domain of Turkish science curriculum. In addition, science experiments are related to knowledge domain and history of science activities are related to knowledge and science-technology-society-environment domain of the curriculum. Hypotheses testing were conducted with "independent samples t-Test" and "paired samples t-Test". Data were analyzed and evaluated by t-Tests after setting a significance level of .05. As a result, analysis showed that teaching science process skills through history of science activities (experimental group) had higher statistically significant effect on ability and affective learning domains than teaching science process skills through science experiments (control group). These quantitative results were supported with the qualitative data which were obtained from classroom observations, in-group and within groups discussions, and researcher's field notes. In conclusion, suggestions were presented in order to carry out a high performance science curriculum based on the findings of this research.

Keywords: Science process skills, history of science, ability domain, affective domain, science-technology-society-environment domain, science curriculum

Page Number: 144

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa Sarıkaya

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZ	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xviii
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	7
1.3. Araştırmanın Önemi.....	7
1.4. Problem Cümlesi.....	8
1.5. Null Hipotezleri	10
1.6. Sayıtlar.....	12
1.7. Sınırlılıklar.....	12
1.8. Kısaltmalar ve Tanımlar	12
BÖLÜM II.....	14
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	14
2.1. Bilimsel Süreç Becerileri	14

2.1.1. 2005 Yılı Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında Bilimsel Süreç Becerileri	16
2.1.2. 2013 Yılı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Bilimsel Süreç Becerileri	17
2.1.3. Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılması	18
2.1.3.1. Temel Bilimsel Süreç Becerileri.....	24
2.1.3.1.1. Gözlem	24
2.1.3.1.2. Sınıflandırma.....	24
2.1.3.1.3. İletişim.....	25
2.1.3.1.4. Ölçme	25
2.1.3.1.5. Tahmin	26
2.1.3.1.6. Çıkarım Yapma	26
2.1.3.2. Bütünleşik Bilimsel Süreç Becerileri	27
2.1.3.2.1. Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme	27
2.1.3.2.2. Hipotez Kurma ve Test Etme.....	27
2.1.3.2.3. Verileri Yorumlama	28
2.1.3.2.4. İşlevsel Tanımlama	29
2.1.3.2.5. Deney Yapma	30
2.1.3.2.6. Model Oluşturma	30
2.2. Bilim Tarihi	31
2.2.1. 2005 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında Bilim Tarihi.....	32
2.2.2. 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Bilim Tarihi.....	33
2.3. İlgili Literatür.....	34
BÖLÜM III	39
YÖNTEM.....	39
3.1. Araştırmanın Modeli	39
3.2. Çalışma Grubu	40
3.3. Verilerin Toplanacağı Ortam	41
3.4. Araştırmacının Rolü	41
3.5. Öğretimin İçeriği.....	42
3.5.1. Kontrol Grubunda Uygulanan Öğretimin İçeriği.....	44
3.5.2. Deney Grubunda Uygulanan Öğretimin İçeriği.....	53
3.6. Verilerin Toplanması ve Veri Toplama Araçları.....	64
3.6.1. Bilimsel Süreç Becerileri Testi	64
3.6.2. Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği	70

3.6.3. Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç Ölçeği	71
3.6.4. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi	71
3.6.5. Nitel Veriler	72
3.7. Verilerin Analizi.....	72
3.7.1. Normallik Testi.....	74
3.8. Araştırmanın İç ve Dış Geçerliliği	76
BÖLÜM IV	79
BULGULAR VE YORUM	79
4.1. Nicel Bulgular ve Yorumlar	79
4.1.1. Uygulanan Öntestlere Ait Ortalama Değerler Arasındaki Farklılığa İlişkin İlişkisiz Örneklemeler için t-Testi Sonuçları	80
4.1.2. Bilimsel Süreç Becerileri Testi ile İlgili Bulgular	82
4.1.3. Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği ile İlgili Bulgular	95
4.1.4. Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç Ölçeği ile İlgili Bulgular	99
4.1.5. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi ile İlgili Bulgular	109
4.2. Öğretim Süreci ile Nitel İlgili Bulgular	113
4.2.1. Kontrol Grubundaki Öğretim Süreci ile İlgili Bulgular.....	113
4.2.1.1. Rüzgar Güülü Deneyi ile İlgili Bulgular	113
4.2.1.2. Sıcak Hava Dönme Dolabı Deneyi ile İlgili Bulgular.....	114
4.2.1.3. Denizaltı Deneyi ile İlgili Bulgular	115
4.2.1.4. Kağıt Uçak ve Helikopter Deneyi ile İlgili Bulgular	116
4.2.1.5. Sarkaç Deneyi ile İlgili Bulgular	117
4.2.1.6. Balon Yutan Şişe Deneyi ile İlgili Bulgular	118
4.2.1.7. Tıpa Roketi Deneyi ile İlgili Bulgular.....	119
4.2.2. Deney Grubundaki Öğretim Süreci ile İlgili Bulgular	120
4.2.2.1. Heron'un Buhar Türbini Etkinliği ile İlgili Bulgular	120
4.2.2.2. Otomatik Kapı Etkinliği ile İlgili Bulgular.....	121
4.2.2.3. El-Cezeri'nin Su Deposu Etkinliği ile İlgili Bulgular.....	122
4.2.2.4. Da Vinci'nin Uçan Araçları Etkinliği ile İlgili Bulgular.....	123
4.2.2.5. Foucault Sarkacı Etkinliği ile İlgili Bulgular	124
4.2.2.6. Buhar ve Stirling Motoru Etkinliği ile İlgili Bulgular.....	125
4.2.2.7. Mancınık Etkinliği ile İlgili Bulgular.....	126

BÖLÜM V	128
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	128
5.1. Sonuçlar ve Tartışma.....	128
5.2. Öneriler	135
KAYNAKLAR.....	138
EKLER	145
EK-1: BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ÖLÇEĞİ.....	146
EK-2: FEN ÖĞRETİMİNE YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ	158
EK-3: FEN BİLGİSİ ÖĞRETİMİNE YÖNELİK İNANÇLAR ÖLÇEĞİ	159
EK-4: MANTIKSAL DÜŞÜNME YETENEĞİ TESTİ (MDYT)	161
EK-5: KONTROL GRUBU DENEY PLANLARI	167
EK-6: DENEY GRUBU ETKİNLİK PLANLARI.....	184
EK 7: UYGULAMA SÜRECİNDE ÇEKİLEN FOTOĞRAFLAR	204

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. <i>Fen ve Teknoloji Dersi Öğrenme Alanları</i>	17
Tablo 2.2. <i>2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının Yapısı</i>	18
Tablo 2.3. <i>İlköğretimde Kazandırılması Hedeflenen Bilimsel Süreç Becerileri</i>	20
Tablo 2.4. <i>4 ve 5. Sınıf Düzeyleri İçin BSB Kazanımları</i>	21
Tablo 2.5. <i>6, 7 ve 8. Sınıf Düzeyleri İçin BSB Kazanımları</i>	22
Tablo 2.6. <i>Veri Toplama Tablosu Örneği</i>	29
Tablo 3.1. <i>Araştırmanın Modeli</i>	40
Tablo 3.2. <i>Öğretimin içeriği</i>	43
Tablo 3.3. <i>Kontrol Grubu Hafta 2: Rüzgar Güllü Deney Analizi</i>	45
Tablo 3.4. <i>Kontrol Grubu Hafta 3: Sıcak Hava Dönmedolabı Deney Analizi</i>	46
Tablo 3.5. <i>Kontrol Grubu Hafta 4: Denizaltı Deney Analizi</i>	47
Tablo 3.6. <i>Kontrol Grubu Hafta 5: Kağıt Uçak Deney Analizi</i>	48
Tablo 3.7. <i>Kontrol Grubu Hafta 5: Kağıt Helikopter Deney Analizi</i>	49
Tablo 3.8. <i>Kontrol Grubu Hafta 6: Sarkaç Deney Analizi</i>	50
Tablo 3.9. <i>Kontrol Grubu Hafta 7: Balon Yutan Şişe Deney Analizi</i>	51
Tablo 3.10. <i>Kontrol Grubu Hafta 8: Tıpa Roketi Deney Analizi</i>	52
Tablo 3.11. <i>Deney Grubu Hafta 2: Heron'un Buhar Türbini Etkinlik Analizi</i>	54
Tablo 3.12. <i>Deney Grubu Hafta 3: Otomatik Kapı Etkinlik Analizi</i>	55
Tablo 3.13. <i>Deney Grubu Hafta 4: El-Cezeri'nin Su Deposu Etkinlik Analizi</i>	57
Tablo 3.14. <i>Deney Grubu Hafta 5: Da Vinci'nin Uçan Araçları Etkinlik Analizi</i>	58
Tablo 3.15. <i>Deney Grubu Hafta 6: Foucault Sarkacı Etkinlik Analizi</i>	60
Tablo 3.16. <i>Deney Grubu Hafta 7: Buhar ve Stirling Motoru Etkinlik Analizi</i>	61
Tablo 3.17. <i>Deney Grubu Hafta 8: Mancınık Etkinlik Analizi</i>	63
Tablo 3.18. <i>BSBT'de Bulunan Soruların İlişkili Olduğu Bilimsel Süreç Becerileri</i>	65
Tablo 3.19. <i>Bilimsel Süreç Becerileri Testi'nin İlişkili Olduğu Beceriler</i>	66

Tablo 3.20. <i>Grupların Verilerinin Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları</i>	75
Tablo 3.21. <i>Ölçeklere İlişkin Çarpıklık ve Basıklık Değerleri</i>	76
Tablo 4.1. <i>Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Deneysel Desen Modeli</i>	79
Tablo 4.2. <i>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerine Uygulanan Öntestlere Ait Ortalama Değerler Arasındaki Farklılığa İlişkin İlişkisiz Örneklemeler için t-Testi Sonuçları</i>	81
Tablo 4.3. <i>Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) Sontest Puanlarının Grup Değişkenine Göre t-Testi Sonuçları</i>	83
Tablo 4.4. <i>Deney Grubunun Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları</i>	84
Tablo 4.5. <i>Kontrol Grubunun Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları</i>	85
Tablo 4.6. <i>Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) Erişi Puanlarının Grup Değişkenine Göre t-Testi Sonuçları</i>	86
Tablo 4.7. <i>Deney Grubu Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) Sontest-Kalıcılık t-Testi Sonuçları</i>	87
Tablo 4.8. <i>Kontrol Grubu Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) Sontest-Kalıcılık t-Testi Sonuçları</i>	88
Tablo 4.9. <i>Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) Kalıcılık Testi Puanlarının Grup Değişkenine Göre t-Testi Sonuçları</i>	89
Tablo 4.10. <i>BSBT'de Bulunan Soruların İlişkili Olduğu Bilimsel Süreç Becerileri</i>	90
Tablo 4.11. <i>Grupların BSBT Boyutlarına Ait Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Analiz Sonuçları</i>	92
Tablo 4.12. <i>Grupların BSBT Öntest-Sontest Puanlarının Sorulara Göre Ortalamaları</i>	94
Tablo 4.13. <i>Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYT) Sontest Puanlarının Grup Değişkenine Göre t-Testi Sonuçları</i>	96
Tablo 4.14. <i>Deney Grubu Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYT) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları</i>	97
Tablo 4.15. <i>Kontrol Grubu Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYT) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları</i>	98
Tablo 4.16. <i>Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç Ölçeği (FÖZİ) Sontest Puanlarının Grup Değişkenine Göre t-Testi Sonuçları</i>	100
Tablo 4.17. <i>Kişisel Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç (KFÖİ) Sontest Puanlarının Grup Değişkenine Göre t-Testi Sonuçları</i>	101

Tablo 4.18. <i>Fen Öğretimi Sonuç Beklentisi (FÖSB) Sontest Puanlarının Grup Değişkenine Göre t-Testi Sonuçları</i>	102
Tablo 4.19. <i>Deney Grubu Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç Ölçeği (FÖZİ) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları</i>	103
Tablo 4.20. <i>Deney Grubu Kişisel Fen Öğretimi Özyeterlik İnancı (KFÖİ) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları</i>	104
Tablo 4.21. <i>Deney Grubu Fen Öğretimi Sonuç Beklentisi (FÖSB) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları</i>	105
Tablo 4.22. <i>Kontrol Grubu Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç Ölçeği (FÖZİ) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları</i>	106
Tablo 4.23. <i>Kontrol Grubu Kişisel Fen Öğretimi Özyeterlik İnancı (KFÖİ) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları</i>	107
Tablo 4.24. <i>Kontrol Grubu Fen Öğretimi Sonuç Beklentisi (FÖSB) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları</i>	108
Tablo 4.25. <i>Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT) Sontest Puanlarının Grup Değişkenine Göre t-Testi Sonuçları</i>	110
Tablo 4.26. <i>Deney Grubu Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları</i>	111
Tablo 4.27. <i>Kontrol Grubu Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları</i>	112

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1. Deney ve kontrol gruplarına ait puan ortalamalarının grafiksel gösterimi	80
Şekil 4.2. Veri toplama araçlarının öntest puan ortalamalarının gruplara göre grafiksel gösterimi	81
Şekil 4.3. Grupların BSBT öntest, sontest ve kalıcılık testlerine ait puan ortalamalarının grafiksel gösterimi	82
Şekil 4.4. Bilimsel süreç becerileri testinin ölçtüğü boyutlarla ilgili deney ve kontrol gruplarına ait puan ortalamalarının grafiksel olarak gösterimi.....	91
Şekil 4.5. Grupların FÖYT öntest ve sontestlerine ait puan ortalamalarının grafiksel olarak gösterimi	95
Şekil 4.6. Grupların FÖZİ, KFÖİ ve FÖSB öntest ve sontestlere ait puan ortalamalarının grafiksel olarak gösterimi	99
Şekil 4.7. Grupların MDYT öntest ve sontestlere ait puan ortalamalarının grafiksel olarak gösterimi	109
Şekil 5.1. Öğrenme alanlarının deney ve kontrol grubunda etkileşiminin şematik gösterimi	133

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

MEB-TTKB	Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
BSB	Bilimsel Süreç Becerileri
TD	Tutum ve Değerler
FTTÇ	Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
BSBT	Bilimsel Süreç Becerileri Testi
FÖYT	Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği
FÖZİ	Fen Bilgisi Öğretimine Yönelik İnançlar Ölçeği
KFÖİ	Kişisel Fen Öğretimi Özyeterlik İnancı (FÖZİ alt boyutu)
FÖSB	Fen Öğretimi Sonuç Beklentisi (FÖZİ alt boyutu)
MDYT	Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi
AAAS	Amerikan Bilim Geliştirme Derneği (American Association for the Advancement of Science)
SAPA	AAAS - Fen: Bir Süreç Yaklaşımı Projesi (AAAS - Science: A Process Approach)
N	Veri Sayısı
$\bar{X}$	Aritmetik Ortalama
S	Standart Sapma
t	t-Testi için t değeri
sd	Serbestlik Derecesi

p	Anlamlılık Düzeyi
%	Yüzde
vd.	"ve diğerleri"
m.	Madde
η^2	Eta kare



BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, amacı, önemi, problem cümlesi ve alt problemleri, hipotezler, sayıtlar, sınırlılıklar, kısaltmalar ve tanımlar üzerinde durulacaktır.

1.1. Problem Durumu

Tıpkı bir balığın suyu en son keşfedecek canlı olması gibi, sürekli teorik olarak karşılaşılan doğruların da farkına varmakta güçlük çekebilmekteyiz (Raths, 1972). Örneğin öğrencilere sürekli olarak soluduğu havanın bir karışım olduğu ilkokul ve ortaokulda fen derslerinden, kimya derslerinin okutulduğu lise ve üniversiteye kadar sürekli olarak öğretilse de hava saf madde midir sorusuna hatırı sayılır sayıda öğrenciden evet cevabı alındığı görülebilmektedir. Raths'ın sözlerine katılmamak mümkün değildir. Bu durum, eğitim sürecinde öğretilen ve unutilan bilgi miktarı düşünüldüğünde çok büyük zaman ve emek kaybının olduğunu göz önüne sermektedir. Bu büyüklükte zaman ve emeği israf etmeden eğitim sürecini düzenlemenin yolları uzun yıllardır eğitimciler tarafından araştırılmaktadır.

Her geçen gün bilgi miktarının arttığı, binlerce bilimsel yayın yapıldığı, buna paralel olarak bilgi ve teknolojinin sürekli geliştiği ve eski bilgilerin geçerliliğini yitirdiği günümüz dünyasında bireylerin tüm bu gelişmeleri takip etmesi imkânsızdır. Hangi meslekten ve alandan olursa olsun bu kadar bilgiyi öğrenmek için insan ömrü ve akli yetersizdir. İnsan zihnine ne kadar bilgi depolansa da, yeterli olmamaktadır. Bu nedenle bütün bilimsel gerçekleri öğrenmeye çalışmak yerine bilinmeyen konulara bilimsel süreçleri ve yöntemleri kullanarak yaklaşan ve yorumlayan bireyler doğru ve güncel bilgiye çok daha rahat ulaşabilir (Martin, 1997). Bir diğer ifade ile, bilimsel bilgileri öğrenmiş olmanın tek

başına fazla bir anlamı yoktur; bir bilim insanının eleştiri gücüne de sahip olmalıdır. Zira, çağdaş bilgilerle donatılmış olanların bile, bilimde ulaşılan sonuçların kesin ve değişmez gerçekler oldukları yanılgısına sık sık düştüğü görülmektedir (Tekeli vd., 2012). İçinde bulunduğumuz devirde çok bilen değil, araştıran, sorgulayan, eleştirel düşünebilen, problem çözen, karar verebilen, kısacası üst düzey becerilere sahip bireylere ihtiyaç duyulduğu bilinen bir gerçektir. Taşar (2003), bu çağla ilgili olarak okuma-yazma ve temel hayati becerilerin artık yetersiz olduğunu ve her mesleki alanda yorulmaksızın sürekli öğrenebilmenin gerekliliğini de eklemiştir.

Yukarıda özellikleri sıralanmış olan üst düzey becerilere sahip bireylerin topluma kazandırılma sürecinin merkezinde eğitim kurumları ve öğretmenler bulunmaktadır. Öğretmenlik, bilinen bilgilerin üzerine üst düzey öğretmenlik becerilerinin eklenmesini gerektirdiği için karmaşık, bu bilgilere sahip olmanın iyi bir öğretmen olmayı garantilememesi nedeniyle de dinamik bir süreçtir (Taşar, 2003). Özellikle fen bilimleri dersleri kazanımları doğrultusunda incelendiğinde donanımlı bireylerin yetiştirilmesi için iyi bir altyapı oluşturmakta ve fen öğretmenlerinin bu karmaşık ve dinamik sürece hazır olmasını gerektirmektedir. Oysaki ülkemizde eğitim sistemine bakıldığında neredeyse bütün derslerin hedefinin akademik başarı olduğu görülmektedir. Liselere ve üniversitelere giriş sınavları nedeniyle ortaya çıkan bu akademik başarı hedefinde çoğu zaman fen ve matematik dersleri öne çıkmaktadır. Öğrenciler bilimsel olaylara yaklaşımları, düşünme ve problem çözme becerileriyle değil, ulusal sınavlarda fen ve matematikten yaptıkları doğru sayılarıyla başarılı kabul edilmektedir. Gerek dünyada gerekse ülkemizde sınav performansı odaklı bu yaklaşımlardan uzaklaşma çabaları gösterilmiştir.

Amerika'da geçmiş yıllarda gerçekleştirilen köklü eğitim reformları sonrasında bilimsel okuryazarlık (fen okuryazarlığı), bilim tarihi, bilimin doğası ve fen, teknoloji, toplum, çevre gibi kavramların öğretilmesi temele alınmıştır (Bybee vd., 1991). Ülkemizde 2000'li yıllardan itibaren fen eğitimi alanındaki gelişmeler ve fen programlarında yapılan güncellemeler ile öğrencilerin bilgiye ulaşabilen, problem çözebilen, araştıran, sorgulayan, olayları yorumlarken bilimsel yöntem ve bilimsel süreçleri kullanabilen bireyler olmaları beklenmektedir. Bilimsel okuryazarlık, bilimin doğası, bilim tarihi, bilimsel süreç becerileri, fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkileri gibi konular Türkiye'de Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programında (MEB-TTKB, 2005) ve Fen Bilimleri Dersi öğretim programında (MEB-TTKB, 2013) detaylı bir şekilde ele alınmış ve öğretilmeleri

hedeflenmiştir. Son yıllarda eğitim programlarında yapılan güncellemelerle öğrencilerden farklı beceriler kazanmaları beklense de öğretmenlerin ve velilerin ulusal sınavlardan beklentileri bu becerilerin kazanılmasına engel olabilmektedir. Bu durumda öğretmenlere düşen görev artmaktadır.

Fen bilimleri alanındaki öğretmenler çoğunlukla işlerini bilimsel bilginin miktarı ile ilişkilendirerek bu bilginin bilimsel kanunlar, kavramlar ve genellemeler yoluyla öğrencilere sunulması olarak görmektedir. Ancak öğrencilere bilginin sunulması, bilimin öğrenilmesi, bilimden zevk alınması ve bilime saygı duyulmasını sağlamamakta, bazı durumlarda hatalı veya geçerliliğini yitirmiş bilginin öğrenilmesine yol açmaktadır. Bunun yerine öğretmenler, bilimsel bilgilerini bilimsel süreç becerilerini öğretmek için araç olarak kullanmalıdır. Fen bilimleri öğrenme alanları arasında bulunan bilimsel süreç becerileri, araştırma-sorgulama yaparken yeni bilgi üretilmesine yardımcı olur. Fen bilimleri alanında iyi bir öğretmen olmak için çok fazla fen bilgisi depolayan değil, günlük hayatta ve fen bilimleri derslerinde sıkça karşılaşılan bilimsel bilgiye sahip, çocukların nasıl öğrendiğini ve çocuklara nasıl öğretildiğini bilen öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır (Martin, 1997).

Yukarıdaki bilgilerden de anlaşılacağı üzere öğretmenlerin bilimsel süreçlerin öğretilmesinde önemli bir yeri bulunmaktadır. Fen ve Teknoloji derslerinin genel amaçları arasında bu görevin önemi görülebilmektedir: Öğrencilerin; doğal dünyayı öğrenme ve anlamalarını sağlamak; bilimsel ve teknolojik gelişme ve olaylara merak duygusu geliştirmeyi teşvik etmek; fen ve teknolojinin doğasını ve başlıca kavramları ile aralarındaki etkileşimleri anlamalarını sağlamak; araştırma, okuma ve tartışma aracılığıyla yeni bilgileri yapılandırma becerilerini kazanmalarını sağlamak; fen ve teknolojiye dayalı meslekler hakkında bilgi, deneyim, ilgi geliştirmelerini sağlamak; öğrenmeyi öğrenmelerini sağlamak; yeni bilgi elde etme ve problem çözmede fen ve teknolojiyi kullanmalarını sağlamak; uygun bilimsel süreç ve ilkeleri kullanmalarını sağlamak; sosyal, ekonomik ve etik değerleri, sağlık ve çevre sorunlarını fark etmelerini ve bunlarla ilgili sorumluluk taşımalarını ve bilinçli karar vermelerini sağlamak; bilmeye ve anlamaya istekli olma, sorgulama, mantığa değer verme, sonuçları düşünme gibi bilimsel değerlere sahip olmalarını ve bu değerlere uygun hareket etmelerini sağlamak; bilgi, anlayış ve becerilerini kullanarak ekonomik verimliliklerini artırmalarını sağlamaktır (MEB-TTKB, 2005).

Lind (1998) bilimsel süreç becerilerini bilgi üretim sürecinde, problemlerin çözümlenmesinde ve sonuçların belirlenmesinde kullanılan beceriler olarak tanımlamıştır. Akdeniz (2005) ise bilimsel süreç becerilerini fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemleri kazandıran, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran beceriler şeklinde tanımlamıştır. Fen Bilimleri Dersi öğretim programında yapılmış tanımda ise bilimsel süreç becerileri, bilim insanlarının çalışmaları sırasında kullandıkları beceriler şeklindedir (MEB-TTKB, 2013).

Yukarıda verilmiş olan fen derslerinin hedeflerine ulaşılabilmesi ve bu hedefler doğrultusunda bilimsel okuryazarlık vizyonuna ulaşılabilmesi için önemli bir unsur da öğrencilerin bilimsel süreçlere dahil olabildiği ve klasik sınıf ortamına göre daha fazla duyunun sürece dahil edilebildiği fen laboratuvarıdır. Küçükahmet'e (1995) göre, eğitim sürecinde sadece duymak ve görmenin yetmediği, süreç içinde daha fazla duyu kullanılmasının öğrenmeyi daha yüksek seviyeye çıkarttığı bilinmektedir. Üstelik, fen laboratuvar kullanım sıklığının fen bilgisi dersine yönelik tutumları olumlu düzeyde etkilediği de belirlenmiştir (Çakır, Şenler, ve Taşkın, 2007). Birçok materyal ve deney araç gereçlerine ulaşımın kolay olduğu, güvenlik tedbirleri doğrultusunda etkinliklerin ve deneylerin rahatça uygulanabildiği fen laboratuvarı, bilimsel yöntem ve süreçlerle ilgili konularda öğrencilerin sürece dahil olarak kendilerini geliştirmesinde kolaylık sağlar.

Bilimsel süreç becerilerinin laboratuvar etkinlikleri ile geliştirilmesi hedefleniyorsa, çeşitli prosedürlerin adım adım yapılması ve sürekli tekrar edilmesi yeterli değildir. Bu becerilerin geliştirilmesi için laboratuvar etkinliklerinin daha etkin kullanılması, bir diğer deyişle öğrencilerin bilimsel süreci anlayarak sunulan problemleri keşfetmeleri ve problemlere yönelik deneyler tasarlamaları gereklidir (Shimizu, 1997).

Teorik olarak verilen derslerin yanında, teorik konuları pratiğe dökebilme imkânını veren laboratuvar uygulamaları öğretmen adaylarının yetiştirilmesinde önemli yer tutmaktadır. Laboratuvar ortamları, öğrencilerin bilimsel konuları öğrendikleri, fen araştırma yeteneklerini ve fen algılarını geliştirdikleri çeşitli öğrenme çevresi oluşturma çalışmalarında temel unsurdur. Ayrıca öğrencilerin işbirlikli olarak çalışabildiği ortamlardır ve bilimsel süreç becerileri en iyi laboratuvar ortamında öğretilir (Shimizu, 1997). Laboratuvar, öğretilmek istenen konu veya kavramın birinci elden veya gösteri

yoluyla gösterildiği ortamdır. Öğrencilere mantık yürütme, eleştirel düşünme, bilimsel bakış açısı kazandırma gibi birçok olumlu etki yapmaktadır (Tezcan ve Aslan, 2007).

İlk ve orta eğitim kurumları ve üniversitelerde eğitim programlarında teorik olarak öğretilen birçok ders bulunmaktadır. Fakat laboratuvarında yapılan bilimsel uygulamalar öğrencilerin teorik bilgilerini pratik tecrübelerle dönüştürerek bilimsel araştırma becerileri ve algı geliştirmelerini sağlar (Hofstein ve Lunetta, 2004) ve öğrencileri soru sormaya cesaretlendirir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Deneyler öğrencilerin soru sormalarını sağlamaya, hazır cevapları kabullenmemeye yarayarak demokrasilerdeki iyi vatandaşlık niteliklerini kazandırdığı gibi güdülerini artırır, problem belirleme, gözlem yapma, hipotez kurma, veriler toplayıp analiz yapma ve sonuç elde edip genellemelere varmalarını da sağlar (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Öğrencilerin süreci yaşaması, bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasında en etkili yoldur. Örneğin gözlem becerisini kazandırmak için öğrenciye bir olayı gözlemletmek ve neler gördüğünü ifade etmesini istemek gerekir. Ölçme becerisi geliştirmek ise çeşitli nicelikleri ölçüm yaptırarak ve ölçme sonuçlarının ifade edilmesini isteyerek mümkün olabilir. Bir deney ile birden fazla bilimsel süreç becerisi geliştirmek mümkündür. Bunun için deneylerin öğretmenler tarafından iyi tasarlanması, neyin hangi amaçla yaptırılacağına planlanması gerekir (Çepni, 2005).

Fen Bilimleri Dersi oldukça çeşitli ve soyut kavramlar içermektedir. Bu kavramlar anlaşılmadığında, öğrenciler gelecekteki fen konularını anlamakta güçlük çekebilir. Bu nedenle Fen Bilimleri Dersi öğretim programının içeriğinin, hedeflerinin ve kazandırılması istenen becerilerin tam olarak anlaşılması ve uygulamada kullanılması gerekmektedir. Verilen bilgiler ışığında bilimsel süreç becerilerinin önemi ve öğrencilerin sürece dahil edilerek laboratuvarında öğretilmesi gerektiği görülmektedir. Tanımlardan anlaşılacağı gibi öğrencilerin bilimsel süreçleri kullanarak tıpkı bilim adamları gibi gözlem ve deneyler yapmaları, hipotezler kurmaları ve sonuca ulaşmaları, soyut bilimsel kavram ve konuları öğrenmelerini kolaylaştıracaktır.

Her geçen gün problem çözebilen ve karar verebilen bireylere ihtiyacın arttığı ülkemizde öğrencilerin bu süreçlere dahil olabildiği fen programlarının önemi anlaşılmaktadır. Ülkemizde yapılandırmacı yaklaşımın temel alındığı fen programlarının temellerinde eleştirel ve kritik düşünme, problem çözme, hayat boyu öğrenme, temel fen kavramları hakkında bilgili olma, bilimsel süreç becerileri, fen-teknoloji-toplum-çevre ve bilimin

doğası konularında bilgi ve beceri sahibi olma ve bilime yönelik tutum ve değer geliştirme gibi boyutlar yer almaktadır (MEB-TTKB, 2005; MEB-TTKB, 2013). 2005 İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi programına göre, dersin yedi öğrenme alanı belirlenmiştir. Bunlardan Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), Fen-Teknoloji-Çevre-Toplum ilişkileri (FTTÇ) ve Tutum ve Değerler (TD)'le ilgili kazanımlar, temel anlayış, beceri, tutum ve değerleri içerdiğinden, diğer öğrenme alanlarındaki tüm ünitelerin içine dağıtılmıştır. FTTÇ, BSB ve TD alanlarındaki kazanımlar çok uzun süreli deneyimler gerektirdiği ve Fen ve Teknoloji Dersi içeriğinin bütünüyle ilişkili olduğundan, anlayış, beceri, tutum ve değerlerin ayrı birer ünite olarak ele alınmamıştır (MEB-TTKB, 2005). Araştırmada, araştırmanın merkezinde bulunan ve FTTÇ öğrenme alanı altında yapılandırılmış olan bilim tarihinin fen öğretim sürecine ve Fen Bilimleri Dersi programı öğrenme alanlarına etkisinin araştırılması hedeflenmiştir.

Öğrencilerin karşılaştıkları problemlere bir bilim insanı gibi yaklaşarak problemi çözme ve karar verme sürecinde bilimsel süreçleri kullanmaları ve sürecin tamamına dahil olmalarının önemi yapılan tanımlarda ve fen programlarının hedefleri arasında sıkça vurgulanmaktadır. Bu bağlamda öğrencilere bilim insanlarının yaklaşımları kazandırılmak isteniyorsa, bilim insanlarının hayatlarını, geçtikleri süreçleri ve bu süreçlerde yaşadıkları sorunları ve yanılgıları, toplumla ilişkilerini ve buna benzer birçok durumu eğitim sürecine dahil etmek uygun olacaktır. Bu hedefin gerçekleşebilmesi için fen programlarının "fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTÇ)" boyutunu ilgilendiren bilim tarihi eğitiminin eğitim sürecine dahil edilmesi gerekmektedir.

Yukarıda verilen bilgiler ışığında öğrencilerin sürece daha fazla dahil edildiği laboratuvar öğretiminin önemi anlaşılmaktadır. Bu araştırmada laboratuvar öğretim sürecine bilim tarihi dahil edilerek laboratuvarda yapılan öğretim süreci geliştirilmiştir. Sonuç olarak laboratuvar deneylerinin bilim tarihi boyutu ile birlikte uygulandığında ortaya çıkardığı farklılaşma incelenmiştir. Bir diğer ifade ile, Fen Bilimleri Dersi öğretim programında bulunan beceri öğrenme alanına ek olarak fen-teknoloji-toplum-çevre öğrenme alanı içinde tanımlanan bilim tarihi boyutu fen laboratuvarında uygulama boyunca öğretim sürecine eklenmiştir. Kontrol grubunda uygulanan yöntemle deneylerle bilimsel süreç becerileri öğretimi; deney grubunda uygulanan yöntemle bilim tarihi etkinlikleri ile bilimsel süreç becerileri öğretimi adı verilmiştir. Araştırmanın temel problemi bilim tarihi etkinlikleri ile yapılan bilimsel süreç becerileri öğretimi ve deneylerle yapılan bilimsel süreç becerileri

öğretiminin sınıf öğretmen adaylarının beceri ve duyuş öğrenme alanlarına etkisinin incelenmesidir. Özetle, bu iki öğretim modelinin beceri ve duyuş öğrenme alanlarına etkileri karşılaştırılmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı fen eğitimine farklı bir bakış açısı sunarak laboratuvar uygulamaları ile bilim tarihi uygulamalarını bir arada inceleyerek uygulama süreci boyunca kullanılacak bilim tarihi etkinliklerinin sınıf eğitimi adaylarının beceri ve duyuş öğrenme alanlarına etkisinin araştırılmasıdır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Bilimsel süreç becerileri 2005 ve 2013 fen öğretim programlarının en önemli boyutlarından biridir. Fen Bilimleri Dersi öğretim programında beceri öğrenme alanı kapsamında incelenen bilim insanlarının çalışmaları sırasında kullandıkları beceriler ve temel yaşam becerileri öğrencilerin sadece fen derslerinde değil, tüm derslerde ve eğitim hayatları sonrasında da kullanılabilecek becerilerdir. Bunlara ek olarak fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTÇ) öğrenme alanında bilim tarihi ile ilgili olarak bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğu, bilginin geçtiği süreçleri, bilginin zamanla değişebileceğini, bilimsel bilginin toplumsal gelişime ve toplumsal sorunların çözümüne olan katkısının anlaşılması hedeflenmektedir. Bilim tarihi, FTTÇ öğrenme alanının kapsamında incelenmekte ve öğrencilerde araştırma ruh ve duygusunun, bilimsel düşünce tarzının geliştirilmesi için bir araç olarak kullanılabilir. Abell ve Lederman (2007), bilim tarihini etkili ve anlamlı bir fen eğitimi için anahtar unsurlardan birisi olarak nitelendirmişlerdir.

Bu çalışmada uluslararası fen eğitimi literatüründe önemli yerleri bulunan bilimsel süreç becerileri ve bilim tarihi unsurları ele alınmış ve bilim tarihi etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri öğretiminde yarattığı katkı incelenmiştir. Fen Bilimleri derslerinin 2014 yılından itibaren üçüncü sınıftan başlayarak öğrencilere okutulması sonucu sınıf öğretmenlerinin girdikleri fen bilimleri ders saati artmıştır. Bu nedenle araştırmanın odağı olan sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmenliği adayları için fen bilimleri dersine yönelik becerileri, tutumları ve özyeterlikleri önem arz etmektedir.

Bilim tarihi etkinlikleriyle ve deneylerle iki farklı grupta bilimsel süreç becerilerinin öğretilceği ve bu iki yöntemin sınıf öğretmenliği adaylarının beceri ve duyuş öğrenme alanlarına etkilerinin incelendiği bu araştırmanın fen eğitimcileri, program geliştiriciler ve bu alanda ilgili araştırmacılar için faydalı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, bu araştırma 2013 Fen Bilimleri Dersi öğretim programının 2014-2015 eğitim öğretim yılının başında uygulamaya koyulması nedeniyle güncel bir araştırmadır ve Fen Bilimleri Dersi öğretim programı ile ilgili yapılmış ilk çalışmalar arasında olacağı düşünülmektedir.

Bu bilgiler ışığında çalışmada aşağıdaki araştırma problemlerine ve onlara ait alt problemlere cevap aranacaktır.

1.4. Problem Cümlesi

A. Bilim tarihi etkinlikleri aracılığıyla bilimsel süreç becerileri öğretimi yapılan grup (deney grubu) ile deneylerle bilimsel süreç becerileri öğretimi yapılan gruptaki (kontrol grubu) sınıf eğitimi öğretmen adaylarının beceri (bilimsel süreç becerileri ve mantıksal düşünme yetenekleri) ve duyuş (tutum ve özyeterlik) puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1. Deney ve kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi son test puanları arasında fark var mıdır?
2. Deney grubunun bilimsel süreç becerileri testi ön test-son test puanları arasında fark var mıdır?
3. Kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi ön test-son test puanları arasında fark var mıdır?
4. Deney ve kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi son test-ön test başarıları arasında fark var mıdır?
5. Deney grubunun bilimsel süreç becerileri testi son test-kalıcılık puanları arasında fark var mıdır?
6. Kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi son test-kalıcılık puanları arasında fark var mıdır?
7. Deney ve kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi kalıcılık puanları arasında fark var mıdır?
8. Deney ve kontrol grubunun fen öğretimine yönelik tutum ölçeği son test puanları arasında fark var mıdır?

9. Deney grubunun fen öğretimine yönelik tutum ölçeği öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?
10. Kontrol grubunun fen öğretimine yönelik tutum ölçeği öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?
11. Deney ve kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği sontest puanları arasında fark var mıdır?
 - a. Deney ve kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği kişisel fen öğretimi özyeterlik inancı alt boyutu sontest puanları arasında fark var mıdır?
 - b. Deney ve kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği fen öğretimi sonuç beklentisi alt boyutu sontest puanları arasında fark var mıdır?
12. Deney grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?
 - a. Deney grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği kişisel fen öğretimi özyeterlik inancı alt boyutu öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?
 - b. Deney grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği fen öğretimi sonuç beklentisi alt boyutu öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?
13. Kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?
 - a. Kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği kişisel fen öğretimi özyeterlik inancı alt boyutu öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?
 - b. Kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği fen öğretimi sonuç beklentisi alt boyutu öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?
14. Deney ve kontrol grubunun mantıksal düşünme yeteneği testi sontest puanları arasında fark var mıdır?
15. Deney grubunun mantıksal düşünme yeteneği testi öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?
16. Kontrol grubunun mantıksal düşünme yeteneği testi öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?

B. Bilim tarihi etkinlikleri aracılığıyla bilimsel süreç becerileri öğretimi yapılan grup (deney grubu) ile deneylerle bilimsel süreç becerileri öğretimi yapılan grupta (kontrol grubu) uygulanan öğretim süreciyle ilgili sınıf eğitimi öğretmen adaylarının Fen Bilimleri Dersi öğretim programında bulunan bilgi, beceri ve fen-teknoloji-toplum-çevre öğrenme alanları hakkındaki görüşleri nelerdir?

1.5. Null Hipotezleri

Birinci problem cümlesine ait alt problemlere ilişkin null (H_0) hipotezleri aşağıda sırasıyla verilmiştir:

1. Deney ve kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
2. Deney grubunun bilimsel süreç becerileri testi ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
3. Kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
4. Deney ve kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi son test-ön test başarıları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
5. Deney grubunun bilimsel süreç becerileri testi son test-kalıcılık puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
6. Kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi son test-kalıcılık puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
7. Deney ve kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi kalıcılık puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
8. Deney ve kontrol grubunun fen öğretimine yönelik tutum ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
9. Deney grubunun fen öğretimine yönelik tutum ölçeği ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
10. Kontrol grubunun fen öğretimine yönelik tutum ölçeği ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
11. Deney ve kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

- a. Deney ve kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği fen öğretimi özyeterlik inancı alt boyutu sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
 - b. Deney ve kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği fen öğretimi sonuç beklentisi alt boyutu sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
12. Deney grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
- a. Deney grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği kişisel fen öğretimi özyeterlik inancı alt boyutu öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
 - b. Deney grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği fen öğretimi sonuç beklentisi alt boyutu öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
13. Kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
- a. Kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği kişisel fen öğretimi özyeterlik inancı alt boyutu öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
 - b. Kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği fen öğretimi sonuç beklentisi alt boyutu öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
14. Deney ve kontrol grubunun mantıksal düşünme yeteneği testi sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
15. Deney grubunun mantıksal düşünme yeteneği testi öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
16. Kontrol grubunun mantıksal düşünme yeteneği testi öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

1.6. Sayıtlar

1. İ ve dış geçerlilik kontrol altına alınmaya çalışılmıştır. Ancak, beklenmedik veya istenmedik değişkenlerin deney ve kontrol grubunu aynı oranda etkilediği kabul edilmiştir.
2. Bilimsel süreç becerileri, tutum, zyeterlik ve mantıksal düşünme yetenekleri ile ilgili lme araçlarının, araştırmada işlevsel (operasyonel) olarak tanımlanmış olan kavramları ölçtüğü kabul edilmiştir.

1.7. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. 2014–2015 eğitim–ğretim döneminde bir vakıf niversitesindeki eğitim fakültesi sınıf ğretmenliği programında bulunan ve Fen ve Teknoloji Laboratuvarı II dersinin iki ayrı şubesine rastgele kaydolan öğrencilerle,
2. Deney ve kontrol gruplarında kullanılan yöntemlerinin ğrenci erişilerine etkileri ile sınırlıdır.

1.8. Kısaltmalar ve Tanımlar

Bu bölümde araştırmada sıkça karşılaşılacak olan bazı kavramlar tanımlanacaktır.

Beceri: Beceri ğrenme alanı ğretim programına bakıldığında Fen ve Teknoloji Dersi ğretim programında (MEB-TTKB, 2005) bulunan 18 bilimsel süreç becerisi ile birlikte Fen Bilimleri Dersi ğretim programında (MEB-TTKB, 2013) eklenen analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim ve takım çalışması becerilerinden oluşmaktadır. Bu araştırma için beceri boyutu gözlem, sınıflama, iletişim, lme, tahmin, çıkarım, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme, verileri yorumlama, işlevsel tanımlama, model oluşturma becerilerini ve araştırmacı tarafından çalışmaya dahil edilen mantıksal düşünme yeteneklerini içermektedir. Beceri boyutu ile ilgili analiz ve yorumlar "Bilimsel Süreç Becerileri Testi" ve "Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi" aracılığı yapılmıştır.

Duyuş: Duyuş ğrenme alanı, Fen Bilimleri Dersi ğretim programında (MEB-TTKB, 2013) tutum, motivasyon, değerler ve sorumluluk boyutlarını içermektedir. Bu araştırma

için duyuş öğrenme alanı tutum ve özyeterlik alanlarını içermektedir. Duyuş boyutu ile ilgili analiz ve yorumlar "Fen Bilimlerine Yönelik Tutum Ölçeğı" ve "Fen Bilimleri Özyeterlik İnanç Ölçeğı" aracılığı ile yapılmıştır.

Eriş: Eriş, araştırmada kullanılan ölçeklerinin için ayrı ayrı elde edilen verilerle hesaplanan öntest ve sontest puanları arasındaki farktır.

Bilim tarihi: Bilim tarihi, bilimin doğuşunun ve gelişiminin hikayesi (Yıldırım, 2012) ve öğrencilerin bilimin doğasını daha iyi anlamasına yönelik bir öğretim yoludur (Howe, 2009). Bu araştırmada bilimi tarihi, tarihin geniş yelpazesinden seçilen bilimsel temellere dayalı gelişme, icat ve düzeneklerin etkinlikler halinde bilimsel tartışmalara açılacağı ve bu sayede fen bilimleri eğitime yönelik daha yüksek beceri ve duyuş geliştirilmesinin hedeflendiğı ve bilimsel süreç becerileri öğretim sürecine dahil edilmiş ve Fen Bilimleri Dersi fen-teknoloji-toplum-çevre öğrenme alanıyla ilişkili olan unsurdur.

Tutum: Tutum, çevredeki insanların, nesnelerin, olayların, fikirlerin veya diğer her şeyin pozitif veya negatif olarak değerlendirilmesidir (Zimbardo, Johnson, ve Hamilton, 2009). Bu araştırmada tutum, öğretmen adaylarının uygulama sürecinden önce ve sonraki fen bilimleri eğitime yönelik bakış açılarıdır. Tutum, "Fen Bilimlerine Yönelik Tutum Ölçeğı" aracılığı ile belirlenmiştir.

Özyeterlik: Özyeterlik Bandura'ya (1986) göre kişiden beklenen durumları yönetmesini sağlayacak yeteneklerine olan inancıdır. Bu araştırmada özyeterlik, öğretmen adaylarının uygulama sürecinden önce ve sonraki fen bilimleri eğitime yönelik inançlarının belirlenmesidir. Özyeterlik, "Fen Bilimleri Özyeterlik İnanç Ölçeğı" aracılığı ile belirlenmiştir.

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde bilimsel süreç becerilerinin tanımı, neler oldukları, sınıflandırılmaları, nasıl ölçüldükleri, eğitim programlarındaki yeri ile bilim tarihinin eğitim programlarındaki kullanımı tutum ve özyeterlik kavramlarıyla ilişkilendirilerek ve ilgili literatürle desteklenerek açıklanmıştır.

2.1. Bilimsel Süreç Becerileri

Öğretimin en önemli ve en yaygın hedefi öğrencilere düşünmeyi öğretmektir ve okullardaki derslerin tamamı bu hedefi gerçekleştirmede pay sahibi olmalıdır (Padilla, 1990). Çok fazla sayıda değişim ve gelişmeye tanık olan günümüz bireylerinin, bilim ve teknolojiye bu hızlı gelişmelere ayak uydurup, bu gelişmeleri kendi yararına kullanmaları toplumların geleceği için hayati önem taşımaktadır. Bu hedefler doğrultusunda, okullarda fen öğretiminin önemi büyüktür (Tan ve Temiz, 2003).

1960'lı yıllardan itibaren hızlı bir teknolojik ilerleme yarışı içinde üst sıralarda yer almak isteyen Amerika'da "bilim insanları nasıl bilim yapar?" sorusu sıkça gündeme gelmiş ve öğrencilere sürekli bilgi yüklemek yerine bilimi yapıldığı şekliyle öğrenmelerinin daha doğru olacağı sonucuna ulaşılmıştır. İçerik yerine sürece önem verilmesi gerektiği, diğer deyişle bilimsel süreç becerileri yaklaşımı ilk olarak bu dönemlerde ortaya atılmış ve zaman içinde bu yaklaşımın etkili olduğu gözlenmiştir (Martin, 1997). Amerikan Bilim Geliştirme Derneği (AAAS) geliştirdiği "Fen - Bir Süreç Yaklaşımı (SAPA)" müfredatını geleneksel öğretim yöntemlerinden daha etkili olması nedeniyle bu yıllarda uygulamaya sokmuştur (AAAS, 2015).

Fen bilimleri dersleri sahip olduğu hipotez kurma, manipölasyonlar yapma ve verileri yorumlama gibi kendine has özellikleriyle ve tanımlandığı bilimsel yöntem, bilimsel düşünme ve kritik düşünme gibi kavramlarla bireyin eğitime katkıda bulunmaktadır. Bu özellikler ve kavramlar bilimsel süreç becerileridir. Bilimsel süreç becerileri, birçok bilimsel alana uygulanabilen ve bilim insanlarının davranışlarını yansıtan genellikle aktarılabılır yetenekler kümesidir (Padilla, 1990).

Fen öğretimi ile araştıran, sorgulayan, inceleyen, günlük hayatla fen konuları arasında bağlantı kurabilen, yaşamın her alanında karşılaştığı problemleri çözmede bilimsel metodu kullanabilen, dünyaya bir bilim adamının bakış açısıyla bakabilen bireyler yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Bu hedefler fen öğrenmenin araştırma yol ve yöntemleri öğrenmek olduğunu göstermektedir. Söz konusu yol ve yöntemler kısaca bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılır (Tan ve Temiz, 2003).

Akdeniz (2005) bilimsel süreç becerilerini öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yeteneği kazandıran, öğrencilerin öğrenme ortamında aktif olmasını sağlayan, öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran beceriler olarak tanımlamıştır.

Yukarıdaki tanımlardan da anlaşılacağı üzere çağımızın önemli unsurlarından biri olan kritik düşünebilen, gelişmelere ayak uydurmayı benimsemiş ve bilimsel bir bilgiye ulaşma esnasında doğru yol ve yöntemleri kullanabilen bireyler yetiştirmek, bilgi depolayan bireyler yetiştirmekten daha önemlidir.

Bireylerin bilim yapmayı öğrenmeleri, kuralları, teorileri, kanunları, genellemeleri ve kavramları öğrenmelerinden daha önemlidir. Bilim yapmak denildiğinde akla ilk olarak bilimsel süreç becerileri gelmektedir ve bilim yapmayı öğrenmek, bir sorgulama durumunda bilimsel süreçleri kullanmayı öğrenmektir (Martin, 1997). Kanlı ve Yağbasan (2008), bir balık ve balık tutma analogisi yaparak bilimsel bilgiyi balığa, bilimsel süreç becerilerini ise balığı tutmak için gerekli temel işlemler, tecrübeler ve beceriler şeklinde açıklamışlardır.

Özetle bilim yapmanın ve bilim yapabilen nesiller yetiştirmenin hedeflendiği ülkelerde bilimsel süreç becerilerinin eğitim öğretim faaliyetlerinde önemli rolü bulunmaktadır. Ülkemizde de başta Türk Milli Eğitiminin Genel Amaçları arasında bulunan bilimsel düşünme gücüne sahip, yapıcı, yaratıcı ve verimli (MEB, 1973, m. 2-2), fen bilimleri

derslerinde ise hedeflenen fen okuryazarı bireyler yetiştirilmesi (MEB-TTKB, 2013) gibi hedeflere ulaşılan yolda söz konusu becerilerin payı büyüktür.

2.1.1. 2005 Yılı Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında Bilimsel Süreç Becerileri

2005 yılı Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın vizyonu "bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesi" şeklinde belirlenmiştir. Fen ve teknoloji okuryazarı bireylerin özellikleri arasında bulunan "problemleri çözerken ve karar verirken bilimsel süreç becerilerini kullanır" maddesi, bilimsel süreç becerilerinin 2005 fen ve teknoloji öğretim programının vizyonu içinde önemli bir yere sahip olduğunu göstermekte ve programın amaçları arasında yer almaktadır (MEB-TTKB, 2005).

Fen ve Teknoloji Dersi günümüzün bilgi birikimini öğrencilere aktarmak yerine, dünyaya bir bilim adamının bakış açısıyla bakabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında öğrencilere bilimsel araştırmanın yol ve yöntemlerini öğretmek amacıyla bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılan becerileri kazandırmak esas alınmıştır (MEB-TTKB, 2005).

Bilimsel süreç becerileri, Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programında "bilgi oluşturmada, problemler üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede bilim adamlarının da kullandıkları düşünme becerileri" şeklinde tanımlanmıştır. Bilimsel süreç becerileri öğretimi 2005 yılı Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programında en temel öğrenme alanı olarak görülmekte ve tüm alanlara yayılmış niteliktedir (MEB-TTKB, 2005).

2005 Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programının öğrenme alanları Tablo 2.1de özetlenmiştir. Bu organizasyona göre "fiziksel olaylar, madde ve değişim, canlılar ve hayat, dünya ve evren" öğrenme alanları "bilgi" olarak adlandırılmış ve temel fen kavram ve ilkelerini içermektedir. "Fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTÇ)", "bilimsel süreç becerileri (BSB)", tutum ve değerler (TD) öğrenme alanları ile ilgili kazanımlar ise ayrıca ünite halinde değil, "bilgi" başlığı altındaki öğrenme alanları içine harman edilmiş halde bulunmaktadır. Bir diğer deyişle bu öğrenme alanlarının kazanımları üniteler içinde sıklıkla tekrarlanarak kazandırılması kolaylaştırılmıştır. Bu uygulamanın nedeni, ilgili öğrenme alanları ile ilgili becerilerin kazanılabilmesi için uzun süreçler gerektirmeleridir

(MEB-TTKB, 2005). Programın öğrenme alanları incelendiğinde bilimsel süreç becerilerine verilen önem görülmektedir.

Tablo 2.1

Fen ve Teknoloji Dersi Öğrenme Alanları

FEN VE TEKNOLOJİ PROGRAMI	• Bilimsel Süreç Becerileri
	• Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
	• Tutumlar - Değerler
	• Fiziksel Olaylar
	• Madde ve Değişim
	• Canlılar ve Hayat
	• Dünya ve Evren

2.1.2. 2013 Yılı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Bilimsel Süreç Becerileri

Fen Bilimleri Dersi öğretim programında, tüm öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesi vizyon olarak belirlenmiş ve fen okuryazarı olan bireylerle ilgili olarak "araştıran-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen, fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değerlerle fen bilimlerinin teknoloji-toplum-çevre ile olan ilişkisine yönelik anlayışa ve psikomotor becerilere sahip" tanımlaması yapılmıştır (MEB-TTKB, 2013). 2013 Fen Bilimleri Dersi öğretim programı vizyon ve yetiştirilmesi hedeflenen bireyler bağlamında 2005 programı ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 2.2de bulunan Fen Bilimleri Dersi öğretim programının yapısı incelendiğinde "bilgi" öğrenme alanı 2005 programı ile aynıdır. 2005 programında yer alan bilimsel süreç becerileri kapsamı genişletilerek "Beceri" öğrenme alanı adını almıştır ve "Beceri" öğrenme alanı "a. Bilimsel Süreç Becerileri" ve "b. Yaşam Becerileri" alt alanlarını içermektedir. Yaşam becerileri alt başlığı kendi içinde "analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim, takım çalışması" unsurlarını içermektedir. 2005 programında bulunan "Tutum ve Değerler" öğrenme alanı ise "Duyuş" adını almış ve "tutum, motivasyon, değerler ve sorumluluk" başlıklarında dört alt alanda sunulmaktadır.

Benzer şekilde 2005 programında bulunan "Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre" öğrenme alanı adını korumuş ve "sosyo-bilimsel konular, bilimin doğası, bilim ve teknoloji ilişkisi, bilimin toplumsal katkısı, sürdürülebilir kalkınma bilinci, fen ve kariyer bilinci" alt öğrenme alanları belirlenmiştir (MEB-TTKB, 2013).

Tablo 2.2

2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının Yapısı

Bilgi	Beceri	Duyuş	Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
	a. Bilimsel Süreç Becerileri		
a. Canlılar ve Hayat	b. Yaşam Becerileri	a. Tutum	a. Sosyo-Bilimsel Konular
b. Madde ve Değişim	– Analitik düşünme	b. Motivasyon	b. Bilimin Doğası
c. Fiziksel Olaylar	– Karar verme	c. Değerler	c. Bilim ve Teknoloji İlişkisi
d. Dünya ve Evren	– Yaratıcı düşünme	d. Sorumluluk	d. Bilimin Toplumsal Katkısı
	– Girişimcilik		e. Sürdürülebilir Kalkınma Bilinci
	– İletişim		f. Fen ve Kariyer Bilinci
	– Takım çalışması		

2013 Fen Bilimleri Dersi öğretim programında, 2005 programından farklı olarak bilgi, beceri, duyuş ve fen-teknoloji-toplum-çevre öğrenme alanlarının her biri için ayrı ayrı kazanımlar belirlenmemiştir. Bunun yerine ortak kazanımlar ünite ve konular içinde birleştirilmiş olarak sunulmuştur. Verilen kazanımlar içinde birden fazla öğrenme alanına yönelik bilgi ve beceri kazandırılması hedeflenmiştir. Bütün bu bilgiler ışığında 2013 Fen Bilimleri Dersi öğretim programında da bilimsel süreç becerilerinin programın en önemli unsurlarından biri olduğu görülmektedir.

2.1.3. Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılması

Önceki bölümde yapılan tanımlamalara bakıldığında bilimsel süreç becerileri genel anlamda bilim insanlarının sahip olduğu çeşitli beceriler grubu olarak özetlenebilir. Söz konusu "beceriler grubu" ile ilgili fen eğitimcileri arasında genel bir kanı ve standartlar bulunmamaktadır. Devam eden bölümde çeşitli kurum ve araştırmacılar tarafından yapılmış sınıflandırmalar bulunmaktadır. Ancak görülmektedir ki bu sınıflandırmalar birçok noktada birbirine benzemekte ve genel hatlarıyla bilimsel süreç becerileri portresini oluşturmaktadırlar.

Padilla (1990), bilimsel süreç becerilerini tıpkı "Fen - Bir Süreç Yaklaşımı (SAPA)" müfredatında olduğu gibi temel ve bütünlük beceriler olarak iki grupta toplamıştır. Temel becerilerin bütünlük becerileri öğrenmek için altyapı oluşturduğu bu sınıflamada temel bilimsel süreç becerileri gözlem, çıkarım yapma, ölçme, iletişim, sınıflama ve tahmin etme; bütünlük beceriler ise değişkenleri belirleme ve kontrol etme, işlevsel tanımlama, hipotez kurma, verileri yorumlama, deney yapma ve model oluşturma olarak belirlenmiştir.

Martin (1997), bilimsel süreç becerilerini temel ve bütünlük beceriler olarak iki grupta toplamıştır. Temel süreç becerileri gözlem, sınıflama, iletişim kurma, ölçme (uzunluk, hacim, kütle ve ağırlık, sıcaklık, zaman), tahmin etme ve çıkarım yapmayı; bütünlük süreç becerileri ise değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme, verileri yorumlama, işlevsel tanımlama, deney yapma ve model oluşturmaya kapsamaktadır.

Akdeniz (2005), bilimsel süreç becerilerini temel, nedensel ve deneysel beceriler olarak üç grupta toplamıştır. Temel beceriler üst düzey becerilerin geliştirilmesine temel oluşturan gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkisi kurma; nedensel beceriler test edilebilir çalışmaların oluşturulduğu önceden kestirme, değişkenleri belirleme ve sonuç çıkarma (yordama); deneysel beceriler ise yüksek düşünme seviyesi gerektiren hipotez kurma, model oluşturma, deney yapma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme ile karar verme becerilerinden oluşmaktadır.

Bozkurt ve Olgun (2005) bilimsel süreç becerilerini temel ve birleştirilmiş süreçler olarak sınıflandırmıştır. Temel süreçler gözlem yapma, ölçme, sınıflandırma, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkileri kurma, önceden kestirme, sonuç çıkarma ve bilimsel iletişim kurma becerilerini; birleştirilmiş süreçler ise hipotez kurma ve sına, değişkenleri belirleme, verileri kullanma ve model oluşturma, karar verme, verileri yorumlama, işe vuruk tanım yapma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme ve deney yapma becerilerini kapsamaktadır.

Tan ve Temiz (2003), yaptıkları çalışmada literatürde en sık rastlanan 13 bilimsel süreç becerisinin gözlem, sınıflama, ölçme, sayı-uzay ilişkileri kurma, önceden kestirme (tahmin etme), verileri kaydetme, verilerli kullanma ve model oluşturma, verileri yorumlama, sonuç çıkarma (yordama), değişkenleri belirleme, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme ve deney yapma olduğunu belirlemişlerdir.

2005 Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programı kapsamında 4. ve 5. sınıflar ile 6, 7 ve 8. sınıflarda kazandırılması hedeflenen bilimsel süreç becerileri Tablo 2.3te karşılaştırmalı olarak listelenmiştir (MEB-TTKB, 2005).

Tablo 2.3

İlköğretimde Kazandırılması Hedeflenen Bilimsel Süreç Becerileri

	4 ve 5. sınıf (MEB-TTKB, 2005)	6, 7 ve 8. sınıf (MEB-TTKB, 2005)
Planlama ve Başlama	Gözlem Karşılaştırma-Sınıflama Çıkarım yapma Tahmin Kestirme Değişkenleri belirleme	Gözlem Karşılaştırma-Sınıflama Çıkarım yapma Tahmin Kestirme Değişkenleri belirleme
Yapma (4 ve 5. sınıf) Uygulama (6, 7, 8. sınıf)	Deney tasarlama Deney malzemelerini ve araç-gereçlerini tanıma ve kullanma Bilgi ve veri toplama Ölçme Verileri kaydetme	Hipotez kurma Deney tasarlama Deney malzemelerini ve araç- gereçlerini tanıma ve kullanma Deney düzeneği kurma Değişkenleri kontrol etme ve değiştirme İşlevsel tanımlama Ölçme Bilgi ve veri toplama Verileri kaydetme
Analiz ve Sonuç Çıkarma	Veri işleme ve model oluşturma Yorumlama ve sonuç çıkarma Sunma	Veri işleme ve model oluşturma Yorumlama ve sonuç çıkarma Sunma

Yukarıda 2005 Fen ve Teknoloji Dersi programında bilimsel süreç becerilerinin nasıl tanımlandığı, fen öğretimi için önemi ve kazandırılması hedeflenen beceriler listelenmiştir. Tablo 2.4te 4 ve 5. sınıf programında bulunan becerilere yönelik belirlenmiş olan kazanımlar yer almaktadır (MEB-TTKB, 2005).

Tablo 2.4.

4 ve 5. Sınıf Düzeyleri İçin BSB Kazanımları

Alan	Beceriler	Beceriye Yönelik Kazanım
Planlama ve Başlama	Gözlem	1. Nesneleri (cisim, varlık) ve olayları duyu organlarını veya gözlem araç gereçlerini kullanarak gözlemler. 2. Bir cismin şekil, renk, büyüklük ve yüzey özellikleri gibi çeşitli özelliklerini belirler.
	Karşılaştırma – Sınıflama	3. Nesneleri sınıflandırmada kullanılacak nitel ve nicel özellikleri belirler. 4. Nesneler veya olaylar arasındaki belirgin benzerlikleri ve farklılıkları saptar. 5. Gözlemlere dayanarak bir veya birden fazla özelliğe göre karşılaştırmalar yapar. 6. Benzerlik ve farklılıklara göre grup ve alt-gruplara ayırma şeklinde sınıflamalar yapar.
	Çıkarım Yapma	7. Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayanarak açıklamalar önerir.
	Tahmin	8. Gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında fikir öne sürer.
	Kestirme	9. Olay ve nesnelere yönelik kütle, uzunluk, zaman, sıcaklık ve adet gibi nicelikler için uygun birimleri de belirterek yaklaşık değerler hakkında fikirler öne sürer.
	Değişkenleri Belirleme	10. Verilen bir olay veya ilişkide en belirgin bir veya birkaç değişkeni belirler (4. ve 5. sınıf). 11. Verilen bir olaydaki bağımlı değişkeni belirler (sadece 5. sınıf). 12. Verilen bir olaydaki bağımsız değişkeni belirler (sadece 5. sınıf). 13. Verilen bir olaydaki kontrol edilen değişkenleri belirler (sadece 5. sınıf).
Yapma	Deney Tasarlama	14. Bir tahminin doğruluğunun nasıl test edilebileceğine yönelik basit bir deney önerir.
	Deney Malzemelerini, Araç ve Gereçlerini Tanıma ve Kullanma	15. Öğretmen gözetiminde basit araştırmalarda gerekli malzeme ve araç gereçleri seçer; becerikli, emniyetli ve etkin bir şekilde kullanır.
	Ölçme	16. Cetvel, termometre, tartı aleti ve zaman ölçer gibi ölçme araçlarını tanır. 17. Büyüklükleri, uygun ölçme araçları kullanarak belirler. 18. Büyüklükleri, birimleri ile ifade eder.
	Bilgi ve Veri Toplama	19. Değişik kaynaklardan yararlanarak bilgi ve veri toplar (örneğin çevrede gözlem, sınıfta gözlem ve deney, fotoğraf, kitaplar, haritalar veya bilgi ve iletişim teknolojileri).
	Verileri Kaydetme	20. Gözlem ve ölçüm sonucunda elde edilen araştırmanın amacına uygun verileri yazılı ifade, resim, tablo ve çizim gibi çeşitli yöntemlerle kaydeder.
	Veri İşleme ve Model Oluşturma	21. Deney ve gözlemlerden elde edilen verileri derleyip isleyerek gözlem sıklığı dağılımı, çubuk grafik, tablo ve fiziksel modeller gibi farklı formlarda gösterir.
Analiz ve Sonuç Çıkarma	Yorumlama ve Sonuç Çıkarma	22. İşlenen verileri ve oluşturulan modeli yorumlar. 23. Elde edilen bulgulardan desen ve ilişkilere ulaşır.
	Sunma	24. Basit gözlem ve araştırmaları ve elde ettikleri sonuçları sözlü, yazılı ve/veya görsel malzeme kullanarak uygun şekillerde sunar ve paylaşır.

2005 Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programında 4 ve 5. sınıf bilimsel süreç becerileriyle 6, 7, 8. sınıf becerileri birbirin çok benzemekle birlikte aralarında toplam 4 beceri ile 8 kazanım farkı bulunmaktadır. Programda belirlenmiş olan "hipotez kurma, deney düzeneği kurma, değişkenleri kontrol etme ve değiştirme, işlevsel tanımlama" 4 ve 5. sınıflarda bulunmazken, 6, 7, 8. sınıflarda bulunmaktadır. Sınıflar arası farklar Tablo 2.4 ve Tablo 2.5te görülmektedir (MEB-TTKB, 2005).

Tablo 2.5

6, 7 ve 8. Sınıf Düzeyleri İçin BSB Kazanımları

Alan	Beceriler	Beceriye Yönelik Kazanım
Planlama ve Başlama	Gözlem	1. Nesneleri (cisim, varlık) ve olayları duyu organlarını veya gözlem araç gereçlerini kullanarak gözlemler. 2. Bir cismin şekil, renk, büyüklük ve yüzey özellikleri gibi duyuşal özelliklerini belirler. 3. Gözlem için uygun ve gerekli araç, gereci seçip bunları beceriyle kullanır.
	Karşılaştırma – Sınıflama	4. Nesneleri sınıflandırmada kullanılacak nitel ve nicel özellikleri belirler. 5. Nesneler veya olaylar arasındaki belirgin benzerlikleri ve farklılıkları saptar. 6. Gözlemlere dayanarak bir veya birden fazla özelliğe göre karşılaştırmalar yapar. 7. Benzerlik ve farklılıklara göre grup ve alt-gruplara ayırma şeklinde sınıflamalar yapar.
	Çıkarım Yapma	8. Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayanarak açıklamalar yapar.
	Tahmin	9. Gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında fikir öne sürer.
	Kestirme	10. Olay ve nesnelere yönelik kütle, uzunluk, zaman, sıcaklık ve adet gibi nicelikler için uygun birimleri de belirterek yaklaşık değerler hakkında fikirler öne sürer.
	Değişkenleri Belirleme	11. Verilen bir olay veya ilişkide en belirgin bir veya birkaç değişkeni belirler. 12. Verilen bir olaydaki bağımlı değişkeni belirler. 13. Verilen bir olaydaki bağımsız değişkeni belirler. 14. Verilen bir olaydaki kontrol edilen değişkenleri belirler.

Tablo 2.5

(devamı)

Uygulama	Hipotez Kurma	15. Verilen bir olaydaki bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini denenebilir bir önerme şeklinde ifade eder.
	Deney Tasarlama	16. Kurduğu hipotezi sınamaya yönelik bir deney önerir.
	Deney Malzemelerini, Araç ve Gereçlerini Tanıma ve Kullanma	17. Basit araştırmalarda gerekli malzeme, araç ve gereçleri seçerek emniyetli ve etkin bir şekilde kullanır.
	Deney Düzenegi Kurma	18.
	Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme	19. Hipotezle ilgili olan değişkenlerin dışındaki değişkenleri sabit tutar. 20. Bağımsız değişkeni değiştirerek bağımlı değişken üzerindeki etkisini belirler.
	İşlevsel Tanımlama	21. Değişkenlerin birden fazla anlama gelebileceği, sınırları tam çizilmemiş durumlarda araştırmanın amacına (hipotez) uygun değişkenleri kesin olarak ve ölçme kriteri ile birlikte tanımlar.
	Ölçme	22. Cetvel, termometre, tartı aleti ve zaman ölçer gibi ölçme araçlarını tanır. 23. Büyüklükleri, uygun ölçme araçları kullanarak belirler. 24. Büyüklükleri, birimleri ile ifade eder.
	Bilgi ve Veri Toplama	25. Değişik kaynaklardan yararlanarak bilgi (çevrede, sınıfta gözlem ve deney yaparak, fotoğraf, kitap, harita veya bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak) toplar. 26. Kurduğu hipotezi sınamaya yönelik nitel veya nicel veriler toplar.
	Verileri Kaydetme	27. Gözlem ve ölçüm sonucunda elde edilen araştırmanın amacına uygun verileri yazılı ifade, resim, tablo ve çizim gibi çeşitli yöntemlerle kaydeder.
	Veri İşleme ve Model Oluşturma	28. Deney ve gözlemlerden elde edilen verileri derleyip işleyerek gözlem sıklığı dağılımı, çubuk grafik, tablo ve fiziksel modeller gibi farklı formlarda gösterir. 29. Grafik çizmeyle ilgili kuralları uygular.
Analiz ve Sonuç Çıkarma	Yorumlama ve Sonuç Çıkarma	30. İşlenen verileri ve oluşturulan modeli yorumlar. 31. Elde edilen bulgulardan desen ve ilişkilere ulaşır.
	Sunma	32. Gözlem ve araştırmaları ve elde ettikleri sonuçları sözlü, yazılı ve/veya görsel malzeme kullanarak uygun şekillerde sunar ve paylaşır.

2013 Fen Bilimleri Dersi öğretim programı kapsamında bilimsel süreç becerileri alt alanında gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma gibi bilim insanlarının çalışmaları sırasında kullandıkları becerileri kapsamaktadır. Yaşam becerileri alt alanı ise bilimsel bilgiye ulaşılması ve bilimsel bilginin kullanılmasına ilişkin analitik düşünme, karar verme, yaratıcılık, girişimcilik ve takım çalışması gibi temel yaşam becerilerini kapsamaktadır (MEB-TTKB, 2013).

2.1.3.1. Temel Bilimsel Süreç Becerileri

Bu bölümde temel bilimsel süreç becerilerinden bu çalışmaya konu olan gözlem, sınıflama, iletişim kurma, ölçme, tahmin etme ve çıkarım yapma becerileri incelenecektir.

2.1.3.1.1. Gözlem

Gözlem, varlıkların şekil, renk, boyut, büyüklük gibi nitel özelliklerinin belirlenmesidir (MEB-TTKB, 2005). Gözlem yaparken duyu organları kullanılır ve uyarıcıların fark edilmesi sonucu duyuşal hafızaya kaydedilir. Bu kayıtlar daha sonra yapılacak gözlemler için yeni uyarıcılara karşı tecrübe oluşturur. Gözlem becerileri bu tecrübeler sayesinde gelişir (Martin, 1997). Ayrıca Martin (1997), gözlem becerisinin önemi ile ilgili olarak bilimsel araştırmanın temelinde gözlem bulunduğunu ve birçok buluş beklenmeyen gözlemler sonucu ortaya çıktığını belirtmiştir.

Daha önceki bölümlerde de görülebileceği gibi gözlem becerisi bilimsel süreç becerileriyle ilgili tanım ve sınıflandırma yapan araştırmacılar tarafından sürekli vurgulanmaktadır. Tarihteki örneklerle bakıldığında bilim denildiğinde akla ilk olarak gözlem yapmanın gelmesi olağandır. Avrupa'daki aydınlanma çağının önde gelen düşünürlerinden Francis Bacon bilimsel gözlemin önemini çalışmalarında sıkça vurgulamış ve birçok bilim insanına ilham kaynağı olmuştur.

2.1.3.1.2. Sınıflandırma

Sınıflandırma, Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programında "karşılaştırma-sınıflama" başlığı altında incelenmiştir. Karşılaştırma-sınıflama, nesneler veya olaylar arasındaki nicel

ve nitel özelliklere göre bir veya birden fazla özelliğe göre karşılaştırma yapılması ve bu karşılaştırmalardan grup ve alt-gruplara ayırma becerisidir (MEB-TTKB, 2005). Sınıflandırma bilim dünyasında her zaman kullanılan bir beceridir ve öğrencilerin bilimsel bilgileri ve genellemeleri kullanarak kavramları oluşturabilmesi için gereklidir (Martin, 1997).

Tanımlara bakıldığında sınıflandırma yapılacaksa mutlaka gözlem de yapılması gerektiği anlaşılmaktadır. Diğer bir deyişle, sınıflandırma yapabilmek için gözlem yapmak gerekmektedir. Sınıflandırma becerisi, erken çocukluk döneminden itibaren hayat boyu her alanda ve her meslekte ihtiyaç duyulan bir beceridir ve sınıflandırma becerilerinin geliştirilmesi her birey için hedeflenmelidir.

2.1.3.1.3. İletişim

İletişim insanların diğerlerine düşüncelerini konuşma, yazma, işaret, mimik, çizim, rol yapma, şarkı söyleme gibi birçok yolla aktarmasıdır (Martin, 1997). Bu tanıma Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programında bulunan bilimsel süreç becerileri arasında en benzer olan beceri "sunma" becerisidir. Sunma, gözlem ve araştırmaları ve elde edilen sonuçları sözlü, yazılı ve/veya görsel malzeme kullanarak uygun şekillerde sunma ve paylaşmadır (MEB-TTKB, 2005).

İletişim becerisi günlük hayatta adres tarifinden bir rahatsızlığı anlatmaya kadar her alanda ihtiyaç duyulan bir beceridir. Bu çalışmada iletişim becerisi bilimsel iletişim olarak ele alınmış, öğrencilerin bilimsel tartışmalar esnasında fikirlerini sınıfla paylaşabilmeleri hedeflenmiştir. Bozkurt ve Olgun (2005), bilimsel iletişim kurmayı öğrencilerin etkinlik ve gözlemlerinden elde ettikleri verileri ve fikirlerini sözlü veya grafik-tablo gibi iletişim yollarıyla grup içinde tartışarak sınıfla paylaşmaları şeklinde tanımlamışlardır.

2.1.3.1.4. Ölçme

Ölçme, cetvel, termometre, tartı aleti ve zaman ölçer gibi araçların tanınması, büyüklüklerin uygun ölçme araçları kullanılarak belirlenmesi ve birimleriyle ifade edilmesidir (MEB-TTKB, 2005). Öğrencilerin ilköğretim fen eğitimi sırasında kullanabileceği beş unsur bulunmaktadır: uzunluk, hacim, kütle ve ağırlık, sıcaklık, zaman (Martin, 1997).

Uzunluk, hacim, kütle, ağırlık, sıcaklık ve zamanı uygun araçlarla ölçmek ve birimlerini doğru kullanabilmek ve hassas ölçümler yapmak hem günlük hayatta, hem bilimsel alanlarda olması gereken bir beceridir. Ölçme becerisinin gelişimi ile ilgili temeller ilköğretim yıllarında atılmaktadır.

2.1.3.1.5. Tahmin

Tahmin, gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında fikir öne sürülmesidir (MEB-TTKB, 2005). Tahmin etmek, verilen bir olayın sonrasında ne olacağı ile ilgili bireylerin en iyi fikirlerini söylemeleridir (Martin, 1997).

Tahmin becerisinin fen bilimlerinde kullanılması gereklidir ve öğrenciler tahminler yapmaya teşvik edilmelidir. Bir deneyden önce tahminde bulunmak, deneyin sonucunu görüp tahminlerle sonuçları karşılaştırmak araştırma sürecini daha ileri seviyelere götürebilir (Martin, 1997).

Tanımlara bakıldığında tahmin becerisi geliştirilirken gelecekte ne olacağı ile ilgili "Şunu yaparsam ne olur?" gibi sorular sorulmalıdır. Tahminle ilgili basit etkinlikler bile gözlem, sınıflandırma (karşılaştırma) ve ölçme gibi becerileri de içinde barındırabilir.

2.1.3.1.6. Çıkarım Yapma

Çıkarım yapma, olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayanarak açıklamalar yapılmasıdır (MEB-TTKB, 2005). Çıkarım, verilen bir olayın neden olduğu ile ilgili kişinin en iyi açıklamasıdır ve tahminin tersi gibidir (Martin, 1997). Çıkarım yaparken sahip olunan kanıtların bir araya getirilir ve olmuş olayın nedenine ulaşılmaya çalışılır (Martin, 1997).

Yukarıdaki bilgiler ışığında çıkarım yapmanın temelinde “neden” sorusuna cevap verme gayreti bulunmaktadır. Bilimsel araştırmaların temelinde doğada gözlemlenen olayların nedenlerine ulaşma çabası olduğu bilinen bir gerçektir.

2.1.3.2. Bütünleşik Bilimsel Süreç Becerileri

Bu bölümde bütünleşik bilimsel süreç becerilerinden bu çalışmaya konu olan değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme, verileri yorumlama, işlevsel tanımlama, deney yapma ve model oluşturma becerileri incelenecektir. Martin (1997), söz konusu becerilerin kazanılması için temel becerilerde ilerleme kaydedilmesi gerektiğini belirtmektedir.

2.1.3.2.1. Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme

Değişkenleri belirleme ve kontrol etme, MEB-TTKB (2005) 'de, değişkenleri belirleme ve değişkenleri kontrol etme ve değiştirme olarak iki ayrı beceri altında açıklanmıştır: Verilen bir olay veya ilişkide en belirgin bir veya birkaç değişkeni, bağımlı değişkeni, bağımsız değişkeni ve kontrol edilen değişkenleri belirler (değişkenleri belirleme); Hipotezle ilgili olan değişkenlerin dışındaki değişkenleri sabit tutar ve bağımsız değişkeni değiştirerek bağımlı değişken üzerindeki etkisini belirler (değişkenleri kontrol etme ve değiştirme).

Bilimsel araştırmalarda bir olaya neyin sebep olduğunu, bir diğer deyişle bir değişkenin diğeri üzerine etkisini bulmak hedeflenir. Bu sebebi tam olarak tespit edebilmek için deney yapılan değişken dışındaki değişkenlerin sabit olması gerekir (Martin, 1997).

2.1.3.2.2. Hipotez Kurma ve Test Etme

Hipotez kurma, verilen bir olaydaki bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin denenebilir bir önerme şeklinde ifade edilmesidir (MEB-TTKB, 2005). Tanımdan anlaşılacağı gibi hipotez kurabilmek için değişkenleri belirleme becerisi kazanılmış olması gereklidir.

Hipotez, kişinin iki değişken arasındaki ilişki hakkındaki en iyi tahminidir (Martin, 1997). Verilen bir değişkenin değiştirilmesi ile deneyin sonucunda ne olacağını belirtmek hipotez kurmaktır. Örneğin "şunu yaparsam, deneyin sonucunda şu olur" şeklinde oluşturulan cümleler hipotezdir (Martin, 1997). Hipotez kurma, tanım olarak tahmin becerisine benzemektedir. Ancak tahminde tek bir değişken üzerinde çalışılırken, hipotez kurmada bir değişken değiştirildiğinde diğesine ne olacağı sorgulanır (Martin, 1997).

Tüm değişkenler belirlenip, kontrol edilmesi gereken değişkenler kontrol altına alındıktan, değişkenlerin birbirine etkisini nasıl deneneceği belirlendikten ve hipotezle ilgili sonuçlara varılmasını sağlayacak bilgiler toplandıktan sonra deneyle ilgili araç-gereçleri ve veri tablosunu hazırlamak hipotez test etme sürecidir (Martin, 1997).

Bu süreçle ilgili olarak, MEB-TTKB (2005) 'de bulunan bilimsel süreç becerilerinden bilgi ve veri toplama ile verileri kaydetme becerileri de hipotez kurma ve test etme becerisi altında açıklanmalıdır. Bilgi ve veri toplama, değişik kaynaklardan yararlanarak bilgi (çevrede, sınıfta gözlem ve deney yaparak, fotoğraf, kitap, harita veya bilgi iletişim teknolojilerini kullanarak) toplama ve kurduğu hipotezi sınamaya yönelik nitel veya nicel veriler toplama olarak; verileri kaydetme becerisi ise gözlem ve ölçüm sonucunda elde edilen araştırmanın amacına uygun verileri yazılı ifade, resim, tablo ve çizim gibi çeşitli yöntemlerle kaydetme olarak açıklanmıştır.

2.1.3.2.3. Verileri Yorumlama

Verileri yorumlama, Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programında yorumlama ve sonuç çıkarma becerisi adıyla incelenmiştir. Yorumlama ve sonuç çıkarma, işlenen verileri ve oluşturulan modeli yorumlama ve elde edilen bulgulardan desen ve ilişkilere ulaşma olarak tanımlanmıştır (MEB-TTKB, 2005).

Verileri yorumlamanın ilk basamağı hipoteze bağlı olarak toplanacak verileri ve bağımlı ve bağımsız değişkenlerin belirlenmesidir. Daha sonra hipotezle ilgili tüm verilerin bir arada toplanıp ilişkilerin görülebildiği bir tabloya dökülmesi ve ardından grafiklerin oluşturulması gerekir (Martin, 1997). Tablo 2.6da, içi un dolu havuza çeşitli yüksekliklerden bırakılan farklı taşların un üzerinde yarattığı kraterin derinliği ve genişliği ile ilgili tablo örneği verilmiştir.

Tablo 2.6

Veri Toplama Tablosu Örneği

Ağırlık	Yükseklik	Derinlik	Çap
	Deneme 1		
	Deneme 2		
	Deneme 3		
	Ortalama		
	Deneme 1		
	Deneme 2		
	Deneme 3		
	Ortalama		
	Deneme 1		
	Deneme 2		
	Deneme 3		
	Ortalama		

Tablo 2.6 incelendiğinde taşın ağırlığı ve bırakıldığı yüksekliğin bağımsız değişkenler olduğu, krater derinliği ve çapının ise bağımlı değişkenler olduğu görülmektedir. İlgili deneyler yapıldığında bu ve buna benzer tablolar yardımıyla belli ilişkiler yakalanabilir. Ancak yukarıda söz edildiği gibi bu tablolardan grafikler oluşturularak değişkenler arasındaki ilişkiler daha net gözlemlenebilir.

2.1.3.2.4. İşlevsel Tanımlama

İşlevsel tanımlama, değişkenlerin birden fazla anlama gelebileceği, sınırların tam çizilmemiş olduğu durumlarda araştırmanın amacına (hipotez) uygun değişkenlerin kesin olarak ve ölçme kriteri ile birlikte tanımlanmasıdır (MEB-TTKB, 2005). Örneğin sıcak su kullanılan bir deneyde deneyin malzemeleri arasında sıcak su belirtilirse, deneyi yapan her birey sıcak suyu farklı yorumlayacaktır. Halbuki sıcak su yerine 90°C, 65°C gibi ölçüm ve birimleriyle belirtildiğinde dünyanın her neresinde yapılırsa yapılsın bu deneyde kullanılacak sıcak su tanımlanmış olur.

Martin (1997) işlevsel tanımlamayı sarkaç etkinliği ile örneklendirmiştir: Sınıf ortamında sarkaç deneyi yapılırken sarkacın bir gidiş-gelişi (salınım) ne kadar sürede yaptığını ölçmek çok zordur. Örneğin sarkacın 15 saniyede kaç salınım yaptığı veya 15 salınımı kaç saniyede yaptığını ölçmek daha kolaydır ve daha net sonuçlara ulaşılmasını sağlar. Özetle,

hesaplanmak istenen ve gözlenmesi zor olan değişken, gözlenebilir bir şekilde tanımlanabilir. Bu durumlarda işlevsel tanımlama yapılmış olunur.

2.1.3.2.5. Deney Yapma

Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programında deney yapma üç ayrı kazanım altında incelenmiştir: a) Deney tasarlama, b) Deney malzemelerini, araç ve gereçlerini tanıma ve kullanma, c) Deney düzeneği kurma. Söz konusu beceriler kurulan hipotezin sınanmasına yönelik bir deney önerilmesi ile basit araştırmalarda gerekli malzeme, araç ve gereçlerin seçilip emniyetli ve etkin bir şekilde kullanılmasını içermektedir (MEB-TTKB, 2005).

Deney yapma, merakla başlar, hipotez kurulur, değişkenler belirlenir ve kontrol edilir, değişkenler işlevsel olarak tanımlanır, deneye başladıktan sonra gözlemler yapılır, veriler toplanır ve kaydedilir, veriler yorumlanır ve sonuçlara ulaşılır, sonuçlar paylaşılır. Kısaca deney yapma, tüm bilimsel süreç becerilerini bir araya toplayan, bilim insanı olmaya başlanan beceridir (Martin, 1997).

2.1.3.2.6. Model Oluşturma

Model oluşturma, Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programında “veri işleme ve model oluşturma” becerisi altında incelenmiştir. Bu beceri deney ve gözlemlerden elde edilen verilerin derlenip işlenerek gözlem sıklığı dağılımı, çubuk grafik, tablo ve fiziksel modeller gibi farklı formlarda gösterilmesi ve grafik çizmeyle ilgili kuralların uygulanması hedeflenmiştir (MEB-TTKB, 2005).

Modeller, bilimsel araştırmaya konu olan ve kolaylıkla gözlenemeyen olay veya varlıkların somut temsilleridir. Atom, yeryüzünün katmanları, gezegenlerin sıralanışı, ay ve güneş tutulmaları, ses dalga modeli gibi kimse tarafından canlı olarak gözlenemeyen konular modellere örnek olarak verilebilir (Martin, 1997). Modeller somut ve görsel temsiller sunan akılda kalıcı güçlü araçlardır. Bu nedenle öğrenciler modeller oluşturmaya teşvik edilmelidir (Martin, 1997).

2.2. Bilim Tarihi

1960'lardan sonra özellikle Amerika'da fen eğitimine yönelik birçok reform girişimi olmuş ve bu reformlar sonucunda bilimsel okuryazarlığın önemi, bilim tarihi öğretilimi, bilimin doğası ve fen-teknoloji-toplum gibi temalar ortaya çıkmıştır (Bybee vd., 1991). Bahsedilen bu temalar ülkemizde de 2005 Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programı ve 2013 Fen Bilimleri Dersi öğretim programlarında da ele alınmıştır (MEB-TTKB, 2005; MEB-TTKB, 2013). Bu araştırmada da bilim tarihi etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri, tutum ve özyeterlik ile ilişkisi incelenecektir.

Bilim tarihi, bilimsel bilginin gelişim sürecini inceleyen ve tarihi bilgilerden yararlanarak bilimsel kuramların doğuşu ve yayılışını, bilginlerin düşünce biçimlerini ve toplumsal kurumların gelişim sürecine etkilerini, felsefe, din ve sanat gibi diğer düşünsel etkinliklerle karşılıklı ilişkilerini, teknik bilginin oluşumundaki yerini, bireylerin günlük yaşamlarındaki değerini ve önemini sorgulayarak bilimsel etkinliği bütün yönleriyle tanımaya ve tanıtmaya çalışan ve bütün bilimlerin gelişim sürecini aydınlatmayı amaçlayan bir araştırma etkinliğidir (Tekeli vd., 2012). Bir diğer ifade ile, bilimin doğuşunun ve gelişiminin hikayesidir ve amacı bilimsel gerçekler ve buluşları listelemek değil, bilimsel kavramların, teorilerin ve anlayışın gelişimini gözlemlemek ve açıklamaktır (Yıldırım, 2012).

Bilim tarihini öğrenmek için pek çok neden vardır. Bir bilim adamı yaptığı işi aydınlığa kavuşturmak ve aldığı hazzı artırmak için, bir filozof, bilimle felsefe arasındaki bağlantıları kurmak ve sonraki değişikliklerin hesabını vermek için, bir psikolog insan aklının özelliklerini ve imkanlarını araştırmak için, bir sosyolog ise bilim adamları ile onların ait oldukları sosyal gruplar arasındaki birçok bağlantıyı daha iyi anlamak için bilim tarihini öğrenmelidir (Tekeli vd., 2012).

Bilim tarihi, öğrencileri zor olarak kabul ettikleri bazı konularda motive etmek, bilim insanlarına karşı toplumsal algıyı değiştirmek, teknolojinin kullanımı ile ilgili tartışmalara katılıma cesaretlendirmek ve bilimi kültürün bir parçası olarak kabul edilmesini sağlamak gibi amaçlara ulaşmak için bir araçtır. Bilim tarihi öğretiminde öğretmenin rolü çok önemli olmasına rağmen birçok fen öğretmenin bilim tarihi ile ilgili eğitimi düşük düzeydedir. Ayrıca bilim, genellikle ders kitaplarında değinilmeyen fakat en iyi tarihsel çerçevede tartışılabilecek birçok felsefi konu içerir (Brush, 1989).

Bilim tarihi, öğrencilerin bilimin doğasını anlayabilmeleri için önemli bir yol (Fouad, Masters, ve Akerson, 2015; Howe, 2009; Kim ve Irving, 2010; Lederman, 1998; Seker ve

Welsh, 2006); öğrencilerde bilimsel kavramların gelişimine gelişimini etkileyen bir araç (Lederman, 2007); bilimsel okuryazarlığın geliştirilmesi için de önemli bir yaklaşımdır ve eğitimin bir parçası olmalıdır (Turgut, 2007). Eğitimde bilim tarihi, örnek olayların incelenmesi, tarihsel kısa hikayeler kullanılması ve eğitim programına tarihsel bileşenlerin eklenmesi ile kullanılabilir (Clough, 2006). Hayal gücünü geliştirmesi nedeniyle bilim tarihi eğitimde çocuklardan başlayarak her düzeyde eğitim programlarına dahil edilmelidir. Eğitimde bilimsel hikâyelerle, bilim adamlarının hayat hikayeleriyle hayata geçirilerek öğrencilere sunulabilir (Rosell ve Vilumara, 2010). Sönmez (2008) ise, bilim felsefesi ve bilim tarihi derslerinin bilime karşı tutumları üzerinde etkili olduğunu, bu dersleri alanların bilime, bilimsel araştırmaya daha farklı ve çok boyutlu, esnek bakabildiğini belirtmiştir. Ancak, bilimin tarihi ve doğası konularında fen bilimleri öğretimi programlarında daha etkili öğretime ihtiyaç duyulmuştur (Taşar, 2003). 2005 Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programı ve 2013 Fen Bilimleri Dersi öğretim programları hazırlanırken bilimsel okuryazarlık, bilim tarihi, bilimin doğası gibi unsurlar ön plana çıkarılmıştır.

2.2.1. 2005 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında Bilim Tarihi

Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programında tüm öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesi hedefi altında bilim tarihi "fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTÇ)" öğrenme alanı altında ele alınmıştır (MEB-TTKB, 2005). FTTÇ öğrenme alanı fen ve teknolojinin doğası, fen ve teknoloji arasındaki ilişki ve fen ve teknolojinin sosyal ve çevresel bağlamı alt boyutlarında incelenmiştir.

Fen ve teknolojinin doğası alt boyutunda fen, "farklı kültürlerden birçok kadın ve erkeğin katkıda bulunduğu, uzun bir tarihi ve kendine özgü özellikleri olan bireysel ve sosyal bir faaliyet" olarak tanımlanmıştır. Ayrıca fen; merak, yaratıcılık, hayal gücü, sezgi, inceleme, gözlem ve deney yapma, delilleri yorumlama ve bu deliller üzerinden tartışmaya dayandırılmış; bilim yapmanın uzun bir süreç olduğu ve yeni bilgilerin eski bilgilerin yerini deneyler ve akademik tartışmalar eşliğinde sosyal, kültürel, ekonomik, dinsel etmenlerden ve önyargılardan etkilenecek aldığı uzun bir süreç olduğu belirtilmiştir. Fen ve teknolojinin sosyal ve çevresel bağlamı alt boyutunda ise bilim tarihindeki çalışmalarında bilimin kültürel ve zihinsel geleneklerle karşılıklı ilişki içinde olduğu belirtilmiştir (MEB-TTKB, 2005). Bu bilgiler ışığında Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programının fen ve teknolojinin doğası alt boyutunda bilim tarihi ile ilgili olarak bilimin farklı kültürlerden ve

etmenlerden etkilendiği ve bilimsel süreçlerle ilişkili olduğu anlaşılmaktadır. FTTÇ öğrenme alanı bu açıklamalara ilişkin kazanımlar içermektedir. Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programında bulunan FTTÇ kazanımlarından bazı örnekler aşağıda gösterilmiştir.

FTTÇ-4: İnsanların daima sorunlarla karşılaştıklarını, bunları çözmek veya yaşam kalitesini artırmak için düşünceler, araçlar ve teknikler icat ettiklerini ve geliştirdiklerini bilir.

FTTÇ-6: Teknolojik tasarımın bir süreç olduğunu ve çeşitli aşamalardan oluştuğunu anlar.

FTTÇ-8: Bilim ile uğraşanların tek tip insanlar olmadığını anlar.

FTTÇ-11: Farklı tarihi ve kültürel geçmişleri olan insan topluluklarının aynı doğal olaylar hakkında ne tür anlayışlar oluşturup bunları ne şekilde kayda geçirdiklerini örneklerle açıklar.

FTTÇ-12: Eski medeniyetlerin gökbilimde nasıl veri topladıkları, kaydettikleri ve bunları ne amaçla ve nasıl kullandıkları hakkında bilgi toplar ve bir görüş oluşturur.

FTTÇ-13: Teknolojik icat ve uygulamaların gözlem kapasitesini genişlettiğine, veri ve bilgi toplama becerisini artıran araç ve teknikler sağladığına, böylece bilime katkıda bulunduğuna örnekler verir.

FTTÇ-14: Bilimdeki gelişmelerin teknolojiye yeni icatlara ve uygulamalara yol açtığına örnekler verir.

FTTÇ-32: Geçmişten günümüze ihtiyaçları karşılamak ve yaşam kalitesini artırmak için geliştirilen teknolojilerin insanların çalışma, yaşama ve çevreyle etkileşme şeklini ve toplumlarını nasıl değiştirdiğine örnekler verir.

FTTÇ-34: Fen ve teknolojiye farklı kültürlerden birçok kadın ve erkeğin katkıda bulunduğunu ve katkıda bulunmaya devam ettiğini gösterir (MEB-TTKB, 2005).

FTTÇ öğrenme alanı ile ilgili açıklamalar ve kazanımlarda bilim tarihi ile ilgili bölümlere önemli bir yer ayrılmıştır. Özetle FTTÇ öğrenme alanında bilimin toplumsal ve kültürel ilişkileri ile bilimin gelişmesinin birçok bilimsel sürece dayalı olduğu belirtilmiştir.

2.2.2. 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Bilim Tarihi

Fen Bilimleri Dersi öğretim programında bilim tarihi Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programına benzer şekilde "fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTÇ)" öğrenme alanı altında ele alınmıştır. Fen Bilimleri Dersi öğretim programında FTTÇ öğrenme alanına altı adet alt alan belirlenmiş fakat ayrıca kazanımlar belirlenmemiştir. Bu alanlardan bilimin doğası, bilim ve teknoloji ilişkisi, bilimin toplumsal katkısı başlıklı alt alanlar 2005 Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programı ile örtüşmekte ve bilim tarihine yaklaşım benzerlik göstermektedir (MEB-TTKB, 2013).

2005 Fen ve Teknoloji ile 2013 Fen Bilimleri Dersi öğretim programlarında bilim tarihi ile ilgili alt alanlara yer verilmiş ve bilimin tarihsel gelişimine değinilmiştir. Fen

programlarının bilimsel okuryazar bireylerin yetiştirilmesi hedefinde bilim tarihi önemli bir yere sahiptir. Bu araştırmada da programda ilişkisi görülmekte olan bilim tarihi ve bilimsel süreç becerilerinin karşılıklı ilişkisi, bilim tarihi etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri, tutum ve özyeterlik üzerindeki etkileri incelenerek araştırılmıştır.

2.3. İlgili Literatür

Bu bölümde, araştırmada ele alınan temel kavramlar olan fen öğretiminde bilimsel süreç becerileri ve bilim tarihi, fen bilimleri yönelik tutum, fen bilimleri öğretimine yönelik özyeterlik inancı ve mantıksal düşünme yeteneği ve bu kavramların arasındaki ilişkilerin incelendiği ilgili literatüre yer verilmiştir.

Karışan, Bilican, ve Şenler (2016), çalışmalarında yansıtıcı sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sınıf öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemişlerdir. 244 öğretmen adayıyla yapılan çalışmada, nitel ve nicel araştırma yöntemleri kullanılmış ve yansıtıcı sorgulamaya dayalı fen laboratuvar uygulamalarının sınıf öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çakır (2013), 355 fen bilgisi öğretmen adayıyla yürüttüğü çalışmasında adayların bilimsel süreç becerileri, akademik başarı, fen öğretimine yönelik tutum ve mantıksal düşünme yetenekleri ile demografik bilgilerini nicel ve nitel yöntemlerle karşılaştırmıştır. Araştırma sonunda bilimsel süreç becerileri ile fen öğretimine yönelik tutum arasında yüksek düzeyde pozitif ve bilimsel süreç becerileri ile mantıksal düşünme yeteneği arasında orta düzeyde pozitif yönde ilişki olduğunu, bilimsel süreç becerileriyle fen öğretimine yönelik tutum arasında bir ilişki olmadığını tespit etmiştir.

Karakuyu, Bilgin, ve Sürücü (2013), fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıfta öğrenim gören 102 öğrenci ile yaptıkları çalışmada açık uçlu rehberli araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile yapılandırılmış ve gösterip yapma yaklaşımlarını fizik laboratuvarı I dersinin dört farklı şubesinde uygulamışlardır. Araştırmacılar, açık uçlu ve rehberli araştırmaya dayalı yaklaşımın dersle ilgili akademik başarıları ve bilimsel süreç becerilerinin gelişime daha fazla katkı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır.

Bilen ve Aydoğdu (2012) alışmalarında, genel biyoloji laboratuvarında "Tahmin Et - Gözle - Açıkla (TGA)" stratejisine dayalı etkinlikler ile "doğrulama laboratuvar yaklaşımı" yöntemlerini bilimsel süreç becerileri gelişimi ve bilimin doğası hakkındaki düşünceler açısından karşılaştırmışlardır. 122 fen bilgisi ğretmen adayı ile yapılan çalışma sonucuna göre TGA strateji ile öğrenim gören deney grubunun bilimsel süreç becerilerini kazanmaları ve bilimin doğası görüşleri kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı ve daha olumludur.

Aydoğdu ve Ergin (2008), 90 ilköğretim ğrencisi ile yaptıkları çalışmada "açık uçlu deney tekniği", "araştırmaya dayalı deney tekniği" ve "kapalı uçlu deney tekniği" uygulanan üç ayrı grup kullanmışlardır. Çalışma sonuçları, bilimsel süreç becerileri açısından incelendiğinde açık-uçlu deney tekniği ile araştırmaya dayalı deney tekniklerinin kullanıldığı gruplar lehine anlamlı farklılık bulunmuştur.

Kanlı ve Yağbasan (2008) yaptıkları çalışmada "7E merkezli laboratuvar yaklaşımı" ile "tümdengelim laboratuvar yaklaşımı"nın temel fizik laboratuvarı dersini alan niversite ğrencilerinin bilimsel süreç becerileri üzerindeki gelişimini araştırmışlardır. Araştırma sonunda bilimsel süreç becerilerinin 7E merkezli laboratuvar yaklaşımı aracılığıyla kazandırıldığı deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.

şimşekli ve alış (2008), sınıf ğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada ğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile ilgili eksiklikler tespit etmiş ve hazırladıkları bilimsel süreç becerilerine yönelik fen laboratuvar dersi sonrasında ğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini önemli oranda geliştirdikleri sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmacılar ayrıca, bilimsel araştırmayı öğrenmek için gerekli olan bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi için çok sayıda uygulama yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Bilgin (2006), çalışmasında uygulamalı (hands-on) ve işbirlikli etkinliklerin bilimsel süreç becerileri ve fen bilimlerine yönelik tutumlarına etkisini 55 sekizinci sınıf ğrencisi ile incelemiştir. Deney grubunda uygulamalı etkinlikler, kontrol grubunda ise gösteri yoluyla aynı etkinlikler uygulanmıştır. ntest ve sontestlerin analizi sonucunda deney grubunun bilimsel süreç becerileri ve fen bilimlerine yönelik tutum testlerinde daha yüksek başarı gösterdiği belirlenmiştir.

Tan ve Temiz (2003), çalışmalarında bilimsel süreç becerilerinin kazanılmasının problem çözme becerileri, zihinsel gelişim, öğrenmede kalıcılık ve bilimsel okuryazarlık gibi unsurlara katkıda bulunduğunu belirlemişlerdir.

Mattheis ve Nakayama (1988), laboratuvar merkezli sorgulama programı ile geleneksel ders kitabı yaklaşımının etkililiğini laboratuvar becerileri, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel bilginin anlaşılması becerilerini iki ayrı grup aracılığı ile karşılaştırmışlardır. Araştırma sonunda laboratuvar merkezli sorgulama programının bütün becerilerde, özellikle grafik hazırlama ve verileri yorumlama becerilerinde geleneksel yaklaşımın uygulandığı gruba göre üstün olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Göksu, Aslan, Özel, ve Zor (2016), yaptıkları tek gruplu deneysel çalışmada 62 fen bilgisi öğretmen adayı ile 10 haftalık açık-düşündürücü yaklaşım ve bilim tarihi temelli etkinlikler uygulamışlardır. Araştırma sonucunda açık-düşündürücü ve tarih temelli öğretimin bilimin doğası anlayışlarına olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Erdoğan ve Köseoğlu (2015), 17 lise öğrencisiyle yaptıkları nitel araştırma sonucu bilim tarihi öğeleri ile zenginleştirilen kimyasal denge ünitesinin öğretimi sonucunda öğrencilerin bilimin doğası konusundaki görüşlerinin geliştiğini gözlemlemişlerdir.

Kapucu, Çakmakçı, ve Aydoğdu (2015), 113 sekizinci sınıf öğrencisiyle yaptıkları çalışmada belgesellerin öğrencilerin bilimin doğası görüşlerine etkisini araştırmışlardır. Altı haftalık çalışma boyunca deney grubunda belgesellerin fen programı ile birlikte kullanılarak bilimin doğası öğretimi, kontrol grubunda ise fen programı kullanılarak bilimin doğası öğretimi yapılmıştır. Bilimin doğası hakkındaki görüşler ölçeğinin (VNOS-E) öntest ve sontest olarak uygulandığı çalışma sonucunda deney grubunun istatistiksel olarak anlamlı gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Eggen, Kvittingen, Lykknes, ve Wittje (2012), çalışmalarında 20. yüzyılın başında yapılan bilimsel deneyleri sınıflarında öğrencileriyle birlikte tekrar denemiş ve üzerinde tartışmışlardır. Sonuç olarak öğretmen ve öğrencilerin süreç boyunca tahmin ettiklerinden çok daha fazla ilgi ve merak ile deneyi uğraştıklarını ve çok eğlendiklerini belirtmişlerdir.

Kim ve Irving (2010), onun sınıf öğrencileriyle yaptıkları deneysel çalışmada, bilim tarihinin genetik konusundaki öğrenme düzeyleri ve bilimin doğası görüşlerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda bilim tarihi öğretimi yapılan deney grubu lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Krajsek ve Vilhar (2010) çalışmalarında difüzyon (termal hareket) bilim tarihi, bilgisayar animasyonları ve rol oynama aracılığıyla öğretilmiştir. Çalışmada önce mikroskop ve bilgisayar animasyonları ile difüzyon gözlemlenmiş, daha sonra Robert Brown ve Albert Einstein gibi bilim insanlarının difüzyonla ilgili geçmişte yaptıkları açıklamalar sınıfta tartışılmıştır. Öğretmenler ve öğrenciler dersin ilgi çekici ve kolayca anlaşılabilir olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir.

Özdemir ve Akçay'ın (2009) öğretmen adayları ile yürüttükleri çalışmalarında ise bilimin doğası ve bilim tarihi gibi derslerin öğrencilerin bilimsel bilginin doğası ile ilgili kavram gelişimlerini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Lin ve Chen (2002), kimya öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada bilimin doğası konusunu öğretmeye yönelik tarihsel örnek olaylar kullanmışlar ve öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili gelişimlerini incelemişlerdir. Sonuçta tarihsel yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğası kavramlarını öğrenmesine anlamlı katkıda bulunduğu görülmüştür.

Irwin (2000) yaptığı çalışmada Antik Yunan döneminden günümüze kadar atom kavramını örnek olaylar eşliğinde öğrencileriyle tartışmış ve öğrencilerin başarısını çok fazla etkilemese de tarihsel tartışmalara katılmayı sevdiklerini ve bilim insanlarının çalışmalarından, yaratıcılıklarından ve hayal güçlerinden ilham aldıklarını belirtmiştir.

Bıyıklı ve Yağcı (2015), 5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş eğitim durumlarının ilkökul 4. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi öğrencilerinin öğrenme düzeyi ve fen bilimlerine yönelik tutumları üzerinde etkisi olup olmadığını incelemişlerdir. Araştırmacılar deney grubunda 5E öğrenme modeline yönelik eğitim durumları, kontrol grubunda ise Fen ve Teknoloji Dersi programına ait eğitim durumlarını 18 hafta boyunca uygulamışlar ve öğrenme düzeyi ve tutum açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık tespit etmişlerdir.

Olgan, Alpaslan, ve Öztekin (2014), okul öncesi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik sonuç beklentisi inançlarını etkileyen faktörleri incelemişlerdir. 362 öğretmen adayından "Epistemolojik İnanç Ölçeği", "Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç Ölçeği" ve "Fen Öğretimi Tutum Ölçeği" kullanılarak toplanan verilerin analizleri sonucunda bilginin doğrulanması ve kişisel fen öğretimi özyeterlik inançlarının adayların fen öğretimine yönelik sonuç beklentisi inançlarını açıklamada önemli rol oynadığı görülmüştür. Bir diğer ifade ile, fen derslerini etkili öğretebileceğine dair yüksek inanca sahip olan öğretmen adaylarının fen öğretimi sonuçlarına ilişkin yüksek beklentileri olduğu belirlenmiştir.

Akgün, Özden, Çinici, Sonekinci, ve Aygün (2014), fen ve teknoloji öğretmenleri ve öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada, özyeterlik ve tutum arasında pozitif yönde bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir.

Duban ve Gökçakan (2012), 683 sınıf öğretmen adayı ile yaptıkları çalışmada adayların fen öğretimi özyeterlik inançları ve fen öğretimine yönelik tutumları arasında ilişki olup olmadığını bazı değişkenlere göre incelemişlerdir. Araştırma sonucunda özyeterlik inançlarının ve fen öğretimine yönelik tutumların pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Bilen ve Köse (2012), 74 fen bilgisi öğretmen adayı ile yaptıkları çalışmada tahmin et - gözle - açıkla (TGA) stratejisine dayalı hazırlanmış etkinliklerin kavramsal başarı ve fen öğretimine yönelik tutum üzerinde etkisini deneysel bir çalışma ile incelemişlerdir. Araştırma sonucunda TGA stratejisine dayalı etkinliklerin kavramsal başarı ve tutuma anlamlı etkisinin olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adayları, TGA stratejisini daha önce karşılaştıkları yöntemlere göre daha etkili, öğrenme merkezli, yorum yapma ve düşünmeye sevk eden, kalıcı öğrenme sağlayan şeklinde tanımlamış ve gelecekte kullanacaklarını ifade etmişlerdir.

Tezcan ve Aslan (2007), lise öğrencileri ile yaptıkları deneysel çalışmada, çözeltiler konusunda geleneksel öğretim yöntemi ile laboratuvar destekli öğretim yöntemi bilimsel işlem becerileri ve mantıksal düşünme yetenekleri açısından karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda laboratuvar destekli öğretimin geleneksel yöntemlere göre ilgili becerileri olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, verilerin toplanması, deney ve kontrol sürecinde öğretimin içeriği, veri toplama araçları, verilerin analizi ve güvenilirlik ve geçerlik konuları üzerinde durulacaktır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada fen bilimleri laboratuvarında bilimsel süreç becerilerinin bilim tarihi etkinlikleriyle öğretildiği etkinliklerin kullanıldığı grup ile aynı becerilerin deneylerle öğretildiği grubun fen bilimleri dersinin öğrenme alanlarından beceri ve duyuş alanlarını kazanma düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı sekiz haftalık bir öğretim süreci boyunca deneysel desen ile belirlenmiştir. Bu nedenle araştırma, temelde deneysel bir araştırmadır. Araştırmada öğretim süreci boyunca yapılan deney ve etkinliklerde sınıf içi gözlemler, sınıf içinde grup içi ve gruplar arasında yapılan tartışmalar ve araştırmacı saha notları da veri kaynağı olarak kullanılmış ve bu verilerden de destek alınmıştır. Bu nedenle araştırma türü bakımından nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı karma yöntemidir.

Bu araştırmada gruplara katılımcıların ataması rastgele yapılmıştır. Deneklerin gruplara seçkisiz olarak yerleştirildiği bu tür çalışmalara gerçek deneysel desen adı verilir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, ve Demirel, 2009). Araştırmada deneysel desenlerden “öntest - son test kontrol gruplu desen” kullanılmıştır. Bu yöntemde, araştırma grubuna seçilen kontrol ve deney grupları kullanılır, her bireyin öntest ve son test puanları arasındaki farka bakılarak erişimi ortaya çıkartılır ve grupların erişimi ortalamaları karşılaştırılır (Fraenkel ve Wallen, 1996). Araştırmanın modeli Tablo 3.1de özetlenmiştir.

Tablo 3.1

Araştırmanın Modeli

Gruplar	Öntestler	Süreç	Sontest	Kalıcılık Testi
Sınıf Öğretmeni Adayları (1. Şube; Deney Grubu)	1. Bilimsel Süreç Becerileri Testi 2. Fen Bilimlerine Yönelik Tutum Ölçeği 3. Fen Bilimleri Özyeterlik İnanç Ölçeği 4. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi	Bilim Tarihi Etkinlikleriyle Bilimsel Süreç Becerileri Öğretimi	1. Bilimsel Süreç Becerileri Testi 2. Fen Bilimlerine Yönelik Tutum Ölçeği 3. Fen Bilimleri Özyeterlik İnanç Ölçeği 4. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi	Bilimsel Süreç Becerileri Testi
Sınıf Öğretmeni Adayları (2. Şube; Kontrol Grubu)	1. Bilimsel Süreç Becerileri Testi 2. Fen Bilimlerine Yönelik Tutum Ölçeği 3. Fen Bilimleri Özyeterlik İnanç Ölçeği 4. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi	Deneylerle Bilimsel Süreç Becerileri Öğretimi	1. Bilimsel Süreç Becerileri Testi 2. Fen Bilimlerine Yönelik Tutum Ölçeği 3. Fen Bilimleri Özyeterlik İnanç Ölçeği 4. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi	Bilimsel Süreç Becerileri Testi

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın modeline uygun olarak amaçlı örnekleme yöntemi ile çalışma grubu belirlenmiştir. Çalışma grubunu, 2014–2015 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Başkent Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Programı'nda bulunan Fen ve Teknoloji Laboratuvarı II dersini alan 44 öğrenci oluşturmuştur. Söz konusu dersin iki şubesi bulunmaktadır ve öğrenciler şubelere rastgele atanmıştır. Kontrol grubunda 21 öğrenci, deney grubunda ise 23 öğrenci bulunmaktadır.

Araştırmanın çalışma grubunda bulunan öğrenciler sınıf öğretmenliği programında ikinci sınıf öğrencileridir. Grup daha önce Genel Biyoloji, Genel Fizik, Genel Kimya, Çevre Eğitimi, Fen ve Teknoloji Laboratuvarı I derslerini almış fakat araştırmanın temelini oluşturan bilim tarihi ve bilimsel süreç becerileriyle ilgili herhangi bir eğitim almamıştır. Grubun geneli kız öğrencilerden oluşmaktadır ve bu nedenle cinsiyet değişkeni bu araştırmada incelenmemiştir.

Seçilen alışma grubu kolay erişilebilir bir gruptur ve bu nedenle uygun örneklem yolu tercih edilmiştir. Uygun rneklem (convenient sampling) bireylerin çalışma için uygun ve müsait olduğu; araştırmacının araştırma yapacağı alana yakın olduğu ve kolay erişebildiği; araştırmanın yürütülebilmesi için gerekli izinlerin kolayca alınabildiği; araştırmacının katılımcılarla özgürce iletişim kurabildiği; araştırmacının bahsi geçen uygun durumlarda çalışmayı seçtiği örneklem tipi olarak tanımlanabilir (Fraenkel ve Wallen, 1996).

Araştırmanın alışma grubu belirlenirken uygun örnekleme ek olarak amaçlı örneklem de tercih edilmiştir. Amaçlı rnekleme araştırmacı grupla ilgili geçmiş tecrübelerini ve araştırmanın amacını göz önünde bulundurarak örneklem tayin edebilir (Fraenkel ve Wallen, 1996).

Deney grubunda bilim tarihi etkinlikleriyle, kontrol grubunda deneylerle bilimsel süreç becerileri öğretiminin sınıf ğretmeni adaylarının beceri ve duyuş öğrenme alanları üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bu araştırmanın rneklemi uygun ve amaçlı olarak tanımlanabilir.

3.3. Verilerin Toplanacağı Ortam

Araştırmanın yrtldğu fen bilimleri laboratuvarında dört adet deney yapmaya elverişli 4x1 metre ölçülerinde masa ve 36 adet tekerlekli tabure bulunmaktadır. Laboratuvar dersleri genellikle öğrencilerin dört veya beşerli gruplara ayrıldığı ve iki grubun bir masayı paylaştığı oturumlarla yürütülmektedir. Bu araştırmada da hem deney grubunda hem kontrol grubunda dersler aynı ortamda ve grup çalışmalarıyla yürütülmüştür. Bilimsel süreç becerileri öğretiminin fen bilimleri dersi beceri ve duyuş öğrenme alanlarına etkisinin inceleneceği bu araştırma için fen bilimleri laboratuvarı araştırmaya uygun bir ortam olarak kabul edilmiştir.

3.4. Araştırmacının Rolü

Araştırmacı bu araştırmada eğitmen ve rehber olarak görev almıştır. Araştırmacı deney grubunda bilim tarihi etkinlikleriyle bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik etkinlikleri, kontrol grubunda bilimsel süreç becerilerini laboratuvar deneyleriyle geliştirmeye yönelik etkinlikleri yürütmüş, katılımcıları gözlemlemiş, sınıf içi tartışmaları

yönlendirmiş, ihtiyaç duyulduğunda etkinliklere yön verme amaçlı katılmış ve her etkinlikten sonra etkinliklerin dikkat çekilmesi gereken noktalarını özetlemiştir.

Katılımcı öğrenciler araştırmacıyı diğer derslerde, sınav görevlerinde ve fakültede gördükleri için daha önceden tanımaktadırlar. Bu ilişkiden dolayı öğrencilerin etkinliklere ve tartışmalara katılımı konusunda daha rahat ve ölçeklere verecekleri cevaplar açısından daha güvenilir oldukları beklenmiştir.

3.5. Öğretimin İçeriği

Bu araştırmada katılımcılar laboratuvar derslerinin araştırma ile ilgili kısmına sekiz hafta boyunca ve haftada iki saat katılmıştır. Deney grubu ve kontrol grubu için haftalık ders saati aynıdır ve her iki grup da toplam 16 saat ilgili oldukları öğretim yöntemi ile işlenen derslere devam etmiştir. Araştırmanın yapıldığı dönem toplam 14 haftadır ve dönemin geri kalanında araştırma ile ilgisi bulunmayan fen laboratuvarı ders içeriğine olağan şekilde devam edilmiştir.

Kontrol grubunda öğrencilerin aktif katıldığı, deneyler yaptığı, grup içi ve gruplar arası tartışmalar yaptıkları bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik deneyler kullanılmıştır. Deneyler hazırlanırken bilimsel süreç becerilerinin tamamına yakınına içermesine özellikle özen gösterilmiştir. Bu sayede öğrenciler her hafta gözlem, sınıflama, ölçme, değişkenleri belirleme ve değiştirme gibi becerileri kullanarak deney yapma ve tartışma sürecine katılmışlardır. Öğretim sürecinin başında ve sonunda uygulanan ön, son ve kalıcılık testleri ile sürecin beceri ve duyuş öğrenme alanları üzerindeki etkileri incelenecektir. Deneylerin içeriği ve tartışma soruları araştırmacı tarafından fen eğitimi alanından bir öğretim üyesi ve iki öğretmen ile birlikte hazırlanmıştır. Bu deneyler tartışma soruları ile bilimsel süreç becerilerinin hiyerarşik bir sırada öğretilmesini öğrencilerin sürece aktif katılımıyla hedefleyen deneylerdir. Kontrol grubunda uygulanan öğretim süreci hakkında detaylı bilgi devam eden bölümde verilecektir.

Deney grubunda da kontrol grubunda olduğu gibi öğrencilerin aktif katıldığı, deneyler yaptığı, grup içi ve gruplar arası tartışmalar yaptıkları bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik etkinlikler kullanılmıştır. Kontrol grubunda olduğu gibi öğrencilerin tüm bilimsel süreç becerileri geliştirilmeye çalışılmış, öğrenciler her hafta birçok beceriyi hiyerarşik olarak tekrar etmişlerdir. Öğretim sürecinin başında ve sonunda ön, son ve

kalıcılık testleri uygulanmıştır. Deney grubunda uygulanan öğretimin sürecinin farkı etkinliklerin bilim tarihi ile temellendirilmiş olmasıdır. Etkinlikler araştırmacı tarafından fen eğitimi alanından bir öğretim üyesi ve iki öğretmen ile birlikte hazırlanmış ve tarihten somut örnekler seçilmiştir. Bu etkinlikler de tartışma soruları ile bilimsel süreç becerilerinin hiyerarşik bir sıra ile haftalık olarak tekrar edilmesini öğrencilerin sürece aktif katılımıyla hedefleyen etkinliklerdir. Deney grubunda uygulanan öğretimin süreci hakkında detaylı bilgi devam eden bölümde verilecektir. Öğretimin içeriği deney ve kontrol grupları için Tablo 3.2de özetlenmiştir.

Tablo 3.2

Öğretimin içeriği

Kontrol Grubu	Deney Grubu
1. Süreçle ilgili hazırlık	1. Süreçle ilgili hazırlık
2. Rüzgar Gülü	2. Heron'un Buhar Türbini
3. Sıcak Hava Dönme Dolabı	3. Otomatik Kapı
4. Denizaltı	4. El-Cezeri'nin Su Deposu
5. Kağıt Uçak ve Helikopter	5. Da Vinci'nin Uçan Araçları
6. Sarkaç	6. Foucault Sarkacı
7. Balon Yutan Şişe	7. Buhar ve Stirling Motoru
8. Tıpa Roketi	8. Mancınık

Tablo 3.2de görüldüğü üzere, deney ve kontrol grubunda süreç birbirine paralel olarak ilerlemiştir. Her hafta hem deney grubundaki bilim tarihi etkinlikleri, hem kontrol grubundaki deneyler birbirine benzer konu ve kavramlar içermektedir. Ayrıca deney ve etkinliklerin hazırlanış aşamasında bilimsel süreç becerileri kazandırmaya eşit derecede ağırlık verilmiştir. Kazandırılmaya çalışılan beceriler ilerleyen bölümlerde etkinliklerin analizinde detaylı olarak incelenmiştir.

Deney ve kontrol grubunda sadece ilk hafta yapılan giriş dersi aynıdır. Söz konusu derste öğrencilere öntestler uygulanmış, öğrencilerden çalışma gruplarını oluşturmaları istenmiş ve ardından 2005 Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programı ile 2013 Fen Bilimleri Dersi programı öğretim programı genel hatlarıyla özetlenmiştir. Bu esnada öğrencilere bilimsel süreç becerileri hakkında özet bilgi verilmiş ve becerilerin neler oldukları özetlenerek örnekler verilmiştir. Her iki grupta da öğrenciler bu becerileri "bilim insanlarının sahip oldukları beceriler" olarak öğrenmişlerdir. Bunlara ek olarak öğrencilerden çalışma

gruplarını oluşturmaları istenmiştir. İki saatlik ders süresinde öntestlerin uygulanması yaklaşık 50 dakika sürmüş, programların ve bilimsel süreç becerilerinin tanıtımı ve süreç boyunca yapılacaklarla ilgili bilgi verilmesi de yaklaşık 50 dakika sürmüştür. Dolayısıyla öğrenciler bilimsel süreç becerilerinin neler olduklarını üstünkörü olarak görmüştür. Veri toplama araçları arasında bulunan "Bilimsel Süreç Becerileri Testi" bu kısa eğitimde görülen becerilerle cevaplanamayacak şekilde hazırlanmış dolaylı problemlerden oluşmaktadır. Uygulama süreci boyunca uygulanan deney ve etkinliklerde de bilimsel süreç becerilerinden bahsedilmemiş, her iki grupta da öğretim dolaylı olarak yapılmıştır.

3.5.1. Kontrol Grubunda Uygulanan Öğretimin İçeriği

Birinci hafta kontrol grubunda bulunan 22 öğrenci, öntestlere cevap verip süreçle ilgili gerekli bilgiyi aldıktan sonra kendi kurdukları dörderli ve beşerli çalışma gruplarına ayrılmıştır. Ayrıca grupların bir sonraki hafta getirmeleri istenen deney malzemeleri listesi verilmiştir. Geri kalan yedi haftalık süreç boyunca ise her hafta önceden belirlenmiş ve sürece yönelik hazırlanmış olan bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik deneylere yer verilmiştir ve her hafta bir sonraki hafta için öğrencilerin getirmeleri gereken deney malzemeleri listesi verilmiştir. Söz konusu deney malzemelerinin çoğunluğu fen laboratuvarında bulunmaktadır. Deney planları Ekler bölümünde, deneylerin analizleri ise ilerleyen bölümlerde bulunan tablolarda verilmiştir.

İkinci hafta uygulanan rüzgar gülü deneyinde her gruba hazırlamaları gereken düzenekle ilgili yönergelerin bulunduğu deney planı verildi ve ön bilgi verilerek ders başladı. Rüzgar gülü deneyi ile öğrenciler su buharının hareket enerjisine dönüşümünü kendi hazırladıkları düzenekler üzerinde gözlemişler ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmek üzere hazırlanmış tartışma sorularına cevaplar aramışlardır. Rüzgar gülü deney planı Ek 5’de, tartışma soruları ve soruların ilişkili olduğu bilimsel süreç becerileri Tablo 3.3te verilmiştir.

Tablo 3.3

Kontrol Grubu Hafta 2: Rüzgar Güllü Deney Analizi

	<i>İlgili Beceriler</i>	<i>Tartışma Soruları</i>
Hazırlık aşaması	Gözlem, Sınıflandırma (karşılaştırma)	1. Deney düzeneğini hazırlarken kullandığınız malzemeleri seçerken nelere dikkat ettiniz? Diğer gruplarla farklı kullandığınız araç-gereç ve materyaller nelerdir?
	Tahmin, İletişim	2. Deneye başladığınızda ne olacağını ve neden böyle olacağını tahmin etmeye çalışınız ve tahminlerinizi sınıfla paylaşınız.
	Çıkarım yapma	3. Deneyde rüzgar güllünün veya değirmenin harekete geçmesinin sebepleri nelerdir? Olayın gerçekleşmesinde hangi bilimsel kanunlar bulunmaktadır? Açıklayınız.
Deney aşaması	Sınıflandırma (karşılaştırma), Çıkarım yapma	4. Tahminleriniz ve deney sonucunda olanları karşılaştırarak hatalarınızı bulunuz.
	Değişkenleri belirleme	5. Değirmenin dönme hızını etkileyen faktörler nelerdir?
	Hipotez kurma ve test etme, Deney yapma, Değişkenleri kontrol etme	6. Bu faktörleri kullanarak hızı etkisini belirten önermeler hazırlayınız (Örnek: _____ faktörü daha hızlı dönmeyi sağlar). 7. Önermelerinizi test ediniz ve sonuca etkilerini kaydediniz.
	Verileri yorumlama, Sınıflandırma (karşılaştırma)	8. Verilerinizi kullanarak dönme hızını etkileyen faktörlerle hızın ilişkisini gösteren grafikler hazırlayınız. 9. Grafiklerden genellemelere ulaşmaya çalışınız. Ulaştığınız genellemeler ve grafikleriniz diğer gruplarla benzerlik gösteriyor mu? Sağlamıyorsa nedenlerini araştırınız.
	Gözlem, Model oluşturma	10. Bu deneydeki bilimsel ilkelerin günlük hayatta nerelerde gözlenebildiğini tartışınız. Bu deney hangi araç-gereçler için model olarak kullanılabilir?
	Çıkarım yapma	11. Bu deneyle fen bilimleri derslerinde öğretililecek konu ve kavramlar nelerdir?
	Deney yapma	12. Bu konu ve kavramları başka nasıl ve hangi deneylerle öğretebilirsiniz?
	Ölçme, İşlevsel tanımlama	13. Önceki sorularda dönme hızını nasıl hesapladınız? Bu hesaplama için hangi kriterleri kullandınız?

Üçüncü hafta uygulanan sıcak hava dönmedolabı deneyinde her gruba hazırlamaları gereken düzeneğe ilgili yönergelerin bulunduğu deney planı verildi ve ön bilgi verilerek ders başladı. Dönmedolap deneyi ile öğrenciler ısınan havanın yükseldiğini kendi hazırladıkları düzenekler üzerinde gözlemişler ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmek üzere hazırlanmış tartışma sorularına cevaplar aramışlardır. Sıcak hava dönmedolabı deney planı Ek 5’de, tartışma soruları ve soruların ilişkili olduğu bilimsel süreç becerileri Tablo 3.4te verilmiştir.

Tablo 3.4

Kontrol Grubu Hafta 3: Sıcak Hava Dönmedolabı Deney Analizi

	<i>İlgili Beceriler</i>	<i>Tartışma Soruları</i>
Hazırlık aşaması	Gözlem, Sınıflandırma (karşılaştırma)	1. Hazırladığınız dönmedolap düzeneği dengede rahatça duruyor mu? Bu dengeyi sağlarken nelere dikkat ettiniz? Diğer gruplarla düzeneğinizi karşılaştırınız.
	Tahmin, İletişim	2. Dengede duran dönmedolap düzeneğini çalıştırmadan önce mumları yerleştirip yaktığınızda ne olacağını ve dönmedolabın ne yöne döneceğini önce grup içinde tartışınız, sonra tahminlerinizi sınıfla paylaşınız.
	Sınıflandırma (karşılaştırma)	3. Tahminlerinizle deneyden sonraki gözlemlerinizi karşılaştırarak hatalarınızı bulunuz.
	Çıkarım yapma	4. Dönmedolap neden harekete geçti? Bu olaydaki bilimsel ilkeleri açıklayınız.
Deney aşaması	Değişkenleri belirleme	5. Dönmedolabın dönmesini sağlayan faktörler nelerdir?
	Hipotez kurma ve test etme, Değişkenleri kontrol etme, Deney yapma	6. Dönmedolabın daha hızlı dönmesi için neler yapılabilir? Denenebilir önermeler hazırlayınız (Örnek: _____ faktörü daha hızlı dönmeyi sağlar).
	Verileri yorumlama	7. Önermelerinizi deneyerek elde ettiğiniz verileri kaydediniz.
		8. Kaydettiğiniz verilerden tablo ve grafik oluşturarak genellemelere ulaşınız.
	Sınıflandırma (karşılaştırma), Çıkarım yapma, Model oluşturma	9. Kaydettiğiniz veriler ve ulaştığınız genellemeler diğer gruplarla benzerlik göstermekte midir? Farklıysa nedenlerini bulmaya çalışınız.
		10. Günlük hayatta bu düzeneğe benzer çalışma prensibine sahip araç gereçler var mıdır? Varsa nelerdir? Hazırladığınız dönmedolap model olarak kullanılabilir?
		11. Gerçek dönmedolaplarla bu deneydeki dönmedolabı karşılaştırınız? Benzerlik ve farklılıkları nelerdir?
		12. Bu deneyle fen bilimleri dersinde öğrencilere hangi konu ve kavramlar öğretilir?
	Deney yapma, İşlevsel tanımlama	13. Bu deneyde öğretililecek kavramları daha basit bir deney düzeneği kullanarak anlatabilir misiniz? Siz olsanız bu konuları nasıl bir deneyle öğretirsiniz?
		14. Dönmedolabın hızını nasıl hesapladınız? Açıklayınız. Diğer gruplarla sizin yönteminiz benzerlik göstermekte midir?

Dördüncü hafta uygulanan denizaltı deneyinde her gruba hazırlamaları gereken düzeneğe ilgili yönergelerin bulunduğu deney planı verildi ve ön bilgi verilerek ders başladı. Denizaltı deneyi ile öğrenciler basınç ile havanın sıkıştırılabildiğini ve yoğunluğun değişmesinin yüzme-batma ile ilişkisini kendi hazırladıkları düzenekler üzerinde gözlemişler ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmek üzere hazırlanmış tartışma sorularına cevaplar aramışlardır. Denizaltı deney planı Ek 5’de, tartışma soruları ve soruların ilişkili olduğu bilimsel süreç becerileri Tablo 3.5te verilmiştir.

Tablo 3.5

Kontrol Grubu Hafta 4: Denizaltı Deney Analizi

	<i>İlgili Beceriler</i>	<i>Tartışma Soruları</i>
Hazırlık aşaması	Tahmin	1. Hazırladığınız denizaltı düzeneği sizce yüzer mi?
	Gözlem, Sınıflandırma (karşılaştırma)	2. Hazırladığınız düzeneği suya bırakıp yüzüp yüzmediğini inceleyiniz. Diğer gruplarda batan denizaltı düzeneği varsa batan ve çıkanları karşılaştırıp batan düzeneklerde yapılan hataları bulunuz.
	Gözlem, Ölçme, Tahmin	3. Denizaltı düzeneğinde ne kadar ağırlık kullandınız? Kapak kısmının hacmi ne kadar olabilir? Yüzen düzeneklerin ne kadarının suyun üzerinde olduğunu ve ne kadarının battığını bulunuz.
	Çıkarım yapma	4. Hazırladığınız denizaltı düzeneğinin nasıl yüzdüğünü açıklayınız.
Deney aşaması	Çıkarım yapma, Sınıflandırma (karşılaştırma)	5. Deneyin uygulamasını yaptıktan sonra pet şişenin içinde hazırladığınız denizaltı düzeneğinin nasıl batıp çıktığını açıklayınız. 6. Uygulanan kuvvet ile denizaltı düzeneğinin batıp çıkması arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız. 7. Sınıfta hazırlanan bazı denizaltı düzenekleri kolayca batıyor, bazıları ise çok aşırı kuvvet gerektiriyor. Bunun nedeni ne olabilir?
	Değişkenleri belirleme	8. Denizaltının kolayca batıp çıkmasını etkileyen faktörler nelerdir?
	Hipotez kurma	9. Bu faktörlerin kolayca batmayla ilişkisini uygun önermelerle belirtiniz (Örnek: _____ faktörü daha kolay batmayı sağlar).
	Hipotez test etme, Deney yapma	10. Hazırladığınız önermeleri uygun deneyler yaparak test ediniz.
	Verileri yorumlama	11. Elde ettiğiniz verilerden grafikler oluşturarak genellemelere ulaşmaya çalışınız.
	Model oluşturma, Çıkarım yapma, Sınıflandırma (karşılaştırma)	12. Bu deneyin gerçek denizaltılarla ilişkisi nedir? Araştırıp açıklayınız. Bu deney ile sınıf içinde gerçek bir denizaltının suya batıp çıkma prensiplerini gözlemleyebilir miyiz?
	İşlevsel tanımlama	13. Denizaltı modeli sizce başka nasıl yapılabilir ve sınıfta denizaltının çalışma prensipleri nasıl gösterilebilir? Daha farklı bir düzenekle bu prensipleri öğretebilir misiniz? 14. Denizaltının kolay batan veya zor batan şeklinde sınıflandırırken hangi kriterleri göz önünde bulundurdunuz?
	Çıkarım yapma	15. Bu deneyle öğrencilere hangi konu ve kavramlar öğretilir?

Beşinci hafta uygulanan kağıt uçak ve helikopter deneyinde her gruba hazırlamaları gereken düzenekle ilgili yönergelerin bulunduğu deney planı verildi ve ön bilgi verilerek ders başladı. Kağıt uçak ve helikopter deneyi ile öğrenciler uçmayla ilgili temel kuralları

ve hava sürtünme kuvvetini kendi hazırladıkları düzenekler üzerinde gözlemişler ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmek üzere hazırlanmış tartışma sorularına cevaplar aramışlardır. Kağıt uçak ve helikopter deney planı Ek 5’de, tartışma soruları ve soruların ilişkili olduğu bilimsel süreç becerileri Tablo 3.6 ve Tablo 3.7de verilmiştir.

Tablo 3.6

Kontrol Grubu Hafta 5: Kağıt Uçak Deney Analizi

<i>Kağıt Uçak Deneyi</i>		
	<i>İlgili Beceriler</i>	<i>Tartışma Soruları</i>
Hazırlık aşaması	Gözlem, Sınıflandırma (karşılaştırma)	1. Yaptığınız farklı uçakları arkadaşlarınız ve diğer grupların uçaklarıyla karşılaştırınız. Benzerlik ve farklılıkları bulmaya çalışınız.
	Tahmin	2. Uçağınızın ne kadar uçağını tahmin etmeye çalışınız. Sizce uçağınızın menzili ne kadardır? Tahminlerinizi kaydediniz.
Deney aşaması	Ölçme, Sınıflandırma (karşılaştırma), Çıkarım yapma	3. Uçağınızı deneyin ve ne kadar uzağa gittiğini kaydediniz. Tahminlerinizle sonuçlar birbiriyle tutarlı mı?
	Değişkenleri belirleme	4. Sizce birbirine benzeyen uçakların menzilleri neden farklı?
	Hipotez kurma	5. Kağıt uçak nasıl havada ilerleyebiliyor?
		6. Uçağın menzilini etkileyen faktörler nelerdir?
		7. Bulduğunuz bu faktörlerin sonucu nasıl etkileyeceğini düşünüyorsunuz? Denenebilir önermeler oluşturunuz (Örnek: _____ menzili artırır).
	Ölçme, Hipotez test etme, Deney yapma	8. Oluşturduğunuz önermeleri deneyerek menzil ölçümlerinizi kaydediniz.
	Verileri yorumlama	9. Kaydettiğiniz verilerden grafikler oluşturarak genellemelere ulaşınız.
	İşlevsel tanımlama, Çıkarım yapma, Verileri yorumlama, Deney yapma	10. Ulaştığınız genellemelerden yola çıkarak başka birisine uçak yaptırsanız performansı en yüksek olan uçağı yapabilmesi için hangi malzemeleri ve hangi yolları izlemesini önerirsiniz?
	Ölçme, İşlevsel tanımlama	11. Uçağın menzilini nasıl ölçtünüz? Standart bir ölçü birimi mi kullandınız?
	Model oluşturma, Sınıflandırma (karşılaştırma)	12. Yaptığınız kağıt uçak günlük hayatta kullanılan hangi araç veya aletlerle benzerlik göstermektedir? Gerçek uçaklarla ilgisi var mıdır? Varsa hangi konularda ilgilidir?
Deney aşaması	Deney yapma, Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	13. Uçağın kuşe kağıttan veya saman kağıttan yapılmasının menzile etkisini nasıl denersiniz? Bu ilişkiyi bulmak için bir plan yapınız ve deneyerek sonuçları sınıfla paylaşınız.
		14. Yerçekimi farklı olan bir ortamda bu uçağı uçursanız menzil nasıl etkilenir? (Örneğin: Ay yüzeyinde).
	Çıkarım yapma	15. Bu deneyle fen bilimleri dersinde öğrencilere hangi konu ve kavramlar öğretilebilir?

Tablo 3.7

Kontrol Grubu Hafta 5: Kağıt Helikopter Deney Analizi

<i>Helikopter Deneyi</i>		
	<i>İlgili Beceriler</i>	<i>Tartışma Soruları</i>
Hazırlık aşaması	Gözlem, Ölçme, Sınıflandırma (Karşılaştırma), Model oluşturma	1. Deneyde bazı ölçüler (a, b, c) net olarak verilmemiştir ve yaklaşık olarak kullanabileceğiniz belirtilmiştir. Bu sınıfta yapılan diğer helikopterleri inceleyiniz ve ölçülerde farklılıklar varsa ölçerek not ediniz. 2. Hazırladığınız bu düzeneğin gerçek helikopterle ilişkisi ne olabilir?
	Tahmin, İletişim	3. Kağıt helikopter sizce nasıl çalışıyor? Tahminlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
	Çıkarım yapma	4. Helikopter yere dönerek ve süzülerek nasıl iniyor olabilir? Açıklayınız.
Deney aşaması	Ölçme	5. Helikopterinizin yere iniş süresini ölçerek kaydediniz.
	Değişkenleri belirleme, Sınıflandırma (karşılaştırma)	6. Bazı helikopterler uzun sürede, bazıları kısa sürede yere inmektedir. Kağıt helikopterin havada kalma süresini etkileyen faktörler nelerdir? Sınıftaki farklı helikopterleri de deneyerek bulunuz.
	Hipotez kurma	7. Bulduğunuz faktörler uçuş süresini nasıl etkiliyor olabilir? Denenebilir önermeler oluşturunuz (Örnek: _____ uçuş süresini artırır).
	Hipotez test etme, Değişkenleri kontrol etme, Deney yapma	8. Önermelerinizi deney düzenekleri hazırlayarak deneyiniz ve sonuçları oluşturduğunuz tablolara kaydediniz.
	Verileri yorumlama	9. Veri tablolarınızdan grafikler oluşturunuz. Grafikleriniz oluşturduğunuz önermeleri destekliyor mu? Bu grafiklerden genellemelere ulaşmaya çalışınız.
	İşlevsel tanımlama, Ölçme	10. Helikopterin uçuş süresini hangi kriterlere göre hesapladınız? Saniye mi tuttunuz? Helikopteri ne kadar yükseklikten bıraktınız?
	Model oluşturma	11. Kağıt helikopterin günlük hayatta gördüğünüz hangi araç-gereçlerle ilişkisi olabilir? Ya da böyle bir ilişki var mıdır?
	Çıkarım yapma	12. Bu deneyle fen bilimleri dersinde öğrencilere hangi konu ve kavramları öğretebilirsiniz?

Altıncı hafta uygulanan sarkaç deneyinde her gruba hazırlamaları gereken düzenekle ilgili yönergelerin bulunduğu deney planı verildi ve ön bilgi verilerek ders başladı. Sarkaç deneyi ile öğrenciler kuvvetle ilgili bazı kavramları kendi hazırladıkları düzenekler üzerinde gözlemişler ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmek üzere hazırlanmış tartışma sorularına cevaplar aramışlardır. Sarkaç deney planı Ek 5te, tartışma soruları ve soruların ilişkili olduğu bilimsel süreç becerileri Tablo 3.8de verilmiştir.

Tablo 3.8

Kontrol Grubu Hafta 6: Sarkaç Deney Analizi

	<i>İlgili Beceriler</i>	<i>Tartışma Soruları</i>
Hazırlık aşaması	Gözlem, Sınıflandırma (karşılaştırma)	1. Diğer grupların hazırladığı sarkaçları inceleyiniz. Bulabildiğiniz farkları nitel ve nicel olarak listeleyiniz.
	Tahmin	2. Sarkacı çekip bıraktığınızda sallanma hızını nasıl ölçersiniz?
	Değişkenleri belirleme	3. Sarkacın sallanma hızını etkileyen faktörler nelerdir?
Deney aşaması	Hipotez kurma	4. Bu faktörlerin sallanma hızına etkisini denenebilir önermeler şeklinde listeleyiniz.
	Tahmin	5. Önermelerinizle ilgili tahminler yapınız. Örneğin sarkacın ağırlığını veya ipin uzunluğunu değiştirirseniz sizce sallanma hızı nasıl etkilenecektir?
	Değişkenleri kontrol etme, Hipotez test etme, Deney yapma	6. Önermelerinizi ölçümler yapabileceğiniz şekilde deneyiniz ve ulaştığınız verileri kaydediniz (Her önerme için tablolar oluşturup deneye başlangıçta sarkaç üzerinde yaptığınız ayarları ve sonucu nasıl etkilediğini ölçerek kaydediniz).
	Verileri yorumlama	7. Kaydettiğiniz verilerden grafikler oluşturunuz. Oluşturduğunuz grafiklerden genellemelere varabilir misiniz?
	İşlevsel tanımlama, İletişim, Sınıflandırma (karşılaştırma)	8. Sarkacın hızını nasıl ölçtünüz? Hangi kriterleri kullandınız? Sınıfla paylaşınız. Diğer gruplarla kriterleriniz farklı mı?
	Gözlem, Model oluşturma	9. Günlük hayatta sarkaç düzeneğini gözlemlediğiniz yerler veya araç-gereçler var mıdır?
	Çıkarım yapma	10. Bu deneyle fen bilimleri dersinde öğrencilere öğretebileceğiniz konu ve kavramlar nelerdir?
	Değişkenleri kontrol etme, Hipotez test etme, İletişim	11. Aynı anda hem ipin uzunluğunu hem sarkacın ağırlığını değiştirdiğinizde deney sonucunun hangi faktör tarafından etkilendiğini nasıl anlarsınız? Grup içinde tartışınız ve ulaştığınız sonucu sınıfla paylaşınız.

Yedinci hafta uygulanan balon yutan şişe deneyinde her gruba hazırlamaları gereken düzeneikle ilgili yönergelerin bulunduğu deney planı verildi ve ön bilgi verilerek ders başladı. Balon yutan şişe deneyi ile öğrenciler kapalı kaplarda sıcaklık değişiminin basınca etkisi ve açık hava basıncı ile ilişkisini kendi hazırladıkları düzenekler üzerinde gözlemişler ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmek üzere hazırlanmış tartışma sorularına cevaplar aramışlardır. Balon yutan şişe deney planı Ek 5’de, tartışma soruları ve soruların ilişkili olduğu bilimsel süreç becerileri Tablo 3.9da verilmiştir.

Tablo 3.9

Kontrol Grubu Hafta 7: Balon Yutan Şişe Deney Analizi

	<i>İlgili Beceriler</i>	<i>Tartışma Soruları</i>
Hazırlık aşaması	Gözlem, Tahmin, Sınıflandırma (karşılaştırma)	1. Balonu ne kadar şişirdiniz? Şişenin ağzının genişliği ile balonun şişikliği arasında bir ilişki var mıdır? Deneye başlamadan önce deneyle ilgili bu hazırlıklarınızı diğer gruplarla karşılaştırınız.
	Tahmin, İletişim	2. Bu deneyin amacı ne olabilir? Sonucunda ne olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi sınıfla paylaşınız.
	Çıkarım yapma	3. Balonu şişirdikten sonra şişeye bastırarak sokmaya çalışınız. Girmeme sebebi nelerdir?
Deney aşaması	Çıkarım yapma	4. Balon şişeye neden ve nasıl girdi? Bilimsel açıklaması ne olabilir? 5. Sınıfta deneyi başarısız olan gruplar var mı? Sizce neden başarısız oldular? Deneyin başarısız olma sebepleri nelerdir? Deney yapılırken hızlı hareket etmeyle bu durumun ilgisi var mı?
	Değişkenleri belirleme	6. Balonun şişenin içine çekilmesine etki eden faktörler nelerdir?
	Hipotez kurma	7. Bulduğunuz faktörlerin balonun çekilmesine etkisini inceleyen önermeler oluşturunuz.
	Hipotez test etme, Değişkenleri kontrol etme, Deney yapma	8. Önermelerinizi sırayla deneyerek önermelerin doğruluklarını test ediniz. Örneğin balonun büyüklüğüyle deneyin başarısı arasındaki ilişki nedir, araştırınız.
	İşlevsel tanımlama	9. Bu deneyi yapacak birine tavsiyeleriniz ne olur? Deneyi daha pratik bir şekilde yapabilmek için çeşitli yöntemler geliştirdiniz mi? 10. Bu deneyi küçük yaşlarda öğrencilerin yapabilmesi için tehlikeli maddeler kullanmadan tekrar tasarlayabilir misiniz?
	Çıkarım yapma	11. Bu deneyle fen bilimleri dersinde öğrencilere hangi konu ve kavramları öğretebilirsiniz? 12. Deneyde balonun dış yüzeyi neden ıslatılıyor?
	Gözlem, Model oluşturma	13. Bu deneydeki bilimsel ilkeleri günlük hayatta nerelerde gözlemliyorsunuz?

Sekizinci hafta uygulanan tıpa roketi deneyinde her gruba hazırlamaları gereken düzenele ilgili yönergelerin bulunduğu deney planı verildi ve ön bilgi verilerek ders başladı. Tıpa roketi deneyi ile öğrenciler kapalı kaplarda basıncın etkilerini kendi hazırladıkları düzenekler üzerinde gözlemişler ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmek üzere hazırlanmış tartışma sorularına cevaplar aramışlardır. Tıpa roketi deney planı Ek 5’de, tartışma soruları ve soruların ilişkili olduğu bilimsel süreç becerileri Tablo 3.10da verilmiştir.

Tablo 3.10

Kontrol Grubu Hafta 8: Tıpa Roketi Deney Analizi

	<i>İlgili Beceriler</i>	<i>Tartışma Soruları</i>
Hazırlık aşaması	Gözlem, Ölçme	1. Tıpayı ne kadar sıkıştırdınız? Ne kadar su koydunuz? Deney tüpü mü cam balon mu seçtiniz?
	Sınıflandırma (karşılaştırma)	2. Birinci soruda deney öncesinde yaptığınız bu ayarlamaları diğer gruplarla karşılaştırıp not ediniz.
	Tahmin	3. Sizce deney düzeneğini hazırlayıp suyu ısıtmaya başladığınızda ne olacak? Birinci soruda yaptığınız hazırlıklarla deney sonucunun ilişkisi var mıdır?
	İletişim	4. Üçüncü soruda verdiğiniz cevapları sınıfla paylaşınız.
Deney aşaması	Çıkarım yapma	5. Tıpa neden fırladı?
	Ölçme	6. Tıpa ne kadar uzağa fırladı?
	Değişkenleri belirleme	7. Tıpanın menzilini etkileyen faktörler nelerdir?
	Hipotez kurma	8. Tıpanın menzilini artırmak için ne yapılabilir? (Denenebilir önermeler hazırlayınız)
	Hipotez test etme, Değişkenleri kontrol etme, Deney yapma	9. Bir deney tasarlayarak menzili etkileyen faktörleri sırayla deneyiniz ve verileri tablolara kaydediniz.
	Verileri yorumlama	10. Kaydettiğiniz verilerden grafikler oluşturunuz ve genellemelere ulaşmaya çalışınız.
	Gözlem, Çıkarım yapma	11. Bu deney günlük hayatta karşılaşılan hangi tehlikeli durumlara örnek gösterilebilir? 12. Bu deney ile fen bilimleri derslerinde öğretilebilecek konu ve kavramlar nelerdir?
	Tahmin	13. Tıpa daha fazla sıkıştırılırsa ne olur?
	Değişkenleri kontrol etme	14. Su miktarının tıpanın menzili ile ilişkisi nedir? (Dokuzuncu soruda bulmadıysanız deneyiniz)
	Çıkarım yapma	15. Su buharlaştığında su moleküllerine ne olur? Bu deney üzerinden açıklayınız.

Kontrol grubundaki öğrencilerin tamamı tüm uygulamalara katılmıştır. Dokuzuncu hafta ise katılımcılara sontestler uygulanmıştır. Bundan sonra dönem boyunca ders normal işleyişine dönmüş ve araştırmanın temelini oluşturan bilimsel süreç becerileri ve bilim tarihi alanlarında herhangi bir uygulama yapılmamıştır.

3.5.2. Deney Grubunda Uygulanan Öğretimin İçeriği

Deney grubunda öğretim sürecinde ilk hafta genel bir giriş yapılarak önce dönem boyunca neler yapılacağı, daha sonra da bilimsel süreç becerileriyle ilgili genel bilgi verilmiştir. Ardından öğrenciler çalışma gruplarına ayrılmışlardır. Deney grubunda bulunan 23 öğrenci kendi kurdukları dörderli ve beşerli çalışma gruplarına ayrılmıştır. Geri kalan sekiz haftalık süreç boyunca ise her hafta önceden belirlenmiş olan bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik etkinliklere yer verilmiştir ve gerekli olduğu haftalarda öğrencilerin bir sonraki hafta getirmeleri gereken deney malzemeleri ve yapmaları gereken hazırlıklar belirtilmiştir. Deney grubunda bulunan etkinlikler yapısal olarak kontrol grubu etkinliklerine çok benzemektedir. Fakat etkinliklerin tamamı tarihten seçilmiş somut bilimsel olaylar, bilim insanları, büyük bilimsel araç-gereçlerin modelleri ile geliştirilmiştir. Etkinlik planları Ekler bölümünde, etkinliklerin analizleri ise ilerleyen bölümlerde verilmiştir.

İkinci hafta uygulanan Heron'un Buhar Türbini etkinliği uygulanmıştır. Heron, birinci yüzyılda bilimsel etkinliklerde bulunmuş, İskenderiye Mekanik Okulu'nun bir temsilcisidir ve hava, su ve ateşi hareket ettirici güç olarak kullanan çeşitli makinelerin veya otomatların tasvirini verdiği Mekanik ve Pnömatik adlı eserleriyle tanınır (Tekeli vd., 2012).

İkinci hafta öncelikle her gruba üzerinde çalışacakları düzeneikle ilgili görseller verildi ve ön bilgi verilerek ders başladı. Dersin ilk yarısında görseller aracılığıyla araştırmacının yönelttiği tartışma sorularına cevap arandı. Görseller ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik tartışma soruları aracılığıyla türbinin çalışma prensibinin bulunması hedeflenmiştir. Dersin ikinci yarısında ise araştırmacı tarafından hazırlanmış Heron'un Buhar Türbini deney düzeneği çalışır halde öğrencilere gösterilmiş ve ardından Heron'la ilgili 1979 yılında Rusya'da hazırlanmış Heron ve buhar türbini kısa animasyon filmi öğrencilere izletilmiş ve tartışma uygulamalı olarak devam etmiştir. Katılımcıların yönlendirmeleriyle deney düzeneğinde değişiklikler yapılarak bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerinde etkileri gözlemlenmiştir. Heron'un Buhar Türbini, buhar gücünün hareket enerjisine dönüştürülmesiyle ilgili bilinen ilk örneklerden birisi olduğundan deney grubundaki öğrencilerin ilgisini çekmiştir. Türbinle ilgili olarak Heron'un Buhar Türbini etkinlik planı Ek 6'da, tartışma soruları ve ilişkili olduğu bilimsel süreç becerileri Tablo 3.11'de verilmiştir. Tabloda dersin ilk yarısı "teorik tartışma", ikinci yarısı ise "deneysel tartışma" olarak adlandırılmıştır.

Tablo 3.11

Deney Grubu Hafta 2: Heron'un Buhar Türbini Etkinlik Analizi

	<i>İlgili Beceriler</i>	<i>Tartışma Soruları</i>
Teorik tartışma	Gözlem	1. Resimde gördüğünüz aletin fiziksel özellikleri nelerdir? Yapımında hangi madde ve materyaller kullanılmış olabilir?
	Sınıflandırma (karşılaştırma)	2. Bu aletin günümüzde incelenmeye değer olmasını sağlayan ne tür farklılıklara sahip olabilir?
	İletişim, Tahmin	3. Aletle ilgili bilgi günümüze hangi yollardan ulaşmış olabilir? Grup içinde tartışınız ve sınıfla paylaşınız.
	Ölçme, Tahmin	4. Aletin boyutları, ağırlığı, alabileceği su miktarı hakkında tahminler yapınız.
	Çıkarım yapma	5. Alet nasıl çalışıyor ve ne işe yarıyor olabilir? Suyun altında ateş yakılmasının sonucunda neler olabilir?
	Değişkenleri belirleme	6. Çalışma prensibini, performansını, hızını etkileyebilecek faktörler neler olabilir?
	Hipotez kurma	7. Çalışma hızını arttırmak için ne yapılabilir? ("Daha hızlı çalışması için _____ yaparım" şeklinde önerme)
	Verileri yorumlama	8. Öğrendiğiniz bu bilgilerden yola çıkarak bu aletin bilimsel alanlara ne gibi katkıları olduğunu tartışınız.
	Deney yapma, İşlevsel tanımlama	9. Bu derste öğrendiklerinizle aynı işlevde performansı daha yüksek veya kullanımı daha pratik bir alet tasarlayınız.
	Gözlem	10. Günümüzde veya yakın tarihimizde buhar gücüyle çalışan aletlere örnekler verebilir misiniz?
Deneysel tartışma	Gözlem, Çıkarım yapma, Verileri yorumlama, İletişim	11. Bu bilimsel aletin icat edilmesi esnasında hangi süreçler dikkatinizi çekti? İcat sadece laboratuvarda mı olur? Tartışınız.
	Sınıflandırma (karşılaştırma), Model oluşturma	12. Sınıfta gördüğünüz buhar türbini modeli ile Heron'un buhar türbinini karşılaştırınız. Benzerlik ve farklılıkları listeleyiniz.
	Hipotez test etme, Değişkenleri kontrol etme	13. Sınıfta bulunan buhar türbini modelinin daha hızlı çalışması için neler yapılabilir? Model üzerinde değişiklikler öneriniz.
	İşlevsel tanımlama	14. Modelin çalışma hızını belirlerken hangi kriterleri kullandınız? Herhangi bir ölçüm yaptınız mı? Hızlı veya yavaş olmasını nasıl tarif edersiniz?
	Çıkarım yapma	15. Bu etkinlik ile fen bilimleri derslerinde öğretilebilecek konu ve kavramlar nelerdir?

Üçüncü hafta uygulanan Otomatik Kapı etkinliğinde her gruba üzerinde çalışacakları düzenekle ilgili görsellerin bulunduğu etkinlik planı verildi ve ön bilgi verilerek ders başladı. Kullanıldığı dönemde halk, Otomatik Kapı'nın sihirle ya da ilahi bir güçle çalıştığını düşünüyordu. Günümüzde bile bilimsel bazı konulara hakim olunmadıkça nasıl çalıştığını çözülmesi zordur ve bu nedenle ilgi çekicidir. Bu etkinlikte öğrencilere dağıtılan görseller aracılığıyla otomatik kapının nasıl çalıştığının bulunmasıdır. Havanın ısınması,

dolayısıyla genişmesi ile bir dizi hareket oluşmakta ve kapı açılmaktadır. Etkinliğin temelini genişleme ve potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşmesi konuları oluşturmaktadır. Dersin teorik tartışma adı verilen ilk yarısında bu görseller ve tartışma sorularıyla sistemin nasıl çözüldüğü bulunmaya çalışılmış ve deneysel tartışma adı verilen ikinci yarısında ise sistemin nasıl çalıştığıyla ilgili videolar izletilmiş ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik tartışma sorularıyla ders sonlandırılmıştır. Otomatik kapı etkinlik planı Ek 6'da, tartışma soruları ve ilişkili olduğu bilimsel süreç becerileri Tablo 3.12de verilmiştir.

Tablo 3.12

Deney Grubu Hafta 3: Otomatik Kapı Etkinlik Analizi

Teorik tartışma	Gözlem	1. Düzeneğin fiziksel özellikleri nelerdir? Düzenekte hangi madde ve materyaller kullanılmış olabilir?
	Sınıflandırma (karşılaştırma)	2. Günümüzde incelenmeye değer olmasını sağlayan ne tür farklılıklara sahip olabilir?
	Ölçme	3. Düzenekteki parçaların boyutları, ağırlığı ve diğer özellikleri hakkında tahminler yapınız.
	Tahmin Çıkarım yapma	4. Düzenek nasıl çalışıyor ve ne işe yarıyor olabilir? Ateşin yanmasının kapının açılmasıyla bağlantısı ne olabilir?
	İletişim	5. Düzeneğin çalışması ile ilgili açıklamalarınızı diğer arkadaşlarınızla ve sınıfla paylaşınız. Ortak görüş nedir? 6. Düzenekle ilgili bilgi günümüze hangi yollardan ulaşmış olabilir?
	Değişkenleri belirleme	7. Düzeneğin çalışma prensibini, performansını, hızını etkileyebilecek faktörler neler olabilir?
	Hipotez kurma	8. Kapıların daha çabuk açılması için ne yapılabilir? Örneğin şöminenin hızı etkisini inceleyiniz. ("Daha hızlı açılması için _____ yaparım" şeklinde önerme)
	Verileri yorumlama	9. Öğrendiğiniz bu bilgilerden yola çıkarak bu düzeneğin bilimsel alanlara ne gibi katkıları olduğunu tartışınız.
	Deney yapma Çıkarım yapma	10. Bu derste öğrendiklerinizle aynı işlevde performansı daha yüksek veya kullanımı daha pratik bir alet tasarlayınız. Günümüzde buna benzer bir sistemle hayatımızı kolaylaştırabileceğimiz bir alan bulabilir misiniz?

Tablo 3.12

(devamı)

DeneySEL tartışma	Çıkarım yapma	11. Bu düzenekteki bilimsel bilgi hangi amaçla ortaya çıkmış olabilir? Toplumun hangi ihtiyacına hizmet etmektedir?
		12. Bu etkinlik ile fen bilimleri derslerinde öğretilbilecek konu ve kavramlar nelerdir?
	İşlevsel tanımlama	13. Düzeneğin çalışma performansı ve hızını belirlerken nasıl karar verdiniz ve hangi kriterleri kullandınız?
	Gözlem	14. Günümüzde otomatik kapılar nasıl çalışıyor?
	Model oluşturma	15. Bu sistem günümüzde kullanılan hangi sistemlere örnek olarak gösterilebilir?

Dördüncü hafta uygulanan El-Cezeri'nin Su Deposu etkinliği uygulanmıştır. El-Cezeri, 13. yüzyıl dolaylarında Anadolu'da yaşamış ve İskenderiye'li mühendislerin yolundan giderek çeşitli makineler geliştirmiş ve "Olağanüstü Mekanik Araçların Bilgisi Hakkında Kitap" adlı ünlü eseri hazırlamıştır (Tekeli vd., 2012). Ayrıca El-Cezeri, hazırladığı otomatik sistemler arasında denge kurmayı başarmış ve 1951'de ortaya atılan üstün denge durumu ile Roger Bacon, Leibniz, Pascal ve Descartes'in sibernetik çalışmalarının benzerlerini yüzyıllar öncesinden bilim dünyasına sunmuş ve modern mühendisliğin gelişmesine doğrudan doğruya katkıda bulunmuştur (Sönmez, 2008).

Dördüncü hafta derse her gruba üzerine çalışacakları düzeneikle ilgili görsellerin bulunduğu etkinlik planı ile ön bilgi verilerek başlandı. Su Deposu mekanizması, El-Cezeri'nin 13. yüzyılda icat ettiği ve büyük su depolarındaki ne kadar su olduğunu yoğunluk farkı ile belirleyip gösterdiği bir mekanizmadır. Etkinliğin temelini yüzme-batma ve yoğunluk konusu oluşturmaktadır. Bu etkinlikle ilgili olarak öğrencilere verilen görseller El-Cezeri'nin "Olağanüstü Mekanik Araçların Bilgisi Hakkında Kitap" adlı kitabının çevirisinden kopyalanarak gösterilmiştir (Tekeli, Dosay, ve Unat, 2002). Dersin teorik tartışma adı verilen ilk yarısında öğrencilere dağıtılan görseller ve yansıtılan videolar üzerinden su deposu mekanizmasının nasıl çalıştığı bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik tartışma sorularıyla çözülmeye çalışılmış, deneySEL tartışma adı verilen ikinci yarısında ise araştırmacı tarafından hazırlanan su deposu mekanizması öğrencilere sunularak yine tartışma soruları eşliğinde öğrencilerden gelen taleplere yönelik farklı denemeler yapılmıştır. El-Cezeri'nin Su Deposu etkinlik planı Ek 6'da, tartışma soruları ve ilişkili olduğu bilimsel süreç becerileri Tablo 3.13te verilmiştir.

Tablo 3.13

Deney Grubu Hafta 4: El-Cezeri'nin Su Deposu Etkinlik Analizi

Teorik tartışma	Gözlem, Tahmin	1. Düzeneğin fiziksel özellikleri nelerdir? Düzenekte hangi madde ve materyaller kullanılmış olabilir?
	Sınıflandırma (karşılaştırma)	2. Günümüzde incelenmeye değer olmasını sağlayan ne tür farklılıklara sahip olabilir?
	İletişim	3. Düzenekle ilgili bilgi günümüze hangi yollardan ulaşmıştır? Bu düzenek sadece icat edildiği dönemde mi kullanılmıştır? Fikirlerinizi diğer gruplarla karşılaştırınız.
	Ölçme, Tahmin	4. Düzenekteki parçaların boyutları, ağırlığı ve diğer özellikleri hakkında tahminler yapınız.
	Çıkarım yapma	5. Düzenek nasıl çalışıyor ve ne işe yarıyor olabilir? Su deposunda ne kadar su olduğu nasıl anlaşıliyordur?
	Değişkenleri belirleme	6. Düzeneğin çalışma prensibini etkileyebilecek faktörler nelerdir? Depoda su yerine farklı bir sıvı kullanılsa düzeneğin çalışması değişir mi?
	Hipotez kurma	7. Su yerine sıvı yağ olsaydı neler değişirdi? Yoğunluk farklılığının çalışma prensibi ile ilgisi hakkında bir cümle kurabilir misiniz? ("Daha hızlı açılması için _____ yaparım" şeklinde önerme yazınız)
	Verileri yorumlama	8. Başka hangi faktörlerle ilgili önerme yazabilirsiniz?
	Deney yapma	9. Öğrendiğiniz bu bilgilerden yola çıkarak bu düzeneğin bilimsel alanlara ne gibi katkıları olduğunu tartışınız.
	Gözlem, Çıkarım yapma	10. Bu düzeneği laboratuvarında ve çevrenizde bulunan hangi malzemelerle hazırlayabilirsiniz? Bir deney tasarlayınız.
DeneySEL tartışma	Hipotez test etme, Değişkenleri kontrol etme, Deney yapma, Sınıflandırma (karşılaştırma)	11. Günümüzde depolardaki sıvı seviyeleri nasıl ölçülüyor? Araştırınız.
	Gözlem	12. Bu düzenekteki bilimsel bilgi hangi amaçla ortaya çıkmış olabilir? Toplumun hangi ihtiyacına hizmet etmektedir?
	Çıkarım yapma	13. Düzenek üzerinde önermelerinizi deneyiniz ve tahminlerinizle gözlemlerinizi karşılaştırınız.
	Gözlem	14. Günlük hayatta karşılaşılan ve bu mekanizmayla benzer çalışan araç-gereç ve aletler bulabilir misiniz?
	Çıkarım yapma	15. Bu etkinlik ile fen bilimleri derslerinde öğretilebilecek konu ve kavramlar nelerdir?

Beşinci hafta uygulanan Da Vinci'nin Uçan Araçları etkinliğinde her gruba üzerinde çalışacakları uçak ve helikopter tasarımlarıyla ilgili görsellerin bulunduğu etkinlik planı verildi ve ön bilgi verilerek ders başladı. Leonardo Da Vinci'nin mühendislik ve havacılıkla ilgili tasarımları uzun yıllardır bilim dünyasının ilgisini çekmiştir. Bu etkinlikte dersin ilk yarısında görseller üzerinden uçak ve helikopterlerin nasıl havada kaldığı görseller ve tartışma soruları aracılığıyla teorik olarak tartışılmış, ikinci yarısında ise önce Da Vinci'nin

uçmayla ilgili bir belgeseli öğrencilere izletilmiş daha sonra öğrencilerden kağıt uçak ve helikopterler yapmaları istenerek farklı değişkenleri bu hazırladıkları modeller üzerinde denemeleri teşvik edilmiştir. Tasarım ve deney yapma kısmı tarihsel tartışma ve belgesel bölümüne ayrılan zaman nedeniyle kontrol grubundaki uçak ve helikopter etkinliği kadar detaylı işlenmemiştir. Deneyin temelini yerçekimi kuvveti, kinetik enerji, sürtünme kuvveti konuları oluşturmaktadır. Kağıttan yapılan tasarımlar ile öğrenciler kolaylıkla bağımsız değişkenlerin bağımsız değişkenler üzerindeki etkilerini deneyebilmektedir. Da Vinci'nin Uçan Araçları etkinlik planları Ek 6'da, tartışma soruları ve ilişkili olduğu bilimsel süreç becerileri Tablo 3.14te verilmiştir.

Tablo 3.14

Deney Grubu Hafta 5: Da Vinci'nin Uçan Araçları Etkinlik Analizi

Teorik tartışma	Gözlem	1. Uçan taşıtların fiziksel özellikleri nelerdir? Uçan taşıtların yapımında hangi madde ve materyaller kullanılmış olabilir? Neden?
	Sınıflandırma (karşılaştırma)	2. Bu eski ve kullanılmayan tasarımların günümüzde incelenmeye değer olmasını sağlayan ne tür farklılıkları olabilir? Bu gördüğümüz uçak ve helikopterler ile günümüzde kullanılanları karşılaştırınız.
	İletişim	3. Bu tasarımlarla ilgili bilgi günümüze hangi yollardan ulaşmıştır? Konuyla ilgili çalışan başka mucit ve mühendisler nasıl ulaşmıştır? Onlar bu bilgileri nasıl kullanmış olabilirler? Bu tasarımlar sadece icat edildiği dönemde mi kullanılmıştır? Fikirlerinizi sınıfla paylaşınız.
	Tahmin, Ölçme	4. Size verilen görsellerde bulunan uçak ve helikopter tasarımlarının boyutları, ağırlığı ve diğer özellikleri hakkında tahminler yapınız. Tahminlerinizi internet üzerinden elde ettiğiniz sonuçlarla karşılaştırınız.
	Tahmin, Çıkarım yapma	5. Uçaklar nasıl uçuyor olabilir? Da Vinci'nin tasarladığı helikopter sizce uçar mı? Cevabınızı açıklayınız.
	Değişkenleri belirleme, Sınıflandırma (karşılaştırma)	6. Bir tasarımın uçabilmesi nelere bağlı olabilir? Uçak ve helikopter için ayrı ayrı düşününüz. Uçak ve helikopterin uçmasındaki temel farklılıklar nelerdir?
	Verileri yorumlama	7. Öğrendiğiniz bu bilgilerden yola çıkarak bu eski tasarımların bilimsel alanlara ne gibi katkıları olduğunu tartışınız.
	Gözlem, Sınıflandırma (karşılaştırma)	8. Günümüzde kullanılan uçan taşıtlar deyince aklınıza neler geliyor? Bu taşıtları listeleyip uçuş prensiplerini eski tasarımlarla karşılaştırınız.
	Çıkarım yapma	9. İnsanlar sürekli farklı tasarımlar geliştirerek uçmayı denemiştir. Uçmayla ilgili bütün bu çalışmalar hangi amaçla ortaya çıkmış olabilir? Toplumun hangi ihtiyacına hizmet etmektedir?

Tablo 3.14

(devamı)

DeneySEL tartışma	Deney yapma	10. Size verilen malzemelerle kağıttan uçak ve helikopter yapıp, uçmaya etki eden faktörleri tekrar inceleyiniz.
	Değişkenleri kontrol etme	11. Birinci hamur beyaz kağıt yerine saman kağıdı veya kuşe kağıt kullanılsa uçak ve helikopterin uçuşu nasıl etkilenir? Deneyiniz. 12. Kağıt helikopterin kanat genişliği ve uzunluğu değiştirilirse uçuşa etkisi nasıl olur?
	Çıkarım yapma	13. Kağıt helikopterin dönerek alçalmasını sağlayan nedir?
	Ölçme	14. Uçurduğunuz uçak kaç saniye havada kaldı? Kaç metre uzağa gitti?
	Çıkarım yapma, Hipotez kurma	15. Birinci soruda tespit ettiğiniz malzemeler yerine şimdi neler kullanıyor? Eğer farklı malzemeler kullanılsaydı belgeselde gördüğünüz başarısız tasarımlar uçar mıydı? Uçağın yapıldığı malzemenin uçuşa etkisi üzerine bir önerme kurabilir misiniz?
	Çıkarım yapma	16. Bu etkinlik ile fen bilimleri derslerinde öğretilebilecek konu ve kavramlar nelerdir?
	İşlevsel tanımlama	17. Uçak ve helikopterin uçuş performansını hangi kriterlere göre değerlendirdiniz? Diğer gruplar bunu nasıl yaptı?

Altıncı hafta uygulanan Foucault Sarkacı etkinliğinde her gruba üzerinde çalışacakları Foucault Sarkacı'yla ilgili görsellerin bulunduğu etkinlik planı verildi ve ön bilgi verilerek ders başladı. Ayrıca ders süresince Foucault sarkacıyla ilgili kısa videolar izletildi. Foucault Sarkacı 19. yüzyılda ilk defa dünyanın kendi eksenini etrafında döndüğünü izleyen halka kanıtlamış sarkaç düzeneğidir. Bundan önce de 17. yüzyılda denenmiş fakat benzer etkiyi yaratmamıştır. Dünyanın kendi eksenini etrafında döndüğünün kanıtlanmasının ilgi çekiciliğinin yanında sarkaç üzerinde yapılabilecek basit değişikliklerle bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisi test edilebilmekte, yapılan deneyler ile birçok bilimsel süreç becerisi pekiştirilebilmektedir. Foucault Sarkacı etkinlik planları Ek 6'da, tartışma soruları ve ilişkili olduğu bilimsel süreç becerileri Tablo 3.15te verilmiştir.

Tablo 3.15

Deney Grubu Hafta 6: Foucault Sarkacı Etkinlik Analizi

Teorik tartışma	Gözlem	1. Görsellerden gördüklerinize göre Foucault Sarkacı'nın fiziksel özellikleri nedir? Yapımında hangi madde ve materyaller kullanılmış olabilir?
	İletişim	2. Görsellerde gördüğünüz insanlar sarkacı neden merakla izliyor? Sarkaçla ilgili bilgi nasıl ortaya çıkmış ve nasıl diğer bilim insanlarına ulaşmış olabilir?
	Sınıflandırma (karşılaştırma), Ölçme	3. Foucault Sarkacının boyutları, ağırlığı ve diğer nicel özellikleri hakkında tahminler yapınız. Tahminlerinizi internet üzerinden elde ettiğiniz sonuçlarla karşılaştırınız.
	Tahmin	4. Sarkaç ne işe yarıyor olabilir? Hangi amaçla kullanılmıştır? Çalışma prensibi nedir?
Deneyssel tartışma	Sınıflandırma (karşılaştırma)	5. Bu sarkaç neden incelenmeye değer olabilir? Günümüzde bu tarz araç-gereçlerle karşılaşıyor musunuz? Grup olarak hazırladığınız sarkaç düzeneğinizle gerçek Foucault Sarkacı arasında başlıca farklılıklar nelerdir?
	Değişkenleri belirleme	6. Hazırladığınız sarkaç düzeneğini harekete geçiriniz. Diğer grupların sarkaçlarıyla sizin grubunuzun sarkacı aynı hızda mı sallanıyor? Sarkacın ileri-geri sallanma hızını etkileyen faktörler neler olabilir?
	Hipotez kurma	7. Sarkacın hızını etkileyen faktörleri kullanarak bir önerme oluşturunuz (_____ değiştirirsem sarkaç daha hızlı/yavaş hareket eder).
	Tahmin	8. Önergelerinizle ilgili tahminler yapınız. Örneğin sarkacın ağırlığını veya ipin uzunluğunu değiştirirseniz sizce sallanma hızı nasıl etkilenecektir?
	Değişkenleri kontrol etme, Hipotez test etme, Deney yapma	12. Önergelerinizi ölçümler yapabileceğiniz şekilde deneyiniz ve ulaştığınız verileri kaydediniz (Her önerme için tablolar oluşturup deneye başlangıçta sarkaç üzerinde yaptığınız ayarları ve sonucu nasıl etkilediğini ölçerek kaydediniz).
	İşlevsel tanımlama, Ölçme	9. Sarkacın ilk bırakıldıktan sonraki birkaç salınımı için ortalama salınım süresini (bir tam gidiş-geliş) hesaplayınız. Bunu hesaplamak için nasıl bir yol geliştirebilirsiniz?
	Gözlem, Model oluşturma	10. Elde ettiğiniz bu bilgilerden yola çıkarak sarkacın bilimsel alanlara ne gibi katkıları olduğunu tartışınız. Günümüzde sarkacın görevini hangi araç-gereçler almıştır?
	Değişkenleri kontrol etme, Hipotez test etme, İletişim	11. Aynı anda hem ipin uzunluğunu hem sarkacın ağırlığını değiştirdiğinizde deney sonucunun hangi faktör tarafından etkilendiğini nasıl anlarsınız? Grup içinde tartışınız ve ulaştığınız sonucu sınıfla paylaşınız.
	Çıkarım yapma	12. Bu etkinlik ile fen bilimleri derslerinde öğretilebilecek konu ve kavramlar nelerdir?

Yedinci hafta uygulanan Buhar ve Stirling Motoru etkinliğinde her gruba üzerinde çalışacakları düzenekle ilgili görsellerin ve tartışma sorularının bulunduğu etkinlik planı verildi ve ön bilgi verilerek ders başladı. Birinci hafta uygulanan etkinlikte su buharının hareket enerjisine dönüştürülebildiğinin anlaşılmasından yaklaşık 15 yüzyıl sonra buhar motorları ortaya çıkmış ve sanayiden ulaşıma birçok alanda devrim yarattığı deney grubunda tartışılmıştı. Stirling motorları da buhar motorlarına benzer dıştan yanmalı motorlardır. Günlük hayatta sıkça karşılaşılmayan bu motorların çalışması esnasında çıkardığı ses ve ortaya çıkan görüntü izleyicilerin ilgisini çekmektedir. Yedinci hafta yapılan dersin ilk yarısında buhar ve stirling motorları ile ilgili olarak görseller üzerinde teorik tartışma yapılmış ve bu motorlarla ilgili belgesellerden bölümler gösterilmiştir. Dersin ikinci yarısında ise araştırmacı tarafından her iki motorun da çalışır haldeki modelleri öğrencilere sunulmuştur. Buhar ve Stirling motoru etkinlik planı Ek 6'da, tartışma soruları ve ilişkili olduğu bilimsel süreç becerileri Tablo 3.16da verilmiştir.

Tablo 3.16

Deney Grubu Hafta 7: Buhar ve Stirling Motoru Etkinlik Analizi

Teorik tartışma	Gözlem	1. Makinelerin fiziksel özellikleri nelerdir? Bu makinelerin yapımında hangi madde ve materyaller kullanılmış olabilir?
	Sınıflandırma (karşılaştırma)	2. Günümüzde incelenmeye değer olmasını sağlayan ne tür farklılıklara sahip olabilir? Görsellerini gördüğünüz buhar motoru ve stirling motoru arasındaki temel farklılıklar nelerdir?
	İletişim	3. Buhar motorunu kim icat etmiştir? Araştırınız. Kendinizi buhar buhar motorunun mucidinin yerine koyun ve gerçekten çalışan bir model bulduğunuzda insanoğluna ve bilim dünyasına icadınızı nasıl anlatırdınız?
	Tahmin, Ölçme	4. Motorların boyutları, ağırlığı ve diğer özellikleri hakkında tahminler yapınız.
	Çıkarım yapma, Verileri yorumlama	5. Bu bilgilerden yola çıkarak buhar makinelerinin toplumsal hayata nasıl katkıda bulunduğunu, medeniyetin gelişmesinde ne gibi roller oynadığı hakkında bir paragraf yazınız. 6. Bu motorlar günlük hayata ve bilimsel alanlara ne gibi katkılarda bulunmuştur?
	İletişim	7. Yorumlarınızı sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.
	Model oluşturma, Verileri yorumlama, Sınıflama (karşılaştırma)	8. Günlük hayata katkısı benzer olan başka makineler biliyor musunuz? Bu makine nasıl geliştirilebilir? Günümüzde kullanılan motorlarla kıyaslayarak cevaplayınız. 9. Günümüzde veya yakın tarihimizde bu makinenin yerini alan makineler hakkında bilginiz var mı? Buhar makinelerinin yerine yeni makineler geçmeseydi buhar makineleri hangi alanlarda kullanılmaya devam ederdi? Günlük hayat bu durumdan nasıl etkilenirdi?

Tablo 3.16

(devamı)

DeneySEL tartışma	Gözlem, Sınıflandırma (karşılaştırma)	10. Sınıfta gördüğünüz buhar ve stirling motor modellerini inceleyiniz ve aralarındaki farkları listeleyiniz.
	Çıkarım yapma	11. Bu motorlar nasıl çalışıyor ve ne işe yarıyor olabilir? Su buharı nasıl üretiliyor ve hareket nasıl oluşuyor?
	Değişkenleri belirleme	12. Motorların çalışma prensibini, performansını, hızını etkileyebilecek faktörler neler olabilir?
	Hipotez kurma	13. Motorun daha hızlı çalışması için neler yapılabilir? Denenebilir bir önerme sununuz (daha hızlı çalışması için yaparım).
	Deney yapma, Hipotez test etme, Değişkenleri kontrol etme	14. Önermelerinizden denenebilir olanları sınıftaki modeller üzerinde deneyiniz.
	İşlevsel tanımlama	15. Motorların hızını nasıl ölçtünüz? Hızı belirlerken hangi kriterleri kullandınız. Bu kriterler diğer gruplarla aynı mı?
	Çıkarım yapma	16. Bu etkinlik ile fen bilimleri derslerinde öğretilebilecek konu ve kavramlar nelerdir?

Sekizinci hafta uygulanan Mancınık etkinliğinde her gruba üzerine çalışacakları düzenekle ilgili görsellerin bulunduğu etkinlik planı verildi ve ön bilgi verilerek ders başladı. Mancınık, asırlar boyu birçok uygarlık tarafından şehirlerin savunulması ve kuşatılmasında kullanılmış, günümüzde ise fen bilimleri öğretim programlarında fiziksel konu ve kavramların öğretilmesinde kullanılmaktadır. Zaman zaman okullar arası mancınık tasarım yarışmaları yapıldığı da görülmektedir. Sekizinci hafta yapılan uygulama esnasında öğrencilerden kendi mancınıklarını tasarlamaları, hipotezlerini bu mancınıklar üzerinde test etmeleri ve bulgularını sınıf arkadaşlarıyla paylaşmaları istenmiştir. Öğrenciler mancınık etkinliğiyle birçok bilimsel süreç becerisini bir arada kullanmış ve tasarladıkları mancınıkları diğer grupların mancınıklarıyla karşılaştırarak tasarımları üzerinde gerekli düzenlemeleri yapmıştır. Mancınık etkinlik planı Ek 6'da, tartışma soruları ve ilişkili olduğu bilimsel süreç becerileri Tablo 3.17'de verilmiştir.

Tablo 3.17

Deney Grubu Hafta 8: Mancınık Etkinlik Analizi

Teorik tartışma	Gözlem	1. (Görseller üzerinden) Bu makinenin fiziksel özellikleri nelerdir? Makinede hangi madde ve materyaller kullanılmıştır?
	Sınıflandırma (karşılaştırma)	2. Günümüzde incelenmeye değer olmasını sağlayan ne gibi özellikleri vardır? Resimlerde gördüğünüz ağırlıklı mancınık ve normal mancınık arasında ne gibi farklar görüyorsunuz?
	İletişim	3. Asırlar boyunca birçok ülke tarafından kullanılmış olan bu mancınıklar hakkında bilgi nasıl gelişmiş ve yayılmıştır ve günümüze kadar gelmiştir? Mancınığı icat eden ülke düşmanı olan ülkeye bu bilgiyi nasıl aktarmıştır? Mancınıkla ilgili bilgi nasıl ortaya çıkmış ve nasıl geliştirilmiş olabilir?
	Sınıflandırma (karşılaştırma)	4. Mancınık nasıl çalışıyor ve ne işe yarıyor olabilir? Gerçek hayatta kullanılmış olan mancınıklardan sınıfta gördüğünüz mancınığın farkı nedir?
	Tahmin	5. Bu gördüğünüz mancınık bir bilyeyi ne kadar uzağa fırlatıyor olabilir? Geçmişte kullanılmış gerçek bir mancınığın boyutları ve menzilleri ne kadardır? Mancınıklar tarih boyunca ne kadar zaman kullanılmıştır?
	Verileri yorumlama, Çıkarım yapma	6. Sizce mancınık savaş kazanılmasını nasıl sağlıyor?
Deneysel tartışma	Deney yapma	7. Sınıfa getirdiğiniz malzemelerle grubunuzla çalışarak mancınık hazırlayınız.
	Değişkenleri belirleme	8. Mancınığın çalışmasını etkileyen faktörler nelerdir?
	Hipotez kurma	9. Mancınığın bilyeyi daha uzağa fırlatması için neler yapılabilir? (Denenebilir bir önerme sununuz.)
	Çıkarım yapma, Verileri yorumlama	10. Mancınık ve benzeri savaş makineleri, mühendislik ve diğer bilimsel alanlara nasıl katkıda bulunmuştur? Tartışınız.
	Model oluşturma	11. Benzer işlevde ve daha yüksek performanslı bir makine tasarlayabilir misiniz?
	Gözlem, Sınıflandırma (karşılaştırma)	12. Mancınığa benzer çalışma prensibi olan makine ve aletler nelerdir? Günümüzde benzer fizik kurallarını hangi spor dallarında görmekteyiz?
	Çıkarım yapma	13. Bu etkinlik ile fen bilimleri derslerinde öğretilebilecek konu ve kavramlar nelerdir?
	Deney yapma, Değişkenleri kontrol etme, Hipotez test etme	14. Hazırladığınız mancınıkla önermelerinizi test edeceğiniz denemeler yaparak menziliyle ilgili sonuçlardan tablo ve grafikler oluşturarak genellemelere ulaşmaya çalışınız. Grup olarak sonuçlarınızı sınıfla paylaşınız.
	İşlevsel tanımlama, Sınıflandırma (karşılaştırma)	15. Mancınığınızın menzili hakkında ne düşünüyorsunuz? İyi veya kötü olduğunu nasıl belirlersiniz?
		16. Grubunuzun hazırladığı mancınığın menzili ile diğer grupların mancınıklarını karşılaştırınız. Hangi mancınık en başarılı?

Deney grubundaki öğrencilerin tamamı tüm uygulamaları katılmıştır. Dokuzuncu hafta ise katılımcılara sontestler uygulanmıştır. Bundan sonra dönem boyunca ders normal işleyişine dönmüş ve araştırmanın temelini oluşturan bilimsel süreç becerileri ve bilim tarihi alanlarında herhangi bir uygulama yapılmamıştır.

3.6. Verilerin Toplanması ve Veri Toplama Araçları

Araştırma verileri daha önce geçerlilik ve güvenirlik çalışması yapılmış olan dört ölçek ve nitel veriler aracılığı ile toplanmıştır. Nicel veriler Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT), Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT), Fen Bilimlerine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYT) ve Fen Bilimleri Özyeterlik İnanç Ölçeği'nin (FÖZİ) öntest ve sontest olarak deney ve kontrol grubuna uygulanmasıyla elde edilmiştir. Ayrıca, bilimsel süreç becerileri testi için kalıcılık testi de uygulanmıştır. Nitel veriler ise uygulama sürecinde yapılan gözlemler, grup içi ve gruplar arasında yapılan tartışmalar ve araştırmacı saha notları aracılığı ile toplanmıştır. Uygulamadan elde edilen nicel veriler bir paket programa girilmiş ve analiz edilmiştir.

Araştırmada deney grubunda uygulanan öğretim yönteminin etkililiği BSBT, MDYT, FÖYT ve FÖZİ ölçeklerinden toplanan nicel veriler ve öğretim sürecinde toplanan nitel veriler aracılığıyla incelenmiştir. Öntestlerden toplanan veriler öğretim yöntemi ile manipüle edilemeyeceğinden bağımsız değişken; sontestlerden ve kalıcılık testlerinden toplanan veriler ise öğretim yöntemine bağımlı değişkenlerdir.

3.6.1. Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Araştırmada kullanılan Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT), Okey, Wise, ve Burns (1982) tarafından geliştirilmiş ve Geban, Aşkar, ve Özkan (1992) tarafından Türk kültürüne uyarlanmıştır. Test 36 çoktan seçmeli sorudan oluşmakta ve testteki her soru bir puan değerindedir. Testin güvenirliği ile ilgili olarak daha önceden yapılan bir çalışmada cronbach α güvenirlik katsayısı .79 olarak bulunmuştur (Kanlı ve Temiz, 2006). Öğrencilerin testte bulunan birçok kavramı eğitim hayatları boyunca ilk defa öntest aşamasında görececek olmaları nedeniyle bu çalışma için güvenirlik çalışması yapılmamıştır. Bilimsel Süreç Becerileri Testi'nde bulunan sorulardan 12 tanesi değişkenleri tanımlayabilme, 6 tanesi işevuruk tanımlama, 9 tanesi hipotez kurma ve tanımlama, 6 tanesi grafiği ve verileri yorumlama, 3 tanesi araştırmayı tasarlama olarak belirlenmiştir. Testte daha önceden belirlenmiş olan bu beceriler bu çalışmada öğretilmesi hedeflenen becerilerden sırasıyla değişkenleri belirleme ve kontrol etme, işlevsel tanımlama, hipotez kurma ve test etme, verileri yorumlama ve model oluşturma, deney yapma becerileriyle ilişkilendirilebilir. Testte bulunan soruların ilişkili olduğu beceriler Tablo 3.18de, soruların detaylı analizi ise devam eden bölümde verilmiştir.

Tablo 3.18

BSBT'de Bulunan Soruların İlişkili Olduğu Bilimsel Süreç Becerileri

<i>Sorular</i>	<i>İlişkili Beceriler</i>
1, 3, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 30, 31, 32, 36	Değişkenleri tanımlayabilme (Değişkenleri belirleme ve kontrol etme)
2, 7, 22, 23, 26, 33	İşevuruk tanımlama (İşlevsel tanımlama)
4, 6, 8, 12, 16, 17, 27, 29, 35	Hipotez kurma ve tanımlama (Hipotez kurma ve test etme)
5, 9, 11, 25, 28, 34	Grafiği ve verileri yorumlama (Verileri yorumlama, model oluşturma)
10, 21, 24	Araştırmayı tasarlama (Deney yapma)

Bilimsel süreç becerileri testinde bulunan soruların tamamı bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerini ölçmektedir. Bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerinin anlaşılabilmesi için temel becerilerin bilinmesi gerekmektedir (Martin, 1997). Bu nedenle BSBT'nin, çalışmada öğretilmesi hedeflenen becerilerin tamamını ölçtüğü kabul edilmiştir. BSBT'de bulunan her bir sorunun ilişkili olduğu bütünleşik bilimsel süreç becerileri Tablo 3.19da gösterilmiştir.

Tablo 3.19

Bilimsel Süreç Becerileri Testi'nin İlişkili Olduğu Beceriler

<i>Soru</i>	<i>Beceri</i>	<i>Açıklama</i>
1	Hipotez kurma ve test etme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme	Soru, maç kaybeden antrenörün oyuncuların güçsüz olmalarını etkileyen faktörleri araştırmasıyla ilgilidir. Öncelikle hipotezin anlaşılması ve bu hipoteze yönelik değişkenlerin seçeneklerde tespit edilmesi gerekmektedir.
2	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme, verileri yorumlama, işlevsel tanımlama, deney yapma	Soruda arabalarda kullanılan benzine eklenen farklı miktarlarda katkı maddesinin verimliliği ile ilgili bir hipotez test edilmektedir. Verimliliğe hangi ölçütle karar verildiği sorulmaktadır. Bu soruda birçok bütünlük bilimsel süreç becerisi kullanılmıştır. Hipotezin anlaşılması, hipoteze yönelik değişkenlerin tespit edilmesi ve katkı maddesi dışındakilerin kontrol edilmesi, verilerin yorumlanması ve ölçüt belirlenirken işlevsel tanımlama yapılması gerekmektedir. Tüm bu süreç ise deney yapma becerisini ilgilendirmektedir.
3	Hipotez kurma ve test etme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme	Soruda daha ekonomik arabalar yapmak için menzili etkileyen faktörler araştırılmaktadır. Seçeneklerde bulunan değişkenlerin hangilerinin hipotezle ilgili olduğu tespit edilmelidir.
4	Hipotez kurma ve test etme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme	Soruda bir evin ısınma giderleriyle ilgili bir araştırma verilmiştir. Seçeneklerde bulunan hipotezlerden hangisinin uygun bir hipotez olmadığına bulunması gerekmektedir. Burada önce deneyle ilgili değişkenler belirlenmeli, seçeneklerde bu değişkenlerle ilgili hipotezler elenerek uygun olmayan seçenek bulunmalıdır.
5	Verileri yorumlama, model oluşturma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme	Soruda bir deney sürecinde yapılan ölçümler tablo olarak verilmiştir ve bu verilere en uygun tablonun seçeneklerden seçilmesi istenmektedir. Öncelikle verilerin yorumlanması ve değişkenler arasındaki bağlantının kurulması, daha sonra model oluşturulması gerekmektedir. Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında (MEB-TTKB, 2005) veri işleme model oluşturma becerisi grafik oluşturmayı da kapsamaktadır.
6	Hipotez kurma ve test etme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme	Soruda bir polis şefinin sürücülerin araba kullanma hızlarını belirlemeye yönelik çalışmaları ile ilgili olarak en uygun hipotezin tespit edilmesi istenmektedir. Burada öncelikle seçeneklerde görülen değişkenler ile hedeflenen faktörlerin ilişkisi kurulmalı ve daha sonra uygun hipotez seçilmelidir.
7	Hipotez kurma ve test etme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, işlevsel tanımlama, deney yapma, model oluşturma	Soruda eğik düzlem üzerinde oyuncak arabanın teker yüzey genişliğinin etkisi bir deney düzeneği belirlenmiş ve bu düzeneğe ilgili değişkenler verilmiştir. Öncelikle deneyin ve araba-tekerlek modelin anlaşılması, değişkenlerin belirlenmesi ve hipotezle değişken arasındaki bağlantının kurularak seçeneklerden en ilişkili hipotezin seçilmesi gerekmektedir.

Tablo 3.19

(devamı)

8	Hipotez kurma ve test etme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme	Soruda mısır üretim miktarını etkileyen faktörleri araştıran bir çiftçiye en uygun olan hipotez sorulmaktadır. Öncelikle değişkenler belirlenip, daha sonra duruma en uygun hipotezin seçilmesi gerekmektedir.
9	Verileri yorumlama, model oluşturma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme	Soruda bir odanın tabandan tavana kadar olan farklı yüksekliklerde ölçülen sıcaklık değerleri bir grafik halinde verilmiştir. Seçeneklerde değişkenler arasındaki ilişkinin bulunması istenmektedir. Öncelikle grafik (veri işleme ve model oluşturma; MEB-TTKB, 2005) üzerinden değişkenler arasındaki ilişkinin tespit edilmesi, daha sonra bu ilişkiye en uygun hipotezin seçenekler arasından seçilmesi gerekmektedir.
10	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme, işlevsel tanımlama, deney yapma	Soruda kontrollü bir deney düzeneği verilmiş ve düzenekte farklı miktarlarda şişirilmiş topların ne kadar yükseğe sıçrayacağını ölçülmesi hedeflenmiştir. Hipotezin nasıl sınanması gerektiği, yani deneyin nasıl yapılacağı sorulmaktadır. Öncelikle hipotezin anlaşılması gerekmektedir. Daha sonra şişkinlik değişkeninin denendiği ve diğerlerinin kontrol edildiği bilinmeli ve deneyin nasıl yapılacağına karar verilmelidir (işlevsel tanımlama). Bu aşamalardan sonra seçeneklerden en uygun seçenek işaretlenmelidir.
11	Verileri yorumlama, model oluşturma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme	Soruda farklı hortumlarla tankerden pompalanan benzin miktarının hortumun çapı ile ilişkisi grafik ile gösterilmiştir. Dakikada pompalanan benzin miktarı ile hortum çapı arasındaki ilişkiyi gösteren hipotez sorulmaktadır. Öncelikle grafik (veri işleme ve model oluşturma; MEB-TTKB, 2005) üzerinden değişkenler arasındaki ilişkinin tespit edilmesi, daha sonra bu ilişkiye en uygun hipotezin seçenekler arasından seçilmesi gerekmektedir.
12 13 14 15	Hipotez kurma ve test etme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, verileri yorumlama, deney yapma, model oluşturma	12, 13, 14 ve 15. sorularda aynı araştırma problemi kullanılmıştır. Araştırmada güneşin kara ve denizlerin ısınmasındaki rolü incelenmektedir. Bu araştırma problemi ile ilgili olarak su ve toprak dolu iki ayrı kovanın güneş altında gün boyu sıcaklıkları ölçülmüştür. Deney düzeneği anlaşıldıktan sonra değişkenler ve aralarındaki ilişkiler belirlenmeli, daha sonra hipotez belirlenmelidir. Karalar ve denizler kovalarla temsil edilerek model oluşturulmuştur. 12. soruda sınanan hipotez, 13. soruda kontrol edilen değişken, 14. soruda bağımlı değişken ve 15. soruda bağımsız değişkenin bulunması istenmektedir.
16	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme	Soruda yedi farklı bahçede ölçülen çim boyunun zamanla bahçeler arasında farklılık gösterdiği ve bu durumla ilgili teste edilebilecek en uygun hipotezin hangisi olduğu sorulmaktadır. En uygun hipotez bulunurken önce değişkenler arasındaki ilişki belirlenmeli ve en uygun hipotez seçeneklerden seçilmelidir.

Tablo 3.19

(devamı)

17	Hipotez kurma ve	17, 18, 19 ve 20. sorularda aynı araştırma problemi kullanılmıştır.
18	test etme,	Araştırmada su sıcaklığının şeker çözünürlüğüne etkisi
19	değişkenleri	incelenmektedir. Bu araştırma problemi ile ilgili olarak deney
20	belirleme ve kontrol	düzenekleri kurulmuş ve farklı su sıcaklıklarının çözünürlüğe etkisi
	etme, verileri	denenmiştir. 17. soruda sınanan hipotez, 18. soruda kontrol edilen
	yorumlama, deney	değişken, 14. soruda bağımlı değişken ve 15. soruda bağımsız
	yapma	değişkenin bulunması istenmektedir.
21	Değişkenleri	Soruda bir bahçıvanın domates üretimini artırmak için filizlenme
	belirleme ve kontrol	hızını sulama miktarıyla ilişkilendirdiği hipotezi verilmiştir ve
	etme, hipotez kurma	hipotezin nasıl sınanacağı sorulmaktadır. Soruda kurulan hipotezle
	ve test etme, işlevsel	ilgili deney düzeneği ve hipotez verilmiştir. Öncelikle hipotezin ve
	tanımlama, deney	değişkenler arasındaki ilişkinin anlaşılması ve deneyin nasıl
	yapma	yapılacağına (işlevsel tanımlama) karar verilerek en yakın durum
		seçeneklerden seçilmesi gerekmektedir.
22	Değişkenleri	Soruda bir bahçıvanın kabak tarlasındaki bitleri yok etmek için sprej
	belirleme ve kontrol	ve toz ilaçları denemesi için bir deney düzeneği oluşturmaları ve deney
	etme, hipotez kurma	sonunda bitkiler üzerinde kalan canlı bitleri sayması ile
	ve test etme, işlevsel	sonuçlanmaktadır. Böcek ilaçlarının etkililiği ölçülürken belirlenen
	tanımlama, deney	ölçütün ne olabileceği sorulmaktadır. Öncelikle değişkenlerin ve
	yapma	aralarındaki ilişkinin, hipotezin ve deney düzeneğinin anlaşılması
		gerekmektedir. Bu deney sürecinde bahçıvan işlevsel tanımlama
		yapmış ve bit sayısının belirleyici olacağına karar vermiştir.
23	Değişkenleri	Soruda bir ısıtıcının belli zamanda üreteceği ısı miktarı bir miktar su
	belirleme ve kontrol	10 dakika ısıtılarak ölçülecektir. Isıtıcının enerjisinin nasıl
	etme, hipotez kurma	belirleneceği sorulmaktadır. Isının su sıcaklığı ile ölçülmesi işlevsel
	ve test etme, işlevsel	tanımlama yapıldığını göstermektedir. Isı birçok farklı şekilde
	tanımlama, deney	ölçülebilir fakat soruda deneyi yapan kişi kendine özgü bir yöntem
	yapma	geliştirmiştir. Öncelikle hipotez anlaşılmalı ve değişkenler arasındaki
		ilişki belirlenmeli, daha sonra sonucun belirlenirken hangi
		değişkenin (ölçümün) kullanılacağı seçeneklerden seçilmelidir.
24	Değişkenleri	Soruda buz parçalarının erime süresini etkileyen faktörler sıralanmış
	belirleme ve kontrol	ve bir tanesi ile hipotez kurulmuştur. Seçilen bu değişkenle (buz
	etme, hipotez kurma	parçalarının şekli) ilgili yapılması gereken deneyin seçeneklerden
	ve test etme, deney	hangisinde olduğunun bulunması istenmektedir. Öncelikle
	yapma	değişkenlerin belirlenme aşamasında hangi değişkenin kullanılacağı
		ve hangilerinin kontrol edileceği belirlenmelidir. Daha sonra
		hipotezin sınanabilmesi için hangi deney tasarımının en uygun
		olduğuna karar verilmesi gerekmektedir.

Tablo 3.19

(devamı)

25	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme, deney yapma, verileri yorumlama, işlevsel tanımlama, model oluşturma	Soruda yeni bir gübrenin aynı büyüklükte beş farklı tarlada bulunan çimlere bir ay sonunda yaptığı etki incelenmektedir. Gübre miktarı ve tarlalarda yetişen çimen boyu tablo halinde verilmiştir. Bu verilerin grafik olarak gösteriminin hangi seçenekte doğru verildiği sorulmaktadır. Sorunun çözümünde öncelikle değişkenlerin anlaşılması (tablodaki verilerin yorumlanması) ve tablodaki değişkenler arasındaki hipotezin anlaşılması gerekmektedir ve daha sonra gübre miktarı ve çim uzama miktarı arasındaki ilişkinin grafikte doğru gösterimi tespit edilmelidir (veri işleme ve model oluşturma). Gübre miktarının etkililiğinin çim boyu ile belirlenmesi de işlevsel tanımlamaya bir örnektir.
26	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme, işlevsel tanımlama, deney yapma	Soruda bir biyologun test etmek istediği hipotez verilmiş ve bu hipotezin denenebilmesi için en uygun olan ölçütün seçeneklerden seçilmesi istenmiştir. Öncelikle hipotezin anlaşılması ve değişkenlerin tespit edilmesi gerekmektedir (farelere ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler). Daha sonra bu değişkenlerle nasıl bir deney yapılacağı ve hangi ölçüte göre büyüme hızının belirleneceği tespit edilmelidir. Vitamin miktarının etkililiğinin hızlı büyüme ile ilişkili olduğunun belirlenmesi de işlevsel tanımlamaya örnektir. Bir başka biyolog vitamin miktarı büyüme hızı ile değil de farklı değişkenlerle ilişkilendirebilir.
27	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme	Soruda şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenler belirlenmektedir. Şekerin suda çözünme süresinin en iyi sınanabileceği hipotezin seçilmesi istenmektedir. Değişkenler arasındaki ilişkinin en mantıklı olduğu cevap seçilmelidir. Cevaplar arasında çeldirici olarak şekerin çözünme hızı yerine çözünen şeker miktarı kullanılmıştır.
28	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme, verileri yorumlama, deney yapma, işlevsel tanımlama, model oluşturma	Soruda farklı hacimli motorlar ile arabaların randımanları ölçülmüştür ve elden edilen veriler grafik ile gösterilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkiyi en iyi gösteren hipotezin seçilmesi istenmektedir. Öncelikle grafik üzerinden değişkenler ve aralarındaki ilişki anlaşılmalıdır (veri işleme ve model oluşturma). Daha sonra seçenekler arasından en uygun hipotez seçilmelidir. Bu soruda randıman litre başına alınan mesafe olarak belirlenmiştir (işlevsel tanımlama).
29 30 31 32	Hipotez kurma ve test etme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, verileri yorumlama, işlevsel tanımlama, deney yapma	29, 30, 31 ve 32. sorularda aynı araştırma problemi kullanılmıştır. Araştırmada toprağa karıştırılan çürümüş yaprakların domates üretimine etkisi incelenmiştir. Bu araştırma problemi ile ilgili olarak deney düzenekleri kurulmuş ve her deney düzeneğine farklı miktarda çürümüş yaprak eklenmiştir. 29. soruda sınanan hipotez, 30. soruda kontrol edilen değişken, 31. soruda bağımlı değişken ve 32. soruda bağımsız değişkenin bulunması istenmektedir. Soruda çürümüş yaprakların etkisi sonuçta elde edilen domates miktarı ile ölçülmüştür (işlevsel tanımlama).

Tablo 3.19

(devamı)

33	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme, deney yapma, işlevsel tanımlama	Soruda mıknatısın kaldırma yetenekleri farklı değişkenlere göre incelenmektedir. İnceleme sonunda demir tozu miktarı tartılmaktadır. Mıknatısın kaldırma yeteneğinin ne olduğu sorulmaktadır. Öncelikle yapılan deneydeki bağımlı değişkenin çekilen demir tozu miktarı olduğu anlaşılması ve daha sonra da seçeneklerden en uygun olanın seçilmesi gerekmektedir.
34	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme, model oluşturma, verileri yorumlama	Soruda bir hedefe farklı mesafelerden yapılan 25 atış ile ilgili mesafe ve hedefi bulan atış sayısı ile ilgili veri tablosu verilmiştir. Tablodaki verileri en uygun olarak belirleyen grafiğin seçenekler arasından seçilmesi istenmektedir. Soruda öncelikle veri tablosundaki ilişkinin belirlenmesi gerekir. Daha sonra değişkenler arasındaki ilişkiyi verilerle uyumlu olduğunu gösteren grafik seçilmelidir.
35	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme, deney yapma	Soruda bir akvaryumdaki balıkların hareketliliğini etkileyen faktörler araştırılmaktadır. Bu araştırmaya en uygun hipotezin seçeneklerden seçilmesi istenmektedir. Öncelikle seçeneklerde bulunan hipotezlerdeki değişkenler belirlenmeli ve bağımsız değişkenin bağımsız değişkene (balıkların hareketliliği) etkisinin en uygun olduğu seçenek seçilmelidir.
36	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme	Soruda bir evde bulunan birçok elektrikli aletin elektrik faturasına etkisinin nasıl araştırılabileceği sorulmaktadır. Bir diğer deyişle bu hipotezi test etmek için en uygun bağımsız değişken aranmaktadır. Seçenekler arasındaki değişkenlerden hangilerinin elektrik faturasının fazla olmasına neden olduğu bulunmalıdır.

3.6.2. Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği

Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYT) öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla ilk olarak Shrigley (1974) tarafından geliştirilmiş ve daha sonra Thompson ve Shrigley (1986) tarafından geliştirilerek 22 maddelik son haline getirilmiştir. Ölçek, Tekkaya, Çakıroğlu, ve Özkan (2002) tarafından Türkçe'ye çevrilmiş ve Türk kültürüne uyarlanmıştır. Tutum ölçeği beş seçenekli Likert tipte hazırlanmış 9 olumsuz ve 10 olumlu olmak üzere 19 maddeden oluşmaktadır. Öğrenciler maddelere "tamamen katılıyorum", "katılıyorum", "kararsızım", "katılmıyorum" ve "hiç katılmıyorum" şeklinde cevap verebilmektedir. Ölçeğin ilk halinde Cronbach-Alfa güvenirlik katsayısı .89 (Shrigley, 1974), Türk kültürüne uyarlanmış halinde ise .83 (Tekkaya, Çakıroğlu, ve Özkan, 2002) olarak belirtilmiştir.

3.6.3. Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç Ölçeği

Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç Ölçeği (FÖZİ) Bandura'nın özyeterlik tanımından yola çıkılarak öğretmenler için Riggs ve Enochs (1990) tarafından; öğretmen adayları için olan B formu ise Enochs ve Riggs (1990) tarafından hazırlanmıştır. Ölçeğin Türk kültürüne uyarlanması ise Tekkaya vd. (2002) tarafından yapılmıştır. Ölçek, beş seçenekli Likert tipte hazırlanmış ve "Kişisel Fen Öğretimi Özyeterlik İnancı" ve "Fen Öğretimi Sonuç Beklentisi" başlıklı iki alt boyutta toplanmış 23 ifadeden oluşmaktadır. Katılımcıların ölçekteki ifadelere katılma düzeyleri "kesinlikle katılmıyorum", "katılmıyorum", "kararsızım", "katılıyorum" ve "kesinlikle katılıyorum" şeklinde belirlenmiştir. Kişisel Fen Öğretimi Özyeterlik İnancı alt boyutu 13 ifadeden oluşmakta ve öğretmen adaylarının fen öğretebilme konusundaki özgüvenlerini yansıtmaktadır. Fen Öğretimi Sonuç Beklentisi alt boyutu ise 10 ifadeden oluşmakta ve adayların, öğretmenin ve öğretim yöntemlerinin öğrencilerin öğrenmesini etkilemesine yönelik inançlarını yansıtmaktadır. Alt boyutlar özyeterlik konusunda farklı görüşler içerdiğinden dolayı yapılan analizler ayrı ayrı yorumlanmaktadır. Kişisel fen öğretimi özyeterlik alt boyutu için Cronbach-Alfa güvenirlik değeri .92 ve fen öğretimi sonuç beklentisi alt boyutu için .77'dir (Riggs ve Enochs, 1990).

3.6.4. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi

Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT), öğrencilerin karşılaşılabileceği problemlerde neden-sonuç ilişkisini görüp, problem çözme stratejilerini ne derece kullandıklarını belirlemek için kullanılmakta ve test içindeki sorular mantıksal ve bilimsel olarak düşünmeyi gösterecek cevapları içermektedir. Ölçek, Tobin ve Capie (1982) tarafından geliştirilmiş olup Türkçeye çeviri ve Türk kültürüne uyarlaması Geban, Aşkar, ve Özkan (1992) tarafından yapılmıştır. Ölçek, ilk sekiz soru iki aşamalı çoktan seçmeli, 9. ve 10. sorular ise açık uçlu sorulardan oluşmak üzere 10 madde içermektedir. Aşamalı sorularda her iki aşama birlikte değerlendirilmekte, açık uçlu sorularda ise katılımcılardan doğru cevabı vermeleri beklenmektedir. Her soruya doğru cevap veren öğrenci ölçekten 10 puan almaktadır. Ölçeğin ilk halinde Cronbach-Alfa güvenirlik değeri .85 (Tobin ve Capie, 1982), Türkçeye uyarlanmış halinde ise .77'dir (Geban, Aşkar, ve Özkan, 1992).

3.6.5. Nitel Veriler

Nitel araştırma bir olgunun ne anlama geldiğini incelemek, derinlemesine bir çıkarımda bulunmak, insan davranışlarını içinde bulunduğu ortama bağlı olarak incelemek gibi ilkeleri temel edindiği (Merriam ve Tisdell, 2015), bir etkinliğin, durumun, materyalin niteliğinin incelendiği ve bunlarla ilgili tam ve zengin bilgi edinmenin amaçlandığı araştırmalardır (Fraenkel ve Wallen, 1996). Çalışmada nitel verilerin elde edilmesi sürecinde durum çalışması araştırma deseni kullanılmıştır. Durum çalışması sınırlı bir sistemin derinlemesine betimlenmesi ve incelenmesidir (McMillan ve Schumacher, 2010; Şimşek ve Yıldırım, 2011). Bu çalışmanın amacına bağlı olarak, seçilen yöntem ile bilim tarihi etkinlikleri aracılığıyla bilimsel süreç becerileri öğretimi yapılan grup (deney grubu) ile deneylerle bilimsel süreç becerileri öğretimi yapılan grupta (kontrol grubu) uygulanan öğretim süreciyle ilgili sınıf eğitimi öğretmen adaylarının fen bilimleri programında bulunan beceri ve fen-teknoloji-toplum-çevre öğrenme alanları hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi amacıyla nitel araştırma yaklaşımından yararlanılmıştır.

Araştırmada öğretim süreci boyunca yapılan deney ve etkinliklerde sınıf içi gözlemler, sınıf içinde grup içi ve gruplar arasında yapılan tartışmalar ve araştırmacı saha notları nitel veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Bunlara ek olarak katılımcıların hazırlamış oldukları sunum ve raporlar, sınıf içi deney ve etkinlikler esnasında çekilen fotoğraflar da incelenmiştir. Öğretim sürecinde sınıf içinde deneyler ve etkinlikler yapılmıştır. Bu süreçte, grup içi ve gruplar arası tartışmaları yönlendirmek amacıyla araştırmacının planında yer alan sorular yöneltmiştir. Bu sorular önceden hazırlanmış Fen Bilimleri Dersi öğretim programında bulunan beceri ve fen-teknoloji-toplum-çevre öğrenme alanları ile ilişkili sorulardır. Gruplar cevaplarını ders notu halinde ders sonunda araştırmacıya teslim etmiştir.

3.7. Verilerin Analizi

Yapılan çalışmada öğretim sürecinden önce, öğretim süreci boyunca ve öğretim süreci sonrasında nicel ve nitel veriler elde edilmiştir. Öğretim süreci öncesinde ve sonrasında toplanan nicel veriler bir paket program kullanılarak analiz edilmiştir. Kontrol ve deney gruplarından elde edilen öntest ve sontest puanları arasındaki farklılıklar tüm veri toplama araçları için iki grubun da erişim düzeylerini gözlemlemek amacıyla "ilişkili örneklem için t-Testi" ile incelenmiştir. İlişkili örneklem için t-Testi, ilişkili iki örneklem ortalaması

arasındaki farkın birbirinden anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığını test etmek için kullanılır. Bu testin uygulanabilmesi için bağımlı değişkene ait puanların en az aralık ölçeğinde olması ve ilişkili iki ölçüm setine ait fark puanlarının normal bir dağılım göstermesi varsayımlarının sağlanması gerekmektedir (Büyüköztürk, 2008). Ayrıca öntest ve sontestlere ilişkin puanların gruplar arasında farklılık gösterip göstermediğinin incelenmesi amacıyla "ilişkisiz örneklem için t-Testi (independent samples t-Test)" kullanılmıştır. İlişkisiz örneklem için t-Testi, iki ilişkisiz örneklem ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek için kullanılır. Bu testin uygulanabilmesi için bağımlı değişkene ait puanların aralık ya da oran ölçeğinde olması, karşılaştırmaya esas iki grup ortalamasının aynı değişkene ait olması, bağımlı değişkene ilişkin ölçümlerin dağılımının her iki grupta da normal olması ve ortalama puanların karşılaştırılacağı örneklemelerin ilişkisiz olması varsayımlarının sağlanması gerekmektedir (Büyüköztürk, 2008). Özetle, "ilişkili örneklem için t-Testi (paired samples t-Test)", aynı grubun farklı iki durumda ortalamaların karşılaştırılması için, "ilişkisiz örneklem için t-Testi" ise iki farklı grubun ortalamalarının karşılaştırılması için kullanılmaktadır (Pallant, 2013). Grupların sontest puanları arasındaki anlamlı farklılıklar, öntest puanlarında anlamlı farklılık çıkması halinde kovaryans analizi ile, öntest puanları arasında farklılık çıkmaması halinde ilişkisiz örneklem için t-Testi ile incelenmiştir.

Hipotezlerin test edilmesi sürecinde anlamlılık düzeyinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu durumda yüksek bir anlamlılık düzeyi seçilerek gerçekten bir etki olmaması halinde etki var gibi gösterilip Tip-1 hataya düşülebilir veya çok düşük bir anlamlılık düzeyi seçilerek kritik bölge çok uzaklaşmakta ve null (sıfır) hipotezinin reddedilmesinin zorlaşması arasında bir denge kurularak seçim yapılmalıdır (Gravetter ve Wallnau, 2009). Bu araştırmada hipotezlerin test edilmesi aşamasında bahsi geçen dengenin sağlanabilmesi amacıyla anlamlılık düzeyi .05 olarak belirlenmiştir.

Pallant'a (2013) göre, bir araştırmada istatistiksel farkın bulunması araştırmanın tamamlanması için yeterli değildir. İstatistiksel değerler değişkenlerin birbirleri arasındaki ilişkinin düzeyini göstermemektedir. Bu nedenle, hipotez testlerinden elde edilen sonuçlar ile etki büyüklüğü değerleri hesaplanarak yorumlanmıştır. Etki büyüklüğü, bulguların ne kadar önemli olduğunu belirlemek için yapılması gereken hesaplamalardan birisidir. En sık kullanılan etki büyüklüğü istatistiklerinden biri eta kare (η^2) değerinin hesaplanmasıdır. Eta kare etki büyüklüğü, bağımlı değişkenin varyans içindeki oranının bağımsız değişken

tarafından açıklandığı 0 ile 1 aralığında bir değerdir. Eta kare (η^2) değeri: $0.01 \leq \eta^2 < 0.06$ ise düşük; $0.06 \leq \eta^2 < 0.14$ ise orta; $0.14 \leq \eta^2$ ise büyük düzeyde bir etki büyüklüğü olarak yorumlanır (Pallant, 2013).

Öğretim sürecinde kontrol ve deney grubunda toplam sekiz hafta boyunca deney ve etkinlikler yapılmıştır. Sınıf içi gözlemler ve tartışmalar esnasında alınan araştırmacı notları, katılımcıların hazırlamış oldukları sunum ve raporlar, sınıf içi deney ve etkinlikler esnasında çekilen fotoğraflar nitel verilerin tümünü oluşturmaktadır. Bu verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi yazılı bir metinden geçerli ve güvenilir çıkarımlar yapılan bir araştırma yöntemidir (Weber, 1990). İçerik analizi, verilerin içinde saklı olan gerçeklerin ortaya çıkarılmasında kullanılan bir veri analizi türüdür (Şimşek ve Yıldırım, 2011). Veri analizine geçmeden önce, öncelikle uygulama sürecindeki farklı kaynaklardan elde edilen nitel veriler kronolojik bir sıraya getirilmiştir.

Veriler bütün olarak okunduktan sonra Fen Bilimleri Dersi programında bulunan bilgi, beceri ve fen-teknoloji-toplum-çevre öğrenme alanları ile ilgili temalar ortaya çıkmıştır. Fen bilimleri dersi kazanımlarının tümü temalar olarak seçilmiş ve tartışma ve raporlardan elde edilen veriler bu temalara kodlanmıştır. Farklı veri kaynaklarından elde edilen veriler bağımsız olarak analiz edilmiştir. Çalışmanın güvenilirliğini sağlamak amacıyla, bu sonuçlar karşılaştırılmıştır. Veri çeşitlemesi (triangulation) amacıyla nitel verilerden elde edilen bulgular nicel verilerin sonuçlarını desteklemek amacıyla kullanılmıştır.

3.7.1. Normallik Testi

Grupların verileri analiz edilmeden önce normallik testine tabi tutulmuşlardır. Deney ve kontrol grubundaki öğrenci sayıları 50'nin altında olduğundan normallik testi Shapiro-Wilk testi ile yapılmıştır. Test sonuçları Tablo 3.20de verilmiştir.

Tablo 3.20

Grupların Verilerinin Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları

	Kontrol Grubu			Deney Grubu		
	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk		
	S-W	df	p	S-W	df	p
FÖYT Öntest	0.93	21	.164	0.94	23	.202
FÖYT Sontest	0.93	21	.169	0.96	23	.576
FÖZİ Öntest	0.96	21	.476	0.87	23	.007
FÖZİ Sontest	0.98	21	.930	0.94	23	.151
KFÖİ (FÖZİ F1) Öntest	0.95	21	.356	0.94	23	.203
KFÖİ (FÖZİ F1) Sontest	0.92	21	.110	0.94	23	.172
FÖSB (FÖZİ F2) Öntest	0.94	21	.208	0.92	23	.068
FÖSB (FÖZİ F2) Sontest	0.97	21	.784	0.92	23	.056
BSBT Öntest	0.93	21	.137	0.94	23	.148
BSBT Sontest	0.96	21	.445	0.94	23	.190
BSBT Kalıcılık Testi	0.93	21	.164	0.92	23	.080
MDYT Öntest	0.88	21	.013	0.89	23	.020
MDYT Sontest	0.95	21	.292	0.94	23	.221

Tablo 3.20nin incelenmesinden görülebileceği gibi grupların verileri kontrol grubunda uygulanan MDYT öntest ile deney grubunda uygulanan FÖZİ ve MDYT öntestleri haricinde Shapiro-Wilk testinden normal dağılım gösterdiği sonucuna varılmıştır. Pallant'a (2013) göre, küçük gruplarda normal dağılımın incelenmesi için çarpıklık ve basıklığa bakılabilir ve mükemmel bir normal dağılım için çarpıklık ve basıklık değerlerinin sıfıra yakın olması beklenmektedir. George ve Mallery (2010), çarpıklık ve basıklık değerlerinin -2 ve +2; Tabachnick ve Fidell (2013) ise bu değerlerin -1.5 ve +1.5 aralığında olması durumunda normal dağılım varsayımının sağlanabildiğini belirtmiştir. Gruplardan elde edilen verilerle ilgili çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 3.21de verilmiştir.

Tablo 3.21

Ölçeklere İlişkin Çarpıklık ve Basıklık Değerleri

	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
	Çarpıklık	Basıklık	Çarpıklık	Basıklık
FÖYT Öntest	-0.36	-.1,13	0.06	-.1,30
FÖYT Sontest	0.21	-1.12	-0.19	-0.76
FÖZİ Öntest	-0.12	-0.50	0.70	-0.86
FÖZİ Sontest	-0.06	0.15	-0.74	-0.22
KFÖİ (FÖZİ F1) Öntest	-0.02	-0.42	0.53	-0.75
KFÖİ (FÖZİ F1) Sontest	-0.58	1.30	-0.65	-0.43
FÖSB (FÖZİ F2) Öntest	-0.62	-0.16	0.36	-0.98
FÖSB (FÖZİ F2) Sontest	-0.32	0.91	-0.42	-0.91
BSBT Öntest	0.71	-0.22	0.54	-0.63
BSBT Sontest	-0.79	-0.07	0.00	-1.18
BSBT Kalıcılık Testi	-0.08	-0.18	0.05	0.67
MDYT Öntest	0.94	0.00	0.94	0.79
MDYT Sontest	0.35	-0.39	-0.03	-0.60

Gruplarda uygulanan tüm testler için çarpıklık ve basıklık değerleri kabul edilebilir aralıktadır. Deney grubunda uygulanan FÖZİ ve MDYT öntestleri Shapiro-Wilk testinde normal dağılım göstermedikleri için çarpıklık ve basıklık değerleri incelenmiştir. Bu değerler sırasıyla FÖZİ için .701 ve -.862, MDYT için .940 ve .787'dir (Tablo 3.21). Bu sonuca göre bütün veriler parametrik testlerle (ilişkili örneklem için t-Testi ve ilişkisiz örneklem için t-Testi) analiz edilebilir.

3.8. Araştırmanın İç ve Dış Geçerliliği

Fraenkel ve Wallen'e (1996) göre; kişisel özellikler, kişilerin tutumları, deney öncesi ölçmenin etkileri, ölçek hazırlama süreci, uygulama süreci, katılımcı kaybı, veri toplanan ortam, bağımlı değişkeni etkileyen beklenmedik faktörler, katılımcıların uygulama dışı bilgilenmesi (olgunlaşma), yanlış gruplama gibi iç geçerliliği etkileyen tehditler deneysel desenlerde kontrol altına alınmalıdır.

Araştırmada katılımcıların tamamı aynı bölümde kayıtlıdır ve daha önce araştırmanın konusu olan bilim tarihi ve bilimsel süreç becerileriyle ilgili ders almamışlardır. Dolayısıyla araştırmaya bakış açıları ile geçmiş tecrübelerinin benzer olduğu ve çalışmanın amacını etkilemediği düşünülmektedir. Katılımcılar araştırma öncesinde rollerinin

araştırma için önemi ve etkinlikler esnasında devamsızlık yapılmasının sonuçları olumsuz etkileyebileceği ile ilgili bilgilendirilmiştir. Bu sayede katılımcıların kişisel özellikleri ve tutumlarının kontrol altına alınması planlanmıştır. Öntestler ile sontestler arasında sekiz hafta ve sontestler ile kalıcılık testleri arasında dört haftalık sürenin olması testlerin birbirini etkilememesi açısından uygun bir süre olarak kabul edilmiştir. Kullanılacak ölçekler daha önceden geçerliği ve güvenirliği yapılmış olan ve birçok araştırmada kullanılmış olması nedeniyle ölçek hazırlama sürecinde hatalar en aza indirilmiştir. Katılımcıların araştırmacıyı tanıyor olmaları ve araştırmacının her iki grupta da dersi yürütmüş olması araştırmacıya karşı antipati gelişmesini engellediğine inanılmaktadır. Bu durum uygulama sürecine olumlu katkı sağlamıştır. Derslerin deney ve kontrol grupları için birbirini takip eden günlerde aynı saatte ve aynı ortamda olması uygulama sürecindeki beklenmedik faktörleri azaltmıştır. Bilimsel süreç becerileri ile ilgili olarak üçüncü sınıf fen bilimleri öğretimi dersi, bilim tarihi ile ilgili olarak dördüncü sınıfta alınan bilim tarihi ve fen bilimlerinde özel konular dersleri, katılımcıların ikinci sınıf öğrencileri olmaları nedeniyle uygulama dışı bilgilenmeyi engellemiştir. Yanlı gruplama, deney ve kontrol gruplarına öğrencilerin dönem başındaki ders seçme esnasında rastgele yerleşmeleri nedeniyle engellenmiştir. Derse devam zorunluluğu ve dönem başında yapılan bilgilendirme ile katılımcı kaybı ve kayda değer devamsızlık durumları yaşanmamıştır.

Deney grubunda araştırmacı tarafından hazırlanan bilim tarihi etkinlikleriyle, kontrol grubunda ise yine araştırmacı tarafından hazırlanmış olan fen eğitiminde fen laboratuvar deneyleri denilince sıkça karşılaşılan deneylerle bilimsel süreç becerileri öğretimi yapılmıştır. Bilimsel süreç becerilerinin öğretilmesi ve içselleştirilmesi hedeflenen bu iki yöntemde de gruplar için herhangi bir fayda veya zarar bulunmadığı, aksine her iki yöntemin de fen eğitime katkısı olacak sonuçlar doğuracağı için herhangi bir grup adına araştırmacı yanlılığı yaşanmadığı düşünülmektedir. Araştırmacı kontrol grubunda bilimsel süreç becerilerinin öğretimi esnasında aynı bölümde en az üç yıldır kullanılan etkinlikleri kullanmış ve ders her yıl yürütüldüğü gibi yürütülmüştür. Dolayısıyla araştırmacının kontrol grubunu deney grubuna göre başarısızlığa uğratacak bir plan yapması mümkün olmamıştır. İki grupta da planlı bilimsel etkinliklerle bilimsel süreç becerileri öğretilmesi katılımcıların kendilerini deney veya kontrol grubunda hissetmelerini önlemiş ve araştırmanın gidişatını etkileyecek faktörler engellenmiştir.

Araştırmada dış geçerlilik ile ilgili bazı tehditlerin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Dış geçerlilik bir araştırmanın sonuçlarının örneklemden evrene genellenme derecesi olarak tanımlanmıştır (Fraenkel ve Wallen, 1996). Öncelikle araştırmada araştırmanın modeli, veri toplama ve analiz etme süreci, ölçekler, uygulama, deney ve kontrol gruplarındaki öğretim süreci ve bulgular detaylı bir şekilde sunulduğu için benzer bir araştırma yapmak isteyen bir araştırmacı tarafından aynen uygulanabilir. Ancak farklı bir araştırmada uygulama esnasında yukarıda açıklanan iç geçerlilik tehditlerine yaklaşımlar farklılık gösterebileceği için katılımcılardan toplanan veriler farklılık gösterebilir ve sonuçlar etkilenebilir. Bu araştırmanın deseninin karma desen olduğu göz önünde bulundurulursa, sonuçlarının genellenebilirliği araştırmaya katılan sınıf öğretmenliği adaylarıyla sınırlandırılmıştır.

Güvenirlik ise ölçme sürecinin kalitesi ile ilgilidir. Ölçeklerin güvenilirliği veri toplama araçları altında sunulacaktır. Ölçme sürecinin kalitesinin yüksek olması, farklı araştırmacıların bu araştırmayı aynı koşullarla uygulaması sonucunda aynı sonucu vereceğini gösterir. Tüm iç ve dış geçerlilik tehditlerinin kontrol edilmesi ile araştırmanın tekrar uygulanması sonucunda muhtemelen benzer sonuçlara ulaşılabilecektir. Benzer sonuçlara ulaşılması araştırmanın bulgularını sağlamlaştırır ve daha geniş bilimsel çevreler tarafından kabul edilmesine olanak sağlar. Replikasyon çalışmaları sırasında benzer olmayan sonuçlara ulaşılması ise ölçme sürecinde hata olduğunun göstergesi olarak kabul edilebilir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde araştırmanın alt problemleri ile ilgili hipotezlerin test edilmesi sonucu elde edilen bulguların yorumlarına ve nitel verilerden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Nicel Bulgular ve Yorumlar

Bu araştırmada çalışmanın amacına uygun olarak öntest - sontest kontrol gruplu deneysel desen modeli kullanılmıştır ve taslak Tablo 4.1de gösterilmiştir.

Tablo 4.1

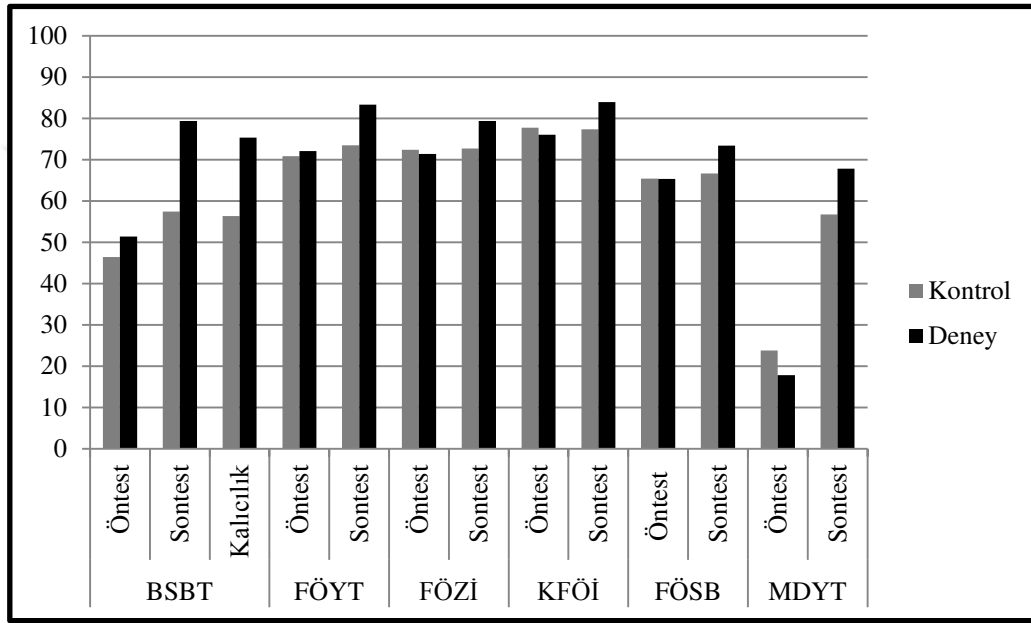
Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Deneysel Desen Modeli

Grup	Seçme Tipi	Öntest	Uygulama	Sontest	Kalıcılık
D	R	B ₁ , İ ₁ , T ₁ , M ₁	X ₁	B ₃ , İ ₃ , T ₃ , M ₃	B ₅
K	R	B ₂ , İ ₂ , T ₂ , M ₂	X ₂	B ₄ , İ ₄ , T ₄ , M ₄	B ₆

Yukarıdaki tabloda D deney grubunu, K kontrol grubunu; R, deneklerin gruplara rastgele atandıklarını; B₁, İ₁, T₁, M₁, B₃, İ₃, T₃, M₃ deney grubunun öntest ve sontest ölçümlerini, B₂, İ₂, T₂, M₂, B₄, İ₄, T₄, M₄ kontrol grubunun öntest ve sontest ölçümlerini, B₅ ve B₆ kalıcılık testi ölçümlerini; X₁ deney grubundaki deneklere uygulanan bağımsız değişkeni; X₂ ise kontrol grubundaki deneklere uygulanan bağımsız değişkeni göstermektedir.

Bu araştırmanın verileri "Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)", "Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYT)", "Fen Bilgisi Öğretimine Yönelik İnançlar Ölçeği (FÖZİ)", "Kişisel Fen Öğretimi Özyeterlik İnancı (KFÖİ - FÖZİ F1)", "Fen Öğretimi

Sonuç Beklentisi (FÖSB - FÖZİ F2)" ve "Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT)" aracılığıyla toplanmıştır. BSBT öntest, sontest ve kalıcılık, diğer veri toplama araçları ise öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarında uygulanan BSBT, FÖYT, FÖZİ, KFÖİ, FÖSB ve MDYT öntest, sontest ve kalıcılık testlerinden elde edilen verilerin 0-100 puan skalasına göre tekrar hesaplanmış ve Şekil 4.1de görsel olarak sunulmuştur.



Şekil 4.1. Deney ve kontrol gruplarına ait puan ortalamalarının grafiksel gösterimi

Grupların ortalamalarının karşılaştırıldığı grafikten görülebileceği gibi deney grubunun sontest puan ortalamaları kontrol grubuna göre daha yüksektir. Ortalamalarla ilgili analizlere devam eden bölümlerde yer verilecektir.

4.1.1. Uygulanan Öntestlere Ait Ortalama Değerler Arasındaki Farklılığa İlişkin İlişkisiz Örneklemeler için t-Testi Sonuçları

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan ölçme araçlarının öntestlerine ait ortalama değerler arasındaki farklılığa ilişkin ilişkisiz örneklemeler için t-Testi sonuçları Tablo 4.2de verilmiştir.

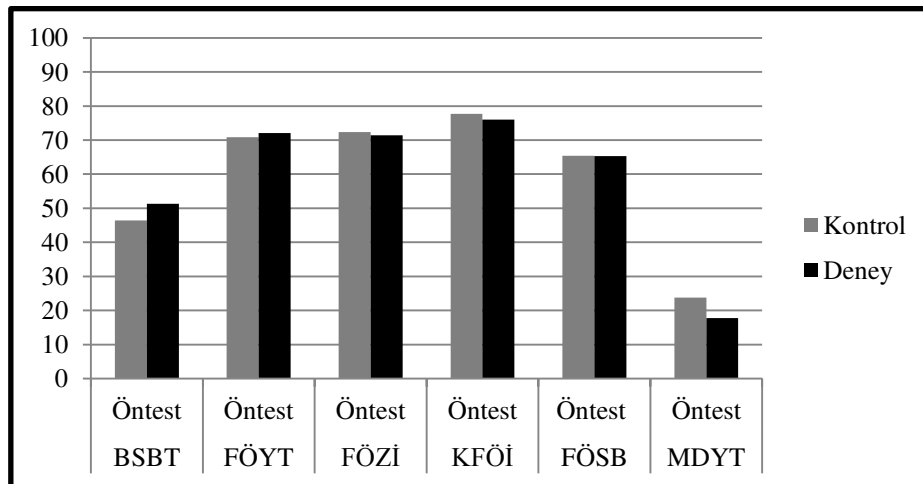
Tablo 4.2

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerine Uygulanan Öntestlere Ait Ortalama Değerler Arasındaki Farklılığa İlişkin İlişkisiz Örneklemeler için t-Testi Sonuçları

	Grup	n	$\bar{X}$	s	t	df	p
FÖYT Öntest	Kontrol grubu	21	67.29	10.35	-0.38	42	.705
	Deney grubu	23	68.43	9.68			
FÖZİ Öntest	Kontrol grubu	21	83.24	9.92	0.41	42	.685
	Deney grubu	23	82.09	8.76			
KFÖİ (FÖZİ F1) Öntest	Kontrol grubu	21	50.52	5.82	0.58	42	.568
	Deney grubu	23	49.43	6.65			
FÖSB (FÖZİ F2) Öntest	Kontrol grubu	21	32.71	5.19	0.05	42	.962
	Deney grubu	23	32.65	3.38			
BSBT Öntest	Kontrol grubu	21	16.71	4.84	-1.35	42	.183
	Deney grubu	23	18.48	3.79			
MDYT Öntest	Kontrol grubu	21	2.38	2.06	1.09	42	.282
	Deney grubu	23	1.78	1.56			

Tablo 4.2 incelendiğinde gruplara uygulanan testlerin öntest ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Öntest ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığından, son test puanları ilişkisiz örneklemeler için t-Testi ile analiz edilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının BSBT, FÖYT, FÖZİ, KFÖİ, FÖSB ve MDYT öntestlerinden elde edilen puanlar 0-100 puan skalasına göre tekrar hesaplanmış ve Şekil 4.2de görsel olarak sunulmuştur.

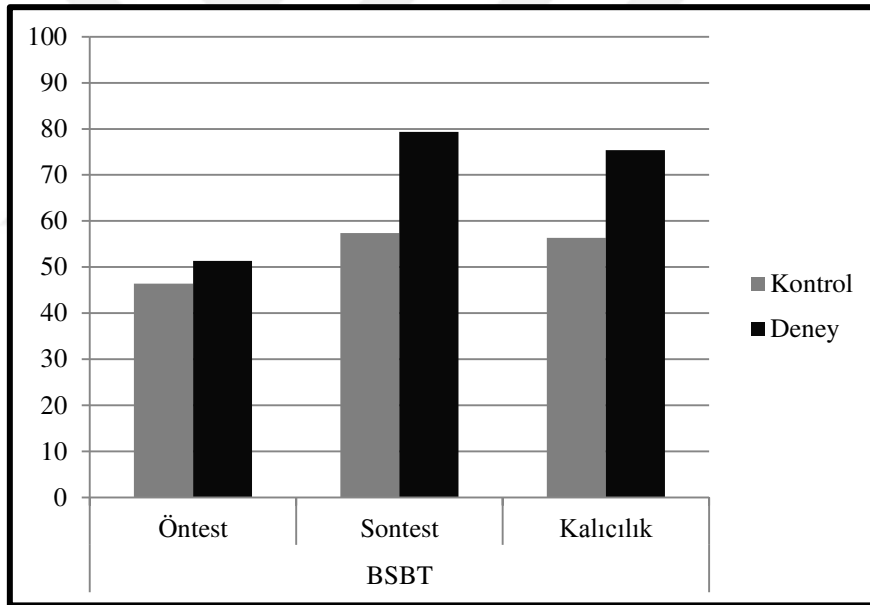


Şekil 4.2. Veri toplama araçlarının öntest puan ortalamalarının gruplara göre grafiksel gösterimi

Grupların öntest ortalamalarının karşılaştırıldığı grafik, öntest puanları açısından Tablo 4.2'yi desteklemektedir.

4.1.2. Bilimsel Süreç Becerileri Testi ile İlgili Bulgular

Bu kısımda alt problem 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7'de ifade edilen sorulara cevap aranmış ve bu alt problemlere karşılık gelen null hipotezleri test edilmiştir. Bu alt problemlerle ilgili veriler Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) aracılığıyla toplanmıştır. Bilimsel süreç becerileri testi (BSBT), 36 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Testten alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan 36'dır. Deney ve kontrol gruplarının BSBT öntest, sontest ve kalıcılık testlerinden elde edilen puanların 0-100 puan skalasına göre tekrar hesaplanmış ve Şekil 4.3'te görsel olarak sunulmuştur.



Şekil 4.3. Grupların BSBT öntest, sontest ve kalıcılık testlerine ait puan ortalamalarının grafiksel gösterimi

Grupların Bilimsel Süreç Becerileri Testi ile ilgili verilerinin karşılaştırıldığı grafikten görülebileceği gibi deney grubunun sontest ve kalıcılık puan ortalaması daha yüksektir. Devam eden bölümde grafikte ilgili null hipotezlerine yönelik analiz sonuçları verilmiştir.

Alt problem 1: Deney ve kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi sontest puanları arasında fark var mıdır?

H₀₁: Deney ve kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 1 (H₀₁), ilişkisiz örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.3te verilmiştir.

Tablo 4.3

Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) Sontest Puanlarının Grup Değişkenine Göre t-Testi Sonuçları

Grup	n	$\bar{X}$	s	t	df	p	η^2
Kontrol	21	20.67	4.96	5.88	42	.000	.20
Deney	23	28.57	3.93				

İlişkisiz örneklemeler için t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilmiştir, $t(42) = 5.88$, $p = .000$. Başka bir ifade ile deney ve kontrol gruplarının BSBT sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Deney grubunun BSBT sontest ortalaması ($\bar{X} = 28.57$), kontrol grubunun ortalamasından ($\bar{X} = 20.67$) daha büyük olduğundan, bu fark deney grubu lehinedir. Deney grubunda uygulanan yöntemin, kontrol grubunda uygulanan yöntemle kıyasla öğrencilerin BSBT başarıları üzerinde daha etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca, $\eta^2 = .20$ olarak hesaplanmıştır. Bu, büyük seviyede bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir. Başka bir ifade ile yöntem farklılığının BSBT puanlarındaki değişkenliğin %20'sini açıkladığı söylenebilir.

Şekil 4.3 incelendiğinde, sontest verilerine göre BSBT başarısı deneylerle öğretim yapılan kontrol grubunda yaklaşık %57, bilim tarihi etkinlikleri ile öğretim yapılan deney grubunda ise yaklaşık %79 olarak hesaplanmıştır.

Alt problem 2: Deney grubunun bilimsel süreç becerileri testi öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?

H₀₂: Deney grubunun bilimsel süreç becerileri testi öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 2 (H₀₂), ilişkili örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.4te verilmiştir.

Tablo 4.4

Deney Grubunun Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları

BSBT	n	$\bar{X}$	s	t	df	p	η^2
Öntest	23	18.48	3.79	9.75	22	.000	.81
Sontest	23	28.57	3.93				

İlişkili örneklemeler t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilmiştir, $t(22) = 9.75$, $p = .000$. Başka bir ifade ile deney grubunun BSBT öntest-sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Deney grubunun sontest puanları ortalaması ($\bar{X} = 28.57$), öntest puanları ortalamasından ($\bar{X} = 18.48$) daha büyük olduğundan, bu fark sontest lehinedir. Deney grubunda uygulanan yöntemin, BSBT başarıları üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Ayrıca, $\eta^2 = .81$ olarak hesaplanmıştır. Bu, büyük seviyede bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir. Başka bir ifade ile deney grubunda uygulanan yöntemin BSBT puanlarındaki değişkenliğin %81ini açıkladığı söylenebilir.

Şekil 4.3 incelendiğinde, bilim tarihi etkinlikleri ile bilimsel süreç becerileri öğretimi yapılan deney grubunun BSBT başarıları öntestte yaklaşık %51, sontestte ise yaklaşık %79 olarak hesaplanmıştır.

Alt problem 3: Kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?

H₀₃: Kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 3 (H₀₃), ilişkili örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.5te verilmiştir.

Tablo 4.5

Kontrol Grubunun Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları

BSBT	n	$\bar{X}$	s	t	df	p	η^2
Öntest	21	16.71	4.84	2.42	20	.025	.23
Sontest	21	20.67	4.96				

İlişkili örneklemeler t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilmiştir, $t(20) = 2.42$, $p = .025$. Başka bir ifade ile kontrol grubunun BSBT öntest-sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Kontrol grubunun sontest puanları ortalaması ($\bar{X} = 20.67$), öntest puanları ortalamasından ($\bar{X} = 16.71$) daha büyük olduğundan, bu fark sontest lehinedir. Kontrol grubunda uygulanan yöntemin, BSBT başarıları üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Ayrıca, $\eta^2 = .23$ olarak hesaplanmıştır. Bu, büyük seviyede bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir. Başka bir ifade ile kontrol grubunda uygulanan yöntemin BSBT puanlarındaki değişkenliğin %23ünü açıkladığı söylenebilir.

Şekil 4.3 incelendiğinde, deneylerle bilimsel süreç becerileri öğretimi yapılan kontrol grubunun BSBT başarıları öntestte yaklaşık %46, sontestte ise yaklaşık %57 olarak hesaplanmıştır.

Alt problem 4: Deney ve kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi sontest-öntest erişileri arasında fark var mıdır?

H₀₄: Deney ve kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi sontest-öntest erişileri arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 4 (H₀₄), ilişkisiz örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.6da verilmiştir.

Tablo 4.6

Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) Erişi Puanlarının Grup Değişkenine Göre t-Testi Sonuçları

Grup	n	$\bar{X}$	s	t	df	p	η^2
Kontrol	21	3.95	7.49	3.23	42	.002	.20
Deney	23	10.09	4.96				

İlişkisiz örneklemeler için t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilmiştir, $t(42) = 3.23$, $p = .002$. Başka bir ifade ile deney ve kontrol gruplarının BSBT erişisi (sontest-öntest) puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Deney grubunun BSBT erişisi ortalaması ($\bar{X} = 10.09$), kontrol grubunun ortalamasından ($\bar{X} = 3.95$) daha büyük olduğundan, bu fark deney grubu lehinedir. Deney grubunda uygulanan yöntemin, kontrol grubunda uygulanan yöntemle kıyasla öğrencilerin BSBT erişileri üzerinde daha etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca, $\eta^2 = .20$ olarak hesaplanmıştır. Bu, büyük seviyede bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir. Başka bir ifade ile yöntem farklılığının BSBT erişilerindeki değişkenliğin %20'sini açıkladığı söylenebilir.

Erişi değerleri, deney ve kontrol gruplarında sontest ve öntestler arasındaki fark hesaplanarak bulunmuştur. Deneylerle bilimsel süreç becerileri öğretimi yapılan kontrol grubunun BSBT erişisi yaklaşık %11, bilim tarihi etkinlikleri ile öğretim yapılan deney grubunun erişisi ise yaklaşık %29 olarak hesaplanmıştır.

Alt problem 5: Deney grubunun bilimsel süreç becerileri testi sontest-kalıcılık puanları arasında fark var mıdır?

H₀₅: Deney grubunun bilimsel süreç becerileri testi sontest-kalıcılık puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 5 (H₀₅), ilişkili örneklem için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.7de verilmiştir.

Tablo 4.7

Deney Grubu Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) Sontest-Kalıcılık t-Testi Sonuçları

BSBT	n	$\bar{X}$	s	t	df	p
Sontest	23	28.57	3.93	1.67	22	.108
Kalıcılık	23	27.13	3.05			

İlişkili örneklem t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilememiştir, $t(22) = 1.67$, $p = .108$. Başka bir ifade ile deney grubunun BSBT sontest-kalıcılık puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Deney grubunun kalıcılık puanları ortalaması ($\bar{X} = 27.13$) ve sontest puanları ortalaması ($\bar{X} = 28.57$) arasında anlamlı bir fark yoktur. Deney grubunda uygulanan yöntemin, bilimsel süreç becerileriyle ilgili kalıcılığa olumlu etki sağladığı söylenebilir. Kalıcılık testi, sontestten 4 hafta sonra uygulanmıştır.

Şekil 4.3 incelendiğinde, bilim tarihi etkinlikleriyle bilimsel süreç becerileri öğretimi yapılan deney grubunun BSBT sontest başarısı yaklaşık %79, kalıcılık testi başarısı ise yaklaşık %75 olarak hesaplanmıştır.

Alt problem 6: Kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi sontest-kalıcılık puanları arasında fark var mıdır?

H₀₆: Kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi sontest-kalıcılık puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 6 (H₀₆), ilişkili örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.8de verilmiştir.

Tablo 4.8

Kontrol Grubu Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) Sontest-Kalıcılık t-Testi Sonuçları

BSBT	n	$\bar{X}$	s	t	df	p
Sontest	21	20.67	4.96	.29	20	.778
Kalıcılık	21	20.29	4.43			

İlişkili örneklemeler t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilememiştir, $t(20) = .29$, $p = .778$. Başka bir ifade ile kontrol grubunun BSBT sontest-kalıcılık puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Kontrol grubunun kalıcılık puanları ortalaması ($\bar{X} = 20.29$) ve sontest puanları ortalaması ($\bar{X} = 20.67$) arasında anlamlı bir fark yoktur. Kontrol grubunda uygulanan yöntemin, bilimsel süreç becerileriyle ilgili kalıcılığa olumlu etki sağladığı söylenebilir.

Şekil 4.3 incelendiğinde, deneylerle bilimsel süreç becerileri öğretimi yapılan kontrol grubunun BSBT sontest başarıları yaklaşık %57, kalıcılık testi başarıları ise yaklaşık %56 olarak hesaplanmıştır.

Kalıcılık testleri incelendiğinde, hem deney, hem kontrol grubunda uygulanan yöntemlerin kalıcılık sağladığına kanaat getirilebilir.

Alt problem 7: Deney ve kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi kalıcılık puanları arasında fark var mıdır?

H₀7: Deney ve kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri testi kalıcılık puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 7 (H₀7), ilişkisiz örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.9da verilmiştir.

Tablo 4.9

Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) Kalıcılık Testi Puanlarının Grup Değişkenine Göre t-Testi Sonuçları

Grup	n	$\bar{X}$	s	t	df	p	η^2
Kontrol	21	20.29	4.43	6.02	42	.000	.46
Deney	23	27.13	3.05				

İlişkisiz örneklemeler için t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilmiştir, $t(42) = 6.02$, $p = .000$. Başka bir ifade ile deney ve kontrol gruplarının BSBT kalıcılık puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Deney grubunun BSBT erişimi ortalaması ($\bar{X} = 27.13$), kontrol grubunun ortalamasından ($\bar{X} = 20.29$) daha büyük olduğundan, bu fark deney grubu lehinedir. Deney grubunda uygulanan yöntemin, kontrol grubunda uygulanan yöntemle kıyasla öğrencilerin BSBT kalıcılık testi üzerinde daha etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca, $\eta^2 = .46$ olarak hesaplanmıştır. Bu, büyük seviyede bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir. Başka bir ifade ile yöntem farklılığının BSBT kalıcılık puanlarındaki değişkenliğin %46'sını açıkladığı söylenebilir.

Şekil 4.3 incelendiğinde, kontrol grubunun BSBT kalıcılık testi başarısı yaklaşık %56, deney grubunun ise yaklaşık %75 olarak hesaplanmıştır. Kalıcılık testlerinin arasındaki farklılık, sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

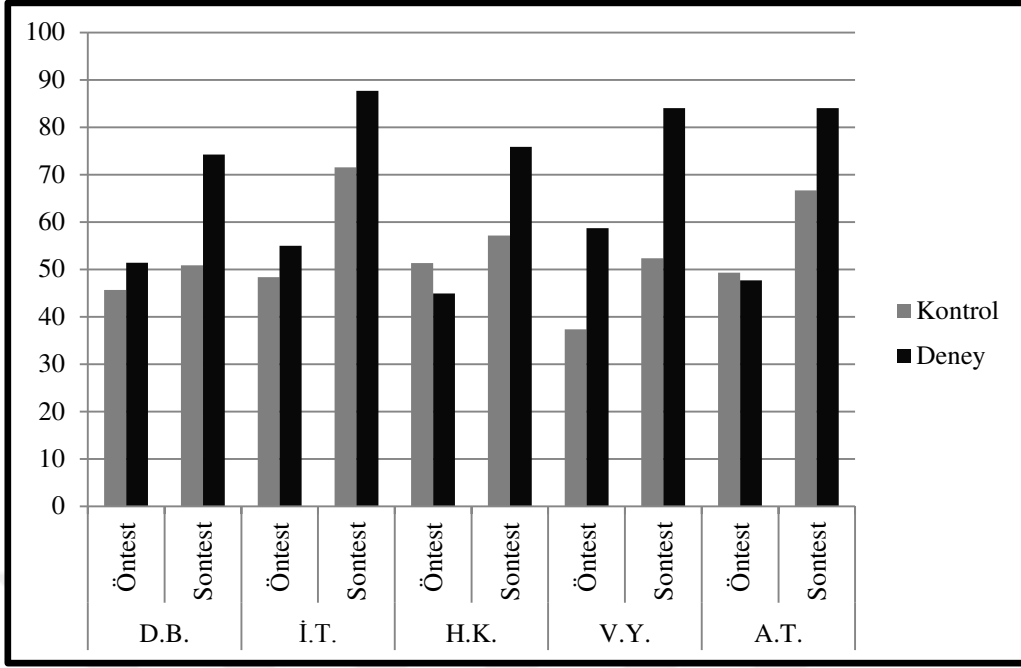
İlgili alt problemler doğrultusunda, deney ve kontrol gruplarında öntest, sontest ve kalıcılık testi olarak uygulanan Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) ile ilgili bulgular yukarıda incelenmiştir. Bu bölümde, alt problem olarak ifade edilmemesine rağmen, uygulanan BSBT'nde ölçülen becerilerle ilgili olarak öntest ve sontest puan ortalamaları karşılaştırılmış ve BSBT'nden alınan sonuçlar soru bazında incelenmiştir. Bilimsel süreç becerileri testinin (BSBT) ilişkili olduğu bilimsel süreç becerileri Tablo 4.10da gösterilmiştir.

Tablo 4.10

BSBT'de Bulunan Soruların İlişkili Olduğu Bilimsel Süreç Becerileri

<i>Sorular</i>	<i>İlişkili Beceriler</i>	<i>Kısaltması</i>
1, 3, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 30, 31, 32, 36	Değişkenleri tanımlayabilme (Değişkenleri belirleme ve kontrol etme)	D.B.
2, 7, 22, 23, 26, 33	İşevuruk tanımlama (İşlevsel tanımlama)	İ.T.
4, 6, 8, 12, 16, 17, 27, 29, 35	Hipotez kurma ve tanımlama (Hipotez kurma ve test etme)	H.K.
5, 9, 11, 25, 28, 34	Grafiği ve verileri yorumlama (Verileri yorumlama, model oluşturma)	V.Y.
10, 21, 24	Araştırmayı tasarlama (Deney yapma)	A.T.

Deney ve kontrol gruplarında BSBT öntest ve sontest puanlarının karşılaştırılması yukarıda verilen alt becerilere göre yapılmıştır. Bu becerilerle ilgili deney ve kontrol gruplarının öntest ve sontest puan ortalamaları 0-100 puan skalasına göre tekrar hesaplanmış ve Şekil 4.4te görsel olarak sunulmuştur.



Şekil 4.4. Bilimsel süreç becerileri testinin ölçtüğü boyutlarla ilgili deney ve kontrol gruplarına ait puan ortalamalarının grafiksel olarak gösterimi

Grupların BSBT alt becerileri ile ilgili verilerinin karşılaştırıldığı grafikten görülebileceği gibi deney grubunun sontest puan ortalamaları daha yüksektir. Grupların testin alt becerilerine ait öntest ve sontest puan ortalamaları ilişkili örneklemeler için t-Testi ile karşılaştırılmıştır. Alt becerilerle ilgili t-Testi analiz sonuçları ve her bir beceri ile ilgili grupların puan ortalamaları Tablo 4.11de gösterilmiştir.

Tablo 4.11

Grupların BSBT Boyutlarına Ait Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Analiz Sonuçları

Beceri		$\bar{X}$	$\bar{X}$ Fark	% Değişim	s	t	df	p	η^2	
Kontrol Grubu	D.B.	Öntest	5.48	.62	11.30	$\frac{1.91}{1.87}$	1.16	20	.268	-
		Sontest	6.10							
	İ.T.	Öntest	2.90	1.38	47.54	$\frac{1.14}{1.38}$	3.89	20	.001	.43
		Sontest	4.29							
	H.K.	Öntest	4.62	.52	11.34	$\frac{1.77}{1.62}$	1.12	20	.274	-
		Sontest	5.14							
	V.Y.	Öntest	2.24	.90	40.43	$\frac{1.45}{1.35}$	2.36	20	.029	.22
		Sontest	3.14							
	A.T.	Öntest	1.48	.52	35.48	$\frac{.87}{.84}$	2.06	20	.053	-
		Sontest	2.00							
Deney Grubu	D.B.	Öntest	6.17	2.74	44.37	$\frac{1.70}{1.73}$	5.81	22	.000	.61
		Sontest	8.91							
	İ.T.	Öntest	3.30	1.96	59.21	$\frac{1.06}{.75}$	7.67	22	.000	.73
		Sontest	5.26							
	H.K.	Öntest	4.04	2.79	68.82	$\frac{1.80}{1.47}$	6.33	22	.000	.65
		Sontest	6.83							
	V.Y.	Öntest	3.52	1.52	43.21	$\frac{1.41}{.82}$	4.43	22	.000	.47
		Sontest	5.04							
	A.T.	Öntest	1.43	1.09	75.76	$\frac{.84}{.59}$	5.79	22	.000	.60
		Sontest	2.52							

Kontrol grubunun BSBT becerilerine yönelik öntest sontest puanlarına ait ilişkili örneklem için t-Testi sonuçlarına göre, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme, araştırmayı tasarlama becerileri için anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir, (Sırasıyla: $t[20] = 1.16$, $p = .268$; $t[20] = 1.12$, $p = .274$; $t[20] = 2.06$, $p = .053$). Ancak işevuruk tanımlama ve grafiği ve verileri yorumlama becerileri için anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (Sırasıyla: $t[20] = 3.89$, $p = .001$; $t[20] = 2.36$, $p = .029$). Ayrıca kontrol grubunda her iki beceri için büyük seviyede bir etki büyüklüğü hesaplanmıştır (Sırasıyla: İ.T.: $\eta^2 = .43$; V.Y.: $\eta^2 = .22$).

Deney grubunun BSBT becerilerine yönelik öntest sontest puanlarına ait ilişkili örneklem için t-Testi sonuçlarına göre, tüm beceriler (D.B., İ.T., H.K., V.Y., A.T.) için anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (Sırasıyla: $t[22] = 5.81$, $p = .000$; $t[22] = 7.67$, $p = .000$; $t[22] = 6.33$, $p = .000$; $t[22] = 4.43$, $p = .000$; $t[22] = 5.79$, $p = .000$). Ayrıca deney

grubundaki becerilerin tamamı için büyük seviyede bir etki büyüklüğü hesaplanmıştır (Sırasıyla: D.B.: $\eta^2 = .61$; İ.T.: $\eta^2 = .73$; H.K.: $\eta^2 = .65$; V.Y.: $\eta^2 = .47$; A.T.: $\eta^2 = .60$).

Tablo incelendiğinde istatistiksel olarak kontrol grubunda "işlevsel tanımlama" ile "grafiği ve verileri yorumlama" becerilerinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu anlamlı farklılıkların etki büyüklükleri deney grubu ile karşılaştırıldığında ise etki büyüklükleri deney grubunun lehinedir (Kontrol grubu İ.T.: $\eta^2 = .43$; V.Y.: $\eta^2 = .22$; Deney grubu İ.T.: $\eta^2 = .73$; V.Y.: $\eta^2 = .47$).

Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) ile ilgili son olarak soru bazında yorumlar yapılmıştır. 36 sorudan oluşan BSBT testindeki her soru için öntest ve sontestlere verilen cevapların ortalama puanları ve erişiler hesaplanmış ve Tablo 4.12de sunulmuştur.

Tablo 4.12

Grupların BSBT Öntest-Sontest Puanlarının Sorulara Göre Ortalamaları

Kontrol Grubu				Deney Grubu			
Soru	Öntest	Sontest	Erişi	Soru	Öntest	Sontest	Erişi
1	0.90	0.95	0.05	1	0.96	0.96	0
2	0.67	0.62	-0.05	2	0.65	0.91	0.26
3	0.38	0.67	0.29	3	0.43	0.91	0.48
4	0.71	0.62	-0.09	4	0.56	0.70	0.14
5	0.33	0.33	0	5	0.48	0.56	0.08
6	0.67	0.67	0	6	0.56	0.74	0.18
7	0.52	0.81	0.29	7	0.56	0.83	0.27
8	0.62	0.81	0.19	8	0.35	0.83	0.48
9	0.43	0.71	0.28	9	0.70	0.87	0.17
10	0.43	0.62	0.19	10	0.48	0.87	0.39
11	0.52	0.52	0	11	0.70	0.87	0.17
12	0.24	0.43	0.19	12	0.43	0.61	0.18
13	0.29	0.38	0.09	13	0.39	0.52	0.13
14	0.29	0.29	0	14	0.43	0.56	0.13
15	0.29	0.43	0.14	15	0.52	0.52	0
16	0.43	0.48	0.05	16	0.39	0.78	0.39
17	0.52	0.52	0	17	0.61	0.83	0.22
18	0.33	0.29	-0.04	18	0.35	0.56	0.21
19	0.24	0.38	0.14	19	0.48	0.56	0.08
20	0.48	0.38	-0.1	20	0.30	0.56	0.26
21	0.62	0.86	0.24	21	0.65	0.91	0.26
22	0.43	0.57	0.14	22	0.43	0.91	0.48
23	0.52	0.71	0.19	23	0.61	0.87	0.26
24	0.43	0.52	0.09	24	0.30	0.74	0.44
25	0.38	0.57	0.19	25	0.52	0.87	0.35
26	0.52	0.67	0.15	26	0.65	0.83	0.18
27	0.43	0.38	-0.05	27	0.26	0.48	0.22
28	0.29	0.67	0.38	28	0.65	1.00	0.35
29	0.43	0.67	0.24	29	0.43	1.00	0.57
30	0.52	0.57	0.05	30	0.39	0.91	0.52
31	0.33	0.24	-0.09	31	0.61	0.87	0.26
32	0.57	0.62	0.05	32	0.52	0.96	0.44
33	0.24	0.90	0.66	33	0.39	0.91	0.52
34	0.29	0.33	0.04	34	0.48	0.87	0.39
35	0.57	0.57	0	35	0.43	0.87	0.44
36	0.86	0.90	0.04	36	0.78	1.00	0.22

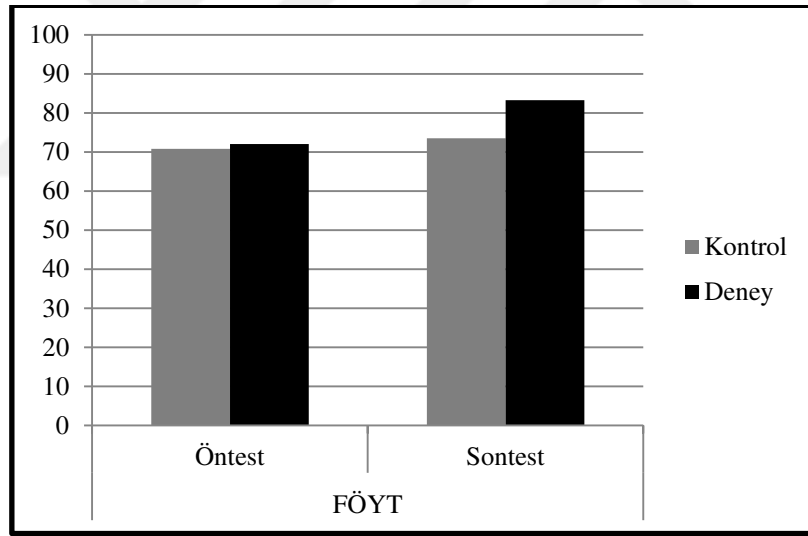
Bilimsel süreç becerileri testi (BSBT) öntest puanları arasında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı daha önceki bölümde belirtilmişti. Aynı zamanda hem deney hem kontrol grubu öntest sontest puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmüştü. Tablo 4.12deki testlerden alınan puanlar soru bazında incelendiğinde kontrol grubunda genel olarak artış gözlenmekteyken,

altı soru için sontest puanları öntest puanlarına göre daha düşüktür. Deney grubunda ise soru bazında öntest puanlarına göre sontest puanlarında herhangi bir düşüş bulunmamaktadır.

4.1.3. Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği ile İlgili Bulgular

Bu kısımda alt problem 8, 9 ve 10da ifade edilen sorulara cevap aranmış ve bu alt problemlere karşılık gelen null hipotezleri test edilmiştir. Bu alt problemlerle ilgili veriler Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYT) aracılığıyla toplanmıştır. Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYT), 5li likert tipte hazırlanmış ve 19 maddeden oluşmaktadır.

Şekil 4.5te verilen grafik, deney ve kontrol gruplarının FÖYT öntest ve sontestlerine ait puanların 0-100 skalasına göre tekrar hesaplanması ile oluşturulmuştur.



Şekil 4.5. Grupların FÖYT öntest ve sontestlerine ait puan ortalamalarının grafiksel olarak gösterimi

Grafikte bulunan FÖYT verileri incelendiğinde, deney grubunun sontest puan ortalaması kontrol grubuna göre daha yüksektir. Ayrıca, deney grubunun sontest puan ortalaması öntest puan ortalamasına göre daha yüksektir.

Alt problem 8: Deney ve kontrol grubunun fen öğretimine yönelik tutum ölçeği son test puanları arasında fark var mıdır?

H₀₈: Deney ve kontrol grubunun fen öğretimine yönelik tutum ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 8 (H₀₈), ilişkisiz örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.13te verilmiştir.

Tablo 4.13

Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYT) Son test Puanlarının Grup Değişkenine Göre t-Testi Sonuçları

Grup	n	$\bar{X}$	s	t	df	p	η^2
Kontrol	21	69.81	8.37	4.41	42	.000	.32
Deney	23	79.13	5.46				

İlişkisiz örneklemeler için t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilmiştir, $t(42) = 4.41$, $p = .000$. Başka bir ifade ile deney ve kontrol gruplarının FÖYT son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Deney grubunun FÖYT son test ortalaması ($\bar{X} = 79.13$), kontrol grubunun ortalamasından ($\bar{X} = 69.81$) daha büyük olduğundan, bu fark deney grubu lehinedir. Deney grubunda uygulanan yöntemin, kontrol grubunda uygulanan yöntemle kıyasla öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutumları üzerinde daha etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca, $\eta^2 = .32$ olarak hesaplanmıştır. Bu, büyük seviyede bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir. Başka bir ifade ile yöntem farklılığının FÖYT puanlarındaki değişkenliğin %32'sini açıkladığı söylenebilir.

Şekil 4.5 incelendiğinde, kontrol grubunun fen öğretimine yönelik olumlu tutum düzeyleri yaklaşık %73, deney grubunun ise yaklaşık %83 olarak hesaplanmıştır.

Alt problem 9: Deney grubunun fen öğretimine yönelik tutum ölçeği öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?

H₀9: Deney grubunun fen öğretimine yönelik tutum ölçeği öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 9 (H₀9), ilişkili örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.14te verilmiştir.

Tablo 4.14

Deney Grubu Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYT) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları

FÖYT	n	$\bar{X}$	s	t	df	p	η^2
Öntest	23	68.43	9.68	6.75	22	.000	.67
Sontest	23	79.13	5.46				

İlişkili örneklemeler için t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilmiştir, $t(22) = 6.75$, $p = .000$. Başka bir ifade ile deney grubunun FÖYT öntest-sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Deney grubunun sontest puanları ortalaması ($\bar{X} = 79.13$), öntest puanları ortalamasından ($\bar{X} = 68.43$) daha büyük olduğundan, bu fark sontest lehinedir. Deney grubunda uygulanan yöntemin, fen öğretimine yönelik tutumlar üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Ayrıca, $\eta^2 = .67$ olarak hesaplanmıştır. Bu, büyük seviyede bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir. Başka bir ifade ile deney grubunda uygulanan yöntemin FÖYT puanlarındaki değişkenliğin %67'sini açıkladığı söylenebilir.

Şekil 4.5 incelendiğinde, deney grubunun fen öğretimine yönelik olumlu tutum düzeyleri öntest için yaklaşık %72, sontest için ise yaklaşık %83 olarak hesaplanmıştır.

Alt problem 10: Kontrol grubunun fen öğretimine yönelik tutum ölçeği öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?

H₀10: Kontrol grubunun fen öğretimine yönelik tutum ölçeği öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 10 (H₀10), ilişkili örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.15te verilmiştir.

Tablo 4.15

Kontrol Grubu Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYT) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları

FÖYT	n	$\bar{X}$	S	t	df	p
Öntest	21	67.29	10.35	1.97	20	.063
Sontest	21	69.81	8.37			

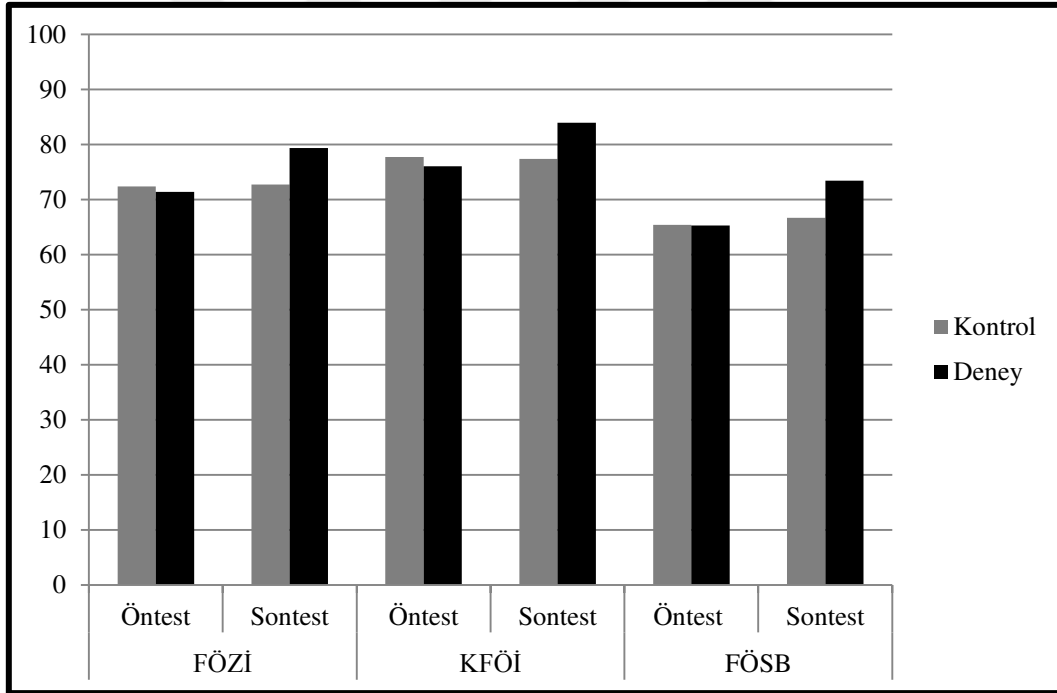
İlişkili örneklemeler için t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilememiştir, $t(20) = 1.97$, $p = .063$. Başka bir ifade ile kontrol grubunun FÖYT öntest-sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Kontrol grubunun sontest puanları ortalaması ($\bar{X} = 69.81$) ve öntest puanları ortalaması ($\bar{X} = 67.29$) arasında anlamlı bir fark yoktur. Kontrol grubunda uygulanan yöntemin, fen öğretimine yönelik tutumlar üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı söylenebilir.

Şekil 4.5 incelendiğinde, kontrol grubunun fen öğretimine yönelik olumlu tutum düzeyleri öntest için yaklaşık %71, sontest için ise yaklaşık %73 olarak hesaplanmıştır.

4.1.4. Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç Ölçeği ile İlgili Bulgular

Bu kısımda alt problem 11, 11a, 11b, 12, 12a, 12b, 13, 13a ve 13b'de ifade edilen sorulara cevap aranmış ve bu alt problemlere karşılık gelen null hipotezleri test edilmiştir. Bu alt problemlerle ilgili veriler Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç Ölçeği (FÖZİ) aracılığıyla toplanmıştır. Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç Ölçeği (FÖZİ), 5li likert tipte hazırlanmış ve 23 maddeden oluşmaktadır. FÖZİ alt boyutlarından "Kişisel Fen Öğretimi Özyeterlik İnanıcı (KFÖİ)" 13 soru, "Fen Öğretimi Sonuç Beklentisi (FÖSB)" 10 soru içermektedir.

Şekil 4.6da grupların FÖZİ öntest ve sontestlerinden elde edilen verilerin ortalamalarının grafiksel olarak karşılaştırılması verilmiştir. Grafik, deney ve kontrol gruplarının FÖZİ, KFÖİ ve FÖSB öntest ve sontestlerine ait puanların 0-100 skalasına göre tekrar hesaplanması ile oluşturulmuştur.



Şekil 4.6. Grupların FÖZİ, KFÖİ ve FÖSB öntest ve sontestlere ait puan ortalamalarının grafiksel olarak gösterimi

Grafik incelendiğinde, deney grubunun FÖZİ, KFÖİ, ve FÖSB sontest puanları kontrol grubu sontest puanlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Alt problem 11: Deney ve kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği son test puanları arasında fark var mıdır?

H₀11: Deney ve kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 11 (H₀11) ilişkisiz örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.16da verilmiştir.

Tablo 4.16

Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç Ölçeği (FÖZİ) Son test Puanlarının Grup Değişkenine Göre t-Testi Sonuçları

Grup	n	$\bar{X}$	s	t	df	p	η^2
Kontrol	21	83.62	7.34	2.91	42	.006	.17
Deney	23	91.26	9.76				

İlişkisiz örneklemeler için t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilmiştir, $t(42) = 2.91$, $p = .006$. Başka bir ifade ile deney ve kontrol gruplarının FÖZİ son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Deney grubunun FÖZİ son test puan ortalaması ($\bar{X} = 91.26$), kontrol grubunun ortalamasından ($\bar{X} = 83.62$) daha büyük olduğundan, bu fark deney grubu lehinedir. Deney grubunda uygulanan yöntemin, kontrol grubunda uygulanan yöntemle kıyasla öğrencilerin fen öğretimine yönelik özyeterlik inançları üzerinde daha etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca, $\eta^2 = .17$ olarak hesaplanmıştır. Bu, büyük seviyede bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir. Başka bir ifade ile yöntem farklılığının FÖZİ puanlarındaki değişkenliğin %17'sini açıkladığı söylenebilir.

Şekil 4.6 incelendiğinde, kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği olumlu görüş düzeyleri yaklaşık %73, deney grubunun ise yaklaşık %79 olarak hesaplanmıştır.

Alt problem 11a: Deney ve kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği kişisel fen öğretimi özyeterlik inancı alt boyutu sontest puanları arasında fark var mıdır?

H₀11a: Deney ve kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği kişisel fen öğretimi özyeterlik inancı alt boyutu sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 11a (H₀11a) ilişkisiz örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.17de verilmiştir.

Tablo 4.17

Kişisel Fen Öğretimi Özyeterlik İnancı (KFÖİ) Sontest Puanlarının Grup Değişkenine Göre t-Testi Sonuçları

Grup	n	$\bar{X}$	s	t	df	p	η^2
Kontrol	21	50.29	5.84	2.36	42	.023	.12
Deney	23	54.57	6.16				

İlişkisiz örneklemeler için t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilmiştir, $t(42) = 2.36$, $p = .023$. Başka bir ifade ile deney ve kontrol gruplarının KFÖİ sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Deney grubunun KFÖİ sontest puan ortalaması ($\bar{X} = 54.57$), kontrol grubunun ortalamasından ($\bar{X} = 50.29$) daha büyük olduğundan, bu fark deney grubu lehinedir. Deney grubunda uygulanan yöntemin, kontrol grubunda uygulanan yöntemle kıyasla öğrencilerin kişisel fen öğretimi özyeterlik inançları üzerinde daha etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca, $\eta^2 = .12$ olarak hesaplanmıştır. Bu, orta seviyede bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir. Başka bir ifade ile yöntem farklılığının KFÖİ puanlarındaki değişkenliğin %12'sini açıkladığı söylenebilir.

Şekil 4.6 incelendiğinde, kontrol grubunun kişisel fen öğretimi özyeterlik inancı olumlu görüş düzeyleri yaklaşık %77, deney grubunun ise yaklaşık %84 olarak hesaplanmıştır.

Alt problem 11b: Deney ve kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği fen öğretimi sonuç beklentisi alt boyutu sontest puanları arasında fark var mıdır?

H₀11b: Deney ve kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği fen öğretimi sonuç beklentisi alt boyutu sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 11b (H₀11b), ilişkisiz örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.18de verilmiştir.

Tablo 4.18

Fen Öğretimi Sonuç Beklentisi (FÖSB) Sontest Puanlarının Grup Değişkenine Göre t-Testi Sonuçları

Grup	n	$\bar{X}$	s	t	df	p	η^2
Kontrol	21	33.33	3.53	2.84	42	.007	.16
Deney	23	36.70	4.26				

İlişkisiz örneklemeler için t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilmiştir, $t(42) = 2.84$, $p = .007$. Başka bir ifade ile deney ve kontrol gruplarının FÖSB sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Deney grubunun FÖSB sontest puan ortalaması ($\bar{X} = 36.70$), kontrol grubunun ortalamasından ($\bar{X} = 33.33$) daha büyük olduğundan, bu fark deney grubu lehinedir. Deney grubunda uygulanan yöntemin, kontrol grubunda uygulanan yöntemle kıyasla öğrencilerin fen öğretimi sonuç beklentileri üzerinde daha etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca, $\eta^2 = .16$ olarak hesaplanmıştır. Bu, büyük seviyede bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir. Başka bir ifade ile yöntem farklılığının FÖSB puanlarındaki değişkenliğin %16'sını açıkladığı söylenebilir. Şekil 4.6 incelendiğinde, kontrol grubunun fen öğretimi sonuç beklentileri ile ilgili olumlu görüş düzeyleri yaklaşık %67, deney grubunun ise yaklaşık %73 olarak hesaplanmıştır.

Alt problem 12: Deney grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?

H₀12: Deney grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 12 (H₀12), ilişkili örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.19da verilmiştir.

Tablo 4.19

Deney Grubu Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç Ölçeği (FÖZİ) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları

FÖZİ	n	$\bar{X}$	s	t	df	p	η^2
Öntest	23	82.09	8.76	4.94	22	.000	.53
Sontest	23	91.26	9.76				

İlişkili örneklemeler için t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilmiştir, $t(22) = 4.94$, $p = .000$. Başka bir ifade ile deney grubunun FÖZİ öntest-sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Deney grubunun sontest puanları ortalaması ($\bar{X} = 91.26$), öntest puanları ortalamasından ($\bar{X} = 82.09$) daha büyük olduğundan, bu fark sontest lehinedir. Deney grubunda uygulanan yöntemin, fen öğretimine yönelik özyeterlik inançları üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Ayrıca, $\eta^2 = .53$ olarak hesaplanmıştır. Bu, büyük seviyede bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir. Başka bir ifade ile deney grubunda uygulanan yöntemin FÖZİ puanlarındaki değişkenliğin %53'ünü açıkladığı söylenebilir.

Şekil 4.6 incelendiğinde, deney grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği olumlu görüş düzeyleri öntest için yaklaşık %71, sontest için ise yaklaşık %79 olarak hesaplanmıştır.

Alt problem 12a: Deney grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği kişisel fen öğretimi özyeterlik inancı alt boyutu öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?

H₀12a: Deney grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği kişisel fen öğretimi özyeterlik inancı alt boyutu öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 12a (H₀12a), ilişkili örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.20de verilmiştir.

Tablo 4.20

Deney Grubu Kişisel Fen Öğretimi Özyeterlik İnancı (KFÖİ) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları

KFÖİ	n	$\bar{X}$	s	t	df	p	η^2
Öntest	23	49.43	6.65	4.60	22	.000	.49
Sontest	23	54.57	6.16				

İlişkili örneklemeler için t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilmiştir, $t(22) = 4.60$, $p = .000$. Başka bir ifade ile deney grubunun KFÖİ öntest-sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Deney grubunun sontest puanları ortalaması ($\bar{X} = 54.57$), öntest puanları ortalamasından ($\bar{X} = 49.43$) daha büyük olduğundan, bu fark sontest lehinedir. Deney grubunda uygulanan yöntemin, kişisel fen öğretimi özyeterlik inançları üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Ayrıca, $\eta^2 = .49$ olarak hesaplanmıştır. Bu, büyük seviyede bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir. Başka bir ifade ile deney grubunda uygulanan yöntemin KFÖİ puanlarındaki değişkenliğin %49unu açıkladığı söylenebilir.

Şekil 4.6 incelendiğinde, deney grubunun kişisel fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği olumlu görüş düzeyleri öntest için yaklaşık %76, sontest için ise yaklaşık %84 olarak hesaplanmıştır.

Alt problem 12b: Deney grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği fen öğretimi sonuç beklentisi alt boyutu öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?

H₀12b: Deney grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği fen öğretimi sonuç beklentisi alt boyutu öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 12b (H₀12b), ilişkili örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.21de verilmiştir.

Tablo 4.21

Deney Grubu Fen Öğretimi Sonuç Beklentisi (FÖSB) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları

FÖSB	n	$\bar{X}$	s	t	df	p	η^2
Öntest	23	32.65	3.38	4.17	22	.000	.44
Sontest	23	36.70	4.26				

İlişkili örneklemeler için t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilmiştir, $t(22) = 4.17$, $p = .000$. Başka bir ifade ile deney grubunun FÖSB öntest-sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Deney grubunun sontest puanları ortalaması ($\bar{X} = 36.70$), öntest puanları ortalamasından ($\bar{X} = 32.65$) daha büyük olduğundan, bu fark sontest lehinedir. Deney grubunda uygulanan yöntemin, fen öğretimine yönelik sonuç beklentisi üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Ayrıca, $\eta^2 = .44$ olarak hesaplanmıştır. Bu, büyük seviyede bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir. Başka bir ifade ile deney grubunda uygulanan yöntemin FÖSB puanlarındaki değişkenliğin %44ünü açıkladığı söylenebilir.

Şekil 4.6 incelendiğinde, deney grubunun fen öğretimi sonuç beklentisi ile ilgili olumlu görüş düzeyleri öntest için yaklaşık %65, sontest için ise yaklaşık %73 olarak hesaplanmıştır.

Alt problem 13: Kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?

H₀13: Kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 13 (H₀13), ilişkili örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.22de verilmiştir.

Tablo 4.22

Kontrol Grubu Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç Ölçeği (FÖZİ) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları

FÖZİ	n	$\bar{X}$	s	t	df	p
Öntest	21	83.24	9.92	.287	20	.777
Sontest	21	83.62	7.34			

İlişkili örneklemeler için t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilememiştir, $t(20) = .287$, $p = .777$. Başka bir ifade ile kontrol grubunun FÖZİ öntest-sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Kontrol grubunun sontest puanları ortalaması ($\bar{X} = 83.62$) ve öntest puanları ortalaması ($\bar{X} = 83.24$) arasında anlamlı bir fark yoktur. Kontrol grubunda uygulanan yöntemin, fen öğretimi özyeterlik inançları üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı söylenebilir.

Şekil 4.6 incelendiğinde, kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği olumlu görüş düzeyleri öntest için yaklaşık %72, sontest için ise yaklaşık %73 olarak hesaplanmıştır.

Alt problem 13a: Kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği kişisel fen öğretimi özyeterlik inancı alt boyutu öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?

H₀13a: Kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği kişisel fen öğretimi özyeterlik inancı alt boyutu öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 13a (H₀13a) ilişkili örneklem için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.23te verilmiştir.

Tablo 4.23

Kontrol Grubu Kişisel Fen Öğretimi Özyeterlik İnancı (KFÖİ) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları

KFÖİ	n	$\bar{X}$	s	t	df	p
Öntest	21	50.52	5.82	.250	20	.805
Sontest	21	50.29	5.84			

İlişkili örneklem için t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilememiştir, $t(20) = .250$, $p = .805$. Başka bir ifade ile kontrol grubunun KFÖİ öntest-sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Kontrol grubunun sontest puanları ortalaması ($\bar{X} = 50.29$) ve öntest puanları ortalaması ($\bar{X} = 50.52$) arasında anlamlı bir fark yoktur. Kontrol grubunda uygulanan yöntemin, kişisel fen öğretimi özyeterlik inançları üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı söylenebilir.

Şekil 4.6 incelendiğinde, kontrol grubunun kişisel fen öğretimi özyeterlik inancı olumlu görüş düzeyleri öntest için yaklaşık %78, sontest için ise yaklaşık %77 olarak hesaplanmıştır.

Alt problem 13b: Kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği fen öğretimi sonuç beklentisi alt boyutu öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?

H₀13b: Kontrol grubunun fen öğretimi özyeterlik inanç ölçeği fen öğretimi sonuç beklentisi alt boyutu öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 13b (H₀13b), ilişkili örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.24te verilmiştir.

Tablo 4.24

Kontrol Grubu Fen Öğretimi Sonuç Beklentisi (FÖSB) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları

FÖSB	n	$\bar{X}$	s	t	df	p
Öntest	21	32.71	5.19	.904	20	.377
Sontest	21	33.33	3.53			

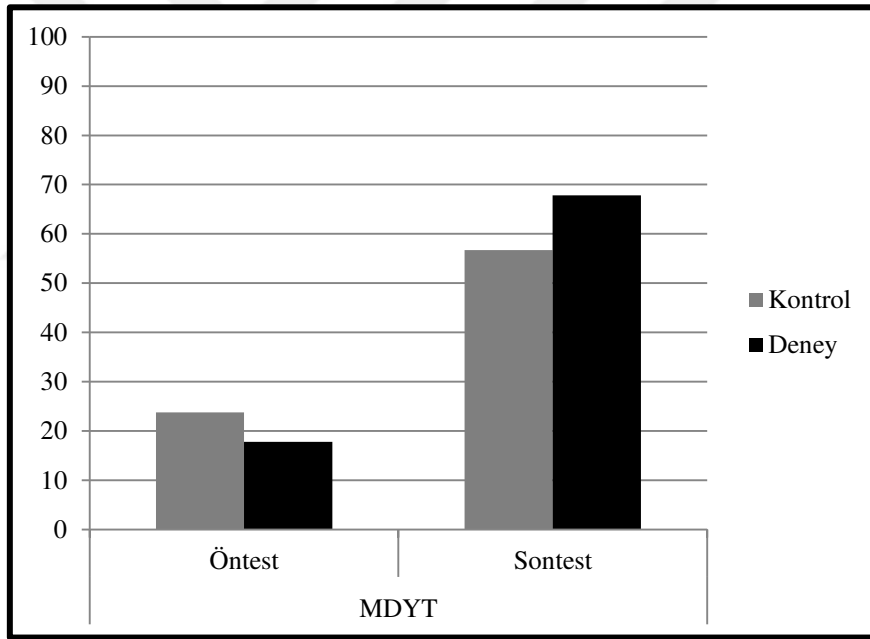
İlişkili örneklemeler için t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilememiştir, $t(20) = .904$, $p = .377$. Başka bir ifade ile kontrol grubunun FÖSB öntest-sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Kontrol grubunun sontest puanları ortalaması ($\bar{X} = 33.33$) ve öntest puanları ortalaması ($\bar{X} = 32.71$) arasında anlamlı bir fark yoktur. Kontrol grubunda uygulanan yöntemin, fen öğretimine yönelik sonuç beklentisi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı söylenebilir.

Şekil 4.6 incelendiğinde, kontrol grubunun fen öğretimi sonuç beklentisi ile ilgili olumlu görüş düzeyleri öntest için yaklaşık %65, sontest için ise yaklaşık %67 olarak hesaplanmıştır.

4.1.5. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi ile İlgili Bulgular

Bu kısımda alt problem 14, 15 ve 16da ifade edilen sorulara cevap aranmış ve bu alt problemlere karşılık gelen null hipotezleri test edilmiştir. Bu alt problemlerle ilgili veriler Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT) aracılığıyla toplanmıştır. Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT), 10 sorudan oluşmaktadır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan ise 10'dur.

Şekil 4.7de grupların MDYT öntest ve sontestlerinden elde edilen verilerin ortalamalarının grafiksel olarak karşılaştırılması verilmiştir. Grafik, deney ve kontrol gruplarının MDYT öntest ve sontestlerden elde edilen puanların 0-100 skalasında tekrar hesaplanması ile oluşturulmuştur.



Şekil 4.7. Grupların MDYT öntest ve sontestlere ait puan ortalamalarının grafiksel olarak gösterimi

Grafik incelendiğinde her iki grupta da sontest puanları öntest puanlarına göre daha yüksektir. Bu artış deney grubunda daha fazladır.

Alt problem 14: Deney ve kontrol grubunun mantıksal düşünme yeteneği testi sontest puanları arasında fark var mıdır?

H₀14: Deney ve kontrol grubunun mantıksal düşünme yeteneği testi sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 14 (H₀14), ilişkisiz örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.25te verilmiştir.

Tablo 4.25

Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT) Sontest Puanlarının Grup Değişkenine Göre t-Testi Sonuçları

Grup	n	$\bar{X}$	s	t	df	p	η^2
Kontrol	21	5.67	1.53	2.55	42	.015	.13
Deney	23	6.78	1.38				

İlişkisiz örneklemeler için t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilmiştir, $t(42) = 2.55$, $p = .015$. Başka bir ifade ile deney ve kontrol gruplarının MDYT sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Deney grubunun MDYT sontest puan ortalaması ($\bar{X} = 6.78$), kontrol grubunun ortalamasından ($\bar{X} = 5.67$) daha büyük olduğundan, bu fark deney grubu lehinedir. Deney grubunda uygulanan yöntemin, kontrol grubunda uygulanan yöntemle kıyasla öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleri üzerinde daha etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca, $\eta^2 = .13$ olarak hesaplanmıştır. Bu, orta seviyede bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir. Başka bir ifade ile yöntem farklılığının MDYT puanlarındaki değişkenliğin %13'ünü açıkladığı söylenebilir.

Şekil 4.7 incelendiğinde, kontrol grubunun mantıksal düşünme yeteneği testi başarı ortalaması yaklaşık %57, deney grubunun ise yaklaşık %68 olarak hesaplanmıştır.

Alt problem 15: Deney grubunun mantıksal düşünme yeteneği testi öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?

H₀15: Deney grubunun mantıksal düşünme yeteneği testi öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 15 (H₀15), ilişkili örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.26da verilmiştir.

Tablo 4.26

Deney Grubu Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları

MDYT	n	$\bar{X}$	s	t	df	p	η^2
Öntest	23	1.78	1.56	16.23	22	.000	.92
Sontest	23	6.78	1.38				

İlişkili örneklemeler için t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilmiştir, $t(22) = 16.23$, $p = .000$. Başka bir ifade ile deney grubunun MDYT öntest-sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Deney grubunun sontest puanları ortalaması ($\bar{X} = 6.78$), öntest puanları ortalamasından ($\bar{X} = 1.38$) daha büyük olduğundan, bu fark sontest lehinedir. Deney grubunda uygulanan yöntemin, mantıksal düşünme yetenekleri üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Ayrıca, $\eta^2 = .92$ olarak hesaplanmıştır. Bu, büyük seviyede bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir. Başka bir ifade ile deney grubunda uygulanan yöntemin MDYT puanlarındaki değişkenliğin %92sini açıkladığı söylenebilir.

Şekil 4.7 incelendiğinde, deney grubunun mantıksal düşünme yeteneği testi başarı ortalaması yaklaşık %18, sontest için ise yaklaşık %68 olarak hesaplanmıştır.

Alt problem 16: Kontrol grubunun mantıksal düşünme yeteneği testi öntest-sontest puanları arasında fark var mıdır?

H₀16: Kontrol grubunun mantıksal düşünme yeteneği testi öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Null hipotezi 16 (H₀16), ilişkili örneklemeler için t-Testi ile test edilmiştir. Test sonuçları Tablo 4.27de verilmiştir.

Tablo 4.27

Kontrol Grubu Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT) Öntest-Sontest t-Testi Sonuçları

MDYT	n	$\bar{X}$	s	t	df	p	η^2
Öntest	21	2.38	2.06	9.45	20	.000	.82
Sontest	21	5.67	1.53				

İlişkili örneklemeler için t-Testi sonuçlarına göre, null hipotezi reddedilmiştir, $t(20) = 9.45$, $p = .000$. Başka bir ifade ile kontrol grubunun MDYT öntest-sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Kontrol grubunun sontest puanları ortalaması ($\bar{X} = 5.67$), öntest puanları ortalamasından ($\bar{X} = 2.38$) daha büyük olduğundan, bu fark sontest lehinedir. Kontrol grubunda uygulanan yöntemin, mantıksal düşünme yetenekleri üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Ayrıca, $\eta^2 = .82$ olarak hesaplanmıştır. Bu, büyük seviyede bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir. Başka bir ifade ile kontrol grubunda uygulanan yöntemin MDYT puanlarındaki değişkenliğin %82'sini açıkladığı söylenebilir.

Şekil 4.7 incelendiğinde, kontrol grubunun mantıksal düşünme yeteneği testi başarı ortalaması yaklaşık %24, sontest için ise yaklaşık %57 olarak hesaplanmıştır.

4.2. Öğretim Süreci ile Nitel İlgili Bulgular

Bu bölümde deney ve kontrol gruplarında uygulanan deneyler ve etkinlikler ile ilgili bulgulara yer verilmiştir. Her iki grupta da ilk hafta yapılan uygulama yöntem bölümünde anlatılmıştır. Bu bölümde ikinci haftadan itibaren yapılan uygulamalarla ilgili süreç incelenecektir. Deney ve kontrol gruplarında uygulanan öğretimin içeriği her hafta birbiriyle bilimsel konu ve kavramlar bakımından benzerlik göstermektedir. Ancak deney grubunda tarihsel sürece daha fazla ağırlık verilerek deney yapma süreci kısa tutulmuş, kontrol grubunda ise tarihsel sürece değinilmediği için öğrenciler düzenek üzerinde daha fazla deneme yapma şansına sahip olmuştur.

4.2.1. Kontrol Grubundaki Öğretim Süreci ile İlgili Bulgular

Kontrol grubundaki öğretim sürecinde tartışma sorularına verilen cevaplar bilimsel süreç becerileri açısından nicel bulguların da desteklediği gibi tatmin edicidir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanmalarıyla ilgili genel olarak bir olumsuzluk gözlemlenmemiştir. Ancak öğretim süreci fen bilimleri programı açısından incelendiğinde beceri öğrenme alanındaki gelişimin yanında fen-teknoloji-toplum-çevre öğrenme alanını ilgilendiren bir içeriğe rastlanmamıştır.

4.2.1.1. Rüzgar Güllü Deneyi ile İlgili Bulgular

Rüzgar güllü deneyinde su buharının hareket enerjisine dönüşümü öğrenciler tarafından hazırlanan düzenekler ile gözlemlenmiştir. Bu deney süresince öğrencilere bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik sorular sorulmuş ve öğrenciler kendilerine yöneltilen sorulara grup içinde cevaplar aramış ve cevaplarını diğer gruplarla paylaşmıştır. Her grup kendi deney düzeneğini hazırladığı için hazırlanan düzenekler arasındaki farklılıklar bu sorulara cevap arama sürecini derinleştirmiştir. Deney planında bulunan bilimsel süreç becerileriyle ilgili sorulara yönelik cevaplar genel olarak beklentileri karşılamıştır. Örneğin rüzgar güllünün dönme hızını etkileyen faktörler belirlenirken suyun kaynatıldığı kabın hacmi, şekli ve içinde bulunan su miktarının bile dönme hızını etkilediği tespit edilmiştir. Ancak rüzgar güllünün dönme hızının belirlenmesi ile ilgili kesin bir ölçme kriteri belirlenememiş, öğrenciler hangi rüzgar güllünün hızlı olduğuna deney düzeneklerini yan

yana getirip bakarak karar vermişlerdir. Öğrenciler rüzgar gülü deneyi ile fen derslerinde aşağıdaki konu ve kavramları öğretebileceklerini ifade etmişlerdir:

1. Varlıkların hareket özellikleri: Hızlanma, yavaşlama, dönme,
2. Cisimleri hareket ettirme ve durdurma: kuvvet, itme kuvveti,
3. Kuvvetin cisimler üzerindeki etkileri: Kuvvetin hızlandırıcı etkisi, kuvvetin yön değiştirici etkisi,
4. Sürtünme kuvveti,
5. Kuvvet ve hareket / Fiziksel olaylar: Kuvvetin özellikleri, bileşke kuvvet, aynı doğrultulu ve aynı yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, aynı doğrultulu ve zıt yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler,
6. Fiziksel değişme,
7. Kuvvet, iş ve enerji ilişkisi: Fiziksel iş, kinetik enerji, potansiyel enerji,
8. Enerji dönüşümleri: Enerjinin korunumu, sürtünmeyle kinetik enerji kaybı, kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşmesi,
9. Maddenin halleri: Katı, sıvı, gaz
10. Maddenin ölçülebilir özellikleri: Kütle, hacim,
11. Maddenin ısı etkisiyle değişimi: Isınma, soğuma, hal değişimi,
12. Maddenin değişimi / Madde ve değişim: Kaynama, buharlaşma,
13. Maddenin ayırt edici özellikleri: Kaynama noktası,
14. Isı ve sıcaklık: Isı, sıcaklık, ısı alışverişi
15. Maddenin tanecikli yapısı: Tanecikli yapı

4.2.1.2. Sıcak Hava Dönme Dolabı Deneyi ile İlgili Bulgular

Sıcak hava dönme dolabı deneyinde öğrenciler hazırladıkları düzeneklerde ısınan havanın yükseldiğini ve yükselen havanın düzeneği harekete geçirdiğini gözlemlemiştir. Deney süresince öğrencilere bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik sorular sorulmuş ve öğrenciler kendilerine yöneltilen sorulara grup içinde cevaplar arayarak cevaplarını diğer gruplarla paylaşmıştır. Deney planında bulunan bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik sorulara öğrencilerin cevapları genel olarak beklentileri karşılamıştır. Hazırlık aşamasındaki tahmin soruları arasındaki dönmedolabın ne yöne doğru döneceği hakkında farklı fikirler ortaya atılmıştır. Deney düzeneğinin hazırlanması zahmetli ve hassasiyet gerektirmektedir. Gerekli özeni göstermeyen grupların deney düzenekleri iyileştirmeler

yapıldıktan sonra çalışmaya başlamıştır. Öğrenciler dönmedolabın hızını hesaplamada bir önceki haftadaki gibi zorluk yaşamamış, dönmedolap, rüzgar gülüne göre daha yavaş hareket ettiği için rahatça ölçme kriteri belirlemişlerdir. Bazı gruplar dönmedolabın bir turu kaç saniyede döndüğünü, bazıları belli bir zaman diliminde kaç tur döndüğünü hesaplayarak ölçme kriteri sorulan işlevsel tanımlama sorusuna uygun cevaplar vermiştir. Öğrenciler sıcak hava dönme dolabı deneyi ile fen derslerinde aşağıdaki konu ve kavramları öğretebileceklerini ifade etmişlerdir:

1. Cisimleri hareket ettirme ve durdurma: Kuvvet, çekme kuvveti,
2. Kuvvetin cisimler üzerindeki etkileri: Kuvvetin yön değiştirici etkisi,
3. Maddenin ölçülebilir özellikleri: Kütle, hacim,
4. Maddenin ısı etkisiyle değişimi: Isınma, soğuma,
5. Isı ve sıcaklık: Isı, sıcaklık, ısı alışverişi,
6. Bileşke kuvvet: Kuvvetin yönü, doğrultusu, büyüklüğü, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler,
7. Maddenin tanecikli yapısı: Tanecikli yapı, boşluklu yapı, hareketli yapı,
8. Fiziksel ve kimyasal değişimler: Fiziksel değişme,
9. Yoğunluk, yoğunluk birimi,
10. Madde ve ısı: Isı iletkenliği,
11. Kuvvet, iş ve enerji ilişkisi: Fiziksel iş, kinetik enerji, potansiyel enerji,
12. Isı alışverişi ve sıcaklık değişimi: Isı-kütle ilişkisi, sıcaklık-kütle ilişkisi, ısı-özısı ilişkisi

4.2.1.3. Denizaltı Deneyi ile İlgili Bulgular

Denizaltı deneyinde öğrenciler hazırladıkları düzeneklerle basınç yardımıyla havanın sıkıştırılabildiğini ve bu sayede kapalı bir kap içinde bulunan denizaltı modelinin yoğunluğunu değiştirebildiklerini, bu sayede yoğunluğun yüzme-batma ile ilişkilerini gözlemlemişlerdir. Deney süresince öğrencilere bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik sorular sorulmuş ve öğrencilerin grup içinde cevaplar bularak diğer gruplarla paylaşımları istenmiştir. Her grubun hazırladığı denizaltı düzeneğinde bulunan küçük farklılıkların bile deneyin işleyişine etkisini gözlemlemek öğrencilerin konuyu daha fazla sorgulamasına neden olmuştur. Bazı gruplar denizaltı modeli içinde fazla hava bırakırken bazıları az bırakmış, bu da fazla hava bırakan grupların daha fazla basınç uygulamasını

gerektirmiştir. Bu durum deney içinde başlı başına bir araştırma konusudur. Aynı zamanda düzeneğin başarılı olup olmadığının bir ölçütü olarak gösterilebilir. Deney planında bulunan sorulara cevap aranırken bir grup bu deneyin balon ile yapılabileceğini kanıtlamış ve planda bulunan düzeneğe bir alternatif geliştirmiştir. Öğrenciler denizaltı deneyi ile fen derslerinde aşağıdaki konu ve kavramları öğretebileceklerini ifade etmişlerdir:

1. Varlıkların hareket özellikleri: Yön değiştirme,
2. Cisimleri hareket ettirme ve durdurma: Kuvvet, çekme kuvveti,
3. Kuvvetin cisimler üzerindeki etkileri: Kuvvetin yön değiştirici etkisi,
4. Maddeyi niteleyen özellikler: Suda yüzme ve batma,
5. Maddenin ölçülebilir özellikleri: Kütle, hacim,
6. Kuvvetin ölçülmesi: Kuvvetin büyüklüğünün ölçülmesi, kuvvetin birimi,
7. Bileşke kuvvet: Kuvvetin özellikleri (yön, doğrultu, büyüklük), bileşke kuvvet (net kuvvet), aynı doğrultulu ve aynı yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, aynı doğrultulu ve zıt yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler,
8. Yoğunluk: Yoğunluk, yoğunluk birimi,
9. Kütle ve ağırlık ilişkisi: Kütle, ağırlık

4.2.1.4. Kağıt Uçak ve Helikopter Deneyi ile İlgili Bulgular

Kağıt uçak ve helikopter deneyinde öğrenciler herkesin çocukluk yıllarından beri en az birkaç kez karşılaştığı uçan kağıt oyuncakların çalışma prensiplerini gözlemlemiş ve deney planında verilen bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik sorulara cevap aramışlardır. İlk bakışta kağıt katlayarak uçak ve helikopter modelleri yapılan bu deney basit bir deney gibi görünse de birçok bilimsel süreç becerisinin uygulamasına olanak sağlamıştır. Örneğin helikopterin kanadındaki küçük bir değişikliğin uçuş süresine olan etkisi gözlemlenmiş, bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler tespit edilerek veriler toplanmış ve grafikler oluşturulmuştur. Öğrenciler deney süresince çok fazla bağımsız değişken tespit etmişler ve bu bağımsız değişkenlerin menzil veya havada kalma süresi gibi bağımlı değişkenlere etkilerini test etmekten yorgun düşmüştür. Öğrenciler kağıt uçak ve helikopter deneyi ile fen derslerinde aşağıdaki konu ve kavramları öğretebileceklerini ifade etmişlerdir:

1. Varlıkların hareket özellikleri: Hızlanma, yavaşlama, dönme,

2. Cisimleri hareket ettirme ve durdurma: Kuvvet, itme kuvveti, hareketli cisimlerin sebep olabileceği tehlikeli durumlar,
3. Maddeyi niteleyen özellikler: Pürüzlü ve pürüzsüz olma,
4. Kuvvetin cisimler üzerindeki etkileri: Kuvvetin hızlandırıcı etkisi, kuvvetin yavaşlatıcı etkisi, kuvvetin yön değiştirici etkisi,
5. Sürtünme kuvveti: Sürtünme kuvvetinin pürüzlü ve kaygan yüzeylerdeki uygulamaları, sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki uygulamaları,
6. Bileşke kuvvet: Kuvvetin özellikleri (yön, doğrultu, büyüklük), bileşke kuvvet (net kuvvet), aynı doğrultulu ve aynı yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, aynı doğrultulu ve zıt yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler,
7. Sabit süratli hareket: Yol, zaman, sürat, yol-zaman ve sürat-zaman grafikleri,
8. Kinetik enerji, yerçekimi kuvveti, hava sürtünmezi, menzıl, eğik atış

4.2.1.5. Sarkaç Deneyi ile İlgili Bulgular

Sarkaç, karmaşık bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik, hazırlaması kolay, pratik ve maliyeti olmayan bir deney düzeneğidir. Martin (1997), karmaşık bilimsel süreç becerilerini sarkaç deneyi üzerinden anlatmıştır. Öğrenciler sarkaç düzeneği üzerinde kolayca değişiklikler yaparak bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisini test edebilmektedir. Aynı zamanda sarkaç deneyi, kuvvet ile ilgili bazı konu ve kavramların gözlemlenmesine olanak sağlamaktadır. Deney süresince öğrenciler akıllarına ilk gelen sarkacın ağırlığı ve ipin uzunluğu gibi bağımsız değişkenleri değiştirerek birçok deney yapmış ve verileri yorumlayarak grafikler oluşturmuşlardır. Sarkaç çok basit bir düzenek olmasına rağmen birçok bilimsel süreç becerisinin öğretiminde kullanılabilir. Öğrenciler sarkaç deneyi ile fen derslerinde aşağıdaki konu ve kavramları öğretebileceklerini ifade etmişlerdir:

1. Varlıkların hareket özellikleri: Hızlanma, yavaşlama, sallanma, yön değiştirme,
2. Cisimleri hareket ettirme ve durdurma: Kuvvet, itme kuvveti, çekme kuvveti,
3. Kuvvetin cisimler üzerindeki etkileri: Kuvvetin hızlandırıcı etkisi, kuvvetin yavaşlatıcı etkisi, kuvvetin yön değiştirici etkisi,
4. Maddenin ölçülebilir özellikleri: Kütle,
5. Sürtünme kuvveti,

6. Bileşke kuvvet: Kuvvetin özellikleri (yön, doğrultu, büyüklük), bileşke kuvvet (net kuvvet), aynı doğrultulu ve aynı yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, aynı doğrultulu ve zıt yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler,
7. Sabit süratli hareket: Yol, zaman, sürat, sabit süratli hareket, yol-zaman ve sürat-zaman grafikleri,
8. Kuvvet, iş ve enerji ilişkisi: Fiziksel iş, kinetik enerji, potansiyel enerji,
9. Enerji dönüşümleri: Enerjinin korunumu, sürtünmeyle kinetik enerji kaybı

4.2.1.6. Balon Yutan Şişe Deneyi ile İlgili Bulgular

Balon yutan şişe deneyinde öğrenciler sınıfa getirdikleri malzemelerle oluşturdukları deney düzeneği üzerinde el çabukluğu ve hassasiyet gerektiren bir deney yaparak açık hava basıncı, kapalı kaplarda basınç ve soğuyan havanın hacminin azalması gibi konuları gözlemlemişler ve bu gözlemlerini yaparlarken deney planında bulunan bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik sorulara cevap aramışlardır. Deney düzenekleri birbirine benzediği için düzeneklerle ilgili çok fazla bağımsız değişken belirlenememiş fakat deney yapım aşamasında harcanan süre, kullanılan alevin büyüklüğü gibi faktörlerin etkisi gözlemlenmiştir. Öğrenciler balon yutan şişe deneyi ile fen derslerinde aşağıdaki konu ve kavramları öğretebileceklerini ifade etmişlerdir:

1. Kapalı kaplarda gaz basıncı, açık hava basıncı,
2. Kuvvetin cisimler üzerindeki etkileri: Kuvvetin hızlandırıcı etkisi, kuvvetin yavaşlatıcı etkisi,
3. Maddenin ısı etkisiyle değişimi: Isınma, soğuma, genleşme,
4. Isı ve sıcaklık: Isı, sıcaklık, ısı alışverişi,
5. Bileşke kuvvet: Kuvvetin özellikleri (yön, doğrultu, büyüklük), bileşke kuvvet (net kuvvet), aynı doğrultulu ve aynı yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, aynı doğrultulu ve zıt yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler,
6. Fiziksel değişme,
7. Yakıtlar: Katı yakıtlar, sıvı yakıtlar, gaz yakıtlar,
8. Isı alış-verişi ve sıcaklık değişimi: Isı-kütle ilişkisi, sıcaklık-kütle ilişkisi, ısı-özısı ilişkisi,

4.2.1.7. Tıpa Roketi Deneyi ile İlgili Bulgular

Tıpa roketi deneyinde öğrenciler kapalı kaplardaki basıncın etkilerini kendi hazırladıkları düzenekler üzerinde gözlemlemişler ve deney planında verilen bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik sorulara cevap aramışlardır. Tıpa roketi deneyi gerek bilimsel süreç becerilerini, gerekse birçok bilimsel konu ve kavramı geliştirmeye yönelik kullanılabilir. Her grup, fen laboratuvarında bulunan deney malzemeleri arasından malzemeleri seçerek kendilerine özgü deney düzenekleri hazırlamış, bu nedenle sonuçta hedeflenen bilimsel süreç her grup için farklı gelişmiştir. Deneyde seçilen kap ve ısıtıcıdan, tıpanın sıkıştırılma miktarına kadar birçok bağımsız değişken tıpanın fırladığı menzile etki etmektedir. Deney sürecinde gruplar tıpanın menzili ölçüt olarak belirlemişler ve kendi tıplarını en uzağa fırlatabilmek için tekrar tekrar deney düzenekleri oluşturup denemeler yapmıştır. Öğrenciler tıpa roketi deneyi ile fen derslerinde aşağıdaki konu ve kavramları öğretebileceklerini ifade etmişlerdir:

1. Maddenin halleri: Katı, sıvı, gaz
2. Maddenin ölçülebilir özellikleri: Kütle, hacim,
3. Maddenin ısı etkisiyle değişimi: Isınma, soğuma, hal değişimi,
4. Maddenin değişimi / Madde ve değişim: Kaynama, buharlaşma,
5. Maddenin ayırt edici özellikleri: Kaynama noktası,
6. Isı ve sıcaklık: Isı, sıcaklık, ısı alışverişi,
7. Maddenin tanecikli yapısı: Tanecikli yapı,
8. Varlıkların hareket özellikleri: Hızlanma, yavaşlama,
9. Cisimleri hareket ettirme ve durdurma: Kuvvet,
10. Kuvvetin cisimler üzerindeki etkileri: Kuvvetin hızlandırıcı etkisi,
11. Bileşke kuvvet: Kuvvetin özellikleri (yön, doğrultu, büyüklük), bileşke kuvvet (net kuvvet), aynı doğrultulu ve aynı yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, aynı doğrultulu ve zıt yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler,
12. Sabit süratli hareket: Yol, zaman, sürat, sabit süratli hareket, yol-zaman ve sürat-zaman grafikleri,
13. Kuvvet, iş ve enerji ilişkisi: Fiziksel iş, kinetik enerji, potansiyel enerji,
14. Enerji dönüşümleri: Enerjinin korunumu, sürtünmeyle kinetik enerji kaybı,

15. Atışlar: Eğik atış, pike atışı,
16. Kütle-yol (menzil) ilişkisi, ilk hız-yol (menzil) ilişkisi, fırlatma açısı-yol (menzil) ilişkisi ve ilgili grafiklerin hazırlanması

4.2.2. Deney Grubundaki Öğretim Süreci ile İlgili Bulgular

Deney grubundaki öğretim sürecinde aşağıda gösterilen bulgular ve listelenen konu ve kavramlara ek olarak tartışma sorularına verilen cevaplar arasında yaratıcılık, hayal gücü, motivasyon, sorumluluk, bilimsel yöntem, bilimin gelişmesindeki sosyal ve kültürel faktörler, bilim insanlarının hayatları, icatlar gibi fen-teknoloji-toplum-çevre öğrenme alanını ilgilendiren unsurlara da vurgular bulunmaktadır. Nicel veriler tutum ve özyeterlik gibi duyuş öğrenme alanını ilgilendiren boyutların deney grubunda olumlu geliştiğini göstermektedir. Bu bulgular bilim tarihi ile zenginleştirilen içeriğin katkısı olarak kabul edilebilir.

4.2.2.1. Heron'un Buhar Türbini Etkinliği ile İlgili Bulgular

Heron'un Buhar Türbini etkinliği bilimsel ilkeler bakımından kontrol grubunda uygulanan rüzgar gülü deneyine benzetilmektedir. Deney grubunda söz konusu deneye bilim tarihi boyutu eklenerek öğrencilerle tarihsel süreç tartışılmış ve bir de bu etkinlikle ilgili kısa bir belgesel izletilmiştir. Heron'un buhar türbini etkinliğinde öğrenciler buhar gücünün hareket enerjisine dönüşü ile ilgili olarak önce tarihsel süreci incelemiş ardından türbin düzeneği üzerinde gözlem ve denemeler yapmıştır. Kontrol grubunda uygulanan rüzgar gülü deneyinde öğrenciler malzemeleri getirip deney düzeneğini kurmuştu. Heron'un buhar türbini etkinliğinde ise deney grubu söz konusu düzeneğin fiziksel özelliklerini bilmedikleri için dersin teorik tartışma kısmında kullanılan gözlem, tahmin, ölçme, çıkarım yapma gibi temel bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik sorulara daha fazla cevap alınmıştır. Öğrenciler Heron'un buhar türbini etkinliği ile fen derslerinde aşağıdaki konu ve kavramları öğretebileceklerini ifade etmişlerdir:

1. Varlıkların hareket özellikleri: Hızlanma, yavaşlama, dönme,
2. Cisimleri hareket ettirme ve durdurma: kuvvet, itme kuvveti,
3. Kuvvetin cisimler üzerindeki etkileri: Kuvvetin hızlandırıcı etkisi, kuvvetin yön değiştirici etkisi,

4. Sürtünme kuvveti,
5. Kuvvet ve hareket / Fiziksel olaylar: Kuvvetin özellikleri, bileşke kuvvet, aynı doğrultulu ve aynı yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, aynı doğrultulu ve zıt yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler,
6. Fiziksel değişme,
7. Kuvvet, iş ve enerji ilişkisi: Fiziksel iş, kinetik enerji, potansiyel enerji,
8. Enerji dönüşümleri: Enerjinin korunumu, sürtünmeyle kinetik enerji kaybı, kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşmesi,
9. Maddenin halleri: Katı, sıvı, gaz
10. Maddenin ölçülebilir özellikleri: Kütle, hacim,
11. Maddenin ısı etkisiyle değişimi: Isınma, soğuma, hal değişimi,
12. Maddenin değişimi / Madde ve değişim: Kaynama, buharlaşma,
13. Maddenin ayırt edici özellikleri: Kaynama noktası,
14. Isı ve sıcaklık: Isı, sıcaklık, ısı alışverişi
15. Maddenin tanecikli yapısı: Tanecikli yapı

4.2.2.2. Otomatik Kapı Etkinliği ile İlgili Bulgular

Otomatik kapı etkinliğinde öğrencilerden genleşme ve enerji dönüşümleri gibi birçok bilimsel ilkeye dayalı bir sistemin nasıl çalıştığını bulmaları istenmiştir. Bu etkinlikte kullanılan düzenek çeşitli bilimsel ilkelere dayalı çok karmaşık bir dizi işlemle çalıştığı için sınıfta gösterilmemiştir. Bunun yerine öğrencilere düzenekle ilgili şemalar verilmiş ve projeksiyon yardımıyla videolar izletilmiştir. Bu etkinlikte öğrencilere bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik bir dizi soru sorulmuş ve bunun yanında onlardan geçmiş bilimsel tecrübelerini kullanarak sistemin işleyişini çözmeleri istenmiştir. Etkinlik öğrencilerin geçmişle günümüzü karşılaştırmaları, düzenekte yapılan değişikliklerin sonucu nasıl etkileyebileceğini bulmaları ve geçmişte büyüyle çalıştığı sanılan bu düzeneğin bilimsel temellerini bulmalarını sağlamıştır. Öğrenciler otomatik kapı etkinliği ile fen derslerinde aşağıdaki konu ve kavramları öğretebileceklerini ifade etmişlerdir:

1. Cisimleri hareket ettirme ve durdurma: Kuvvet, çekme kuvveti,
2. Kuvvetin cisimler üzerindeki etkileri: Kuvvetin yön değiştirici etkisi,
3. Maddeyi niteleyen özellikler: Suda yüzme ve batma,
4. Maddenin ölçülebilir özellikleri: Kütle, hacim,

5. Maddenin ısı etkisiyle değişimi: Isınma, soğuma,
6. Isı ve sıcaklık: Isı, sıcaklık, ısı alışverişi,
7. Isı maddeleri etkiler: Genleşme, büzülme,
8. Bileşke kuvvet: Kuvvetin yönü, doğrultusu, büyüklüğü, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler,
9. Maddenin tanecikli yapısı: Tanecikli yapı, boşluklu yapı, hareketli yapı,
10. Fiziksel ve kimyasal değişimler: Fiziksel değişim,
11. Yoğunluk, yoğunluk birimi,
12. Madde ve ısı: Isı iletkenliği,
13. Kuvvet, iş ve enerji ilişkisi: Fiziksel iş, kinetik enerji, potansiyel enerji,
14. Basit makineler: Sabit makara,
15. Isı alışverişi ve sıcaklık değişimi: Isı-kütle ilişkisi, sıcaklık-kütle ilişkisi, ısı-özısı ilişkisi

4.2.2.3. El-Cezeri'nin Su Deposu Etkinliği ile İlgili Bulgular

El-Cezeri'nin Su Deposu etkinliğinde öğrenciler yoğunluk farkı ile depolardaki su miktarını ölçmeye yarayan bir düzenek üzerinde gözlemler yaparak nasıl çalıştığını bulmuşlar ve etkinlik planındaki bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik sorulara cevap aramışlardır. Etkinlik sürecinin ilk bölümü olan teorik tartışmada öğrenciler görseller üzerinden tartışarak özellikle temel bilimsel süreç becerileri ile ilgili soruları cevaplamış, deneysel tartışmada ise sınıfta gösterilen düzenek üzerinde denemeler yapmıştır. Bu denemeler öğrencilerin bütünsel bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmalarını sağlamıştır. Derse getirilen kitabın ilk basımının üzerinden neredeyse bin yıl geçmiş olması öğrencilerin bu etkinlikle ilgili meraklarını artırmıştır. Ayrıca günlük hayatta birçok yerde bulunan fakat farkında olunmayan bir seviye ölçme sisteminin nasıl çalıştığını gözlemlemişlerdir. Öğrenciler su deposu etkinliği ile fen derslerinde aşağıdaki konu ve kavramları öğretebileceklerini ifade etmişlerdir:

1. Varlıkların hareket özellikleri: Yön değiştirme,
2. Cisimleri hareket ettirme ve durdurma: Kuvvet, çekme kuvveti,
3. Kuvvetin cisimler üzerindeki etkileri: Kuvvetin yön değiştirici etkisi,
4. Maddeyi niteleyen özellikler: Suda yüzme ve batma,
5. Maddenin ölçülebilir özellikleri: Kütle, hacim,

6. Kuvvetin ölçülmesi: Kuvvetin büyüklüğünün ölçülmesi, kuvvetin birimi,
7. Bileşke kuvvet: Kuvvetin özellikleri (yön, doğrultu, büyüklük), bileşke kuvvet (net kuvvet), aynı doğrultulu ve aynı yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, aynı doğrultulu ve zıt yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler,
8. Yoğunluk: Yoğunluk, yoğunluk birimi,
9. Kütle ve ağırlık ilişkisi: Kütle, ağırlık,
10. Basit makineler: Sabit makara, basit makinelerin kullanım alanları

4.2.2.4. Da Vinci'nin Uçan Araçları Etkinliği ile İlgili Bulgular

Da Vinci'nin Uçan Araçları etkinliği kontrol grubunda uygulanan kağıt uçak ve helikopter deneyi ile benzerlik göstermektedir. Bu etkinliğin farkı öğrencilere Da Vinci'nin Uçan Araçları ile ilgili bir belgesel izletilmiş olması ve uçan araçların tarihsel gelişiminin grup içinde ve gruplar arasında tartışılmış olmasıdır. Kontrol grubunda kağıttan uçak ve helikopter tasarımlarının farklı bağımsız değişkenler ile denenme süreci uzun tutulmuşken, deney grubunda belgesel izletilmiş, tarihi süreç incelenmiş ve deney süreci kısa tutulmuştur. Bu etkinlik sürecinde öğrenciler kontrol grubuna ek olarak, verilen görseller ve izletilen belgeselde gördükleri farklı uçak ve helikopter tasarımları üzerinde de tartışmışlardır. Leonardo Da Vinci'nin farklı tasarımları öğrencilerin ilgisini çekmiştir. Öğrenciler Da Vinci'nin Uçan Araçları etkinliği ile fen derslerinde aşağıdaki konu ve kavramları öğretebileceklerini ifade etmişlerdir:

1. Varlıkların hareket özellikleri: Hızlanma, yavaşlama, dönme,
2. Cisimleri hareket ettirme ve durdurma: Kuvvet, itme kuvveti, hareketli cisimlerin sebep olabileceği tehlikeli durumlar,
3. Maddeyi niteleyen özellikler: Pürüzlü ve pürüzsüz olma,
4. Kuvvetin cisimler üzerindeki etkileri: Kuvvetin hızlandırıcı etkisi, kuvvetin yavaşlatıcı etkisi, kuvvetin yön değiştirici etkisi,
5. Sürtünme kuvveti: Sürtünme kuvvetinin pürüzlü ve kaygan yüzeylerdeki uygulamaları, sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki uygulamaları,
6. Bileşke kuvvet: Kuvvetin özellikleri (yön, doğrultu, büyüklük), bileşke kuvvet (net kuvvet), aynı doğrultulu ve aynı yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, aynı

- doğrultulu ve zıt yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler,
7. Sabit süratli hareket: Yol, zaman, sürat, yol-zaman ve sürat-zaman grafikleri,
 8. Kinetik enerji, yerçekimi kuvveti, hava sürtünmezi, menzil, eğik atış

4.2.2.5. Foucault Sarkacı Etkinliği ile İlgili Bulgular

Foucault Sarkacı etkinliği kontrol grubunda uygulanan sarkaç deneyi ile benzerlik göstermektedir. Kontrol grubundaki sarkaç deneyi bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi ve pekiştirilmesi amacıyla kullanılmışken, deney grubunda sarkaçla ilgili deney yapma kısmı kısa tutulmuş, Foucault sarkacının ne amaçla kullanıldığı ve Leon Foucault'ın hayatı hakkında bilgi verilmiştir. Teorik tartışma kısmında öğrenciler sarkacın dünyanın kendi eksenini etrafında döndüğünü ispatlaması üzerine fikirler ortaya atmıştır. Ayrıca bu kısımda sarkaçlarla ilgili çeşitli tahmin yapmış ve çıkarımlarda bulunmuşlardır. DeneySEL tartışma kısmında ise sarkaç düzeneklerini kurmuşlar ve kontrol grubundaki gibi sarkaç düzeneği üzerinde denemeler yapmışlardır. Bu kısımda öğrenciler kendi sarkaç modelleri üzerinde denemelerini yaparken gerçek boyutlarda bir sarkacın salınım sayısı ile ilgili tahminlerde bulunmuşlardır. Öğrenciler Foucault Sarkacı etkinliği ile fen derslerinde aşağıdaki konu ve kavramları öğretebileceklerini ifade etmişlerdir:

1. Varlıkların hareket özellikleri: Hızlanma, yavaşlama, sallanma, yön değiştirme,
2. Cisimleri hareket ettirme ve durdurma: Kuvvet, itme kuvveti, çekme kuvveti,
3. Dünya'nın şekli: Küre,
4. Kuvvetin cisimler üzerindeki etkileri: Kuvvetin hızlandırıcı etkisi, kuvvetin yavaşlatıcı etkisi, kuvvetin yön değiştirici etkisi,
5. Maddenin ölçülebilir özellikleri: Kütle,
6. Dünyamızın hareketleri: Dönme hareketi ve sonuçları,
7. Sürtünme kuvveti,
8. Bileşke kuvvet: Kuvvetin özellikleri (yön, doğrultu, büyüklük), bileşke kuvvet (net kuvvet), aynı doğrultulu ve aynı yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, aynı doğrultulu ve zıt yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler,
9. Sabit süratli hareket: Yol, zaman, sürat, sabit süratli hareket, yol-zaman ve sürat-zaman grafikleri,

10. Kuvvet, iş ve enerji ilişkisi: Fiziksel iş, kinetik enerji, potansiyel enerji,
11. Enerji dönüşümleri: Enerjinin korunumu, sürtünmeyle kinetik enerji kaybı

4.2.2.6. Buhar ve Stirling Motoru Etkinliği ile İlgili Bulgular

Buhar ve Stirling Motoru etkinliğinin teorik kısmında motorlarla ilgili örnek çizimler, resimler ve fotoğraflar verilmiş ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik sorular sorulduktan sonra bu motorlarla ilgili belgesellerden bölümler izletilmiştir. Dersin ikinci bölümünde ise sınıfa modelleri getirilen çalışan motor modelleri öğrencilere sunulmuş ve tartışma bu modeller üzerinden devam etmiştir.

Sorulan sorulara verilen yanıtlar genel olarak tatmin edicidir. Buhar ve Stirling motorlarının mucitleri ile ilgili fikirler öne sürülmüş, makinelerin insanların hangi ihtiyaç doğrultusunda icat edildiği tartışılmış, birçok icadın ihtiyaçlar sonucu ortaya çıktığı görüşüne ulaşılmıştır. Öğrenciler "buhar makineleri icat edilmeseydi ne olurdu?" ve "buhar makineleri yerini içten yanmalı motorlara ve elektrik motorlarına bırakmasaydı ne olurdu?" gibi sorular üzerinde oldukça uzun süre tartışmış ve hayal güçlerini zorlamışlardır. Grupların hipotezleri arasında en çok karşılaşılan konu olan alevin güçlendirilmesi buhar motoru üzerinde denenmiş ve bu sayede daha hızlı çalıştığı gözlemlenmiştir. Öğrenciler motorların çalışma hızını belirleme konusunda kesin bir ölçüt belirleyememiş ancak bir grup, motorun elektrik dinamosuna bağlanması ve dinamonun ürettiği elektrik değerinin ölçülmesi fikri ortaya atmıştır. Öğrenciler Buhar ve Stirling Motoru etkinliği ile fen derslerinde aşağıdaki konu ve kavramları öğretebileceklerini ifade etmişlerdir:

1. Varlıkların hareket özellikleri: Hızlanma, yavaşlama, dönme,
2. Maddenin halleri: Katı, sıvı, gaz,
3. Kuvvetin cisimler üzerindeki etkileri: Kuvvetin hızlandırıcı etkisi, kuvvetin yavaşlatıcı etkisi,
4. Maddenin ısı etkisiyle değişimi: Isınma, soğuma, hal değişimi,
5. Maddenin hal değişimi: Kaynama, yoğuşma, buharlaşma,
6. Isı ve sıcaklık: Isı, sıcaklık, ısı alışverişi,
7. Bileşke kuvvet: Kuvvetin özellikleri (yön, doğrultu, büyüklük), bileşke kuvvet (net kuvvet), aynı doğrultulu ve aynı yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, aynı

- doğrultulu ve zıt yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler,
8. Maddenin tanecikli yapısı: Tanecikli yapı, boşluklu yapı, hareketli yapı, titreşim ve öteleme hareketi,
 9. Fiziksel değişme,
 10. Madde ve ısı: Isı iletkenliği,
 11. Yakıtlar: Katı yakıtlar, sıvı yakıtlar, gaz yakıtlar,
 12. Kuvvet, iş ve enerji ilişkisi: Fiziksel iş, kinetik enerji, potansiyel enerji,
 13. Enerji dönüşümleri: Enerjinin korunumu, sürtünmeyle kinetik enerji kaybı,
 14. Özısı,
 15. Isı alış-verişi ve sıcaklık değişimi: Isı-kütle ilişkisi, sıcaklık-kütle ilişkisi, ısı-özısı ilişkisi,
 16. Maddenin halleri ve ısı alış-verişi: Buharlaştırma ısısı, ısınma-soğuma eğrileri,
 17. Kapalı kaplarda gaz basıncı

4.2.2.7. Mancınık Etkinliği ile İlgili Bulgular

Mancınık etkinliği ile öğrenciler savaş teknolojileri ile ilgili uzun bir süreç hakkında tahminlerde bulunmuşlar, kendi mancınıklarını tasarlamışlar ve ders planında verilen bilimsel süreç becerileriyle ilgili sorulara cevap aramışlardır. Öğrenciler sınıfa grup olarak getirmeleri istenen kolaylıkla bulabilecekleri çıta, silikon tabancası, yapıştırıcı, lastik gibi malzemeleri kullanarak kendi tasarımlarını yapmışlar ve ders sonunda sınıfta yapılan en başarılı mancınık seçimini yapmışlardır.

Dersin teorik kısmında öğrencilere çeşitli mancınık planları, çizimleri ve resimleri dağıtılmış ve gruplar bu görseller üzerinden tahminlerde bulunmuşlardır. Bu esnada eski çağlardan günümüze kadar benzer teknolojinin nerelerde kullanıldığı ile ilgili fikirler ortaya atılmıştır. Örneğin ele atılıp fırlatılan bir taşın bile mancınının icat sürecine katkıda bulunmuş olabileceği sınıf içinde tartışılmıştır. Gruplar kendi mancınıklarını yaptıktan sonra denemelere geçilmiştir. Bu esnada birçok hipotez denenmiş, fizik derslerinden hatırlanan eğik atış, ilk hız, menzil gibi kavramlar tartışmaya katılmıştır. Mancınıkların menziliyle ilgili tablolar hazırlanırken sıklıkla fırlatma açısı, fırlatılan ağırlık ve fırlatma ilk hızı değişkenleri denenmiştir. Gruplar fırlatma açısını fırlatma kolunun çarptığı noktayı değiştirerek, ilk hızı ise mancınık düzeneğindeki lastik sayıları artırıp azaltarak

değiştirmişlerdir. Mancınının iyi olması ise tüm gruplar tarafından menzilinın fazla olması olarak belirlenmiştir. Ancak ders sonunda en başarılı mancınık seçilirken mancınının tutarlı olması dolayısıyla yapılırken gerekli özenin gösterilmesi gerektiği de deneyler sonucunda öğrenilmiştir. Öğrenciler mancınık etkinliği ile fen derslerinde aşağıdaki konu ve kavramları öğretebileceklerini ifade etmişlerdir:

1. Varlıkların hareket özellikleri: Hızlanma, yavaşlama,
2. Cisimleri hareket ettirme ve durdurma: Kuvvet,
3. Kuvvetin cisimler üzerindeki etkileri: Kuvvetin hızlandırıcı etkisi,
4. Bileşke kuvvet: Kuvvetin özellikleri (yön, doğrultu, büyüklük), bileşke kuvvet (net kuvvet), aynı doğrultulu ve aynı yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, aynı doğrultulu ve zıt yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler,
5. Sabit süratli hareket: Yol, zaman, sürat, sabit süratli hareket, yol-zaman ve sürat-zaman grafikleri,
6. Kuvvet, iş ve enerji ilişkisi: Fiziksel iş, kinetik enerji, potansiyel enerji,
7. Enerji dönüşümleri: Enerjinin korunumu, sürtünmeyle kinetik enerji kaybı,
8. Atışlar: Eğik atış, pike atışı,
9. Kütle-yol (menzil) ilişkisi, ilk hız-yol (menzil) ilişkisi, fırlatma açısı-yol (menzil) ilişkisi ve ilgili grafiklerin hazırlanması

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma sonucunda elde edilen bulgular ve yapılan yorumlar doğrultusunda tartışma ve önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın asıl amacı, bilim tarihi etkinlikleri aracılığıyla bilimsel süreç becerileri öğretimi yapılan grup (deney grubu) ile deneylerle bilimsel süreç becerileri öğretimi yapılan gruptaki (kontrol grubu) sınıf eğitimi öğretmen adaylarının beceri, tutum, özyeterlik inancı ve mantıksal düşünme yeteneği puanları arasında fark olup olmadığının araştırılmasıdır. Bu amaç doğrultusunda elde edilen nicel verilerden ulaşılan bulgular ve yapılan yorumlar araştırmanın değişkenlerine bağlı olarak dört grupta toplanarak özetlenmiş ve ilgili tartışmaya yer verilmiştir.

Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) ile ilgili bulgular incelendiğinde özetle aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- Deney grubunun BSBT sontest puanları kontrol grubuna göre daha yüksektir. Kontrol grubunda BSBT sontest başarıları yaklaşık %57, deney grubunda ise yaklaşık %79'dir (H_01).
- Deney grubunun BSBT sontest puanları öntest puanlarına göre daha yüksektir. Deney grubunda BSBT öntest başarıları yaklaşık %51, sontest başarıları ise yaklaşık %79'dir (H_02).
- Kontrol grubunun BSBT sontest puanları öntest puanlarına göre daha yüksektir. Kontrol grubunda BSBT öntest başarıları yaklaşık %46, sontest başarıları ise yaklaşık %57'dir (H_03).

- Deney grubunun BSBT sontest-öntest erişimi ortalaması kontrol grubuna göre daha yüksektir. Kontrol grubunda BSBT erişimi ortalaması %11, deney grubunda ise yaklaşık %29'dir (H₀₄).
- Deney grubunun BSBT sontest-kalıcılık puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Deney grubunda BSBT kalıcılık testi başarıları yaklaşık %75'dir (H₀₅).
- Kontrol grubunun BSBT sontest-kalıcılık puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Kontrol grubunda BSBT kalıcılık testi başarıları yaklaşık %56'dır (H₀₆).
- Deney grubunun BSBT kalıcılık testi puanları kontrol grubuna göre daha yüksektir (H₀₇).
- Bulgular BSBT'nin ilişkili olduğu beceriler açısından incelendiğinde tüm becerilerde deney grubunun puanları kontrol grubunun puanlarına göre daha yüksektir.
- Bulgular BSBT'nin içeriğindeki sorulara göre incelendiğinde tüm sorularda deney grubunun puanları kontrol grubunun puanlarına göre daha yüksektir.

Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYT) ile ilgili bulgular incelendiğinde özetle aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- Deney grubunun FÖYT sontest puanları kontrol grubuna göre daha yüksektir. Kontrol grubunda FÖYT sontest puanları yaklaşık %73, deney grubunda ise yaklaşık %83 düzeyinde olumlu görüş yansıtmaktadır (H₀₈).
- Deney grubunun FÖYT sontest puanları öntest puanlarına göre daha yüksektir. Deney grubunda öntest puanları yaklaşık %72, sontest puanları ise yaklaşık %83 düzeyinde olumlu görüş yansıtmaktadır (H₀₉).
- Kontrol grubunda FÖYT sontest puanları ile öntest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Kontrol grubunda öntest puanları yaklaşık %71, sontest puanları ise yaklaşık %73 düzeyinde olumlu görüş yansıtmaktadır (H₀₁₀).

Fen Öğretimi Özyeterlik İnanç Ölçeği (FÖZİ) ile ilgili bulgular incelendiğinde özetle aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- Deney grubunun FÖZİ sontest puanları kontrol grubuna göre daha yüksektir. Kontrol grubunda FÖZİ sontest puanları yaklaşık %73, deney grubunda ise yaklaşık %79 düzeyinde olumlu görüş yansıtmaktadır (H_{011}).
- FÖZİ ölçeğinin kişisel fen öğretimi özyeterlik inancı (KFÖİ) ve fen öğretimi sonuç beklentisi (FÖSB) alt boyutlarında deney grubu lehinde farklılık belirlenmiştir.
- Deney grubunun FÖZİ sontest puanları öntest puanlarına göre daha yüksektir. Deney grubunda öntest puanları yaklaşık %71, sontest puanları ise yaklaşık %79 düzeyinde olumlu görüş yansıtmaktadır (H_{012}).
- FÖZİ ölçeğinin KFÖİ ve FÖSB alt boyutlarında deney grubunun öntest puanlarına göre sontest puanları lehinde farklılık belirlenmiştir.
- Kontrol grubunun FÖZİ sontest puanları ile öntest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Kontrol grubunda öntest puanları yaklaşık %72, sontest puanları ise yaklaşık %73 düzeyinde olumlu görüş yansıtmaktadır (H_{013}).
- FÖZİ ölçeğinin KFÖİ ve FÖSB alt boyutlarında kontrol grubunun sontest puanları ve öntest puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT) ile ilgili bulgular incelendiğinde özetle aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- Deney grubunun MDYT sontest puanları kontrol grubuna göre daha yüksektir. Kontrol grubunda MDYT sontest başarıları yaklaşık %57, deney grubunda ise yaklaşık %68'dir (H_{014}).
- Deney grubunun MDYT sontest puanları öntest puanlarına göre daha yüksektir. Deney grubunda MDYT öntest başarıları yaklaşık %18, sontest başarıları ise yaklaşık %68'dir (H_{015}).
- Kontrol grubunun MDYT sontest puanları öntest puanlarına göre daha yüksektir. Kontrol grubunda MDYT öntest başarıları yaklaşık %24, sontest başarıları ise yaklaşık %57'dir (H_{016}).

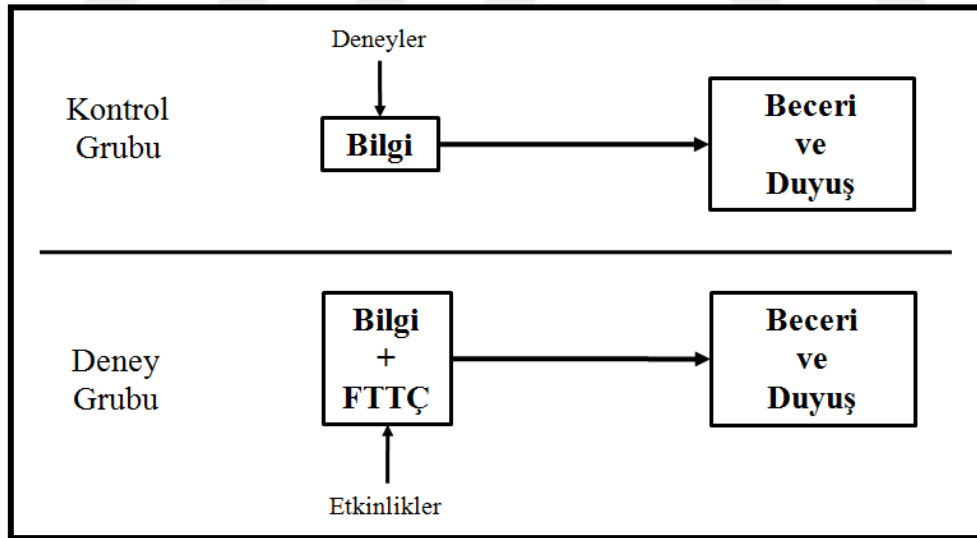
Araştırmanın asıl hedefi ve bağımlı değişkeni olan bilimsel süreç becerilerinin gelişimi ile ilgili bulgular incelendiğinde, sonuçların tamamı deney grubu, yani bilim tarihi etkinlikleri ile bilimsel süreç becerileri öğretimi yapılan grubun lehinedir. Kontrol grubunda bilimsel süreç becerileri deneyler yapılarak öğretilmiş, deney grubunda ise bu deneylere benzer fakat içinde bilim tarihi ile ilgili süreçler barındıran etkinliklere yer verilmiştir. Fen deneylerinin yapıldığı kontrol grubunda uygulanan öğretim yöntemi ülkemizde sıkça uygulanan ve öğrencilerin aşina olduğu bir yöntemdir. Sonuçların deney grubu lehine olması, bu öğrencilerin belki ilk defa karşılaştıkları, araştırma içerisinde planları ve tartışma soruları verilen bu farklı tarzda hazırlanmış öğretim içeriği kaynaklı olduğu düşünülebilir. Literatüre bakıldığında gelenekselleşen deney yapma yöntemleriyle yeni ve farklı yöntemler karşılaştırıldığında yeni yöntemler lehine benzer farklılıklar görülmektedir (Aydoğdu ve Ergin, 2008; Bilen ve Aydoğdu, 2012; Bilen ve Köse, 2012; Bilgin, 2006; Kanlı ve Yağbasan, 2008; Kapucu, Çakmakçı, ve Aydoğdu, 2015; Karakuyu, Bilgin, ve Sürücü, 2013; Karışan, Bilican, ve Şenler, 2016; Mattheis ve Nakayama, 1988; Şimşekli ve Çalış, 2008; Tan ve Temiz, 2003; Tezcan ve Aslan, 2007). Ayrıca, değişkenleri farklı fakat yöntem olarak benzer bir araştırmada yeni uygulanan yöntem lehine öğrenme düzeyi ve fen bilimlerine yönelik tutum değişkenleri açısından anlamlı farklılık tespit edilmiştir (Bıyıklı ve Yağcı, 2015).

"Bilgi" öğrenme alanı ve "fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTÇ)" öğrenme alanı bu araştırmanın temel bağımsız değişkenleridir. Bu araştırmada, deney grubunda uygulanan bilim tarihi etkinlikleri ile bilimsel süreç becerileri öğretiminin, FTTÇ öğrenme alanını temsil ettiği kabul edilmiştir. Dolayısıyla kontrol grubunda bulunmamaktadır. Bir diğer ifade ile bilim tarihi etkinlikleri deney grubu ve kontrol grubu arasındaki farklılaşmanın kaynağı olarak görülebilir. Öğretmen adayları ile yapılan bu araştırmada bilim tarihinin (bağımsız değişken), bilimsel süreç becerileri, mantıksal düşünme yeteneği, fen öğretimine yönelik tutum ve fen öğretimi özyeterlik inançları (bağımlı değişkenler) üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Buna destek olarak, önceki araştırmalarda bilim tarihi destekli öğretiminin fen öğretimini olumlu yönde etkilediği ile ilgili görüşler bulunmaktadır. Bilim tarihi ile ilgili literatür incelendiğinde bilim tarihinin, bilimin doğası hakkındaki görüşleri olumlu etkilediği (Erdoğan ve Köseoğlu, 2015; Göksu vd., 2016; Kim ve Irving, 2010; Lin ve Chen, 2002; Özdemir ve Akçay, 2009); eğlendirdiği ve ilgi ve merak uyandırdığı (Eggen vd., 2012; Krajsek ve Vilhar, 2010); öğrenme düzeylerini olumlu etkilediği (Kim ve Irving, 2010); dersin anlaşılabilirliğini arttırdığı (Krajsek ve

Vilhar; 2010); bilim insanlarının hayatları aracılığı ile ilham verdiği (Irwin, 2000) görülmektedir. Ayrıca bağımlı değişkenlerle ilgili olarak, özyeterlik ve tutum arasında pozitif bir ilişki olduğu (Akgün vd., 2014; Duban ve Gökçakan, 2012) ve fen öğretimi özyeterlik inancı ölçeğinde bulunan alt boyutlardan kişisel fen öğretimi özyeterlik inançlarının, fen öğretimine yönelik sonuç beklentisi inançlarını açıklamada önemli rol oynadığı (Olgan vd., 2014); mantıksal düşünme becerileri ile bilimsel süreç becerileri arasında pozitif bir ilişki olduğu (Çakır, 2013) bilinmektedir.

Yukarıda verilen çalışmalarla benzer olarak, bu araştırmanın sonuçlarına bakıldığında da bilim tarihi ile desteklenmiş bilimsel süreç becerileri öğretiminin tüm bağımlı değişkenler üzerinde olumlu yönde katkısı olduğu görülmüştür. Araştırmada deney grubunda bilim tarihi etkinlikleri ile bilimsel süreç becerileri öğretimi, kontrol grubunda ise deneylerle bilimsel süreç becerileri öğretimi yapılmıştır. Her iki grupta da uygulama süreci her yönüyle birbirine benzemektedir. Kontrol edilmeye çalışılan iç ve dış geçerlik unsurlarıyla deney ve kontrol grubu arasındaki tek farkın bilim tarihi unsuru olmasına özen gösterilmiştir. Deney grubunda "bilim tarihi etkinlikleri" ve kontrol grubunda "deneyler" yapılmıştır. Araştırmanın araştırmacı tarafından belirlenen bağımsız değişkenleri bu iki unsurdur. Öncelikle bu öğretim süreçlerine "etkinlik" ve "deney" denmesinde yöntem bölümünde de görülebileceği gibi özel bir amaç yoktur. Kontrol grubunda süreç boyunca haftalık olarak deneyler yapılması ve bu deneyler üzerinden tartışma sorularına cevaplar aranması nedeniyle sürece "deneylerle bilimsel süreç becerileri öğretimi" adı verilmiştir. Kontrol grubunda derslerin ilk bölümüne "hazırlık aşaması", ikinci bölümüne "deney aşaması" adı verilmesi de bu süreci desteklemektedir. Deney grubunda ise deneylere daha kısa zaman ayrılmış, artan zamanda ilgili deneyler bilim tarihi unsurları ile zenginleştirilmiş, tartışmalar uzatılmış ve çoğu hafta görseller ve videolar da bu tartışma sürecine eşlik etmiştir. Deney grubunda derslerin "teorik tartışma" ve "deneysel tartışma" olarak iki aşamada işlenmesi de bu süreci destekler niteliktedir. Deney grubunda olup kontrol grubunda olmayan bu fazladan tartışma ve görsel-video kullanım süreci nedeniyle öğretim şekline "deneylerle" demek yerine "etkinliklerle" denmiştir. Sadece belgesellerin bile öğretim sürecine olumlu etkisi olduğu bilinmekteyken (Kapucu, Çakmakçı, ve Aydoğdu, 2015), deney grubundaki etkinlikler esnasında, öğretim süreci bilim tarihi ile ilgili görseller, belgeseller ve çoğu zaman gerçeğine yakın çalışır modellerle desteklenerek birçok duyuya hitap edilmesine özen gösterilmiştir.

Deneyler ve etkinlikler arasındaki fark incelendikten sonra bu araştırmanın başlığında yer alan "beceri" ve "duyuş" öğrenme alanları hakkında da özet yapılması faydalı olacaktır. Fen bilimleri öğretim programı (MEB-TTKB, 2013) yapısında dört farklı öğrenme alanı barındırmaktadır. Bu öğrenme alanları sırasıyla "bilgi", "beceri", "duyuş", "fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTÇ)"dir. Bu araştırmada araştırmacı kontrol grubunda "bilgi" öğrenme alanı yardımıyla, deney grubunda ise "bilgi" ve "FTTÇ" öğrenme alanları yardımıyla "beceri" ve "duyuş" öğrenme alanlarını geliştirmeyi hedeflemiştir. Dolayısıyla bağımsız değişkenler deneylerle bilimsel süreç becerileri öğretimi (bilgi öğrenme alanı) ve bilim tarihi etkinlikleriyle bilimsel süreç becerileri öğretimi (bilgi ve FTTÇ öğrenme alanları); bağımlı değişkenler ise "beceri" ve "duyuş" öğrenme alanlarıdır. Özetle, daha önce farklı bölümlerde de bahsedildiği gibi, deneyler "bilgi" öğrenme alanıyla, bilimsel süreç becerileri testi ve mantıksal düşünme yeteneği testi "beceri" öğrenme alanıyla, fen bilimlerine yönelik tutum ölçeği ve fen bilimleri özyeterlik inanç ölçeği "duyuş" öğrenme alanıyla, bilim tarihi unsurları ise "FTTÇ" öğrenme alanıyla ilişkilidir. Şekil 5.1de bu ilişkiler karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.



Şekil 5.1. Öğrenme alanlarının deney ve kontrol grubunda etkileşiminin şematik gösterimi

Bulgular bölümünde detaylı incelendiği ve bu bölümün başında özetlendiği gibi araştırmadan elde edilen verilerin tamamı deney grubu lehinedir. Beceri öğrenme alanında deney grubunda yüksek, kontrol grubunda orta düzeyde olumlu ve anlamlı bir farklılaşma görülmekte, duyuş öğrenme alanında ise sadece deney grubunda anlamlı farklılaşma

görülmektedir. Bu araştırmaya göre bu farklılığın nedeni bilim tarihi unsurları ile zenginleştirilen yani bilgi öğrenme alanına FTTÇ öğrenme alanının daha fazla dahil edildiği öğretim içeriği olduğu söylenebilir.

Nitel bulgular incelendiğinde deneylerle bilimsel süreç becerileri öğretimi yapılan kontrol grubu ile bilim tarihi etkinlikleriyle bilimsel süreç becerileri yapılan deney grubu arasında bazı farklılıklar tespit edilmiştir. Öğretim süreci ile ilgili deney ve kontrol grupları arasındaki temel farklılıklar ve bu farklılıkların olası nedenleri aşağıda listelendiği gibidir:

Kontrol grubunda öğrenciler tartışma sorularına cevap ararken bilgi öğrenme alanlarını kullanarak beceri öğrenme alanlarını geliştirmişlerdir. Ancak kontrol grubundaki öğretim sürecinde bilim tarihi veya fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTÇ) öğrenme alanı ile ilgili bir bulguya rastlanmamıştır. Bu durum, FTTÇ öğrenme alanının öğretim sürecine kendiliğinden eklenemediğini, öğretmen adaylarının da sorulmadığı sürece akıllarına gelmediğini göstermektedir. Sonuç olarak dört temel öğrenme alanından *bilgi* ve *beceri* ile yürütülen, *FTTÇ'nin* eksik olduğu ve *duyuş* öğrenme alanının da gelişmediği bir fen bilimleri öğretiminde, programın hedeflerinin gerçekleşmesinde aksama olacağını düşünülmektedir. Burada anlatılan gelişim sürecinin bu araştırmadaki sayıtlar ve koşullar dahilinde incelenmiş olduğu unutulmamalıdır.

Deney grubunda öğrenciler tartışma sorularına cevap ararken bilgi öğrenme alanlarını kullanarak beceri öğrenme alanlarını geliştirmişler, FTTÇ öğrenme alanının da sürece bilim tarihi unsurlarıyla eklenmesi ile bu araştırmada duyuş öğrenme alanını temsil ettiği öngörülen fen bilimlerine yönelik tutum ve fen öğretimine yönelik özyeterlik inançlarını da geliştirmişlerdir. Bir diğer deyişle, FTTÇ'nin sürece dahil olması deney grubunda tüm öğrenme alanlarının olumlu olarak gelişmesini sağlamıştır. Elde edilen nitel veriler deney grubunda bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik sorulara cevap aranırken yaratıcılık, hayal gücü, motivasyon, sorumluluk, bilimsel yöntem, bilimin gelişmesindeki sosyal ve kültürel faktörler, bilim insanlarının hayatları, icatlar gibi unsurların da cevap verme sürecinde vurgulandığını göstermektedir. Bilim tarihi, FTTÇ öğrenme alanının boyutlarından sadece bir tanesi olmasına rağmen, deney grubunda sadece tarihsel unsurların vurgulanmasını sağlamakla kalmamış, büyük bir FTTÇ kapısının açılmasına ve katılımcıların o kapının arkasındaki zenginliklerden faydalanmalarına önayak olmuştur.

Deney ve kontrol gruplarında her hafta sorulardan bir tanesi o haftaki deney veya etkinlikler fen derslerinde hangi konu veya kavramların öğretilbileceği idi. Katılımcılar

bu konu ve kavramları tespit ederken Fen Bilimleri Dersi program kitapçığını (MEB-TTKB, 2013) ve bu kitapçıkta bulunan konu, kavram ve kazanımları kullanmışlardır. Söz konusu program kitapçığında 2005 Fen ve Teknoloji Dersi programında (MEB-TTKB, 2005) bulunan "bilimsel süreç becerileri", "tutum ve değerler" ve "fen-teknoloji-toplum-çevre" kazanımları bulunmamaktadır. Bu nedenle öğrenciler fen derslerinde öğretebilecekleri konu ve kavramları tespit ederken "bilgi" öğrenme alanından tespitlere ağırlık vermiştir. Ancak deney grubunda, program kitapçığında detaylı açıklamaları olmamasına rağmen FTTÇ alanını ilgilendiren birçok unsur vurgulanmıştır. Bu unsurlar bir önceki maddede açıklanmıştır.

5.2. Öneriler

Bu bölümde, araştırma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda önerilere yer verilmiştir.

Fen bilimleri öğretimine yönelik öneriler aşağıda verilmiştir.

1. 2013 Fen Bilimleri Dersi ile doğrudan ilişkili olan bu araştırmada FTTÇ öğrenme alanının derse eklenmesi, beceri ve duyuş öğrenme alanını olumlu olarak etkilemiştir. Fen Bilimleri dersleri planlanırken, öğretim programında bulunan öğrenme alanları (bilgi, beceri, duyuş, FTTÇ) göz önünde bulundurulmalıdır. Herhangi bir öğrenme alanındaki eksiklik, diğerlerini olumsuz etkileyebilir. Öğrenme alanlarının birbirinden beslenerek güçlendiği unutulmamalıdır. Bu araştırmada FTTÇ öğrenme alanını temsilen kullanılan bilim tarihi temelli öğretimin deney grubunda sürece katkısı beceri öğrenme alanı için 2, 5 ve 15. alt problemlerde, duyuş öğrenme alanı için 9 ve 12. alt problemlerde tespit edilmiştir. FTTÇ öğrenme alanının sürece dahil edilmediği kontrol grubunda ise beceri düzeyinde (alt problem 3, 6, 16) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlense de, duyuş alanında herhangi bir farklılaşma gözlenmemiştir (alt problem 10, 13).
2. Bilim tarihi temelli öğretim yaklaşımları, araştırmada ve geçmiş araştırmalarda da görüleceği üzere, ilgi çekici, eğlenceli, bilimsel bazı yeteneklere olumlu katkısı olan bir unsurdur. Bilim tarihi temelli öğretim, bu araştırmada beceri ve duyuş öğrenme alanlarına olumlu ve anlamlı katkı sağlamıştır. Fen bilimleri öğretiminde, laboratuvar sürecine tarihsel süreçler de dahil edilerek, yapılan deneylerin birçok duyuya hitap etmesi ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmesi sağlanabilir. Deney

ve kontrol grupları karşılaştırıldığında tüm ölçekler için analiz sonuçları bilim tarihi temelli öğretim yapılan deney grubunun lehinedir (alt problem 1, 4, 7, 8, 11, 14).

3. Bilimsel süreç becerileri, fen programları içinde önemli bir yerdedir. Yöntem bölümünde verilmiş olan bilimsel süreç becerileri ile ilgili tartışma sorularına benzer olarak, fen bilimleri dersleri için hazırlanan ders ve deney planlarında bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik düzenlemeler yapılabilir ve öğrencilere bu yönde sorular sorulabilir.

Öğretmen eğitime yönelik öneriler aşağıda verilmiştir.

1. Üniversitelerde öğretmen yetiştiren bölümlerin çoğunda bilim tarihi dersi bulunmaktadır. Ancak, fen bilimleri derslerine giren öğretmen adaylarının bilim tarihi dersi almaları, bilim tarihi temelli uygulamaları öğretim sürecine dahil edebilmelerini kolaylaştırabilir.
2. Lisans eğitiminde fen laboratuvarı derslerinde bu araştırmada kullanılan bilim tarihi temelli laboratuvar yaklaşımına benzer bir model kullanılabilir.
3. Fen laboratuvarının önemi ne kadar vurgulansa da etkileşimin yetersiz olduğu laboratuvar derslerinin beklenenden daha az faydalı olduğu görülmektedir. Bu araştırmada kontrol grubundaki öğretim süreci en az deney grubundaki öğretim süreci kadar detaylı planlanmıştır. Yine de kontrol grubu deney grubunun gerisinde kalmıştır. Deney grubunda etkileşimin yüksek olması, görseller ve videolar aracılığı ile daha fazla tahminler yapılması ve daha fazla duyuya hitap edilmesi deney grubunun tüm ölçeklerde daha önde olmasının nedeni olarak düşünülebilir. Bu sebeple, etkileşimin yüksek olduğu fen laboratuvarı dersleri, öğretmen adayları için fayda sağlayabilir.

Alan araştırmacılarına öneriler aşağıda verilmiştir.

Bu araştırmada 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın dört öğrenme alanı (bilgi, beceri, duyuş, FTTÇ) belirlenen yöntem doğrultusunda ilişkilendirilmiştir. Öğrenme alanları ile ilgili gelecek araştırmalar için öneriler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Bilgi öğrenme alanından herhangi bir konu üzerinde veri toplanmamıştır. Daha sonra yapılacak araştırmalarda seçilmiş bir konu ile ilgili başarı gelişimi ve kavramsal gelişim incelenebilir.
2. Beceri öğrenme alanından sadece bilimsel süreç becerilerine yer verilmiştir. Beceri öğrenme alanında öğretim programına 2013te dahil olan "Yaşam Becerileri" alt boyutu benzer bir araştırma sürecine dahil edilebilir. Yaşam becerileri içeriğinde analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim ve takım çalışması gibi önemli konuları barındırmaktadır. Örneğin, bilim tarihi temelli laboratuvar yaklaşımının, bu alt beceriler üzerinde etkisi araştırılabilir.
3. Duyuş öğrenme alanı ile ilgili olarak tutum ve özyeterlik kavramları araştırılmıştır. Duyuş öğrenme alanında bulunan tutum, motivasyon, değerler, sorumluluk gibi diğer alt boyutlarla ilgili araştırmalar bu alan ile ilgili farklı bulgular sağlayabilir.
4. FTTÇ öğrenme alanını temsil etmek amacıyla bilim tarihi ele alınmıştır. Sosyo-bilimsel konular, bilimin doğası, bilim ve teknoloji ilişkisi, bilimin toplumsal katkısı, sürdürülebilir kalkınma bilinci, fen ve kariyer bilinci gibi alt boyutlar gelecek araştırmalara dahil edilebilir.
5. Bilimsel Süreç Becerileri Testi ile ilgili analizlerin (alt problem 1-7) ardından, testin ölçtüğü becerilerle ilgili karşılaştırmalar yapılmıştır. Benzer olarak, takip edilmek istenen beceri veya becerilerin gelişimi ayrıca incelenebilir.

KAYNAKLAR

- Abell, S.K., & Lederman, N.G. (2007). *Handbook of Research on Science Education*. NJ: Lawrence Erlbaum.
- Akdeniz, A.R. (2005). Problem çözme, bilimsel süreç ve proje yönteminin fen eğitiminde kullanımı. Salih Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* (içinde s. 93-114). Ankara: PegemA.
- Akgün, A., Özden, M., Çinici, A., Sonekinici, A., ve Aygün, H.A. (2014). Fen bilgisi öğretmen ve öğretmen adaylarının fen ve teknoloji okuryazarlığı seviyeleri ile özyeterlik ve tutum düzeyleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Akademik Bakış Dergisi* 43(3), 1-22.
- American Association for the Advancement of Science, (2015). *Science: a process approach (1960-1974)*. AAAS: Archives & Records Center.
- Aydoğdu, B., ve Ergin, Ö. (2008). Fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkileri. *Ege Eğitim Dergisi*, 9(2), 15-36.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. New York: Prentice-Hall.
- Bıyıklı, C., ve Yağcı, E. (2015). 5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş eğitim durumlarının akademik başarı ve tutuma etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 302-325.
- Bilen, K., ve Aydoğdu, M. (2012). Tahmin et-gözle-açıkla (TGA) stratejisine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası hakkındaki düşünceleri üzerine etkisi. *University of Gaziantep Journal of Social Sciences*, 11(1), 49-69.

- Bilen, K., ve Köse, S. (2012). Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı etkili bir strateji: tahmin-gözlem-açıklama (TGA) "bitkilerde büyüme ve gelişme". *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 123-136.
- Bilgin, I. (2006). The effects of hands-on activities incorporating a cooperative learning approach on eight grade students' science process skills and attitudes toward science. *Journal of Baltic Science Education*, 1(9), 27-37.
- Bozkurt, O., ve Olgun, Ö.S. (2005). Fen ve teknoloji eğitiminde bilimsel süreç becerileri. Mustafa Aydoğdu ve Teoman Kesercioğlu (Ed.). *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi* (içinde s. 56-70). Ankara: Anı.
- Brush, S. G. (1989). History of science and science education. *Interchange*, 20(2), 60-70.
- Bybee, R.W., Powell, J.C., Ellis, J.D., Giese, J.R., Parisi, L., & Singleton, L. (1991). Integrating the history and nature of science and technology in science and social studies curriculum. *Science Education*, 75(1), 143-155.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz Ş., ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*, Ankara: PegemA.
- Büyüköztürk, Ş. (2008). *Veri analizi el kitabı*. Ankara: PegemA.
- Clough, M. P. (2006). Learners' responses to the demands of conceptual change: Considerations for effective nature of science instruction. *Science & Education*, 15(5), 463-494.
- Çakır, N.K. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin nitel ve nicel analizi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çakır, N.K., Şenler, B., ve Taşkın, B. G. (2007). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarının belirlenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(4), 637-655.
- Çepni, S. (2005). *Bilim, fen, teknoloji ve eğitim programlarına yansımaları*. Salih Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*, 2-19.
- Duban, N. Y., ve Gökçakan, N. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimi öz yeterlik inançları ve fen öğretimine yönelik tutumları. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 267-280.

- Eggen, P. O., Kvittingen, L., Lykknes, A., & Wittje, R. (2012). Reconstructing iconic experiments in electrochemistry: Experiences from a history of science course. *Science & Education*, 21(2), 179-189.
- Enochs, L. G., & Riggs, I. M. (1990). Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: A preservice elementary scale. *School science and mathematics*, 90(8), 694-706.
- Erdoğan, M. N., & Köseoğlu, F. (2015). Explicit-reflective instruction of nature of science as embedded within the chemical equilibrium. *Journal of Education and Training Studies*, 3(6), 40-49.
- Fouad, K. E., Masters, H., & Akerson, V. L. (2015). Using history of science to teach nature of science to elementary students. *Science & Education*, 24(9-10), 1103-1140.
- Fraenkel, J.R., & Wallen, N.E. (1996). How to design and evaluate research in education (3rd ed.). Boston: McGraw-Hill.
- Geban, Ö., Aşkar, P., & Özkan, İ. (1992). Effects of computer simulations and problem-solving approaches on high school students. *The Journal of Educational Research*, 86(1), 5-10.
- George, D., & Mallery, P. (2010). *SPSS for windows step by step: a simple guide and reference*. Boston: Allyn and Bacon.
- Göksu, V., Aslan, O., Murat, Ö., ve Zor, T. Ş. (2016). Açık-düşündürücü ve tarih temelli öğretimin fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerindeki etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(34), 313-327.
- Gravetter, F., & Wallnau, L. (2009). *Statistics for the behavioral sciences (8th Edition)*. Belmont, CA: Cengage Learning.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), 28-54.
- Howe, E. M. (2009). Henry David Thoreau, forest succession & the nature of science: a method for curriculum development. *The American Biology Teacher*, 71(7), 397-404.

- Irwin, A. R. (2000). Historical case studies: Teaching the nature of science in context. *Science education*, 84(1), 5-26.
- Kanlı, U., ve Temiz, B. K. (2006). The sufficiency of the numerical questions in the OSS examination in the year 2003 on the measurement of the students' scientific process skills. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 140(31), 62-67.
- Kanlı, U., ve Yağbasan, R. (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1).
- Kaptan, F., ve Korkmaz, H. (2001). İlköğretimde fen bilgisi öğretimi, İlköğretimde etkili öğretme ve öğrenme öğretmen el kitabı, modül 7. *MEB Projeler ve Koordinasyon Merkezi Başkanlığı*.
- Kapucu, M.S., Cakmakci, G., & Aydogdu, C. (2015). The influence of documentary films on 8th grade students' views about nature of science. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(3), 797-808.
- Karakuyu, Y., Bilgin, İ., ve Sürücü, A. (2013). Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımlarının üniversite öğrencilerinin genel fizik laboratuvarı I dersindeki başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(21), 237-250.
- Karışan, D., Bilican, K., ve Şenler, B. (2016). Yansıtıcı sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sınıf öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi* 13(1), 123-145.
- Kim, S. Y., & Irving, K. E. (2010). History of science as an instructional context: Student learning in genetics and nature of science. *Science & Education*, 19(2), 187-215.
- Krajšek, S. S., & Vilhar, B. (2010). Active teaching of diffusion through history of science, computer animation and role playing. *Journal of Biological Education*, 44(3), 116-122.
- Küçükahmet, L. (1995). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Ankara: Özkan.
- Lederman, N. G. (1998). The state of science education: subject matter without context. *The Electronic Journal of Science Education*, 3(2). Online Erişim: <http://unr.edu/homepage/jcannon/ejse/lederman.html>.

- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: past, present, and future. In S.K: Abell & N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*, 2 (pp. 831-879). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Lin, H. S., & Chen, C. C. (2002). Promoting preservice chemistry teachers' understanding about the nature of science through history. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 773-792.
- Lind, K. (1998). *Science process skills: Preparing for the future*. Forum on Early Childhood Science, Mathematics, and Technology Education, Washington, DC. <http://www.monroe2boces.org/shared/instruct/sciencek6/process.htm> sayfasından erişilmiştir.
- Martin, D. (1997). *Elementary science methods: A constructivist approach*. New York: Delmar.
- Mattheis, F. E., & Nakayama, G. (1988). Effects of a laboratory-centered inquiry program on laboratory skills, science process skills, and understanding of science knowledge in middle grades students. *Eric Institute of Education Sciences Online*: <http://eric.ed.gov/?q=mattheis+and+nakayama&id=ED307148> sayfasından erişilmiştir.
- Mcmillan, H., & Schumacher, S. (2010). *Researcher in education*. Boston: Pearson.
- Milli Eğitim Bakanlığı Mevzuat, (1973). *Milli Eğitim Temel Kanunu*. http://mevzuat.meb.gov.tr/html/temkanun_0/temelkanun_0.html sayfasından erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı ve kılavuzu*, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara.
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. New York: John Wiley & Sons.
- Okey, J. R., Wise, K. C., & Burns, J. C. (1982). *Test of integrated process skills (TIPS II)*. Athens: University of Georgia, Department of Science Education.

- Olgan, R., Alpaslan, Z. G., ve Öztekin, C. (2014). Okul öncesi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik sonuç beklentisi inançlarını etkileyen faktörler. *Eğitim ve Bilim*, 39(173), 288-300.
- Özdemir, G., & Akçay, H. (2009). The effects of nature of science and history of science course on students' thoughts about nature of science and scientific knowledge. *Education Sciences*, 4(1), 218-227.
- Padilla, M. J. (1990). The science process skills. *NARST Publications: Research Matters-to the science Teacher*, 9004.
- Pallant, J. (2013). *SPSS survival manual*. New York: McGraw-Hill.
- Raths, J. (1972). The emperor's clothes phenomenon in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 10(3), 201-211.
- Riggs, I. M., & Enochs, L. G. (1990). Toward the development of an elementary teacher's science teaching efficacy belief instrument. *Science Education*, 74(6), 625-637.
- Rosell, A.R., & Vilumara, P.G. (2010). Antoni Quintana-Mari (1907-1998): A pioneer of the use of history of science in science education. *Science & Education*, 19:925-929.
- Seker, H., & Welsh, L. C. (2006). The use of history of mechanics in teaching motion and force units. *Science & Education*, 15(1), 55-89.
- Shimizu, K. (1997). Teachers' emphasis on inquiry science and prevailing instructional method. *Illinois: Annual Meeting National Association for Research In Science Teaching (NARST)*.
- Shrigley, R. L. (1974). The attitude of pre-service elementary teachers toward science. *School Science and Mathematics*, 74(3), 243-250.
- Sönmez, V. (2008). *Bilim felsefesi*. Ankara: Anı.
- Şimşek, H., ve Yıldırım, A. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. İstanbul: Seçkin.
- Şimşekli, Y., ve Çalış, S. (2008). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinde bilimsel süreç becerilerinin gelişimine fen bilgisi laboratuvarı dersinin etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1).

- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. New Jersey: Pearson.
- Tan, M., ve Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 89-101.
- Taşar, M. F. (2003). Teaching history and the nature of science in science teacher education programs. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 30-42.
- Tekeli, S., Dosay, M., ve Unat, Y. (2002). El-Cami Beyne'l-‘ilm ve'l-‘Amel En-Nafi’Fı Es-Sinaa’ti’l-Hiyel. *Ankara: Türk Tarih Kurumu*.
- Tekeli, S., Kâhya, E., Dosay, M., Demir, R., Topdemir, H. G., Unat, Y., ve Koç-Aydın, A. (2012). *Bilim tarihine giriş*. Ankara: Nobel.
- Tekkaya, C., Çakıroğlu, J. & Özkan, Ö. (2002). A case study on science teacher trainees. *Eğitim ve Bilim*, 126 (27), 15-21.
- Tezcan, H., ve Aslan, S. (2007). Lise öğrencilerinin çözümler konusunu kavramları üzerine laboratuvar destekli öğretim yönteminin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(3), 65-81.
- Thompson, C. L., & Shrigley, R. L. (1986). What research says. *School Science and Mathematics*, 86(4), 331-343.
- Tobin, K. G., & Capie, W. (1982). Development and validation of a group test of integrated science processes. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(2), 133-141.
- Turgut, H. (2007). Scientific literacy for all. *Journal of Faculty of Educational Sciences*, 40(2), 233-256.
- Weber, R. P. (1990). *Basic content analysis* (No. 49). California: Sage.
- Yıldırım, C. (2012). *Bilim tarihi*. İstanbul: Remzi.
- Zimbardo, P.G., Johnson, R.L., & Hamilton, V. (2009). *Psychology: Core concepts* (6th ed.). Boston: Allyn & Bacon.



EK-1: BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ÖLÇEĞİ

AÇIKLAMA: Bu test, özellikle Fen derslerinizde karşınıza çıkabilecek karmaşık gibi görünen problemleri analiz edebilme kabiliyetinizi ortaya çıkarabilmesi açısından çok faydalıdır. Bu 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. Her soruyu okuduktan sonra kendinizce uygun seçeneği yalnızca cevap kağıdına işaretleyiniz:

1. Bir basketbol antrenörü, oyuncuların güçsüz olmasından dolayı maçları kaybettiklerini düşünmektedir. Güçlerini etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Antrenör, oyuncuların gücünü etkileyip etkilemediğini ölçmek için aşağıdaki değişkenlerden hangisini incelemelidir?

- a. Her oyuncunun almış olduğu günlük vitamin miktarını.
- b. Günlük ağırlık kaldırma çalışmalarının miktarını.
- c. Günlük antrenman süresini.
- d. Yukarıdakilerin hepsini.

2. Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan bir katkı maddesinin arabaların verimliliğini artırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin fakat farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. Bu çalışmada arabaların verimliliği 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.

3. Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?

- a. Arabanın ağırlığı b. Motorun hacmi c. Arabanın rengi d. a ve b

4. Ali Bey, evini ısıtmak için komşularından daha çok para ödemesinin sebeplerini merak etmektedir. Isınma giderlerini etkileyen faktörleri araştırmak için bir hipotez kurar. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmada sınanmaya uygun bir hipotez **değildir**?

- a. Evin çevresindeki ağaç sayısı ne kadar az ise ısınma gideri o kadar fazladır.
- b. Evde ne kadar çok pencere ve kapı varsa, ısınma gideri de o kadar fazla olur.

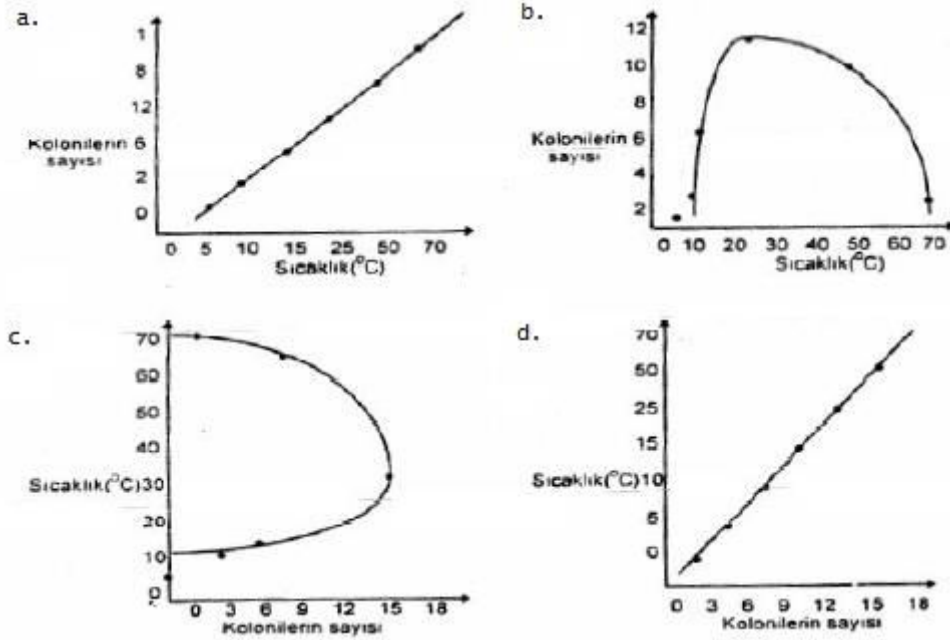
c. Büyük evlerin ısınma giderleri fazladır.

d. Isınma giderleri arttıkça ailenin daha ucuza ısınma yolları araması gerekir.

5. Fen sınıfından bir öğrenci sıcaklığın bakterilerin gelişmesi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Yaptığı deney sonucunda, öğrenci aşağıdaki verileri elde etmiştir:

Deney odasının sıcaklığı	Bakteri kolonilerinin sayısı
5	0
10	2
15	6
25	12
50	8
70	1

Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu verileri doğru olarak göstermektedir?



6. Bir polis şefi, arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını aşağıdaki hipotezlerin hangisiyle sınayabilir?

a. Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.

b. Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, içindeki insanların yaralanma olasılığı o kadar azdır.

- c. Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
- d. Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

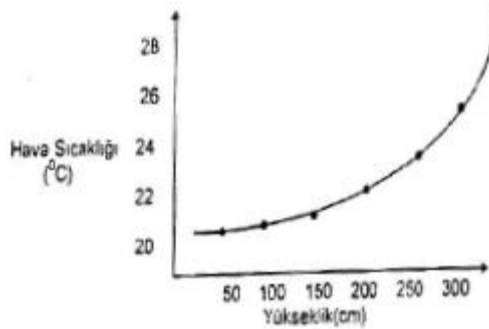
7. Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı 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.

8. Bir çiftçi daha çok mısır üretebilmenin yollarını aramaktadır. Mısırların miktarını etkileyen faktörleri araştırmayı tasarlar. Bu amaçla aşağıdaki hipotezlerden hangisini sınavabilir?

- a. Tarlaya ne kadar çok gübre atılırsa, o kadar çok mısır elde edilir.
- b. Ne kadar çok mısır elde edilirse, kar o kadar fazla olur.
- c. Yağmur ne kadar çok yağarsa, gübrenin etkisi o kadar çok olur.
- d. Mısır üretimi arttıkça, üretim maliyeti de artar.

9. Bir odanın tabandan itibaren değişik yüzeylerdeki sıcaklıklarla ilgili bir çalışma yapılmış ve elde edilen veriler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki nedir?

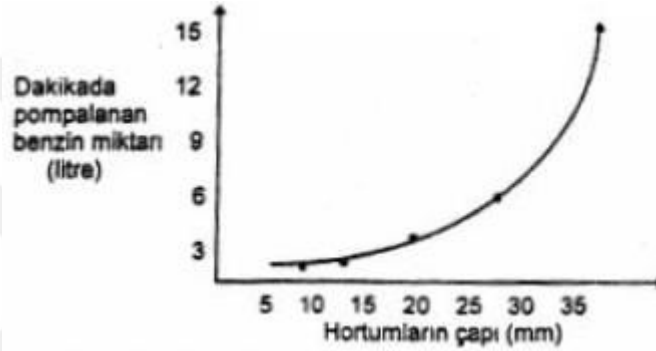


- a. Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır.
- b. Yükseklik arttıkça sıcaklık artar.
- c. Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.
- d. Yükseklik ile sıcaklık artışı arasında bir ilişki yoktur.

10. 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. 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.

11. 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.



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?

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

Önce aşağıdaki açıklamayı okuyunuz ve daha sonra 12, 13, 14 ve 15 inci soruları açıklama kısmından sonra verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Açıklama: Bir araştırmada, bağımlı değişken birtakım faktörlere bağımlı olarak gelişim gösteren değişkendir. Bağımsız değişkenler ise bağımlı değişkene etki eden faktörlerdir. Örneğin, araştırmanın amacına göre kimya başarısı bağımlı bir değişken olarak alınabilir ve ona etki edebilecek faktör veya faktörler de bağımsız değişkenler olurlar.

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 ısıtı alacak şekilde bir yere koyar. 8.00 - 18.00 saatleri arasında, her saat başı sıcaklıklarını ölçer.

12. Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- a. Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar ısınırlar.
- b. Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar.
- c. Güneş farklı maddeleri farklı derecelerde ısıtır.
- d. Günün farklı saatlerinde güneşin ısısı da farklı olur.

13. Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

- a. Kovadaki suyun cinsi.
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- c. Kovalara koyulan maddenin türü.
- d. Her *bir* kovanın güneş altında kalma süresi.

14. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

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

15. Araştırmada bağımsız değişken hangisidir?

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

16. Can, yedi ayrı bahçedeki çimenleri biçmektedir. Çim biçme makinesiyle her hafta bir bahçedeki çimenleri biçer. Çimenlerin boyu bahçelere göre farklı olup bazılarında uzun bazılarında kısadır. Çimenlerin boyları ile ilgili hipotezler kurmaya başlar. Aşağıdakilerden hangisi sınanmaya uygun bir hipotezdür?

- a. Hava sıcakken çim biçmek zordur.
- b. Bahçeye atılan gübrenin miktarı önemlidir.
- c. Daha çok sulanan bahçedeki çimenler daha uzun olur.
- d. Bahçe ne kadar engebeliyse çimenleri kesmekte o kadar zor olur.

17, 18, 19 ve 20 inci soruları aşağıdaki verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

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.

17. Bu araştırmada sınana hipotez hangisidir?

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

18. Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- b. Her bardağa konulan su miktarı.
- c. Bardakların sayısı.
- d. Suyun sıcaklığı.

19. Araştırmanın bağımlı değişkeni hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- b. Her bardağa konulan su miktarı.
- c. Bardakların sayısı.
- d. Suyun sıcaklığı.

20. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- b. Her bardağa konulan su miktarı.
- c. Bardakların sayısı.
- d. Suyun sıcaklığı.

21. Bir bahçıvan domates üretimini artırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir. 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.

22. Bir bahçıvan tarlasındaki kabaklarda yaprak bitleri görür. Bu bitleri yok etmek gereklidir. Kardeşi "Kling" adlı tozun en iyi böcek ilacı olduğunu söyler. Tarım uzmanları ise "Acar" adlı spreyn daha etkili olduğunu söylemektedir. Bahçıvan altı tane kabak bitkisi seçer. Üç tanesini tozla, üç tanesini de spreyle ilaçlar. Bir hafta sonra her bitkinin üzerinde kalan canlı bitleri sayar. Bu çalışmada böcek ilaçlarının etkinliği nasıl ölçülür?

- a. Kullanılan toz ya da spreyn miktarı ölçülür.
- b. Toz ya da spreyle ilaçlandıktan sonra bitkilerin durumları tespit edilir.
- c. Her fidede oluşan kabağın ağırlığı ölçülür.
- d. Bitkilerin üzerinde kalan bitler sayılır.

23. Ebru, bir alevin belli bir zaman süresi içinde meydana getireceği ısı enerjisi miktarını ölçmek ister. Bir kabın içine bir litre soğuk su koyar ve 10 dakika süreyle ısıtır. Ebru, alevin meydana getirdiği ısı enerjisini nasıl ölçer?

- a. 10 dakika sonra suyun sıcaklığında meydana gelen değişmeyi kaydeder.
- b. 10 dakika sonra suyun hacminde meydana gelen değişmeyi ölçer.
- c. 10 dakika sonra alevin sıcaklığını ölçer.
- d. Bir litre suyun kaynaması için geçen zamanı ölçer.

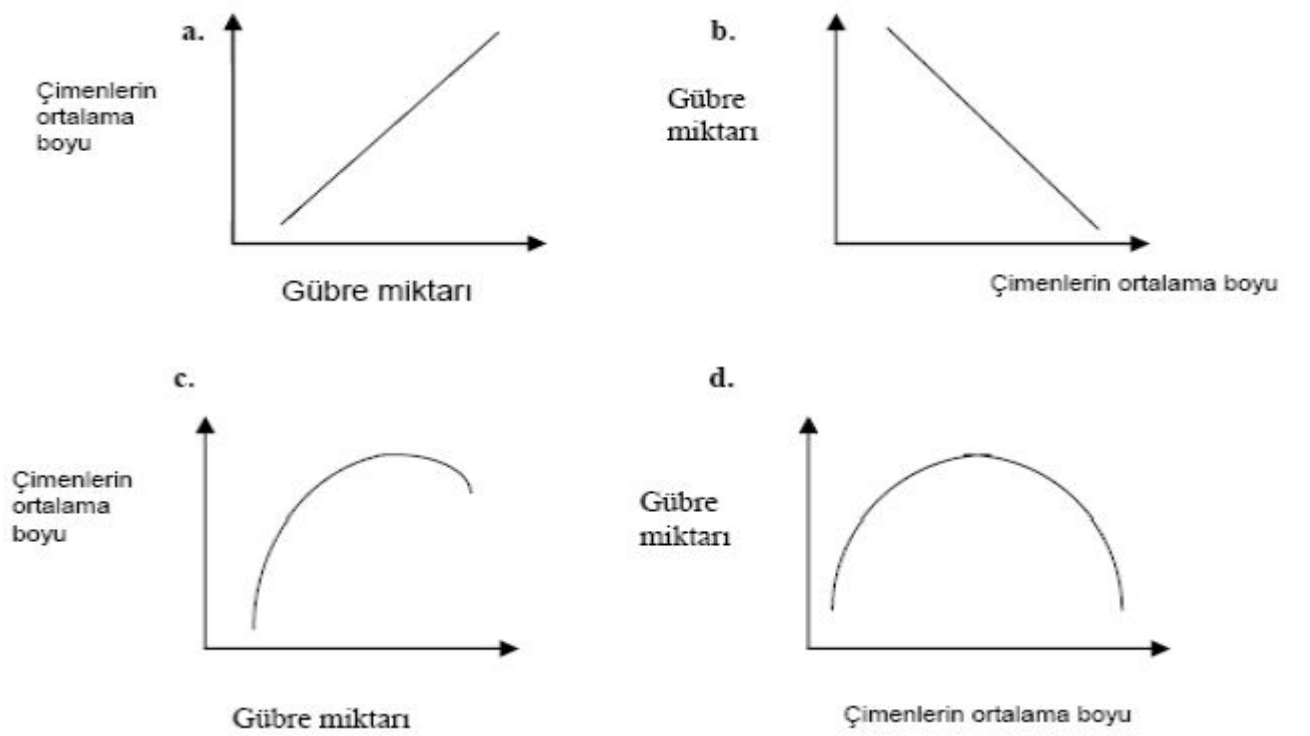
24. Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçalarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra şu hipotezi sınamaya karar verir: Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler. 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.

25. Bir araştırmacı yeni bir gübreyi denemektedir. Çalışmalarını aynı büyüklükte beş tarlada yapar. Her tarlaya yeni gübresinden değişik miktarlarda karıştırır. Bir ay sonra her tarlada yetişen çimenin ortalama boyunu ölçer. Ölçüm sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Gübre miktar 1 (kg)	Çimenlerin ortalama boyu (cm)
10	7
30	10
50	12
80	14
100	12

Tablodaki verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



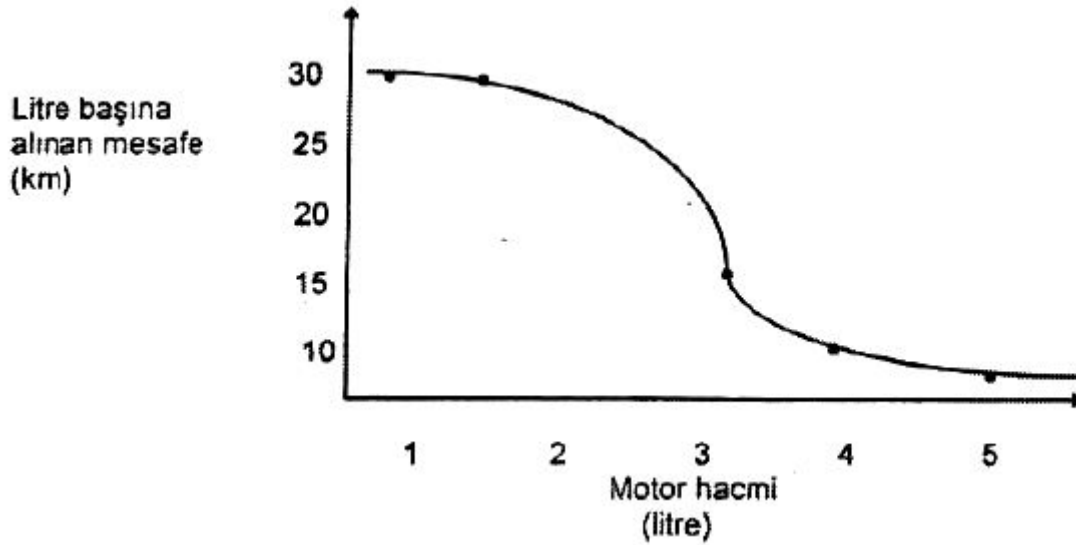
26. Bir biyolog şu hipotezi test etmek ister: Farelere ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. Biyolog farelerin büyüme hızını nasıl ölçebilir?

- Farelerin hızını ölçer.
- Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.
- Her gün fareleri tartar.
- Her gün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.

27. Öğretmen adayları, şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, şekerin ve suyun miktarlarını değişken olarak saptarlar. Öğretmen adayları, şekerin suda çözünme süresini aşağıdaki hipotezlerden hangisiyle sınayabilir?

- a. Daha fazla şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.
- b. Su soğudukça, 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.

28. Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

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

29, 30, 31 ve 32 inci soruları aşağıdaki verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

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.

29. Bu araştırmada sınana hipotez hangisidir?

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

30. Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

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

31. Araştırmadaki bağımlı değişken hangisidir?

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

32. Araştırmadaki bağımsız değişkin hangisidir?

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

33. Bir öğrenci mıknatısların kaldırma yeteneklerini araştırmaktadır. Çeşitli boylarda ve şekillerde birkaç mıknatıs alır ve her mıknatısın çektiği demir tozlarını tartar. Bu çalışmada mıknatısın kaldırma yeteneği nasıl tanımlanır?

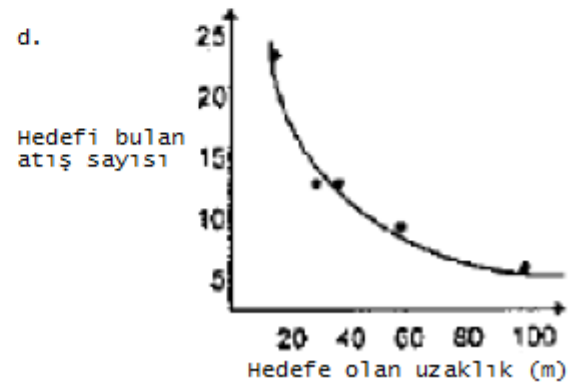
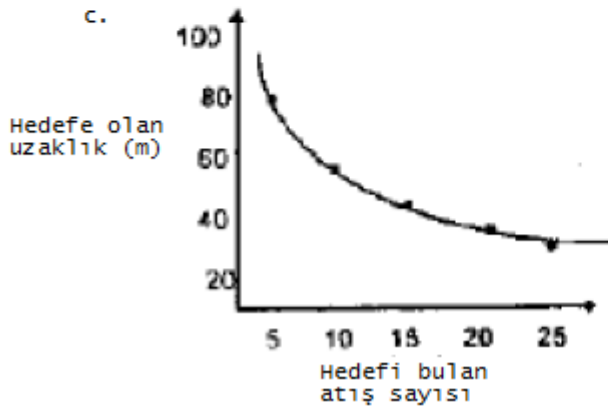
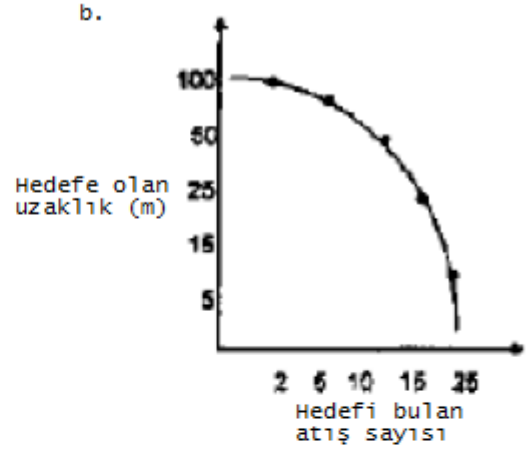
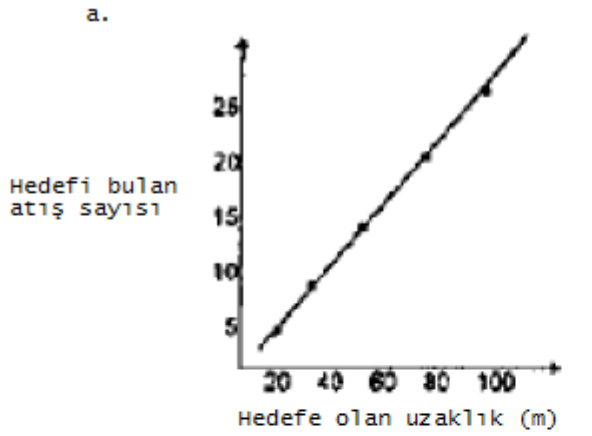
- a. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile.
- b. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile.

- c. Kullanılan mknatısın şekli ile.
d. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile.

34. Bir hedefe çeşitli mesafelerdeki 25'er atış yapılır. Her mesafeden yapılan 25 atıştan hedefe isabet edenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Mesafe (m)	Hedefe vuran atış sayısı
5	25
15	10
25	10
50	5
100	2

Aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?



35. Sibel, akvaryumdaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotezle sınayabilir?

- a. Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- b. Balıklar ne kadar hareketli olursa o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- c. Suda ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.
- d. Akvaryum ne kadar çok ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.

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

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

EK-2: FEN ÖĞRETİMİNE YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ

Ad, Soyad:

Şube:

Aşağıda fen öğretimine yönelik düşünceler göreceksiniz. Belirtilen ifadelere ne derecede katıldığınızı ya da katılmadığınızı ilgili seçeneği işaretleyerek belirtiniz.

5 = Kesinlikle katılıyorum 4 = Katılıyorum 3 = Kararsızım 2 = Katılmıyorum 1 = Kesinlikle katılmıyorum

	1	2	3	4	5
1) Fen öğretirken kendimi <u>rahatsız</u> hissedeceğim.					
2) Feni yeterince <u>öğretmeyeceğimden</u> korkuyorum.					
3) Fen öğretirken, Laboratuvar çalışmaları ve basit aktiviteler yapmaktan zevk alacağım.					
4) Fen dersini anlamada zor anlar yaşıyorum.					
5) İlköğretim fen programında yer alan konularda kendimi rahat hissediyorum.					
6) Deneye dayalı fen programında çalışmak ilgimi çekiyor.					
7) Fen öğretmek beni endişelendiriyor.					
8) Öğretmen olduğumda, sınıfımda fen öğretmek için <u>sabırsızlanmıyorum</u> .					
9) Öğrencilerimin, cevaplayamayacağım sorular sormalarından korkuyorum.					
10) Fen ile ilgili deney düzeneklerini kurmaktan zevk alırım.					
11) Fen deneylerinin beklenen sonucu <u>vermemesinden</u> endişe duyarım.					
12) Öğrencilerimin fen bilgisine karşı ilgilerini artırabileceğimi umuyorum.					
13) Feni diğer alanlara entegre etmeyi planlıyorum.					
14) Eğer seçme hakkı verilseydi fen, öğretmeyi tercih edeceğim derslerden biri olurdu.					
15) Fen en az okuma-yazma ve matematik kadar önemlidir.					
16) Fen derslerini öğretmek çok çaba gerektirir.					
17) Fen derslerini öğretmek çok zaman alır.					
18) Öğrencilerimin fen dersi düzeneklerini kurmalarına yardımcı olmaktan zevk alacağım.					
19) Fen ile ilgili deney düzeneğini kurmak için zaman harcamaktan zevk alırım.					

EK-3: FEN BİLGİSİ ÖĞRETİMİNE YÖNELİK İNANÇLAR ÖLÇEĞİ

Aşağıda fen bilgisi öğretimine yönelik düşünceler göreceksiniz. Belirtilen ifadelere ne derecede katıldığınızı yada katılmadığınızı ilgili seçeneği işaretleyerek belirtiniz.

1= Kesinlikle Katılmıyorum	2= Katılmıyorum	3= Kararsızım	4= Katılıyorum	5= Kesinlikle Katılıyorum	
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Eğer bir öğrenci fen dersinde her zamankinden daha iyi ise, bunun nedeni çoğunlukla öğretmenin daha fazla çaba harcamasıdır.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
2. Fen konularını öğretmek için sürekli daha iyi yöntemler bulacağımı düşünüyorum.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
3. Ne kadar çok çaba harcasam da fen bilgisi konularını öğretirken yeterince etkili <u>olamayacağım</u> .	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
4. Fen bilgisi kavramlarını etkili bir şekilde öğretebilmek için gerekli basamakları biliyorum.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
5. Öğrencilerin fen bilgisi dersi notlarının iyiye gitmesi genellikle öğretmenin daha etkili bir öğretim yöntemi kullanmasının sonucudur.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
6. Öğrencilerin fen bilgisi dersinde yaptıkları deneyleri takip etmede yeterince etkili <u>olamayacağımı</u> düşünüyorum.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
7. Fen bilgisi dersini genellikle etkili bir şekilde <u>öğretemeyeceğim</u> .	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
8. Öğrencilerin fen bilgisi dersinde başarısız olmasının nedeni büyük bir olasılıkla <u>etkili olmayan</u> fen öğretimidir.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
9. İyi bir öğretimle, öğrencilerin fen bilgisi dersindeki bilgi yetersizliklerinin üstesinden gelinebilir.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
10. Öğrencilerin fen bilgisi dersindeki başarısının düşük olmasından öğretmen sorumlu <u>tutulamaz</u> .	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
11. Fen bilgisi dersinde başarısız olan bir öğrencinin başarısının artması genellikle öğretmenin daha fazla ilgi göstermesinin sonucudur.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
12. Etkili bir şekilde öğretecek kadar fen kavramlarından iyi anlıyorum.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
13. Fen bilgisi dersini öğretirken öğretmenin daha fazla çaba harcaması, bazı öğrencilerin başarısını <u>çok az</u> oranda değiştirir.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
14. Öğrencilerin fen bilgisi dersindeki başarısından genellikle öğretmen <u>sorumludur</u> .	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
15. Öğrencinin fen bilgisi dersindeki başarısı, öğretmenin etkili fen öğretimi ile doğrudan ilgilidir.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐

16. Fen bilgisi deneyleriyle ilgili soruları açıklamada <u>zorlanırım</u> .	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
17. Öğrencilerin fen bilgisi dersi ile ilgili sorularını genellikle cevaplarım.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
18. Fen dersini öğretmek için gerekli becerilere sahip olacağımdan endişeliyim.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
19. Eğer seçim hakkı verilseydi, okul müdürünü veya müfettişleri beni değerlendirmesi için dersime <u>çağırmaıdım</u> .	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
20. Fen kavramlarını anlamada zorlanan öğrencilerime nasıl yardımcı olacağıımı <u>bilemem</u> .	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
21. Fen bilgisi dersini öğretirken öğrencilerden gelecek soruları her zaman hoş karşılarım.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
22. Öğrencilere fen bilgisi dersini sevdirmek için ne yapmam gerektiğini <u>bilmiyorum</u> .	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
23. Bir veli çocuğunun fen dersine daha fazla ilgi duyduğunu belirtiyorsa, bunun nedeni büyük olasılıkla öğretmenin dersteki performansıdır.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐

EK-4: MANTIKSAL DÜŞÜNME YETENEĞİ TESTİ (MDYT)

Açıklama: Bu test, çeşitli alanlarda, özellikle Fen ve Matematik dallarında karşılaşabileceğiniz problemlerde neden sonuç ilişkisi görüp, problem çözme stratejilerini ne derece kullanabileceğinizi göstermesi açısından çok faydalıdır. Bu test içindeki sorular mantıksal ve bilimsel olarak düşünmeyi gösterecek cevapları içermektedir.

NOT: Soru Kitapçığı üzerinde herhangi bir işlem yapmayınız ve cevaplarını yalnızca cevap kağıdına yazınız. CEVAP KAĞIDINI doldururken dikkat edilecek hususlardan birisi, 1'den 8'e kadar olan sorulardan her soru için cevap kağıdında iki kutu bulunmaktadır. Soldaki ilk kutuyu sizce sorunun uygun cevap şikkını yazınız, ikinci kutucuğa yani AÇIKLAMASI yazılı kutucuğa ise o soruyla ilgili soru kitapçığındaki Açıklaması kısmındaki şıkları okuyarak sizce en uygun olanı seçiniz. Örneğin 12. sorunun cevabı sizce b ise ve Açıklaması kısmındaki en uygun açıklama ikinci şık ise cevap kağıdını aşağıdaki gibi doldurun.

12. b Açıklaması 2

9. ve 10. soruları ise soru kitapçığında bu sorularla ilgili kısımları okurken nasıl cevaplayacağınızı daha iyi anlayacaksınız. Bu soruları cevap kağıdının arkasına cevaplayınız.

SORU 1:

Bir boyacı, aynı büyüklükteki altı odayı boyamak için dört kutu boya kullandığına göre sekiz kutu boya ile yine aynı büyüklükte kaç oda boyayabilir?

a. 7 oda b. 8 oda c. 9 oda d. 10 oda e. Hiçbiri

Açıklaması:

1. Oda sayısının boya kutusu sayısına oranı daime $3/2$ olacaktır.
2. Daha fazla boya kutusu ile fark azalabilir.
3. Oda sayısı ile boya kutusu sayısı arasındaki fark her zaman iki olacaktır.
4. Dört kutu boya ile fark iki olduğuna göre, altı kutu boya ile fark yine iki olacaktır.
5. Ne kadar çok boyaya ihtiyaç olduğunu tahmin etmek mümkün değildir.

SORU 2:

On bir odayı boyamak için kaç kutu boya gerekir? (Birinci soruya bakınız)

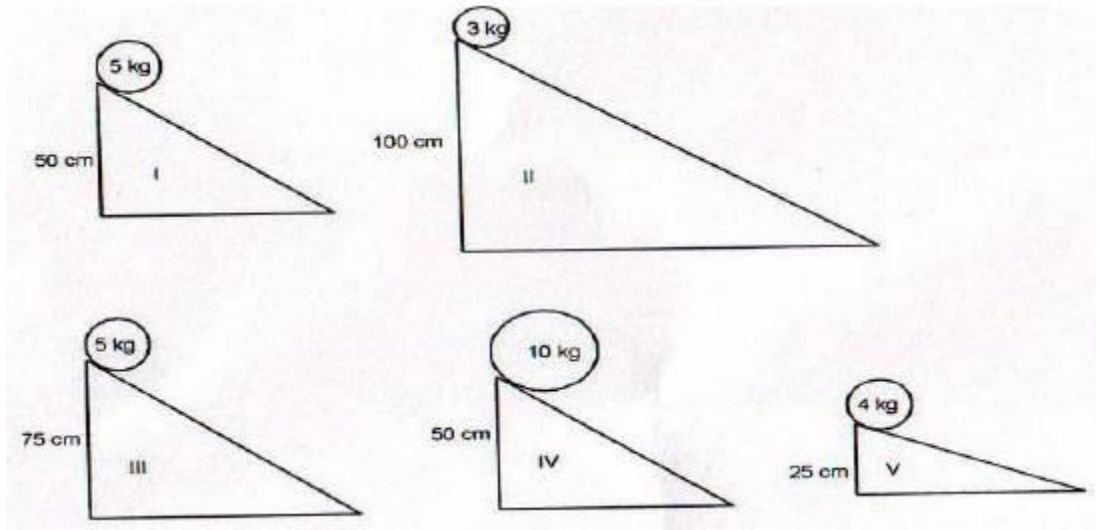
- a. 5 kutu b. 7 kutu c. 8 kutu d. 9 kutu e. Hiçbiri

Açıklaması:

1. Boya kutusu sayısının oda sayısına oranı daima $2/3$ 'dür.
2. Eğer beş oda daha olsaydı, üç kutu boya daha gerekecekti.
3. Oda sayısı ile boya kutusu arasındaki fark her zaman ikidir.
4. Boya kutusu sayısı oda sayısının yarısı olacaktır.
5. Boya miktarını tahmin etmek mümkün değildir.

SORU 3:

Topun eğik bir düzlemde (rampa) aşağı yuvarlandıktan sonra kat ettiği mesafe ile eğik düzlemin yüksekliği arasındaki ilişkiyi bulmak için deney yapmak isterseniz, aşağıda gösterilen hangi eğik düzlem setlerini kullanırdınız?



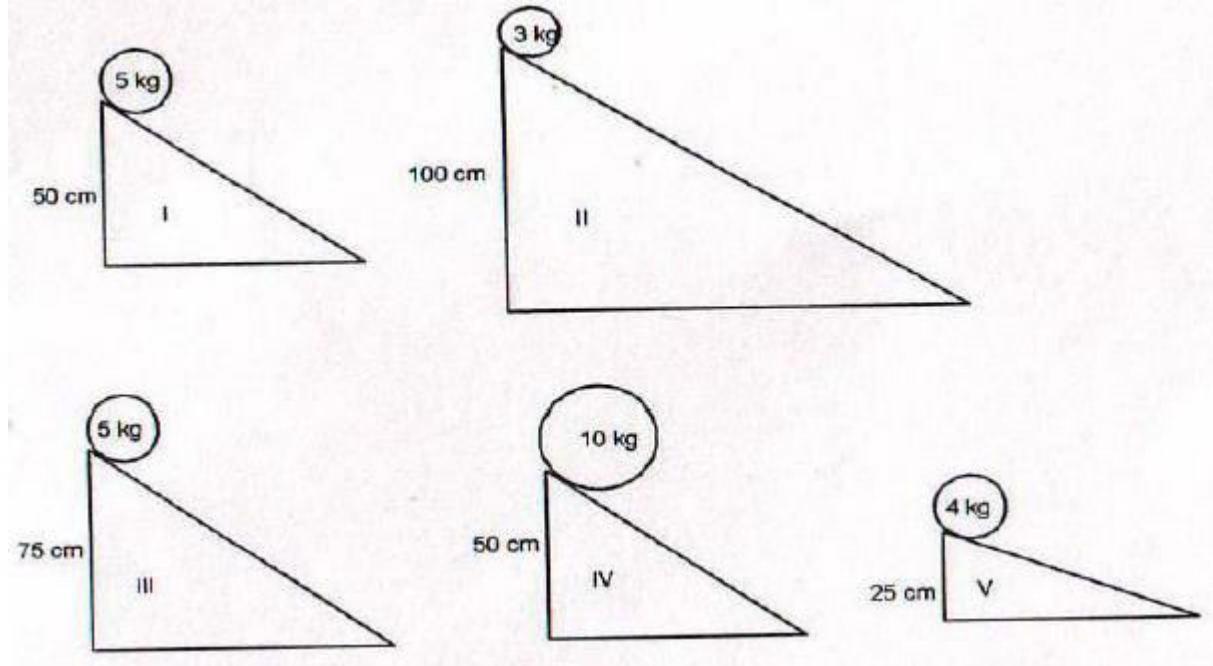
- a. I ve IV b. II ve IV c. I ve III d. II ve V e. Hepsi

Açıklaması:

1. En yüksek eğik düzlemle (rampa) karşı en alçak olan karşılaştırılmalıdır.
2. Tüm eğik düzlem setleri birbiriyle karşılaştırılmalıdır.
3. Yükseklik arttıkça topun ağırlığı azalmalıdır.
4. Yükseklikler aynı fakat top ağırlıkları farklı olmalıdır.
5. Yükseklikler farklı fakat top ağırlıkları aynı olmalıdır.

SORU 4:

Tepeden yuvarlanan bir topun eğik düzlemden (rampa) aşağı yuvarlandıktan sonra kat ettiği mesafenin topun ağırlığıyla olan ilişkisini bulmak için bir deney yapmak isterseniz, aşağıdaki verilen hangi eğik düzlem setlerini kullanırdınız?



- a. I ve IV b. II ve IV c. I ve III d. II ve V e. Hepsi

Açıklaması:

1. En ağır olan top en hafif olanla kıyaslanmalıdır.
2. Tüm eğik düzlem setleri birbiriyle karşılaştırılmalıdır.
3. Topun ağırlığı arttıkça, yükseklik azaltılmalıdır.
4. Ağırlıklar farklı fakat yükseklikler aynı olmalıdır.
5. Ağırlıklar aynı fakat yükseklikler farklı olmalıdır.

SORU 5:

Bir Amerikalı turist Şark Ekspresi'nde altı kişinin bulunduğu bir kompartımana girer. Bu kişilerden üçü yalnızca İngilizce ve diğer üçü ise yalnızca Fransızca bilmektedir. Amerikalının kompartımana ilk girdiğinde İngilizce bilen biriyle konuşma olasılığı nedir?

- a. 2'de 1 b. 3'de 1 c. 4'de 1 d. 6'da 1 e. 6'da 4

Açıklaması:

1. Artarda üç Fransızca bilen kişi çıkabildiği için dört seçim yapılması gerekir.
2. Mevcut altı kişi arasından İngilizce bilen bir kişi seçilmelidir.
3. Toplam üç İngilizce bilen kişiden sadece birinin seçilmesi yeterlidir.
4. Kompartımandakilerin yarısı İngilizce konuşur.
5. Altı kişi arasından, bir İngilizce bilen kişinin yanı sıra, üç tanede Fransızca bilen kişi seçilebilir.

SORU 6:

Üç altın, dört gümüş ve beş bakır para bir torbaya konulduktan sonra, dört altın, iki gümüş ve üç bakır yüzük de aynı torbaya konur. İlk denemede torbadan altın bir nesne çekme olasılığı nedir?

- a. 2'de 1 b. 3'de 1 c. 7'de 1 d. 21'de 1 e. Yukarıdakilerden hiçbiri

Açıklaması:

1. Altın, gümüş ve bakırdan yapılan nesneler arasından bir altın nesne seçilmelidir.
2. Paraların $\frac{1}{4}$ 'ü ve yüzüklerin $\frac{4}{9}$ 'u altından yapılmıştır.
3. Torbadan çekilen nesnenin para veya yüzük olması önemli olmadığı için, toplam 7 altın nesneden bir tanesinin seçilmesi yeterlidir.
4. Toplam yirmi bir nesneden bir altın nesne seçilmelidir.
5. Torbadaki 21 nesnenin 7'si altından yapılmıştır.

SORU 7:

Altı yaşındaki Ahmet'in şeker almak için 50 lirası vardır. Bakkaldaki kapalı iki şeker kutusundan birinde 30 adet kırmızı ve 50 adet sarı renkte şeker bulunmaktadır. İkinci bir kutuda ise 20 adet kırmızı ve 30 adet sarı şeker vardır. Ahmet kırmızı şekerleri sevmektedir. Ahmet'in ikinci kutudan kırmızı şeker çekme olasılığı birinci kutuya göre daha fazla mıdır?

- a. Evet b. Hayır

Açıklaması:

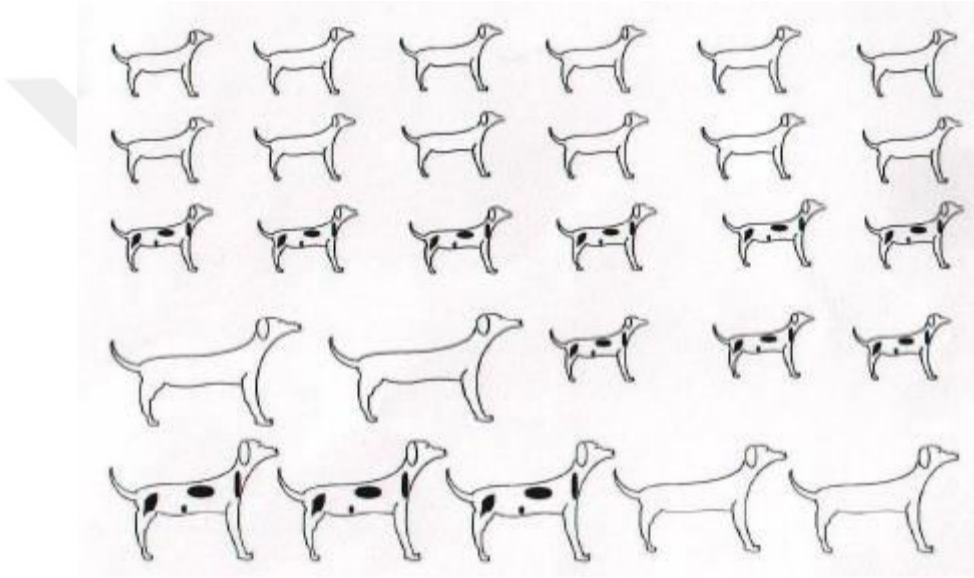
1. Birinci kutuda 30, ikincisinde ise yalnızca 20 kırmızı şeker vardır.
2. Birinci kutuda 20 tane daha fazla sarı şeker, ikincisinde ise yalnızca 10 tane daha fazla sarı şeker vardır.
3. Birinci kutuda 50, ikincisinde ise yalnızca 30 sarı şeker vardır.

4. İkinci kutudaki kırmızı şekerlerin oranı daha fazladır.
5. Birinci kutuda daha fazla sayıda şeker vardır.

SORU 8:

7 büyük ve 21 tane küçük köpek şekli aşağıda verilmiştir. Bazı köpekler benekli bazıları ise beneksizdir. Büyük köpeklerin benekli olma olasılıkları küçük köpeklerden daha fazla mıdır?

- a. Evet b. Hayır



Açıklaması:

1. Bazı küçük köpeklerin ve bazı büyük köpeklerin benekleri vardır.
2. Dokuz tane küçük köpeğin ve yalnızca üç tane büyük köpeğin benekleri vardır.
3. 28 köpekten 12 tanesi benekli ve geri kalan 16 tanesi beneksizdir.
4. Büyük köpeklerin $\frac{3}{7}$ 'si ve küçük köpeklerin $\frac{9}{21}$ 'i beneklidir.
5. Küçük köpeklerden 12'sinin, fakat büyük köpeklerden ise sadece 4'ünün benekli yoktur.

SORU 9:

Bir pastanede üç çeşit ekmek, üç çeşit et ve üç çeşit sos kullanılarak sandviçler yapılmaktadır.

Her bir sandviç ekmek, et ve sos içermektedir. Yalnızca bir ekmek çeşidi, bir et çeşidi kullanılarak kaç çeşit sandviç hazırlanabilir?

Cevap kağıdı üzerinde bu soruyla ilgili bırakılan boşluklara bütün olası sandviç çeşitlerinin listesini çıkarın. Cevap kağıdında gereksiniminizden fazla yer bırakılmıştır.

Listeyi hazırlarken ekmek, et ve sos çeşitlerinin yukarıda gösterilen kısaltılmış sembollerini kullanınız.

Örnek: BSK = Buğday, Salam ve Ketçap'dan yapılan sandviç.

SORU 10:

Bir otomobil yarışında Dodge (D), Chevrolet (C), Ford (F) ve Mercedes (M) marka dört araba yarışmaktadır. Seyircilerden biri arabaların yarışı bitiriş sırasının DCFM olacağını tahmin etmektedir. Arabaların diğer mümkün olan bütün yarışı bitirme sıralamalarını cevap kağıdında bu soruyla ilgili bırakılan boşluklara yazınız.

Cevap kağıdında gereksiniminizden fazla yer bırakılmıştır. Bitirme sıralamalarını gösterirken, arabaların yukarıda gösterilen kısaltılmış sembollerini kullanınız.

Örnek: DCFM yarışı sırasıyla önce Dodge'nin, sonra Chevrolet'in, sonra Ford'un ve en sonra Mercedes'in bitirdiğini gösterir.



EK-5: KONTROL GRUBU DENEY PLANLARI

1. RÜZGAR GÜLÜ DENEYİ

Amaç:

- Su buharından hareket enerjisi elde edilebildiğinin gözlenmesi
- Etki-tepki prensibinin kavranması

Araç-Gereçler: Rüzgar gülü hazırlamak için kağıt veya fen laboratuvarında bulunabilecek bir değirmen modeli, büyükçe bir cam balon (joje), cam balna uygun tek delikli tıpa, boğumlu cam boru, ispirto ocağı, üçayak, çakmak.

DİKKAT: Bu deney, yanıcı ve yakıcı malzemeler kullanıldığı için tehlikelidir ve deneyin bir yetişkinin gözetiminde yapılması gerekmektedir.

NOT: Bu deneyle ilgili tartışma soruları Tablo 3.3te verilmiştir.

İşlem Basamakları:

1. İspirto ocağını yakınız ve üçayağı üzerinde konumlandırınız.
2. Cam balonu yarısına kadar su ile doldurunuz ve delikli tıpayı ağzına geçiriniz. Ardından cam balonu ocağın üzerine kaynamaya bırakınız.
3. Boğumlu cam boruyu tıpayı geçiriniz.
4. Hazırladığınız rüzgar gülü veya değirmeni boğumlu cam borudan çıkan buhara yaklaştırıp harekete geçmesini sağlayınız.



2. SICAK HAVA DÖNME DOLABI DENEYİ

Amaç:

- Isınan havanın yükseldiğinin gözlenmesi
- Isınan havanın yükselmesi ve ağırlık merkezi prensiplerini kullanarak hareket elde edilmesi

Araç-Gereçler: 30 cm çıta, birkaç vida veya çivi, yapıştırıcı, süt kartonu, makas, alüminyum folyo, 2 adet mum, kibrit, bant

DİKKAT: Bu deney, delici, kesici, yanıcı ve yakıcı malzemeler kullanıldığı için tehlikelidir ve deneyin bir yetişkinin gözetiminde yapılması gerekmektedir.

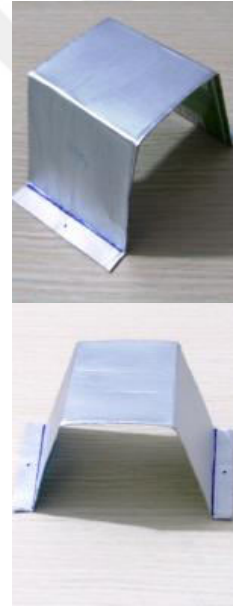
NOT: Bu deneyle ilgili tartışma soruları Tablo 3.4te verilmiştir.

Hazırlık: Sizce soba ve şömine bacaları çatılar yerine zemin kattan açık havaya çıkartılabilir mi? Cevabınız hayır ise nedenini düşününüz.

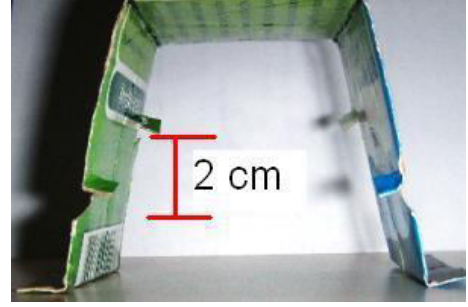
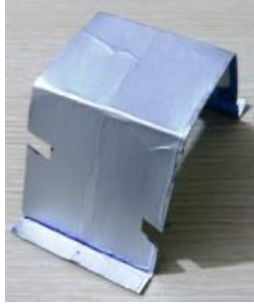
İşlem Basamakları:

1. Deneyde 2 adet “ısı türbin”ine ihtiyaç olacaktır.

Hazırlanışı: Süt kartonlarından resimdeki gibi iki adet düzenek hazırlayınız. Bu deneyde kullanılan düzenekte ölçüler: Derinlik 5cm, yükseklik 5 cm ve genişlik 5 cm.dir. Yan çıkıntılar ise 1'er cm.dir.

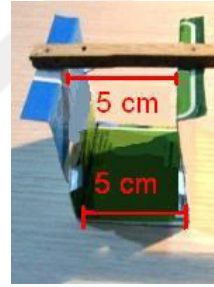


2. Isı türbinin yan duvarlarını resimlerdeki gibi keserek basamaklar açınız. Yan duvarlardaki basamakların yükseklik farkı 2 cm.dir.



3. Hazırladığınız “ısı türbinleri”ni 30 cm.lik çıtanın iki ucuna resimdeki gibi yan çıkıntıların orta noktalarından vidalayınız. Vida yerine yapıştırıcı da kullanabilirsiniz. Isı türbinlerinin duvarları arasındaki genişlik tabanda da 5 cm, çıtaya bağlı olduğu nokta da da 5 cm olmalıdır.

Dikkat: Kollardaki basamaklar aynı anda aynı yönü göstermemelidir. Yani, 4. basamaktaki resimdeki gibi çıtaya karşıdan baktığınızda, sizin tarafınızdaki bir koldaki basamak alçak, diğer koldaki basamak yüksekte kalacaktır (bakınız: 8. maddedeki resimler).



4. Çıtanın orta noktasına çivi veya vidayı resimdeki gibi çakınız veya vidalayınız. Bunun için bir yetiştikten yardım isteyebilirsiniz. Daha önce birleştirdiğiniz türbin düzeneğini ve çıtayı vidadan yani orta noktasından kaldırarak dengeli olup olmadığına bakınız. Dengesizlik varsa vidanın yerine değiştirebilir ya da ataç gibi küçük ağırlıklar kullanarak dengeyi sağlayabilirsiniz.



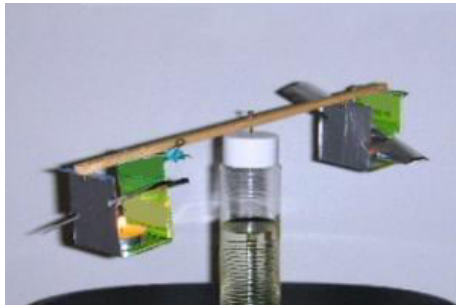
5. Alüminyum folyodan resimdeki gibi 5 cm genişliğinde ve 15 cm uzunluğunda iki adet şerit hazırlayınız. Folyoyu tek kat hazırlayabilirsiniz fakat 2–3 katlı olması daha rahat çalışmanızı sağlayacaktır.

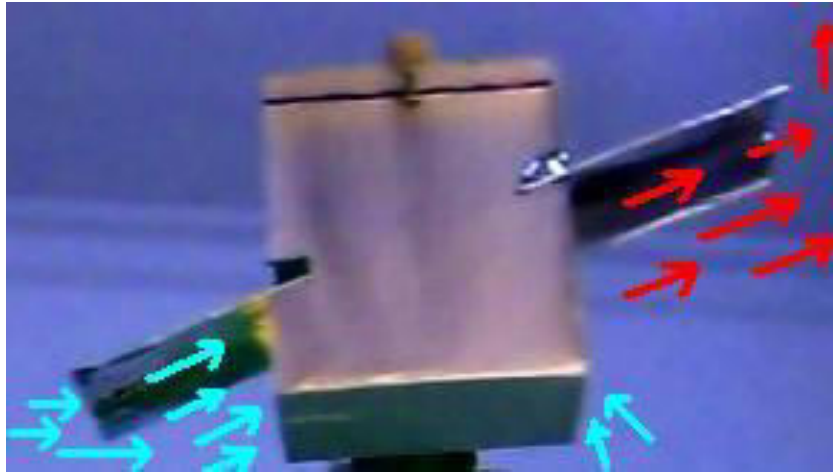


6. Folyo şeritleri ısı türbinlerindeki basamaklara resimlerdeki gibi oturtunuz.



7. Mumları ısı türbinlerinin içine koyunuz.
8. Düzeneği bir pet şişe üzerinde resimlerdeki gibi dengeleyiniz. Düzeneğin dengede durduğundan emin olduktan sonra mumları yakınız ve beklemeye başlayınız.





3. DENİZALTI DENEYİ

Amaç:

- Basınç ve yoğunluk ilişkisinin kavranması
- Yüzme, batma ve yoğunluk (özkütle) ilişkisinin kavranması

Araç-Gereçler: Bir buçuk veya iki litrelik bir pet şişe, su ve denizaltı düzeneği. Denizaltı düzeneği için: bir göz damlalığı, birkaç ataç, küçük bir ağırlık (küçük bir metal anahtar gibi), tükenmez kalem kapağı (düzenekleri işlem basamaklarında inceleyiniz).

NOT: Bu deneyle ilgili tartışma soruları Tablo 3.5te verilmiştir.

Hazırlık: Televizyonda ya da gerçek hayatta gördüğünüz denizaltılar, istenildiğinde suyun derinliklerine inebilir, istenildiğinde de suyun üzerine çıkabilirler. Sizce bu nasıl gerçekleşiyor olabilir?

İşlem Basamakları:

1. Denizaltı düzeneği: Düzeneği iki şekilde hazırlayabilirsiniz.

Birinci düzenekte, bir göz damlalığı kullanabilirsiniz. Göz damlalığının ucuna resimde olduğu gibi bir ağırlık bağlayarak dik bir şekilde yüzmesini sağlamalısınız. Suda yüzmediği takdirde ağırlığı arttırabilir veya damlalığın içine bir miktar su çekebilirsiniz.

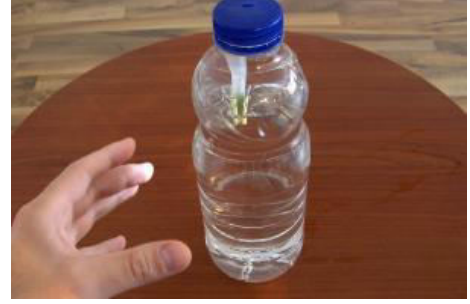


Diğer düzenek için tek ucu tıkalı bir tükenmez / dolma kalem kapağı, ataç ve küçük bir ağırlığa ihtiyacınız olacak (ağırlık olarak madeni para, küçük bir anahtar, oyun hamuru kullanabilirsiniz). Yandaki şekli inceleyerek, kalem kapağı ile ağırlığı bir ataç yardımıyla birbirine bağlayınız ve düzeneği oluşturunuz (suya bıraktığınızda, hazırladığınız düzenek yüzebiliyor olmalıdır. Eğer düzenek batıyorsa



düzenegin yoğunluğu çok fazla olmuş demektir).

2. Hazırladığınız denizaltı düzenegini su dolu pet şişenin içine bırakınız. Bu sırada kalem kapağının ya da göz damlalığının içinde hava kalıyor olmasına dikkat ediniz. İçeride kalan hava, düzenegin yüzmesini sağlayacaktır.



3. Düzenek yüzdüğünde pet şişenin kapağını sıkıca kapatınız.

4. Pet şişeyi ellerinizin arasında kuvvetlice sıkıştırınız. Neler oluyor? Eğer bir değişiklik olmuyor ve düzenek yüzmeye devam ediyorsa, düzenegin yoğunluğu çok az demektir. Bu durumda ağırlığı arttırabilir ya da kalem kapağının veya damlalığın içine biraz daha su çekebilirsiniz.



4(A). KAĞIT UÇAKLAR DENEYİ

Amaç:

- Kâğıt uçaklardan yararlanarak; yerçekimi kuvvetinin ve havanın sürtünme kuvvetinin uçan cisimlere etkisinin gözlenmesi

Araç-Gereçler: Birkaç adet A4 boyutunda dosya kâğıdı.

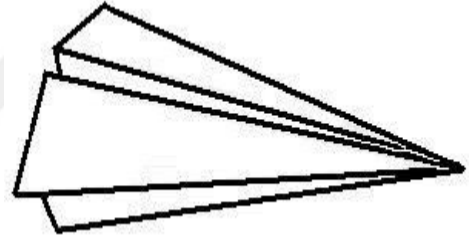
DİKKAT: Bu deneyde yapılan uçaklar kağıttan da olsa, uçakların ucu sivri olduğundan insanlara ve diğer canlılara doğru atılmamalıdır.

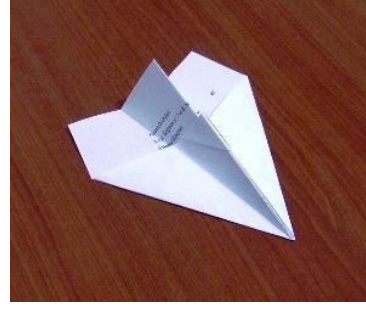
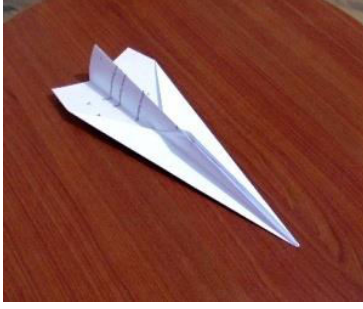
NOT: Bu deneyle ilgili tartışma soruları Tablo 3.6da verilmiştir.

Hazırlık: Kuşlar veya uçaklar, uçarken hangi kuvvetlerin etkisine maruz kalıyor olabilirler? Düşününüz.

İşlem Basamakları:

1. Dosya kâğıtlarını kullanarak kâğıt uçaklar yapınız. Kâğıt uçak yapmayı bilmiyorsanız bir arkadaşınızdan yardım isteyiniz.
2. Yaptığınız kâğıt uçakları uçurarak gözlemleyiniz. Kâğıt uçağın havada kalmasını ve yere düşmesini sağlayan kuvvetler neler olabilir?
3. Aşağıdaki resimleri inceleyiniz. Gördüğünüz iki uçak en çok bilinen ve yapımı en çok yaygın olan iki farklı kâğıt uçak modelidir. Aşağıdaki uçaklar ve kendi uçaklarınızı karşılaştırınız.
 - a) Hangi uçağın menzili (kat ettiği yol) en fazla? Sizce neden?
 - b) Hangi uçak havada daha uzun süre kalıyor? Sizce neden?





4(B). KAĞIT HELİKOPTER DENEYİ

Amaç:

- Problem çözme becerilerinin geliştirilmesi
- Yerçekimi kuvvetinin uçan cisimlere etkisinin gözlenmesi
- Havanın sürtünme kuvvetinin uçan cisimlere etkisinin gözlenmesi

Araç-Gereçler: Dosya kağıdı, makas, ataç, düzgün kesimler yapabilmek için cetvel

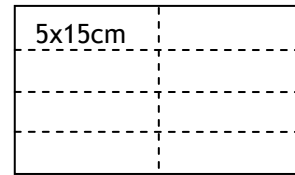
DİKKAT: Bu deneyde tasarlanan helikopteri yüksek bir yerden bırakırken düşme tehlikesine karşı dikkatli olunması gereklidir.

NOT: Bu deneyle ilgili tartışma soruları Tablo 3.7de verilmiştir.

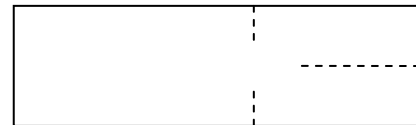
Hazırlık: Kâğıt kullanarak ne gibi araçlar yapabilirsiniz? Bu araçlardan hangileri uçabilir veya havada kalabilir? Bu araçların havada kalma sürelerini ve havada kaldıkları süre boyunca hangi kuvvetlerden etkilendiklerini düşününüz.

İşlem Basamakları:

1. A4 dosya kâğıdının 8’de 1’i ölçülerinde, yaklaşık olarak 5 cm x 15 cm boyutunda, bir kâğıt parçası kesiniz.



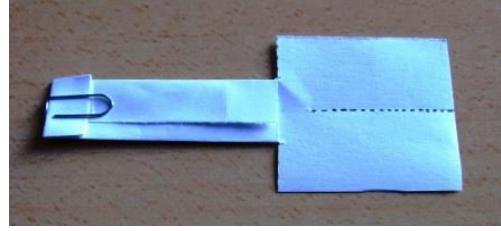
2. Hazırladığınız parçayı yandaki şablonda gördüğünüz biçimde noktalı yerlerden kesiniz.



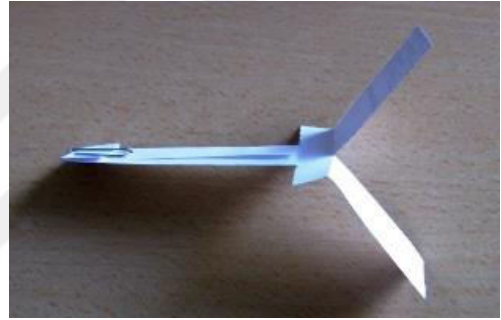
NOT: Şablonda gördüğünüz “b” ve “c” bölümleri anlaşılır olması için ilerleyen basamaklarda “b kanadı” ve “c kanadı” olarak

belirtilecektir.

3. “a” ile temsil edilen bölgeyi ortaya doğru iki yandan kıvrınız ve altından 1 cm’lik bölümü yukarıya doğru kıvrarak ataş ile tutturunuz. Bu sayede helikopterin dikey olarak durabilmesi için ağırlığı hazırlamış oldunuz.



4. “b kanadı”nı kendinize doğru kıvrıp katlayınız. “c kanadı”nı ise “b kanadı”nın ters yönünde katlayınız. Katladığınız kanatları resimdeki gibi birbirlerine ters yönte katlayınız. İki kanat arasındaki açıklık 180 dereceyi geçmemelidir. Kâğıt helikopterinizi kullanıma hazır.



5. Helikopteri ağırlığın üst kısmında kalan “a” bölümünden tutarak yüksek bir noktadan ağırlık olan bölüm aşağıya bakacak şekilde bırakınız ve nasıl çalıştığını gözlemleyiniz.
6. Helikopterinizi çalıştıysa kâğıt ve kanat boyutlarını değiştirerek yeni denemeler yapınız.



5. SARKAÇ DENEYİ

Amaç:

- Süre tutma ve salınım sayma becerilerinin geliştirilmesi
- Yerçekimi ve hava sürtünmesi kavramlarının günlük hayata etkilerinin kavranması

Araç-Gereçler: İp, ağırlık, kronometre, masa veya tabure

Hazırlık: Yere doğru bıraktığınız bir top, yerden sektikten sonra, tekrar bıraktığınız yüksekliğe kadar çıkabilir mi? Düşününüz.

NOT: Bu deneyle ilgili tartışma soruları Tablo 3.8de verilmiştir.

İşlem Basamakları:

1. Belirlediğiniz bir ağırlığı ipin bir ucuna bağlayınız. İpin diğer ucunu ise, düzeneğin rahatça salınabileceği bir masa kenarına sabitleyiniz (ağırlık olarak demir ataç, ipi masaya bağlamak için de masaya monte edilmiş bir raptiye kullanabilirsiniz).
2. Sarkaçla salınım sayısını hesaplamak için önce kendinize resimdeki gibi hayali bir sınır belirleyiniz. Yere bir kalem koyarak bu sınırı belirleyebilirsiniz.
3. Sarkacı belli bir yüksekliğe kadar çekip bırakınız. Sarkacın bıraktığınız tarafa ilk geri gelişi ile 1'den saymaya başlayınız ve bıraktığınız tarafa her geldiğinde salınım sayınıza 1 ekleyerek saymaya devam ediniz.
4. Sarkaç belirlediğiniz sınır içine girdiğinde salınım saymayı bırakabilirsiniz. Çünkü sarkaç hareket enerjisini kaybettikçe taradığı mesafe kısalacak ve salınım sayımı zorlaşacaktır.



5. Süre tutmak için kronometreyi hazırlayınız.
6. Sarkacı belli bir yüksekliğe kadar çekiniz ve bıraktığınız an saatin saniyelerini takip etmeye başlayınız. Aşağıdaki soruları veya belirlediğiniz benzer soruları cevaplamaya çalışınız:
 - a. Sarkaç 10 saniyede kaç gidiş-geliş (salınım) yaptı? Sarkaç 20 saniyede kaç salınım yaptı?
 - b. Sarkaç 10 gidiş-gelişi (salınım) kaç saniyede yaptı? Sarkaç 20 salınımı kaç saniyede yaptı?
7. Bir müddet sonra çok fazla veri elde edeceksiniz. Bu verileri tablolarda toplamanız deneyi yorumlamanızı kolaylaştıracaktır.

6. BALON YUTAN ŞİŞE DENEYİ

Amaç:

- Basınç, açık hava basıncı, vakum, iç basınç ve dış basınç kavramlarının deney yoluyla gözlenmesi

Araç-Gereçler: Balon, su, ağzı geniş cam şişe (günlük süt şişesi veya fotoğraflardaki gibi bir sürahi kullanılabilir), bir kutu kibrit, birkaç adet peçete

DİKKAT: Bu yanıcı ve yakıcı malzemeler kullanıldığı için tehlikelidir ve deneyin bir yetişkinin gözetiminde yapılması gerekmektedir.

NOT: Bu deneyle ilgili tartışma soruları Tablo 3.9da verilmiştir.

Hazırlık: Sorular hakkında düşününüz:

1. Basınç, açık hava basıncı, vakum kavramlarını daha önce duydunuz mu? Günlük hayatta yaşadığınız hangi olaylar bu kavramlar ile ilişkili olabilir?
2. Yanan bir cismin hava ile teması kesildiğinde ortamda neler değişir?

İşlem Basamakları:

1. Bir balonu şişirmeden içini su ile doldurup ağzını bağlayınız. Su doldurduğunuz balon, şişenin büyüklüğüne uygun olmalıdır. Bir süt şişesi için, bir tavuk yumurtası büyüklüğünde veya biraz büyük olabilir. Balonu ıslatınız.
2. 3-4 kibriti bir arada tutarak yakınız ve alevi biraz kuvvetlendiğinde sönmemesine özen göstererek şişenin içine atınız. Ardından hiç vakit kaybetmeden, ıslak balonu şişenin ağzına kapatınız (3-4 kibriti bir arada yakmak yerine bir parça peçeteyi sıkıştırarak tutuşturup şişenin içine bırakabilirsiniz).



3. İçeride kalan kibrit veya peçete alevi hızla sönerken, balona neler oluyor?



4. Eğer balon şişenin içine ekilemiyorsa işlem basamaklarını tekrarlayınız. Kibritleri attığınızda içeride hemen snmediğinden ve balonun şişenin ağzını hava almayacak şekilde kapatabiliyor olduğundan emin olunuz.



7. TIPA ROKETİ DENEYİ

Amaç:

- Kapalı kapta buhar basıncının gözlenmesi
- Basıncın hareket enerjisine dönüştürülebildiğinin gözlenmesi



Araç-Gereçler: Cam deney tüpü, tıpa, su, uçayak, bünzen kısıkcı, statif çubuk, ispiro ocağı

DİKKAT: Bu deney, yanıcı ve yakıcı malzemeler kullanıldığı için tehlikelidir ve deneyin bir yetişkinin gözetiminde yapılması gerekmektedir. Ayrıca, tıpanın çok fazla sıkıştırılması halinde cam deney tüpünün patlama riski olacaktır.

NOT: Uçayak, bünzen kısıkcı ve statif çubuk yerine sadece tahta maşa da kullanabilirsiniz. Aşağıdaki resimde deneyin yapılabilmesi için gerekli malzemeleri görebilirsiniz.

NOT: Bu deneyle ilgili tartışma soruları Tablo 3.10da verilmiştir.

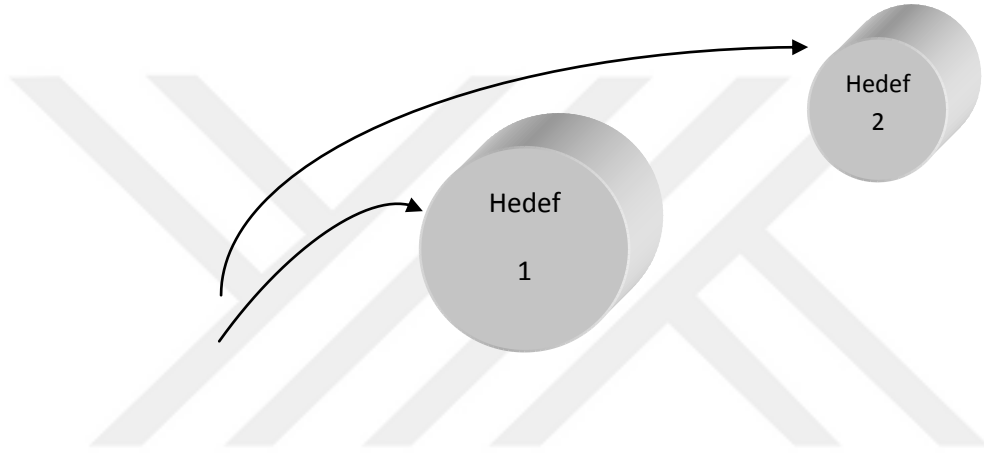
Hazırlık: Daha önce Buhar gücü ile çalışan her hangi bir araç gördünüz mü? Buhar gücü ile ne tip araçların çalıştırılabileceğini araştırınız.



İşlem Basamakları:

1. Deney tüpüne iki parmak yüksekliğinde su koyunuz ve tıpayı tüpün ağzına hafifçe kapatınız.
2. Tüpü maşa ile tutunuz ve yanan ispirto ocağının üzerinde suyu ısıtmaya başlayınız (tüpü bünzen kısı kacına bağlayarak da deneyi gerçekleştirebilirsiniz).
3. Bekleme süresinin sonunda neler olabileceğini tahmin etmeye çalışınız.

NOT: Tıpanın size veya bir başkasına yönelik olmamasına dikkat ediniz.





EK-6: DENEY GRUBU ETKİNLİK PLANLARI

1. HERON'UN BUHAR TÜRİNİ ETKİNLİĞİ

Etkinliğin Amacı:

- Su buharından hareket enerjisi elde edilebildiğinin gözlenmesi
- Etki-tepki prensibinin kavranması

Araç-Gereçler: Birkaç adet bükmeli pipet, büyükçe bir cam balon (joje), cam balona uygun tek delikli tıpa, lastik boru, küçük T borusu, boğumlu cam boru, ispirto ocağı, üçayak, çakmak.

DİKKAT: Bu etkinlik, yanıcı ve yakıcı malzemeler kullanıldığı için tehlikelidir ve deneyin bir yetişkinin gözetiminde yapılması gerekmektedir. Ayrıca, pipet uçlarından çıkabilecek su buharına karşı temkinli olunmalıdır.

NOT: Deney malzemelerini temin ederken, pipetlerin cam borunun içine girebilmesine fakat boğumdan geçememesine; lastik borunun, T borusu ve pipeti kavrayabilmesine dikkat ediniz. Dikkat edilecek bu noktaları resimlerde görebilirsiniz.

Hazırlık: Su buharının günlük hayattaki kullanım alanları neler olabilir? Bildiklerinizi sıralayınız.

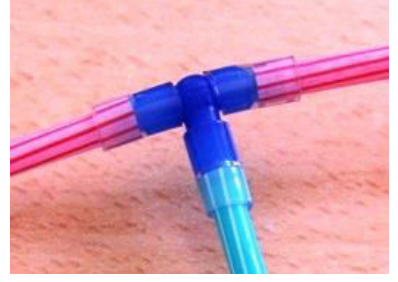
İşlem Basamakları: Heron'un buhar türbinini hazırlamak için, kaynar suya ve pipetten hazırlanan türbin düzeneğine ihtiyaç vardır.

Türbin düzeneğinin hazırlanması:

1. Pipetlerin bükümlü uçlarından 10 cm uzunluğunda iki parça, düz uçlarından 5 cm uzunluğunda bir parça kesin (aşağıdaki resimlerde parçaları bir arada görebilirsiniz).
2. Pipetlerin kısa uçlarını yandaki resimdeki gibi zımbalayınız. Bu zımba işlemi pipetlerin uçlarını daraltmak ve buhar çıkışını hızlandırmak içindir.



3. T borusu ile pipetleri birleştirmek için lastik borudan 3 adet 2cm uzunluğunda parça kesiniz.
4. Türbini tamamlamak için parçaları yandaki resimde olduğu gibi birleştirerek aşağıdaki resimde gördüğünüz düzeneği oluşturunuz. Türbini, 3 parça pipet, 3 parça lastik boru, 1 T borusundan oluşmaktadır.



Asıl düzeneğin hazırlanması:



5. İspirto ocağını yakınız ve üçayağı üzerinde konumlandırınız.
6. Cam balonu yarısına kadar su ile doldurunuz ve delikli tıpayı ağzına geçiriniz. Ardından cam balonu ocağın üzerine kaynamaya bırakınız.
7. Boğumlu cam boruyu delikli pipete resimdeki gibi sıkıştırınız. Eğer cam boru tıpa deliğinden daha ince ise cam boruya önce bir parça lastik boruya geçiriniz ve tıpada kalmasını sağlayınız.
8. Türbin düzeneğini boğumlu cam borunun içine yerleştiriniz ve beklemeye başlayınız.
9. Türbin harekete geçtiğinde gözlemlerinizi not ediniz.



Sonuç: Bu deneyde su buharını, hareket elde etmek için kullandınız. Hazırladığınız pipet düzeneğinin dönmesinin nedeni buharın pipetlerin uçlarından hızla çıkmasıdır. Pipetin içinden çıkan buharın düzeneği döndürmesi Newton'un üçüncü hareket kanunu olan etki-tepki prensibi ile açıklanır. Buhar havayı iter, hava da düzeneği iter. Uygulanan her kuvvete karşılık ona eşit fakat ters yönlü bir kuvvet vardır. Örneğin masaya yumruk attığınızda masaya zarar vermeniz etki, buna karşılık elinizin acıması ise tepkidir.

Buharı kontrol altına alıp buhar türbini ile hareketi oluşturan ilk kişinin 1. yüzyıl dolaylarında yaşayan İskenderiyeli Heron olduğu bilinmektedir. Fakat buharla ilgili ilk makineler 17. yüzyılda ortaya çıkmıştır.





Sağda, Heron'un geliştirdiği buhar türbini: Aeolipile (Resim kaynağı: Wikipedia)

 n bilgi:

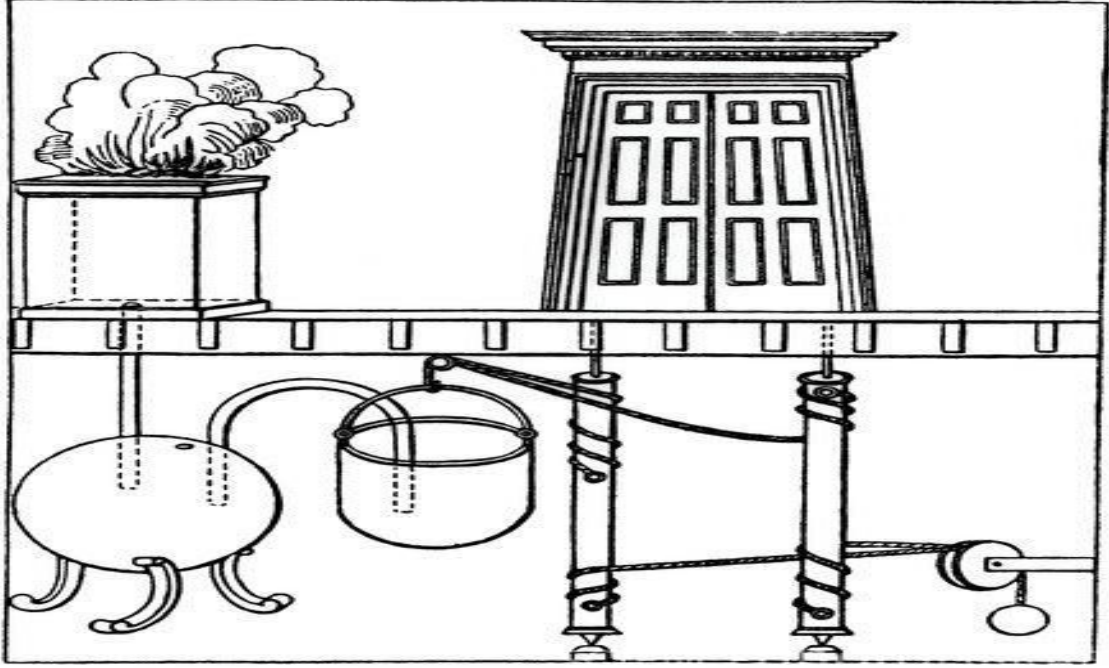
Bu gördüğünüz alet yaklaşık 2000 yıl önce Heron tarafından icat edilmiştir. Alttaki kazana su koyulması ve altında ateş yakılması sonucu çalışmaktadır.

1979 Rusya yapımı Heron ve buhar türbini kısa animasyon filmi izletilir.

(<https://www.youtube.com/watch?v=7GXYtCO57o4&index=5&list=LLyorxL2RzcSHhbt4czsH-tw>)

NOT: Bu etkinlikle ilgili tartışma soruları Tablo 3.11de verilmiştir.

2. OTOMATİK KAPI ETKİNLİĞİ



Ön bilgi:

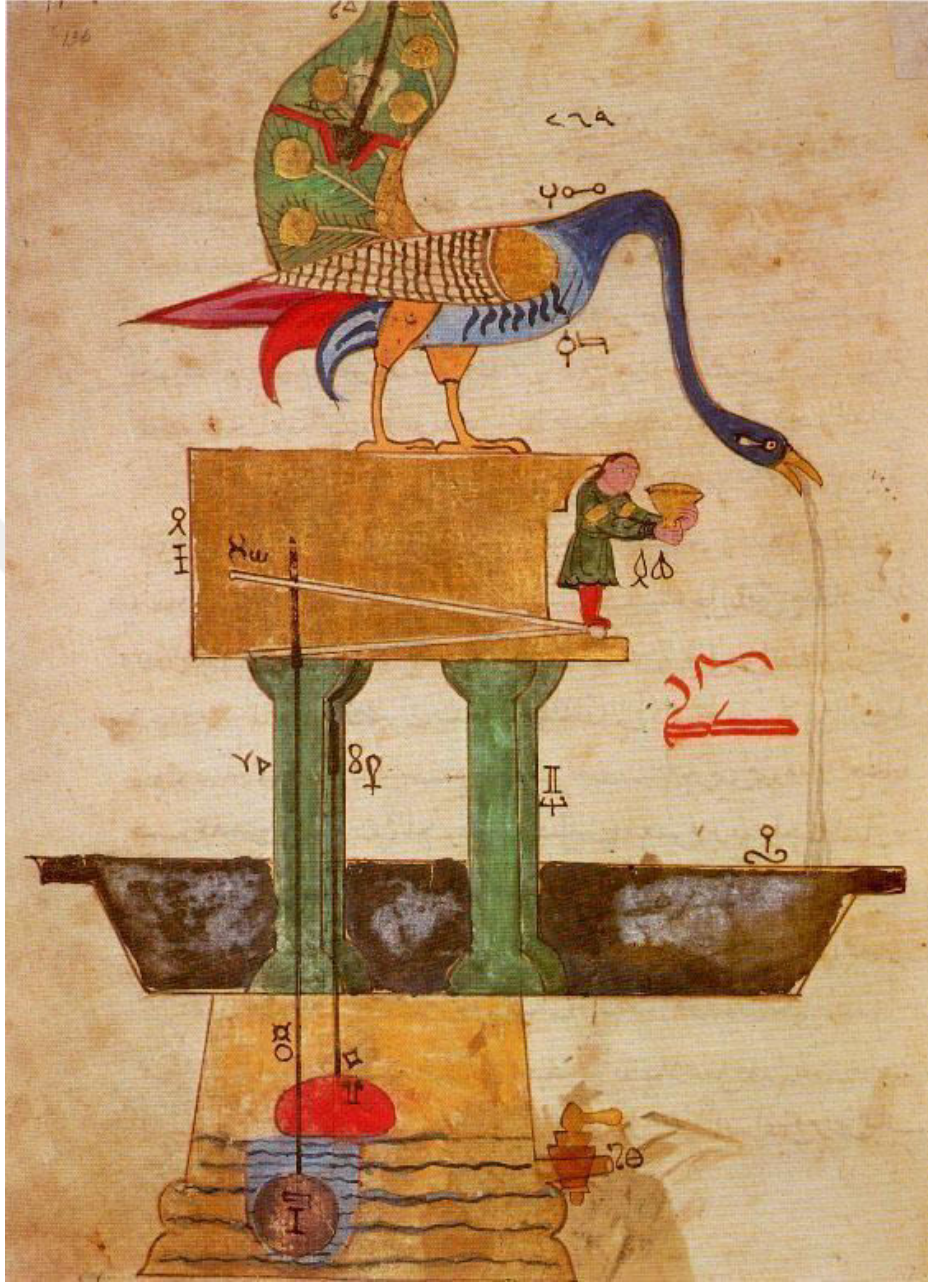
Bu gördüğünüz alet yaklaşık 2000 yıl önce Heron tarafından icat edilmiştir. Kendisi adını Makine No: 37 koymuştur, bilim dünyasında ise Otomatik Kapı olarak adlandırılmıştır. Sol üstte görülen şöminede güçlü bir ateş yakıldığında birkaç dakika sonra kapı otomatik olarak açılmaktadır.

NOT: Etkinlikle ilgili tartışma soruları Tablo 3.12de verilmiştir.

<https://www.youtube.com/watch?v=LE2qyZ7hUxU>

(Hero of Alexandria and the temple doors - Modern Marvels Belgeseli bölümü)

3. EL CEZERİ'NİN SU DEPOSU ETKİNLİĞİ



Bu etkinlikte kullanılan görseller El-Cami Beyne'l-‘ilm ve'l-‘Amel En-Nafi’Fı Es-Sinaa’ti’l-Hiyel adlı eser aracılığı ile gösterilmiştir (Tekeli, Dosay ve Unat, 2002).

Konuyla ilgili videolar ise https://www.youtube.com/results?search_query=al+jazari arama sonucunda bulunmaktadır.

NOT: Bu etkinlikle ilgili tartışma soruları Tablo 3.13te verilmiştir.

4. DA VINCI'NİN UÇAN ARAÇLARI ETKİNLİĞİ

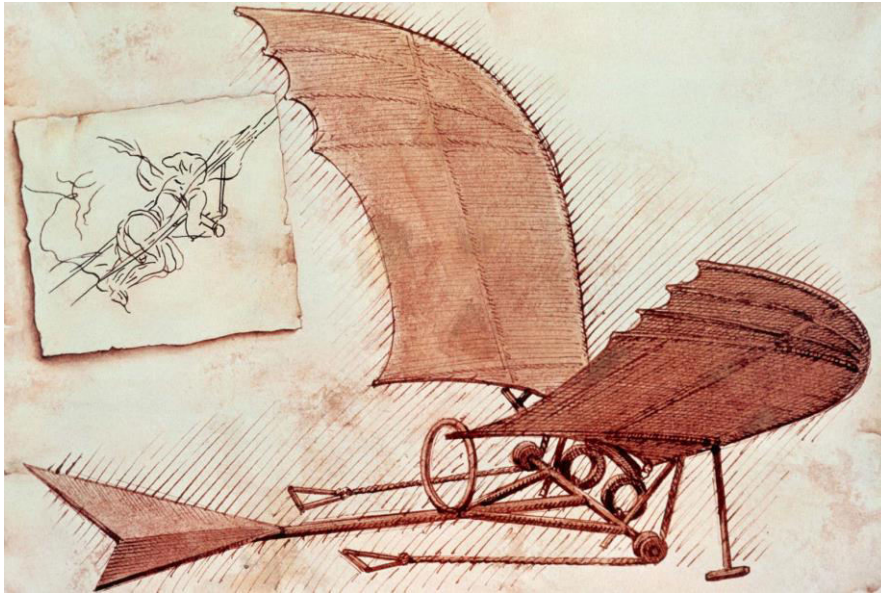
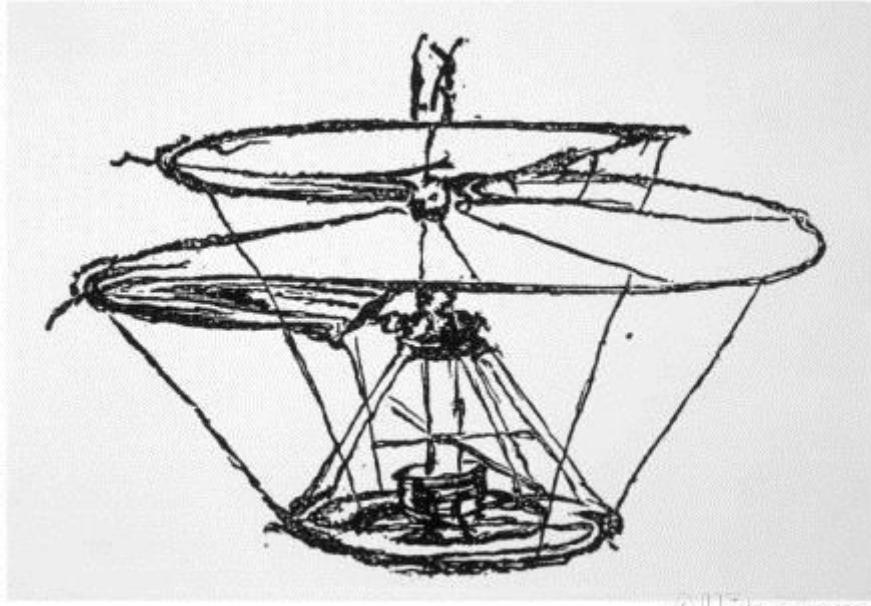
Bu etkinlik ile ilgili olarak aşağıda internet adresleri bulunan videolar izletilmiştir:

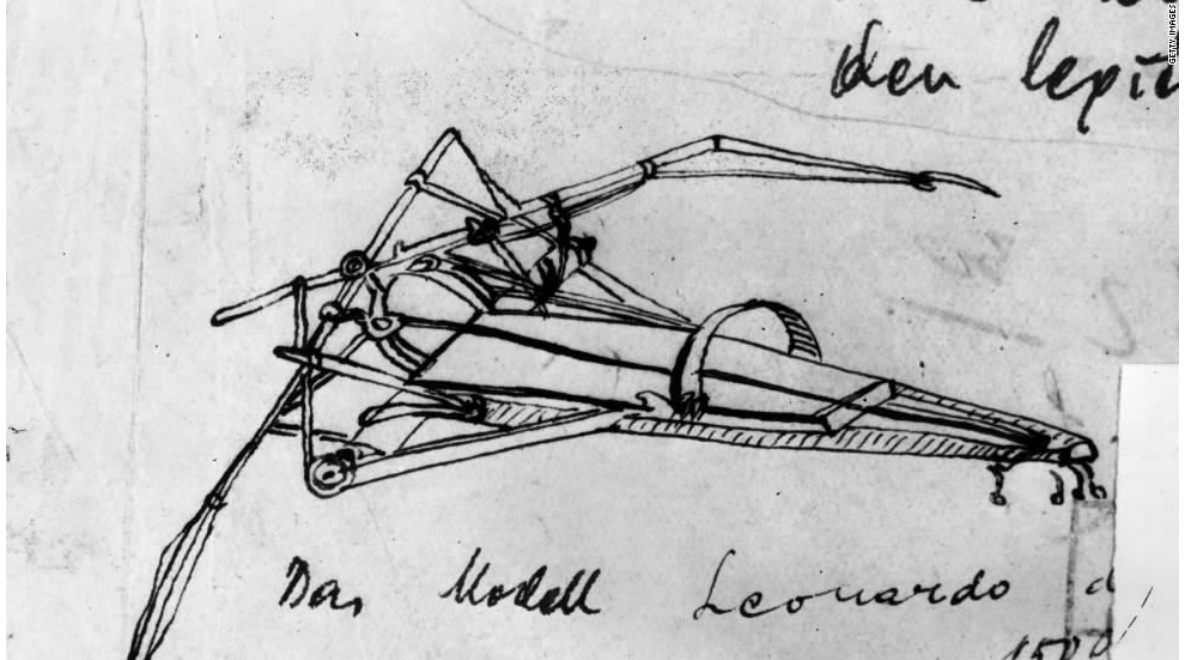
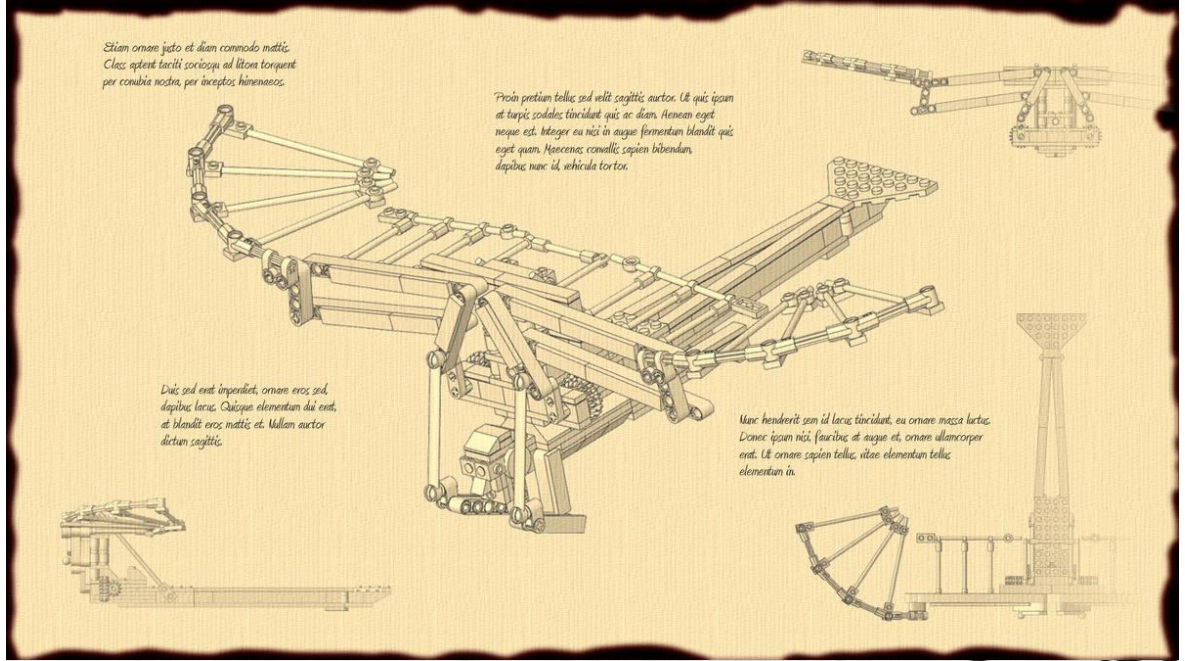
<https://www.youtube.com/watch?v=nkgIvK93FRk>

<https://www.youtube.com/watch?v=oPCZ6HU9XLQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=ISAXn8kste0>

<https://www.youtube.com/watch?v=ugVB9ih9boQ>





NOT: Bu etkinlikle ilgili tartışma soruları Tablo 3.14te verilmiştir.

4(A). KAĞIT UÇAK

Etkinliğin Amacı:

- Kâğıt uçaklardan yararlanarak; yerçekimi kuvvetinin ve havanın sürtünme kuvvetinin uçan cisimlere etkisinin gözlenmesi

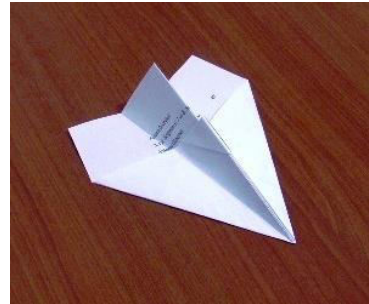
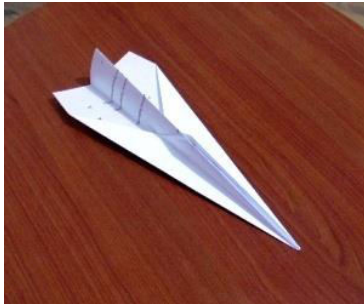
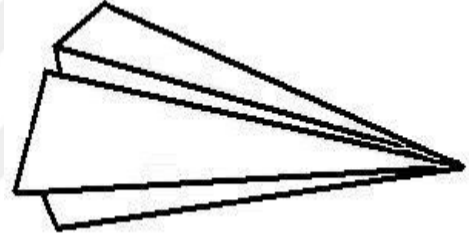
Araç-Gereçler: Birkaç adet A4 boyutunda dosya kâğıdı.

DİKKAT: Bu deneyde yapılan uçaklar kağıttan da olsa, uçakların ucu sivri olduğundan insanlara ve diğer canlılara doğru atılmamalıdır.

Hazırlık: Kuşlar veya uçaklar, uçarken hangi kuvvetlerin etkisine maruz kalıyor olabilirler? Düşününüz.

İşlem Basamakları:

4. Dosya kâğıtlarını kullanarak kâğıt uçaklar yapınız. Kâğıt uçak yapmayı bilmiyorsanız bir arkadaşınızdan yardım isteyiniz.
5. Yaptığınız kâğıt uçakları uçurarak gözlemleyiniz. Kâğıt uçağın havada kalmasını ve yere düşmesini sağlayan kuvvetler neler olabilir?
6. Aşağıdaki resimleri inceleyiniz. Gördüğünüz iki uçak en çok bilinen ve yapımı en çok yaygın olan iki farklı kâğıt uçak modelidir. Aşağıdaki uçaklar ve kendi uçaklarınızı karşılaştırınız.
 - a) Hangi uçağın menzili (kat ettiği yol) en fazla? Sizce neden?
 - b) Hangi uçak havada daha uzun süre kalıyor? Sizce neden?



4(B). KAĞIT HELİKOPTER

Etkinliğin Amacı:

- Problem çözme becerilerinin geliştirilmesi
- Yerçekimi kuvvetinin uçan cisimlere etkisinin gözlenmesi
- Havanın sürtünme kuvvetinin uçan cisimlere etkisinin gözlenmesi

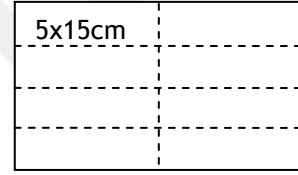
Araç-Gereçler: Dosya kağıdı, makas, ataç, düzgün kesimler yapabilmek için cetvel

DİKKAT: Bu deneyde tasarlanan helikopteri yüksek bir yerden bırakırken düşme tehlikesine karşı dikkatli olunması gereklidir.

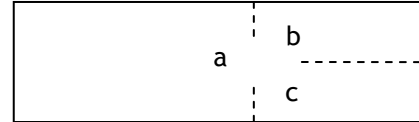
Hazırlık: Kâğıt kullanarak ne gibi araçlar yapabilirsiniz? Bu araçlardan hangileri uçabilir veya havada kalabilir? Bu araçların havada kalma sürelerini ve havada kaldıkları süre boyunca hangi kuvvetlerden etkilendiklerini düşününüz.

İşlem Basamakları:

7. A4 dosya kâğıdının 8’de 1’i ölçülerinde, yaklaşık olarak 5 cm x 15 cm boyutunda, bir kâğıt parçası kesiniz.

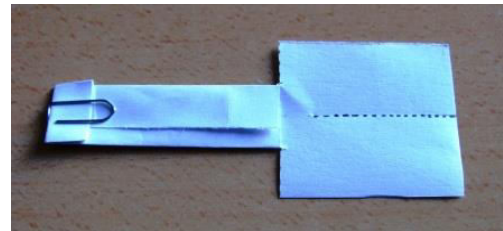


8. Hazırladığınız parçayı yandaki şablonda gördüğünüz biçimde noktalı yerlerden kesiniz.



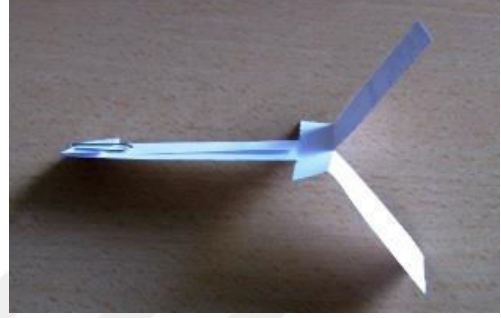
NOT: Şablonda gördüğünüz “b” ve “c” bölümleri anlaşılır olması için ilerleyen basamaklarda “b kanadı” ve “c kanadı” olarak belirtilecektir.

9. “a” ile temsil edilen bölgeyi ortaya doğru iki yandan kıvrınız ve altından 1 cm’lik bölümü yukarıya doğru kıvrarak ataç ile tutturunuz. Bu sayede helikopterin dikey olarak durabilmesi için ağırlığı hazırlamış



oldunuz.

10. “b kanadı”nı kendinize doğru kıvrıp katlayınız. “c kanadı”nı ise “b kanadı”nın ters yönünde katlayınız. Katladığınız kanatları resimdeki gibi birbirlerine ters yönte katlayınız. İki kanat arasındaki açıklık 180 dereceyi geçmemelidir. Kâğıt helikopterinizi kullanıma hazır.



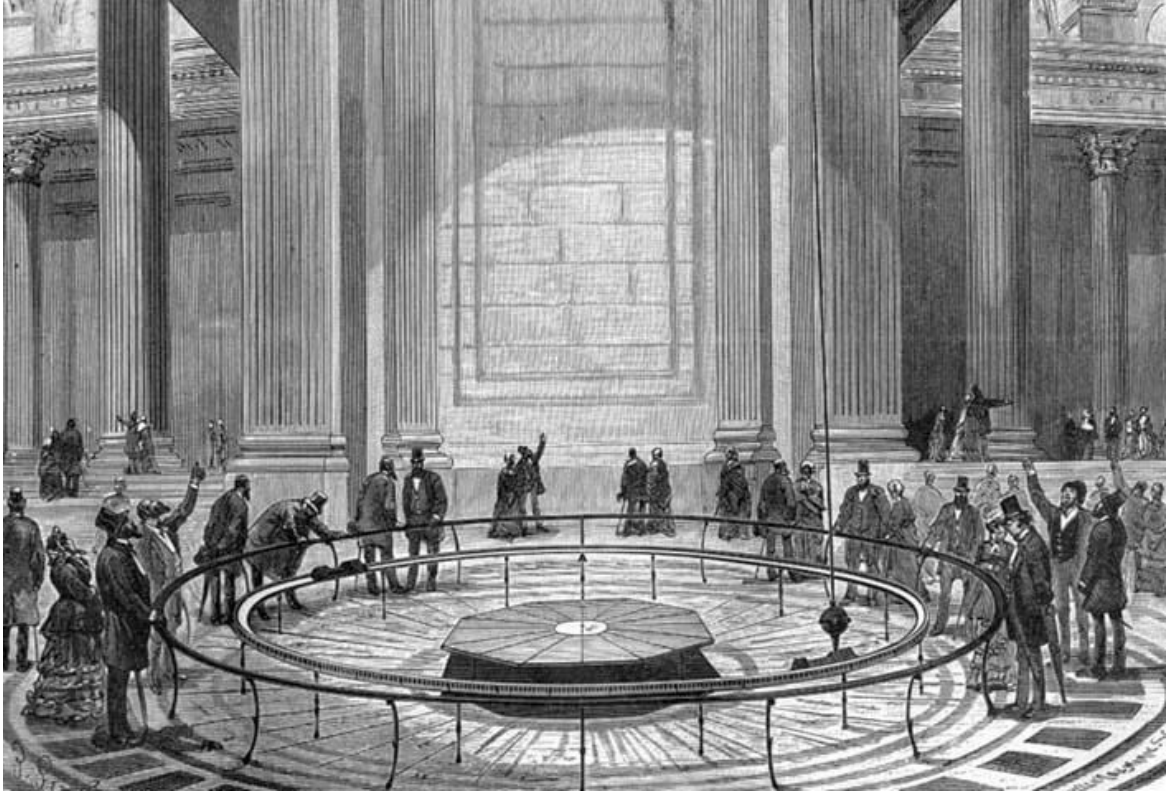
11. Helikopteri ağırlığın üst kısmında kalan “a” bölümünden tutarak yüksek bir noktadan ağırlık olan bölüm aşağıya bakacak şekilde bırakınız ve nasıl çalıştığını gözlemleyiniz.

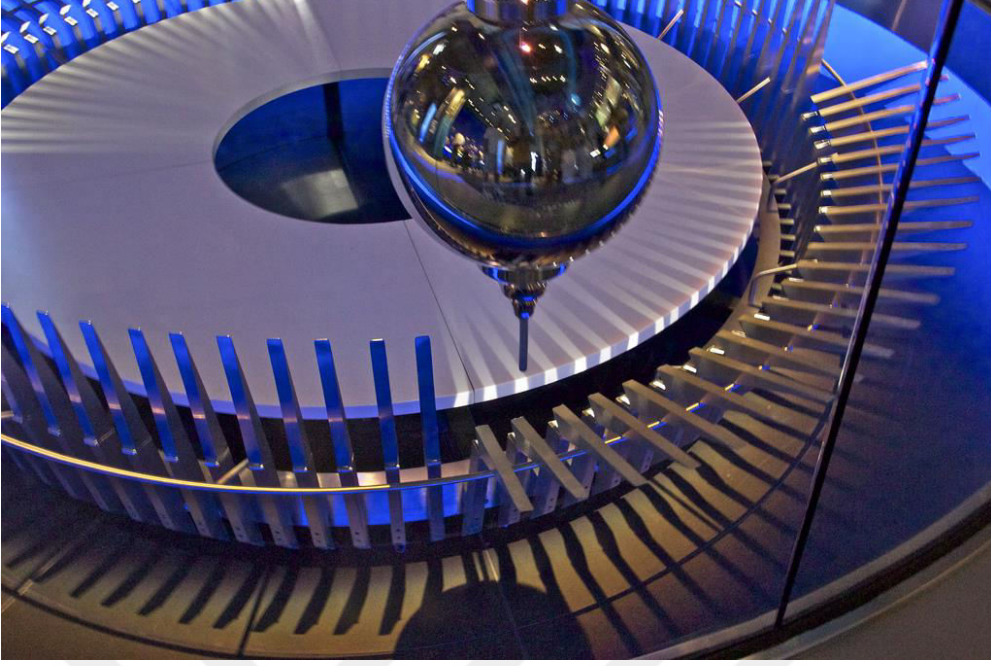
12. Helikopterinizi çalıştıysa kâğıt ve kanat boyutlarını değiştirerek yeni denemeler yapınız.



5. FOUCAULT SARKACI ETKİNLİĞİ

Bu etkinlik ile ilgili olarak aşağıdaki görseller kullanılmıştır:





Ayrıca etkinlikte aşağıdaki adreste bulunan arama sonuçlarında tespit edilen konu ile ilgili videolar izletilmiştir:

<https://www.youtube.com/results?q=foucault+pendulum>

Etkinliğin Amacı:

- Süre tutma ve salınım sayma becerilerinin geliştirilmesi
- Yerçekimi ve hava sürtünmesi kavramlarının günlük hayata etkilerinin kavranması

Araç-Gereçler: İp, ağırlık, kronometre, masa veya tabure

Hazırlık: Yere doğru bıraktığınız bir top, yerden sektikten sonra, tekrar bıraktığınız yüksekliğe kadar çıkabilir mi? Düşününüz.

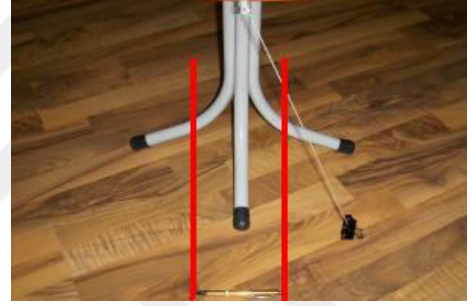
NOT: Bu etkinlikle ilgili tartışma soruları Tablo 3.15te verilmiştir.

İşlem Basamakları:

1. Belirlediğiniz bir ağırlığı ipin bir ucuna bağlayınız. İpin diğer ucunu ise, düzeneğin rahatça salınabileceği bir masa kenarına sabitleyiniz (ağırlık olarak demir ataç, ipi masaya bağlamak için de masaya monte edilmiş bir raptiye kullanabilirsiniz).



2. Sarkaçla salınım sayısını hesaplamak için önce kendinize resimdeki gibi hayali bir sınır belirleyiniz. Yere bir kalem koyarak bu sınırı belirleyebilirsiniz.



3. Sarkacı belli bir yüksekliğe kadar çekip bırakınız. Sarkacın bıraktığınız tarafa ilk geri gelişi ile 1'den saymaya başlayınız ve bıraktığınız tarafa her geldiğinde salınım sayınıza 1 ekleyerek saymaya devam ediniz.

4. Sarkaç belirlediğiniz sınır içine girdiğinde salınım saymayı bırakabilirsiniz. Çünkü sarkaç hareket enerjisini kaybettikçe taradığı mesafe kısalacak ve salınım sayımı zorlaşacaktır.

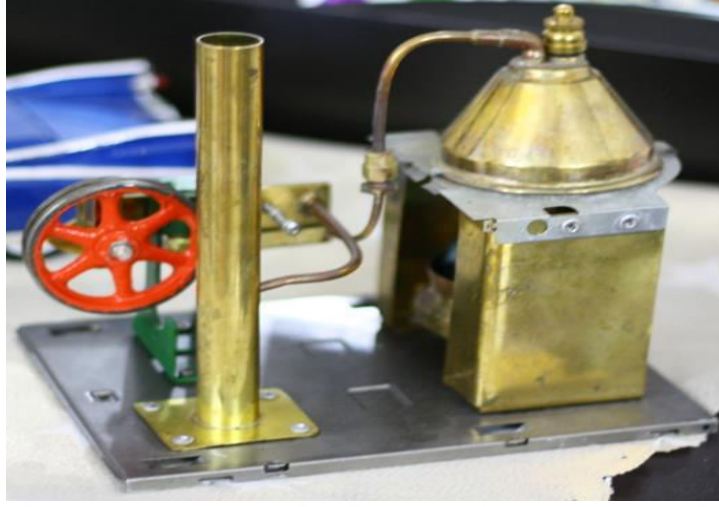
5. Süre tutmak için kronometreyi hazırlayınız.

6. Sarkacı belli bir yüksekliğe kadar çekiniz ve bıraktığınız an saatin saniyelerini takip etmeye başlayınız. Aşağıdaki soruları veya belirlediğiniz benzer soruları cevaplamaya çalışınız:

- a. Sarkaç 10 saniyede kaç gidiş-geliş (salınım) yaptı? Sarkaç 20 saniyede kaç salınım yaptı?
- b. Sarkaç 10 gidiş-gelişi (salınım) kaç saniyede yaptı? Sarkaç 20 salınımı kaç saniyede yaptı?

7. Bir müddet sonra çok fazla veri elde edeceksiniz. Bu verileri tablolarda toplamanız deneyi yorumlamanızı kolaylaştıracaktır.

6. BUHAR VE STIRLING MOTORLARI ETKİNLİĞİ



Ön bilgi:

Buhar makineleri 17. yüzyıldan itibaren 20. yüzyılın başlarına kadar hayatın her alanında kullanılmış ve kullanıldığı her alanda performansı onlarca kat artırarak vazgeçilmez bir makine olmuştur. Özellikle toplu taşıma araçlarından tren ve gemilerde hayatı ne kadar kolaylaştırdığı tartışılmaz bir gerçektir.

Günlük hayatta sıkça karşılaşılmayan bu makine sınıf ortamında öğrencilere gösterilir ve tartışma başlatıldıktan sonra çalıştırılır.



Ön bilgi:

Stirling Vakum makineleri 19. yüzyılda buhar makinelerinden sonra ve içten yanmalı motorların icadından önce kullanılmaya başlanmış, buhar makinelerine göre daha pratik ve güvenli olmaları ile gelecek vaat etmişlerdir. Ancak içten yanmalı motorların icadı ile kullanımdan kalkmıştır.

Günlük hayatta sıkça karşılaşılmayan bu makine sınıf ortamında öğrencilere gösterilir ve tartışma başlatıldıktan sonra çalıştırılır.

NOT: Bu etkinlikle ilgili tartışma soruları Tablo 3.16da verilmiştir.

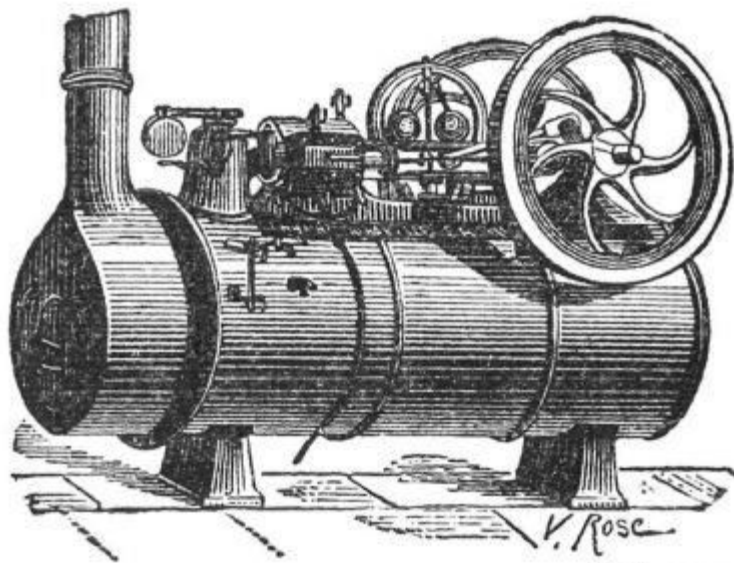
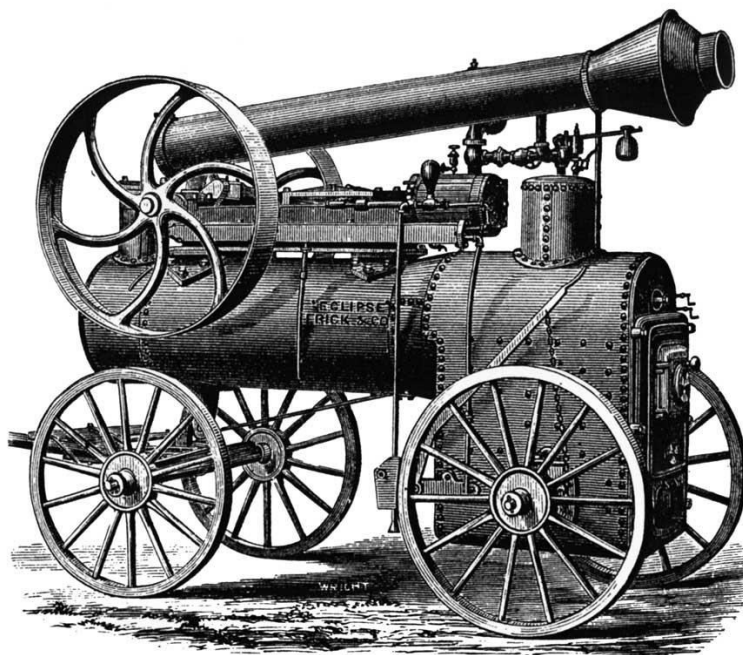
DİKKAT: Bu etkinlikte yanıcı ve yakıcı malzemeler kullanılacağından dikkatli olunmalıdır. Ayrıca, buhar makineleri buhar basıncı ile çalıştığından kazanın patlama riskine karşı dikkatli olunmalıdır.

Buhar ve Stirling motorları etkinliğinde aşağıdaki arama sonuçlarında bulunan ve bu konu ile ilgili olan videolar izletilmiştir:

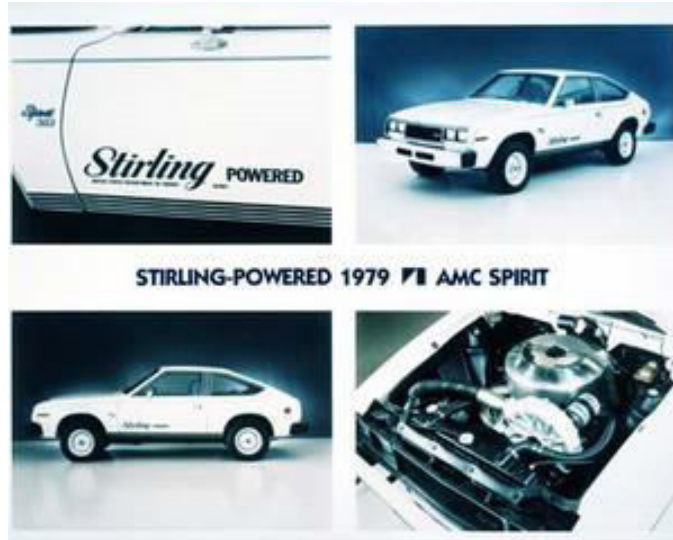
https://www.youtube.com/results?search_query=steam+engine

https://www.youtube.com/results?search_query=stirling+engine





oldbookillustrations.com



7. MANCINIK ETKİNLİĞİ



Ön bilgi

Sınıfa yandaki fotoğrafta görülen mancınık modeli getirilir ve öğrencilere gösterilir. Bu makinenin milattan önce Çin’de ve Antik Yunanistan’da kullanıldığı bilinmektedir. Mancınıkların ilk olarak Büyük İskender tarafından ve asırlar sonra Doğu Roma İmparatorluğu’nda Osmanlı Devleti’ne karşı İstanbul’un savunulması sırasında kullanılıyor olduğu bilinmektedir.

DİKKAT: Mancınık kullanırken fırlatılacak cismin kimseyi yaralamamasına ve mancınının gerilim ve fırlatma aşamasında yaralanma riskine karşı özen gösterilmelidir.

NOT: Bu etkinlikle ilgili tartışma soruları Tablo 3.17’de verilmiştir.



EK 7: UYGULAMA SÜRECİNDE ÇEKİLEN FOTOĞRAFLAR



