

T.C
KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BASİT ARAÇ GEREÇLERLE YAPILAN DENEY VE ETKİNLİKLERİN
8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMİNİN DOĞASI GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS

Duygu ÖZKARA

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Şubat, 2025

KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BASİT ARAÇ GEREÇLERLE YAPILAN DENEY VE ETKİNLİKLERİN
8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMİNİN DOĞASI GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Duygu ÖZKARA
(190801028)

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: : Dr. Öğr. Üyesi Özay SOSLU

Şubat, 2025

TEZ ONAYI

Duygu Özkara tarafından hazırlanan “**Basit Araç Gereçlerle Yapılan Deney Ve Etkinliklerin 8. Sınıf Öğrencilerinin Biliminin Doğası Görüşlerine Etkisi**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman:
(*Dr. Öğr. Üyesi Özay SOSLU*)

Jüri Üyeleri

İmza:

Doç. Dr., Büşra BAKIOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi, Özay SOSLU

Prof. Dr., Sema Altun YALÇIN

Tez Savunma Tarihi: 10/02/2025

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Murat MAYDA
Enstitü Müdürü



BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

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

Duygu ÖZKARA







Biricik aileme,



ÖNSÖZ

Yüksek lisans derslerinden itibaren ve araştırmam boyunca değerli bilgilerini benimle paylaşan, kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir özveriyle beni dinleyen, güler yüzünü ve samimiyetini esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Özay SOSLU'ya teşekkür ederim. Bu hayattaki en büyük şansım olan destekleriyle bugünlere ulaşmamda emeği olan aileme de sonsuz teşekkür ederim. Çalışmama katılarak bana yardımcı olan öğrencilerime de çok teşekkür ederim.

Şubat, 2025

Duygu ÖZKARA
(Fen Bilimleri Öğretmeni)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER.....	xi
KISALTMALAR.....	xiii
SEMBOLLER.....	xv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xvii
ŞEKİL LİSTESİ	xix
ÖZET	xxi
ABSTRACT.....	xxiii
1-GİRİŞ.....	1
1.1. Tezin Amacı.....	4
1.2. Tezin Önemi.....	4
1.3. Tezin Problemi.....	6
1.4. Tezin Sayıltıları ve Sınırlılıkları.....	6
1.4.1. Sayıltılar.....	6
1.4.2. Sınırlılıklar.....	7
2-KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	9
2.1. Bilim Nedir?.....	9
2.2. Bilimsel Okuryazarlık.....	10
2.3. Bilimin Doğası.....	12
2.3.1. Bilim ve bilimsel bilgi.....	14
2.3.2. Bilim insanı.....	14
2.3.3. Bilimin doğasının unsurları.....	15
2.3.3.1. Bilimsel bilginin değişebilir doğası.....	15
2.3.3.2. Bilimsel bilginin deneysel doğası.....	15
2.3.3.3. Bilimsel bilginin yaratıcı ve hayalci doğası.....	15
2.3.3.4. Bilimsel bilginin öznel doğası.....	16
2.3.3.5. Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğası.....	16

2.3.3.6. Bilimsel bilgide gözlem ve çıkarım arasındaki fark.....	16
2.3.3.7. Bilimsel teoriler ve yasaları.....	17
2.4. Laboratuvar Yönteminin Önemi.....	17
2.5. Basit Araç Gereçler.....	18
2.6. Bilimin Doğası ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	20
2.7. Basit Araç Gereç Kullanılarak Yapılan Deney ve Etkinlikler ile İlgili Çalışmalar.....	32
3-MATERYAL ve METOT.....	39
3.1. Araştırma Modeli.....	39
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	40
3.3. Araştırmanın Uygulanması.....	40
3.3.1. Kontrol grubunda öğretim süreci.....	41
3.3.2. Deney grubunda öğretim süreci.....	42
3.4. Veri Toplama Aracı.....	45
3.5 Verilerin Analizi.....	46
4-BULGULAR.....	81
5-SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....	92
KAYNAKLAR.....	109
EKLER.....	128
ÖZGEÇMİŞ.....	158

KISALTMALAR

AAAS	: American Association for the Advancement of Science
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BDDÖ	: Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeğinden
BİBDÖ	: Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği
COVID-19	: Koronavirüs Hastalığı
KİT	: Kelime İlişkilendirme Testi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NOS	: Nature of Science
NRC	: National Research Council
NSES	: National Science Education Standards
NSTA	: National Science Teacher Association
OBYM	: Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
TDK	: Türk Dil Kurumu
VNOS-C	: Views of Nature of Science-Form C
VNOS-D	: Views of the Nature of Science
VNOS- E	: Views of Nature of Science Elementary Level



SEMBOLLER

% : Yüzde





ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Öğrencilerin gruplara ve cinsiyete göre dağılımı.....	40
Çizelge 3.2 : Araştırmada izlenen akış şeması.....	41
Çizelge 3.3 : 8. sınıf fen bilimleri dersi basit makineler ünitesinde öğrencilere kazandırılması planlanan kazanımlar.....	42
Çizelge 3.4 : Uygulanan etkinliklere ait içerik analizi.....	44
Çizelge 3.5 : Bilimin doğası özelliklerine ait sorular.....	45
Çizelge 4.1 : Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 1'e ait ön test ve son test sonucu.....	50
Çizelge 4.2 : Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 2'ye ait ön test ve son test sonucu.....	52
Çizelge 4.3 : Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 3'e ait ön test ve son test sonucu.....	53
Çizelge 4.4 : Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 4'e ait ön test ve son test sonucu.....	55
Çizelge 4.5 : Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 5'e ait ön test ve son test kategorilerin sonucu.....	56
Çizelge 4.5.1 : Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 5'e ait ön test ve son test kodların sonucu.....	57
Çizelge 4.6 : Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 6'ya ait ön test ve son test kategorilerin sonucu.....	58
Çizelge 4.6.1 : Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 6'ya ait ön test ve son test kodların sonucu.....	58
Çizelge 4.7 : Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 7'ye ait ön test ve son test sonucu.....	60
Çizelge 4.8 : Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 8'e ait ön test ve son test kategorilerin sonucu.....	61
Çizelge 4.8.1 : Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 8'e ait ön test ve son test kodların sonucu.....	62

Çizelge 4.9 : Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 9'a ait ön test ve son test sonucu.....	63
Çizelge 4.10 : Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 10'a ait ön test ve son test sonucu.....	65
Çizelge 4.11 : Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 1'e ait ön test ve son test sonucu.....	66
Çizelge 4.12 : Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 2'ye ait ön test ve son test sonucu.....	68
Çizelge 4.13 : Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 3'ye ait ön test ve son test sonucu.....	69
Çizelge 4.14 : Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 4'e ait ön test ve son test sonucu.....	70
Çizelge 4.15 : Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 5'e ait ön test ve son test sonucu.....	72
Çizelge 4.16 : Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 6'ya ait ön test ve son test sonucu.....	73
Çizelge 4.17 : Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 7'ye ait ön test ve son test sonucu.....	75
Çizelge 4.18 : Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 8'e ait ön test ve son test sonucu.....	76
Çizelge 4.19 : Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 9'a ait ön test ve son test sonucu.....	77
Çizelge 4.20 : Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 9'a ait ön test ve son test sonucu.....	79

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 : Sabit ve Hareketli makara etkinliğine ait çalışmamızdan fotoğraflar.....	153
Şekil 3.2 : Palanga etkinliğine ait çalışmamızdan fotoğraflar.....	153
Şekil 3.3 : Kaldıraç etkinliğine ait çalışmamızdan fotoğraflar.....	154
Şekil 3.4 : Eğik düzlem etkinliğine ait çalışmamızdan fotoğraflar.....	154
Şekil 3.5 : Çıkrık etkinliğine ait çalışmamızdan fotoğraflar.....	155
Şekil 3.6 : Dişliler etkinliğine ait çalışmamızdan fotoğraflar.....	155



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BASİT ARAÇ GEREÇLERLE YAPILAN DENEY VE ETKİNLİKLERİN 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMİNİN DOĞASI GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ

Duygu ÖZKARA

**Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı**

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Özay SOSLU

Şubat, 2025, 184 sayfa

Bu araştırmanın amacı basit araç ve gereçlerle gerçekleştirilen fen deneyleri ve etkinliklerinin, 8. sınıf öğrencilerin bilimin doğası görüşlerine etkisini araştırmaktır. Çalışma nitel bir çalışma olup olgubilim deseni kullanılmıştır. Çalışma verileri 2020-2021 öğretim yılının ikinci yarıyılında, Karaman il merkezindeki bir devlet ortaokulunda 8. sınıf düzeyinde iki şubede öğrenim gören 23 öğrenciden elde edilmiştir. Kontrol grubuna “Basit Makineler” ünitesi 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı doğrultusunda mevcut öğretim yöntemi ile deney grubuna ise basit araç-gereçlerle hazırlanan deney ve etkinlikler eşliğinde verilmiştir. Ön test ve son test olarak öğrencilere uygulanan “Bilimin Doğası Ölçeği” ile nitel verilerin elde edilmesi sağlanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile çözümlenmiş, ulaşılan temalar ve kodlara ait frekans ve yüzdeler tablolar halinde sunulmuştur. Araştırma sonucunda 2018 Fen Bilimleri Öğretim programı doğrultusunda fen bilimleri dersi işlenen şubede yer alan öğrencilerin bilimin doğası görüşlerinde kayda değer bir değişim görülmemiştir. Basit araç gereçlerle yapılan deney ve etkinliklerin uygulandığı şubede yer alan öğrencilerin ise bilimin doğasının “teori kavramı, ampirik bilginin bilimsel açıklamalardaki önemini, bilimde öznellik, bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel yöntemin doğası ve bilimin amacı” unsurlarında olumlu yönde değişim gösterdiği görülmüştür. Araştırma sonuçlarına yönelik öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini geliştirmesi amacıyla öğretmenlerin eğitimlerini sürekli güncellemeleri, her bireyin farklı öğrenme stiline sahip olduğu göz önünde tutularak seçilen yöntemin yanında farklı öğrenme yöntemlerinin de uygulanmaya dâhil edilmesi önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Bilimin Doğası, Basit Araç-Gereç, Basit Makineler Ünitesi.



ABSTRACT

MsThesis

EXPERIMENTS AND ACTIVITIES MADE WITH SIMPLE TOOLS THE EFFECT OF 8TH GRADE STUDENTS' SCIENCE NATURE VIEWS

Duygu ÖZKARA

**Karamanoğlu Mehmetbey University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Science Education**

**Supervisor: Assistant Prof. Dr. Özay SOSLU
August, 2025, 184 pages**

The purpose of this study is to investigate the effects of science experiments and activities carried out with simple tools and equipment on 8th grade students' views on the nature of science. The study is a qualitative study and a phenomenological design was used. The study data were obtained from 23 students studying in two branches at the 8th grade level in a public secondary school in the city center of Karaman in the second semester of the 2020-2021 academic year. The “Simple Machines” unit was given to the control group using the current teaching method in line with the 2018 Science Curriculum, while the experimental group was given experiments and activities prepared with simple tools and equipment. Qualitative data were obtained with the "Nature of Science Scale" applied to the students as a pre-test and post-test. The data obtained were analyzed with content analysis, and the frequencies and percentages of the themes and codes obtained were presented in tables. As a result of the research, no significant change was observed in the views of the students in the branch where science courses were taught in line with the 2018 Science Curriculum regarding the nature of science. It was observed that the students in the branch where experiments and activities were carried out with simple tools and equipment showed positive changes in the elements of the nature of science "the concept of theory, the importance of empirical knowledge in scientific explanations, subjectivity in science, the changeability of scientific knowledge, the nature of the scientific method and the purpose of science". In order to develop students' views on the nature of science based on the research results, it can be suggested that teachers should constantly update their training and that different learning methods should be included in the application along with the selected method, considering that each individual has a different learning style.

Keywords: Nature of Science, Simple Tools, Simple Machines Unit

1. GİRİŞ

Bilim ve teknolojinin hızla gelişmesi, eğitim modellerinin evrimleşmesine ve çağdaş toplumların bu alanda köklü reformlar gerçekleştirmesine yol açmıştır. Bu gelişmelere uyum sağlamak amacıyla ülkeler, eğitim sistemlerini yeniden yapılandırarak, çağın gerekliliklerine uygun bireyler yetiştirmeyi hedeflemişlerdir. Ülkemizde de 2004 yılından bu yana önemli değişiklikler yapılmış ve eğitim programları çeşitli ihtiyaçlara göre şekillendirilmiştir. Bu doğrultuda, öğretim programlarında daha önce yer almayan bakış açıları ve değişikliklere yer verilmiş ve bu değişimlerin eğitime yansımaları şu şekilde gerçekleşmiştir. 2005 yılı Millî Eğitim Bakanlığı Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda öğrencilerin "bireysel farklılıkları ne olursa olsun her bir öğrenciyi fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesi" hedeflenmiştir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005). 2013 yılında yayımlanan öğretim programında ise "tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek" (MEB, 2013) ifadesine yer verilmiştir. Yaşanan gelişmeler ışığında, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 2018 yılında yeniden düzenlenerek "bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesi" amaçlanmıştır (MEB, 2018). Fen okuryazarı bireyler yetiştirmek, çağdaş eğitimin esas amaçlarından biri haline gelmiştir ve bu konu günümüzde kritik bir öneme sahiptir (Cronje ve diğerleri, 2015; Khishfe ve Lederman, 2006; Smith ve diğerleri, 2012). Fen okuryazarlığı, vatandaşların bilgiye ulaşmada ve kullanmada etkin olmaları, temel bilimsel kavramları anlayabilmeleri, teknolojik gelişmeleri takip ederek bunları kullanabilme becerisine sahip olmaları ve bilinçli kararlar verebilmeleri noktasında farkındalık kazanmalarını sağlamaktadır (Smith ve diğerleri, 2012). Bu bağlamda, "Bilimin Doğasını" kavrayabilmek oldukça önemlidir (Deboer, 2000). Kim ve Irving (2010), bilimsel okuryazarlığın "sadece bilimsel bilgiyi değil, aynı zamanda bilimin doğasını anlamayı da kapsadığını" vurgulamışlardır. Bilimin doğası, en kapsamlı anlamıyla bilimin ne olduğunu, bilimsel bilginin nasıl ve ne amaçla oluşturulduğunu, bu bilginin geçtiği süreçleri ve zamanla değişerek yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığı anlamayı kapsamaktadır (MEB, 2013). Fen eğitimi alanındaki alanyazını incelediğimizde, bilimsel okuryazarlık kavramına vurgu yapıldığı gözlem-lenmekte (Çepni, 2005; Derman, 2014; Türkmen ve Yalçın, 2001). Çakıcı (2013), çağdaş fen

eğitiminin hedefini bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek olarak ifade etmiş ve öğretmenlerin ve öğrencilerin bilimin doğası konusunda bilimsel bir anlayışa sahip olmaları gerektiğini belirtmiştir. Bu bağlamda, eğitimdeki değişimlerin çerçevesinde, öğrenciler tarafından bilim ve bilimin doğasının anlaşılması gerektiği vurgulanmaktadır (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1989, 1993; National Research Council [NRC], 1996, 2000). McDonald (2010), bir bireyin bilimsel okuryazar olabilmesi için bilimin doğasının kavranmasının gerekliliğini dile getirdiği çalışmasında, bilimin doğasıyla ilgili etkinliklerin öğrencilerde olumlu bir etki yarattığını ifade etmiştir. Alanyazında, benzer sonuçlara ulaşan çalışmalara da rastlanmaktadır (Akyol ve Çam, 2014; Demirtel, 2010; Türköz, 2015). Bu gelişmeler ışığında, okullarımızda yapılandırılan eğitim sistemiyle birlikte öğrencilerin kazanımlara yönelik soyut kavramları daha anlaşılır hale getirmek ve yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlamak için fen derslerinin deney ve etkinliklerle işlenmesi önemli bir hedef haline gelmiştir (Çak, 2021). Okullarda fen deney ve etkinliklerinin yapıldığı ortam olan laboratuvar yöntemi, öğrencilerin araştırma ve gözlem yaparak soyut kavramları somut hale getirmelerinde büyük bir rol oynamaktadır (Çepni ve Ayvaci, 2006; Morgil ve diğerleri, 2009). Ayrıca, eğlenceli ve ilgi çekici deneyler kullanılarak öğrencilerin yaratıcılıkları, derse karşı güdülenmeleri ve tutumları olumlu yönde değişmekte, beden ve zihinlerinde hareketlilik sağlamaktadır (Gezer ve Köse, 1999; Hodson, 1990; Lunetta, 1998; Tamir, 1991; Temiz ve Kanlı, 2005). Alanyazında laboratuvar yöntemiyle ilgili yapılan çalışmalar öğrenmeyi daha kolay ve kalıcı hale getirdiğini (Bulunuz, 2001; Bozkurt ve diğerleri, 2013; Gürdal, 1992), ders başarısını artırdığını (Demirtaş, 2014; Telli ve diğerleri, 2004) ve öğrencilerin derse yönelik düşüncelerini pozitif yönde etkilediğini ortaya koymaktadır (Bilen, 2009; Klemm ve Plourde, 2003; Koç ve Büyük, 2012). Fen bilimleri dersinde laboratuvar yönteminin oldukça önemli olmasına rağmen, bu yöntemi kullanırken bazı zorluklar karşımıza çıkabilmektedir.

Laboratuvar malzemelerinin pahalı olması, zaman sorunu ve sınav kaygısına bağlı olarak Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın yetişmemesi gibi sebepler yöntemin ilerleyişini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Ergin ve diğerleri, 2005). Ancak, deneylerden yararlanılarak öğretimin gerçekleştirilmesinin fen dersine ait konu ve kavramların tam anlamıyla kazanılmasında etkili olacağı düşünülmektedir (Çepni ve Ayvaci, 2006; Hofstein ve Lunetta, 2004). Nitekim fen bilimleri derslerinde deney

yapamamak, öğrenciler tarafından eksiklik olarak görülmektedir (Pınar ve Dönel Akgül, 2020). Bu süreçte yaşanabilecek olumsuzlukları en aza indirmek amacıyla, deney ve etkinliklerin basit araç-gereçlerle gerçekleştirilmesi gerektiği savunulmaktadır (Çak, 2021). Basit araç-gereçlerle yapılan deneyler, öğrencilerin nesneleri ilk elden deneyimleyerek bilgiye ulaşmalarını sağlamakta ve eğitim ortamına aktif bir şekilde katılarak deneyim kazanmalarına olanak tanımaktadır (Haury ve Rillero, 1994). Koç ve Büyük (2012), "basit araç gereçlerle gerçekleştirilen deney ve etkinlikleri, bilim anlatılmaz, birey tarafından bilim yapılır" şeklinde ifade etmişlerdir. Geleneksel laboratuvar ortamlarından farklı olarak, kolayca bulunabilen araç gereçlerle yapılan deney ve etkinlikler için özel bir ortama veya malzemeye ihtiyaç duyulmamaktadır (Hardal ve Eryılmaz, 2004; Ruby, 2001). Öğrencilerin, sınıflarını ve okul dışı çevrelerini laboratuvar olarak görmeleri sağlanarak, ulaşabildikleri her türlü materyali (ip makarası, kavanoz kapağı, lastik, plastik kapak, ip, ayakkabı kutusu vb.) kullanarak etkinlikler yapmaları teşvik edilmektedir (Akgün, 2000; Ergin ve diğerleri, 2005). Basit araç-gereçlerle yapılan fen deneyleri, derse olan ilgi ve tutumu olumlu yönde etkileyerek, fen derslerinin daha eğlenceli ve öğrenmenin daha kalıcı olmasını sağlamaktadır (Uzal ve diğerleri, 2010). Öğrenci, kendisini bir bilim insanı gibi hissederek, seçtiği araçlarla etkinlikleri uyguladığında özgüveni artmaktadır (Laçın, 2003). Bu yöntemle, öğrencilere yalnızca bilimsel bilgi ve ilkeleri aktarmak yerine, mümkün olduğunca sınıflarda, laboratuvarlarda ve okul dışı öğrenme ortamlarında bilimsel bilgiyi kullanarak tartışma, yorum yapma ve bilgi üretmelerine yardımcı olmak önemlidir. Bu amaçla işlenen fen bilimleri dersleri ile öğrencilerde bilgi ve beceri bakımından olumlu bir değişim sağlanarak (Gezer ve Köse, 1999; Hodson, 1990; Temiz ve Kanlı, 2005), bilimsel bilginin ve bilimin doğasının öğrenildiği ortamlar oluşturulmaya çalışılmaktadır (Hofstein ve Mamlok Naaman, 2007). Ülkemizde fen okuryazarı bireylerden oluşan bir toplum hedefi doğrultusunda, bilimin doğası öğretimiyle ilgili mevcut yaklaşımların gözden geçirilerek öğretim programlarında gerekli değişikliklerin yapılması önem arz etmektedir. Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) ders kitaplarının incelenmesi sonucunda, içeriğin bilimin doğası boyutlarını yeterli düzeyde yansıtmadığına dair çeşitli çalışmalar mevcuttur (Okan, 2021; Şahin, 2016; Topak, 2017). Bu çalışmanın amacı, okulunda yeterli donanım bulunmayan ve öğretim programındaki etkinlikleri doğrudan deneyimleyemeyen öğrencilere, günlük yaşamlarında kullanılan basit araç-gereçlerle tasarlanabilecek deney ve etkinlik örnekleri sunarak, bilimin doğasına dair anlayışlarını geliştirmektir.

Bu bağlamda, araştırmanın fen bilimleri dersinde basit araç-gereçlerle gerçekleştirilen deney ve etkinliklerin öğretim süreçlerine katkısı hakkında görüşler ortaya koyması ve bu etkinliklerin öğrencilerde bilimin doğasını anlamalarına nasıl etki ettiğini incelemesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

1.1. Tezin Amacı

2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan 8. sınıf Basit Makineler Ünitesi kazanımlarının basit araç gereçler ile gerçekleştirilen fen deneyleri ve etkinlikleri ile desteklenerek uygulamanın yapıldığı deney grubu öğrencilerinde, bilimin doğası unsurlarını anlama düzeylerine etkisini incelemek bu tezin amacıdır.

1.2. Tezin Önemi

Çeşitli ülkelerin eğitim ve öğretim programlarına bakıldığında, bilimin doğasını anlama ve öğrencilere kazandırma hedefinin en önemli kazanımlar arasında yer aldığı gözlemlenmektedir (MEB, 2013; NRC, 1996). Bilimin doğası, bilimsel okuryazarlığın temel odağını oluşturmakta olup, 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda tüm bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi hedeflenmiştir. Bu programda, yapılandırmacılığın ilk kez ele alındığı 2005 ve 2013 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'ndaki öğrenme alanlarının yerine özel amaçlar ve alana özgü becerilerin yer aldığı görülmektedir (MEB, 2018). Bilimsel bilginin nasıl oluştuğu, nasıl bir süreçten geçtiği ve yeni çalışmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yönelik özel amaçlar arasında bilimin doğası, bu programda yer alan unsurlar arasında önemli bir yer tutmaktadır (MEB, 2018). Bireylerin çevrelerinde gelişen olayların neden ve sonuçlarını anlamlandırabilme, problem çözme gibi üst düzey becerilere sahip olmaları, gelişmek isteyen toplumların öncelikli hedefleri arasında yer almaktadır (Doğan Bora, 2005; Küçük, 2006). Fen Bilimleri eğitimi ve öğretiminde, laboratuvar yöntemi, öğrencilerin deneylerin nasıl düzenleneceğini, neler yapılacağını ve sonuçların nasıl elde edileceğini görmelerine olanak tanımakta, günlük hayatta somut olarak gözlemlenmesi zor olan durumları test etme fırsatı sunmaktadır (Çallica ve diğerleri, 2001; Çepni ve Ayvaci, 2006; Morgil ve diğerleri, 2009). Ancak, laboratuvar ortamında yaşanan aksaklıklar ve eksiklikler de yadsınamaz bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır (Çepni ve diğerleri, 1995). Özellikle öğretmenlerin laboratuvarlarda uygulama yapma olanağı bulsalar dahi, genellikle bu uygulamaları

yapmaktan kaçındıkları ve deneyleri sadece gösteri şeklinde gerçekleştirdikleri gözlemlenmiştir (Akgün, 1995; Çepni ve diğerleri, 1994; Nakiboğlu ve Sarıkaya, 1999). Laboratuvarlardaki ekipman eksiklikleri de öğretim süreçlerini olumsuz etkilemektedir (Ekici ve diğerleri, 2002; Ergin ve diğerleri, 2005). Bu olumsuzlukları gidermek adına, basit araç-gereçlerle yapılan öğretim yöntemlerinin öğrenciler tarafından faydalı bulunduğu ve bu tür yöntemlerle derslere olan ilginin arttığı tespit edilmiştir (Karamustafaoğlu ve diğerleri, 2005). Özellikle farklı sosyo-ekonomik düzeylerden gelen öğrencilere eşit deneyim imkânı sunulması gerektiği düşünüldüğünde, kolay ulaşılabilir malzemelerle gerçekleştirilen öğretim yöntemlerinin bu sorunu çözebileceği öngörülmektedir (Hardal ve Eryılmaz, 2004; Etcioğlu, 2010). Basit ekipmanlarla yapılan deneyler ve etkinlikler, laboratuvar ortamının varlığını ön koşul olmadan, öğrencilere fen bilgisi dersindeki kavramları öğrenme konusunda etkili bir yaklaşım sunmaktadır (Uzal ve diğerleri, 2010). Fen eğitiminde, basit araç-gereçlerle yapılan deney ve etkinliklerin, öğrencilerin fen derslerine olan ilgilerini artırdığı, derslerdeki tutumlarını pozitif yönde etkilediği ve akademik başarılarını geliştirdiği gösterilmiştir (Etcioğlu, 2010; Karamustafaoğlu, 2003; Nasırlı, 2018). Bilimin doğası ile ilgili yapılan çalışmalarda, öğretmen ve öğrencilerin bu konudaki görüşlerine odaklanılmıştır (Abd El-Khalick ve Lederman, 2000; Chen, 2006; Sadler ve diğerleri, 2004; Schwartz ve Lederman, 2008; Zeidler ve diğerleri, 2002), ancak bu görüşlerin uygulama aşamasında eksiklikler olduğu tespit edilmiştir (Han ve Bilican, 2016; İflazoğlu Saban ve Saban, 2014). Bilimsel bilginin doğasını kavrayabilmek için ders kitaplarındaki öğrenme etkinliklerinin etkinliği ve öğrencilerin bu etkinlikleri algılayabilme düzeyi büyük önem taşımaktadır (Karataş Öztürk ve diğerleri, 2023). Fen bilimleri öğretiminde, laboratuvar yöntemi ve deneylerin etkin kullanımı, geleneksel öğretim yöntemlerinden daha etkili bulunmuştur (Anılan ve diğerleri, 2020; Balbağ, Anılan ve Görgülü, 2009; Maraş, 2008). Bu bağlamda, basit araç-gereçlerle tasarlanan deney ve etkinlikler, öğretimde karşılaşılan aksaklıkları en aza indirmek adına önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca, bilimsel deneylerin sadece okullarda değil, okul dışındaki çevrelerde de gerçekleştirilebileceği ve çevrenin bir öğrenme aracı olarak kullanılabileceği vurgulanmaktadır. Alanyazın taramasında, özellikle ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmalara dair sınırlı sayıda araştırma bulunduğu da dikkat çekmektedir (Can, 2008; Çelikdemir, 2006; Demir-Akarsu, 2013; Dereli, 2016; Erenoğlu, 2010; Küçük, 2006; Küçük, 2016; Yılmaz, 2016). Bu yaş grubundaki öğrencilerin soyut kavramları

anlamada zorluk yaşadığı, bu yüzden bilimin doğası gibi konuların hızla geçilip anlaşılmadığı gözlemlenmektedir. Fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin, bilimin doğasını öğretmede yeterli olmadığı düşünülmektedir (Karataş Öztürk ve diğerleri, 2023).

Araştırma, "Basit Makineler" ünitesinin bilimin doğası ile harmanlanarak öğretilmesini kapsayan çalışmalara dair literatürde bir eksiklik bulunduğu da işaret etmektedir. Bu bağlamda, bilimsel okuryazarlığın ve bilimin doğasının öğrencilere kazandırılması, toplumsal gelişim için kritik öneme sahiptir. Bu çalışma, bilimin doğası algısının bireylere kazandırılması sürecinde önemli bir katkı sağlayarak, gelecekte yapılacak araştırmalar için örnek teşkil etmesi beklenmektedir.

1.3. Tezin Problemi

Basit araç gereçler kullanılarak işlenen fen bilimleri dersinin 8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası unsurlarını anlama düzeylerine etkisi var mıdır? 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında yer alan Basit Makineler Ünitesi kazanımları doğrultusunda alt problemleri ise;

- 1) 2018 Fen Bilimler Dersi Öğretim Programı'na uygun işlenen fen bilimleri dersinin kontrol grubu öğrencilerinin bilimin doğası unsurlarını anlama düzeylerine etkisi nedir?
- 2) Basit araç gereçler kullanılarak işlenen fen bilimleri derslerinin deney grubu öğrencilerinin bilimin doğası unsurlarını anlama düzeylerine etkisi nedir?

1.4. Tezin Sınırlılıkları ve Sayıtları

1.4.1. Sınırlılıkları

1.Araştırma 2020-2021 eğitim öğretim yılında Karaman ili Merkez ilçesinde yer alan İstiklal Ortaokulunda bulunan 8. sınıfın iki farklı şubesinde öğrenim gören öğrenci görüşleriyle sınırlıdır.

2.Araştırma 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında yer alan 8. sınıf “Basit Makineler” ünitesinde yer alan kazanımlarla sınırlıdır.

3.Araştırma 2020-2021 eğitim öğretim yılı ikinci dönemi beş haftalık bir uygulama sürecini kapsayan fen bilimleri dersiyle sınırlıdır.

4. Veriler çalışmada kullanılan ölçme aracından elde edilen bilgilerle sınırlıdır.

1.4.2. Sayıtları

1. Bu çalışmaya katılan tüm öğrencilerin veri toplama aracındaki soruları içtenlikle cevapladıkları ve gerçek duygularını ifade ettikleri varsayılmıştır.
2. Hem deney hem de kontrol gruplarında dersler araştırmacı tarafından yürütüldüğünden öğretmenler ve sınıf öğretim elemanları arasında bir fark olmadığı varsayılmıştır.
3. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin araştırmada dışsal etkilerden (açlık, uykusuzluk, yorgunluk vs.) eşit düzeyde etkilendikleri varsayılmıştır.
4. Deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında araştırma sonucunu etkileyecek bir etkileşimin olmadığı varsayılmıştır.

Tanımlar

Bilimin doğası: Bilimin ne anlama geldiğini ve nasıl oluştuğunu, bilimsel bilginin nasıl oluştuğunu, ilerlediğini ve nelerden etkilendiğini, bilimsel bilginin bilim insanları tarafından nasıl örgütlendiğini açıklayarak bireylerde farkındalık yaratmaktır.

Basit araç gereç: Öğrencilerin kolaylıkla etraflarını gözlemleyerek bulabilecekleri malzemelerle, yapılması ve anlaşılması kolay olan atık denilebilecek materyallerdir.

Basit makineler: İnsanların, işlerini kolaylaştırmak için geliştirdiği araçlardır.



2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Bilim Nedir?

“Bilim” kelimesinin anlamı ile ilgili birçok tanım yapılmasına rağmen (Bayrakçıken ve Çelik, 2004), herkesin hemfikir olduğu bir tanım öne sürülmemiştir. Türk Dil Kurumu bilimi “Evrenin veya olayların bir bölümünü konu olarak seçen, deneye dayanan yöntemler ve gerçeklikten yararlanarak sonuç çıkarmaya çalışan düzenli bilgi, ilim” (Güncel Türkçe Sözlük [TDK], 2021) olarak ifade etmiştir. William F. McComas’ a göre “Bilim, doğal dünyayla ilgili soruları cevaplamak üzere bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak herkesin irdelemesine açık geçerli ve güvenilir genellemeler ve açıklamalar ortaya koyma etkinliğidir”. “Bilim, tutarlı bir sistem altında ortaya konmuş bilgiler demetidir” (Göker, 1996). Bilim kelimesinin anlamı ile ilgili farklı tanımların olmasının en önemli sebeplerinden biri de bilimin dinamik bir yapıda olup herhangi bir sınırı olmadığı gibi, karmaşık yapısından dolayı da bilimin tanımı konusunda ortak bir karara varılamamasıdır. Alanyazını incelediğimizde de birçok araştırmacının bilimi tanımlamak yerine, bilimi niteleyen özellikler konusunda genel bir görüş birliğinde olduğu görülmektedir (Aydın, 2008). Bunlar;

-Bilim olgusaldır: Bilimi diğer alanlardan ayıran başlıca özelliktir. Gözlemlerle açıklanabilen, ölçülebilen ve nesnel yargılar içeren bilginin gerçeklere dayalı olmasıdır.

-Bilim mantıksaldır: Elde edilen sonuçların çelişkilerden uzak kendi içinde tutarlı bir yapıya sahip olmasıdır. Hipotezi açıklama kısmında mantıksal çıkarımdan faydalanılır.

-Objektiflik: Bilimsel bilginin kişiden kişiye, toplumdan topluma değişmemesi ve herkesin kullanabileceği şekilde açık olmasıdır. Bilim insanının; duygu, düşünce ve inançlarını çalışmalarına yansıtması olaya tarafsız bir gözle bakabilmesidir.

-Bilim eleştireldir: Ortaya atılan her düşüncenin sorgulanmadan kullanılmamasını, bilimsel kanıtlarla desteklenmesini sağlamaktadır. Bu özellik aracılığıyla bilime kendini düzeltme-yenileme imkânı verilmektedir.

-Bilim genelleyicidir: Tek tek olgularla ilgilenmek yerine var olduğu ispatlanan olgu çeşitlerini araştırır ve bunlarla ilgili genel kanunlara ulaşılır. Olgular arasında bulunan kesin olan ilişkileri dile getirmektedir.

-Bilim seçicidir: Bilimin tabiatta meydana gelen bütün olan biteni açıklaması mümkün olmadığından, bilime katkı sağlayacağı düşünülen veri niteliğindeki olguların kanıtlanması ve bunlara bilimsel özellik kazandırılması bakımından önemli olduğunu göstermektedir.

-Bilim ilerleyicidir: Bilim dinamik yapısından dolayı sürekli gelişme, ilerleme ve değişim göstermektedir.

Bütün tanımlardan yola çıkarak bilim; insan hayatını kolaylaştıran, sistemli, objektif, genel-geçer, tutarlı, düzenli, deney ve gözlemlerin gerçek dünyada bir karşılığı olan her türlü bilgiler bütünüdür (Akbaş ve Küçükali, 2017). Bilim öğretiminin amacı; bireylerimizi bilim insanı olarak yetiştirmek değil (Can, 2008), bilimi öğrenerek dünyaya bilimsel bakış açısıyla bakabilmelerini sağlamaktır (Longbottom ve Butler, 1999). Bu bilgiler ışığında okullarımızda küçük yaşlardan itibaren verilen eğitimler de bilimle ilgili bilgilerin doğru aktarılmasının, bilimsel bilginin doğası ile ilgili kavram yanlışlarının önlenmesinin bilime karşı öğrencilerde olumlu tutum geliştirmek ve bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek adına önemli olduğu görülmüştür (Güler ve Akman, 2006).

2.2. Bilimsel Okuryazarlık

Project 2061, en temel çıkış amaçlarından biri de bilimin önemini vurgulamaktır. Bu kapsamda da bilim eğitimi reformu olarak bilim okuryazarlığının tüm öğrenciler için önemli bir ulusal hedef olarak eğitimin merkezinde yer almasına odaklanılmıştır. Bilimsel okuryazarlık kavramı ilk defa Hurd tarafından 1958 yılında kullanılmış olmasına rağmen, bu zamana kadar birçok tanımı yapılmıştır (AAAS, 1989; Holbrook ve Rannikmae, 1997; Hurd, 1958; Laugksch, 2000; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2003; Ulusal Bilim Eğitimi Standartları [NSES], 1996). Bilimsel okuryazarlık, bilimsel bilgiyi bilimsel olmayandan ayırt etmedir (Hurd, 1958). Bilimsel okuryazar birey basit ve temel fen kavramlarını anlayabilmeli, bilimsel olanla bilimsel olmayan bilgiyi ayırt edebilmeli (Allum, 2011; Mugaloglu ve Erduran, 2011), bilimin insan aktivitesi olduğunu algılayabilmeli ve bilimle toplum

arasındaki ilişkiyi kavrayabilmelidir (Driver ve diğerleri, 1996). Erdoğan (2011) bilimsel okuryazarlık kavramını toplumun bilim hakkında ne bilmesi gerektiği olarak tanımlamaktadır. Pella ve diğerleri, (1966) göre bilimsel okuryazar bir birey şu özelliklere sahiptir;

-Bilim ve toplum arasındaki ilişkiyi ve farklılıkları anlar,

-Ahlaki ve etik değerleri anlar,

-Bilimsel bilginin tabiatını anlar,

-Bilimin ana düşünceleri ve kavramlarını anlar,

-Bilim ve sosyal bilimler arasındaki ilişkiyi kavrayabilmesi gerektiğini anlar olarak ileri sürmüşlerdir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde [ABD]'de bilimsel okuryazarlık ile başlayan bu değişim önce Avrupa'ya sonrasında ülkemize ulaşmıştır (Morgil ve Yılmaz, 1992). Ülkemizde ise değişiklik süreci şu şekilde ilerlemiştir.

-İlk olarak öğrencilerin bireysel farklılıkları olsa da her birini fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirmek hedeflenmiştir.

-Sonrasında tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak topluma kazandırmak hedef olarak görülmüştür.

-En son 2018 yılındaki değişiklikle birlikte bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi amaçlanmıştır.

Hızla gelişen bilim ve teknolojiyi hayatımızın her alanında görmenin mümkün olduğu günümüzde “eğitimli insan” kavramı da değişime uğrayarak yerini okuryazar bireye bırakmıştır (Muşlu, 2008). MEB (2013) yılında fen okuryazarlığı kavramını açıklarken;

-Fen bilimlerinin teknoloji, toplum ve çevre ile olan ilişkisine,

-Öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilere (araştırma, sorgulama, eleştirel düşünme, etkili iletişimde bulunabilme, problem çözme ve karar verme becerileri gibi) sahip olmalarına,

-Yaşam boyu öğrenen bireyler olarak etraflarında gelişen olaylar ve olgular hakkında farkındalık sahibi olmalarının önemine, dikkat çekerek bireylerin sahip olması gereken becerilerin bütünü olarak tarif edilmiştir. Dolayısıyla fen eğitiminin temel

amaçlarından olan bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; AAAS, 1993; MEB, 2006, 2013, 2017; Murcia ve Schibeci, 1999; Saunders, 1955; Tsai, 1999) bilimin kabul edilen bir boyutu haline gelse de anlaşılması bir o kadar zor olan hedefi olmuştur.

2.3. Bilimin Doğası

1960'ların ve 1970'lerin öğretim programlarına bakıldığında öğrencilerin “bilim yaparak” bilimin doğasını dolaylı olarak öğrenebileceklerini öngörülmektedir. 1960'lı yıllarda bilimin doğası konularından bahsedilirken (Çetinkaya ve diğerleri, 2015; İrez ve diğerleri, 2007; Lederman, 1992), bilimsel okuryazar bireyin önemine ilk olarak ABD’de vurgu yapılmıştır (AAAS, 1993). Bilimsel okuryazarlığın alt boyutlarından biri de bilimin doğasıdır (AAAS, 1989, 1993; Akerson ve Donnelly, 2010; Buaraphan, 2012; Bybee, 1997; Çakıcı ve Bayır, 2012; Mugaloglu ve Erduran, 2011; Tala, 2011; Vázquez-Alonso ve diğerleri, 2011; NRC, 1996; National Science Teacher Association [NSTA], 1982). Fen okuryazarı birey sayısını artırmak istiyorsak, ilkökul ve ortaokul öğrencilerine bilimin doğasını kazandırmak gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır (Yenice, 2015). Bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini ve bilimsel olanla bilimsel olmayanı ayırt edebilmesini (Çapkınoğlu ve diğerleri, 2020) ve bilimle ilgili konularda söz sahibi olup, bilimsel çalışmalara gereken önemi verebilen bireyler yetiştirmek istiyorsak bilimin doğasının her kademedede öğrencilerimize doğru bir şekilde aktarılması gerçekleştirilmelidir (Gülen ve Akman, 2006; Küçük, 2006). Vatandaşlarımızın gelişmesinde de bilimsel okuryazarlığın alt boyutlarından bilimin doğası kavramı önemli bir yer tutmaktadır (Akerson ve Donnelly, 2010; DeBoer, 1991). Bilimin doğası Lederman (1992) tarafından, bilimsel bilginin tabiatında yer alan öğretiler ve değerlerle birlikte bilim-sel bilginin gelişim sürecini, bilimin ne olduğunu, yapısını, ilerleyişini değerlendiren bilim felsefesi şeklinde tanımlanmıştır. Taşar (2003)’ a göre bilimin doğası; “bilim insanların kim olduğunu ve rollerini; bilimin nasıl yapıldığını, bilimsel metodu, gözlemleri, olayları ve kanunları anlamayı” kapsamaktadır. Alanyazını incelediğimizde bilimin doğası kavramını açıklayan birçok fikir karşımıza çıkmaktadır. Özellikle de bilimin değişebilir doğası göz önünde bulundurulduğunda bilimin doğası kavramını açıklamada felsefecisi, tarihçisi ve fen eğitimcisi arasında farklılıklar bulunmaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Bu durumun oluşması şaşırtıcı değildir (Crawford ve Yalvac, 2002). Zira bilimin

çoklu, kompleks ve etkin bir yapısı vardır (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Bundan ötürü eğitimcisi, felsefecisi, tarihçisi olsun her disiplin, bilimin doğası kavramını kendi düşüncelerine özgü tanımlamaktadır (Khishfe ve Lederman, 2006). Eğitim alanında yapılan reformların amaçlarından biri de öğrencide bilimin doğası kavramını geliştirmektir (AAAS, 1990, 1993; NRC, 1996). Bilimin doğasının öğretimi ile öğrencilerin bilime olan ilgileri gelişmekte, karar verme yetenekleri güçlenmekte ve bilimi anlama yetileri artmaktadır (McComas ve diğerleri, 1998). Problemler üzerinde düşünebilen, derse yönelik olumlu tutum geliştirebilen, eleştirel düşünebilen, başarılı bireyler yetiştirebilmek için fen bilimleri dersinde bilimin doğası etkinliklerine yer vermek önemlidir (Can ve Pekmez, 2010). Bilimin doğasını tanımlamada ortak bir karara varılamasa da okullarda fen bilimleri dersinde bilimin doğasının hangi yönlerinin öğretilmesi konusunda ortak bir karara varılmıştır (Abd-El-Khalick ve diğerleri, 2002; Altındağ, 2010; Smith ve diğerleri, 1997; Smith ve Scharman, 1999). Bilimin doğasını bazı boyutlarını öğrencilere kazandırmak fen bilimleri dersinin de ana hedefi haline gelmiştir. Abd-El-Khalick ve diğerleri, (2002), yaptıkları çalışmada bilimin doğası unsurlarını yedi başlık altında toplamıştır. Bunlar;

- ✓ Bilimsel bilginin değişebilir doğası
- ✓ Bilimsel bilginin deneysel doğası
- ✓ Bilimsel bilginin yaratıcı ve hayalci doğası
- ✓ Bilimsel bilginin öznel doğası
- ✓ Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğası
- ✓ Gözlemler, çıkarımlar ve arasındaki fark
- ✓ Bilimsel teoriler ve yasaları şeklindedir.

Son yıllarda öğretim programlarının yenilenmesiyle birlikte fen bilimleri dersindeki gelişmelere paralel olarak, öğrencilere bilimin doğasını anlama ve kazandırma konusunda büyük adımlar atıldığı görülmektedir (Aikenhead ve diğerleri, 1987; Griffiths ve Barry, 1993; Griffiths ve Barman, 1995; Lederman ve O'Malley, 1990; Ryder ve diğerleri, 1999; Sadler ve diğerleri, 2004). Bilimin doğasının anlaşılması fen bilgisi programının önemli hedeflerinden (MEB, 2005) olup öğretim programının da daimi kısmıdır (Tatar ve diğerleri, 2011). Bilimin doğasına ilişkin, bilimin doğasının alt boyutları bu çalışmada ele alınmıştır.

2.3.1. Bilim ve bilimsel bilgi

Bilim şahsi inançlarımızdan ve düşüncelerimizden, kültürel farklılıklarımızdan tamamen bağımsız, merakımızı tetikleyen gerçeğe ulaşmakta kullandığımız eylemsel ve zihinsel etkinliklerimizdir. Bilgi ise toplumsal hayatın her basamağını aydınlatan, açıklık getiren ve yönlendiren güçtür. Bütünsel olarak değerlendirildiğinde bilimsel bilgi; bilimsel yöntemlerle sonucu ulaşılan, nesnel, tutarlı, sistemli, eleştiriye açık bilgilerdir. Bilimsel bilgi, bilim insanının hayal gücü, yaratıcılığında ve önceki deneyimlerinden etkilenen, değişebilen, kanıta dayalı, genel ve evrensel olmayı amaçlayan unsurlar etrafında şekillenmektedir (Afonso ve Gilbert, 2010). Bu özellikleri kazanmış bireyler, modern eğitim anlayışı doğrultusunda bilimin doğasını anlamaktadır (Muşlu, 2008). Bilim ve teknolojiye değişim hızına ayak uydurmak isteyen ülkeler de problem çözme becerisine sahip, değişimler karşısında gelişen olaylara anlam kazandırabilen, bilgiden çok bilgiye ulaşma yollarının önemli olduğunun farkına varabilen akılcı bireylere sahip olmak önem kazanmıştır. Bu bağlamda bilimsel bilginin içeriğine odaklandığımızda, bilimin doğası ve bilimsel süreç becerilerini görmekteyiz. Bilimin doğasını öğrenmedeki temel gaye, öğrenenlerin bilimsel bilginin oluşumundaki basamakların farkını görmesini sağlamaktır (McComas ve diğerleri, 2000).

2.3.2. Bilim insanı

Bilimi ve bilimin doğasını doğru bir şekilde anlamının koşullarından biri de bilgiyi oluşturan bilim insanlarını anlamaktır (Kaya ve diğerleri, 2008). Bilim insanları zekâsı ve hayal gücünün yanında sezgisi de kuvvetli olan bireylerdir. Bireylerin bilime ve yeni bir şeyler öğrenmeye meraklı, istekli ve şüpheli olmaları onları yeni bilgileri araştırmaya ve üretmeye teşvik etmiştir. Bu bağlamda bilime en büyük katkıyı; cesur, meraklı ve keşfetmeyi seven kişilikleri ile topluma yol gösteren bilim insanları sağlamıştır. Bilim insanları; sağduyu ve hissiyat sahibi, meraklı, eleştirel, araştırmacı ruha sahip, sorgulayıcı ve gözlem gücü kuvvetli olan insanlardır (Akbaş ve Küçükali, 2017). Alanyazını incelediğimizde bilim insanı imajı ile ilgili çeşitli çalışmaların yapıldığını (Beardslee ve O'Dowd, 1961; Buldu, 2006; Camcı ve Erdoğan, 2013; Chambers, 1983; Demirbaş, 2009; Ekici ve diğerleri, 2007; Erkorkmaz, 2009; Finson, 2002; Gonsoulin, 2001; Kara ve Akarsu, 2013; Kaya ve diğerleri, 2008; Koren ve Bar, 2009; Korkmaz ve Kavak, 2010; Oğuz, 2007; Song ve Kim, 1999; Türkmen, 2008;

Yontar ve Toğrol, 2000) ve yapılan çalışmaların birçoğunun ise öğrencilerin zihninde bilim insanı imajının önlük giyen, dağınık saçlı, kamburu çıkmış, tehlikeli deneyler yapan, gözlük takan yaşlı bireylerden meydana geldiğini göstermiştir. Bireylerin zihinlerinde oluşan bu imaj küçük yaşlarda şekillenmekte olup, gelecekte bilimsel çalışmalara olan ilgilerini etkilemekte ve günlük hayatta karşılaştıkları sorunlar karşısında bilimsel süreç becerilerin kullanarak karşılaştıkları problemlere çözüm üretip üretemeyeceklerini büyük ölçüde etkilemektedir (Finson, 2002; Hammrich, 1997). Öğrencilerin bilim insanlarına ilişkin zihinlerinde oluşturdukları fikirlerini ve algılarını düzenlemek yanlış anlaşılmalara varsa olası nedenlerini ortaya çıkarmak önemlidir.

2.3.3. Bilimin doğasının unsurları

2.3.3.1. Bilimsel bilginin değişebilir doğası

Bilimsel bilgi kati ve değişmez değildir. Bilimsel bilgiyi oluşturan veriler, bireyler tarafından oluşturulduğu için yaşanan toplumdaki etkilendiği gibi, bilimsel algıdaki değişim birikimli olarak yavaş yavaş ilerlemektedir (Lederman, 1998, 2007; McComas, 1998; Popper, 1963). Bilimsel bilgi doğrulanmış bir bilgi değil, doğru olduğu varsayılan bilgidir. Bu bilgiler olaya farklı boyutlardan bakma ve teknolojinin gelişmesi ile yeniden yorumlayabilme özelliğine sahip olmayı sağlamaktadır. Bilimsel bilginin oluşmasını sağlayan hipotezler, varsayımlar, kanun ve teoriler her zaman değişime ve gelişime açıktır (Ertas, 2019). Atomun önceden parçalanamıyor kabul edilip şu anda parçalanabiliyor olması gibi bilimsel bilgi de değişebilmektedir.

2.3.3.2. Bilimsel bilginin deneysel doğası

Bilimsel bilgi, bilimsel süreç becerilere (gözlem, deney, akıl yürütme vb.) dayalı olarak elde edilen ve yorumlanan bilgi türüdür (Bilican, 2017). Bilim insanları gözlem yapamadıkları yerde bilimsel bilgilerin geçerliliği için deneysel çalışmalara başvurumaktadırlar.

2.3.3.3. Bilimsel bilginin yaratıcı ve hayalci doğası

Bilimsel kavramlar deney, gözlem ve çıkarımların yanı sıra bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarının eseridir (Abd-El-Khalick ve diğerleri, 2002; Lederman, 2007). Bilimsel bilginin ortaya çıkmasında gözlem ve deneyden önce insanoğlunun bir şeyleri merak etme duygusu ön plana çıkmaktadır. Bu duyuyu sayesinde de bilim

insanları bilinmeyi bulmaya yönelmektedirler. Bunun içinde belirli bir zekâ potansiyeline sahip olmaları ve hayal güçlerinin gelişmiş olması gerekmektedir. Bilim insanları bu sayede bilinmeyen alandaki bilgilerin, bilinen alana taşınmasında yardımcı olmaktadır (Akbaş ve Küçükali, 2017). Sadece gözlemlenebilen bilgilere değil gözlemleyemediğimiz bilgilere de hayal gücü ve yaratıcılık sayesinde ulaşırız. Örnek verecek olursak uzayda kara delikler hayal gücü ve yaratıcılığın işin içine girmesiyle ortaya çıkmıştır. Bilimsel bilgilerin oluşumu aşamasında bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıkları sayesinde farklı görüşlerin ortaya çıkması ile tekrar eden bir döngünün oluşması da engellenmiştir. Periyodik tablonun tarihini incelediğimizde de bilim insanının hayal gücü ve yaratıcılıkları sayesinde tekrar eden bir döngünün oluşmadığı karşımıza çıkmaktadır.

2.3.3.4. Bilimsel bilginin öznel doğası

Her bilim insanı yaşadığı toplumun kültürel değerlerinden etkilenir ve çalışmalarına kendi yaşantılarını, ön yargılarını, deneyimlerini vb. iç dünyasını yansıtmaktadır (Erdoğan, 2011). Bu nedenle de bilimde objektif olmaktan bahsedilemez (Bilican, 2017; Ertaş, 2019).

2.3.3.5. Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğası

Bilim, insan etkinlikleri sonucu oluştuğundan dolayı önyargılardan arınmış bir şekilde objektif gözlem ve çıkarımlarda bulunmak zorlaşmaktadır (Abd-El-Khalick ve diğerleri, 1998; Abd-El-Khalick ve diğerleri, 2002; Lederman, 2007). Yine bilim insanının yaşı, cinsiyeti, inancı, tecrübeleri, beklentileri vb. algıları da yaptıkları çalışmaları etkilemektedir (AAAS, 1990; Abd-El-Khalick ve diğerleri, 2001; Lederman, 1998; McComas, 1998).

2.3.3.6. Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarım arasındaki farkı

Bilim, gözlem ve çıkarımlara dayanmaktadır. Gözlemde, canlı ve cansız varlıklar hakkında bilgiye insan duyularını ve bu duyuların uzantılarını kullanarak ulaşırken, çıkarım ise gözlemlerimizin yorumlanmasıdır. Gözlem herkes tarafından duyularla doğrudan elde edilebilirken, çıkarımda bulunurken her zaman duyularımız işin içine girmemektedir (Aliyazıcıoğlu, 2012). Gözlemlerimiz duyularımız teknoloji yardımıyla bir olayın araştırılıp kayıt altına alınmasıdır. Araştırmacı elde edilen verileri analiz edip yorumlayarak ve tahminlerde bulunarak çıkarım yapmaktadır (Ertaş, 2019).

2.3.3.7. Bilimsel teoriler ve yasalar

Kanunlar ve teoriler daima değişim ve birikimle birlikte gelişime açık kavramlardır. İki kavramın da temeli bilinmeyene dayandığından (gözlem ve çıkarım) iki bilgi türü de kesin değildir. Teoriler bilimsel algıları açıklarken, tanımlama, tahminde bulunma gibi varsayımlardan yola çıkmaktadır (Abd-El Khalick, 2001). Genellikle bir dizi varsayıma dayanan teorilerin, gelecekteki araştırmaların yönlendirilmesinde önemli bir rolü vardır. Doğrudan test edilemedikleri için teorilerden test edilebilir tahminler çıkarılır ve bunlar somut verilerle karşılaştırılır. Kanunlar olaylar arasındaki ilişkileri açıklarken hiçbir şüpheye yer vermeyecek şekilde yapılan gözlemlerin betimsel ifadeleridir (Abd-El Khalick, 2001; Brown ve diğerleri, 2006; Palmquist ve Finley, 1997). Bilimsel kanunlar ve teoriler farklı bilgi türlerini temsil eder. Kanunların çıkarımlara bağımlılığı daha az olduğu için değişime uğramaları düşüktür. Bilimi açıklamada ve bilimin doğasını anlamada yardımcı olması bakımından bilimin doğasını oluşturan bu öğeler önemlidir.

2.4. Laboratuvar Yönteminin Önemi

Laboratuvar yöntemi, olağan sınıf öğretimine alternatif bir öğrenme ortamı olarak geliştirilmiştir. Fen laboratuvarları, öğretilmek istenen kavramın bazen öğrencinin kendi deneyimi ile direkt olarak öğrendiğı bazen de öğretmenin gösteri yöntemini kullandığı ortamlardır. Laboratuvar, bilim insanların bilimsel ve teknolojik çalışmalarını kontrollü bir şekilde gerçekleştirdiğı ortam olarak ifade edilebilir. Anonim (2024), “Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli” doğrultusunda programda ayrıca laboratuvar, bilimin doğası ve bilimsel araştırmayla ilgili içeriklere vurgu yapılmaktadır. “Laboratuvar ile ilgili; malzemelerinin tanıtımı, güvenlik bilgileri, uygun davranışlar ve tutumlar” la ilgili içeriklere yer verilmektedir. Fen eğitimi açısından ise öğrencilerin edindiğı bilgileri deney ve gözlemler yaparak somutlaştırdığı, bilgiyi elde etmede aktif rol oynadıkları ve kalıcı öğrenmenin gerçekleştiğı mekân olarak açıklanabilir (Çepni ve Ayvaci, 2011; Lawson, 1995). Okullarda laboratuvar destekli uygulamalar ile öğrencilerin birçok duyusuna hitap edilerek derslere ve bilime olan ilgisi artırılmakta, bilimin doğasını anlama düzeyleri ve zihinsel süreçleri geliştirilmekte, birbirleriyle olan iletişimleri güçlendirerek birlikte çalışmanın önemi kavratılmaya çalışılmaktadır (Ayas ve diğerleri, 1994; Hofstein ve Lunetta, 1982; Kaptan, 1998). Deneyler yardımıyla işlenen fen dersleri sayesinde de

öğrencilere üst düzey zihinsel beceriler (analiz, sentez gibi) kazandırılmak amaçlanmaktadır (Gezer ve Köse, 1999; Hodson, 1990; Lunetta, 1998; Tamir, 1991; Temiz ve Kanlı, 2005). Fen bilimleri dersi öğretiminde laboratuvar yönteminin kullanılması ile öğrenci deneyin nasıl düzenleneceğini, neler yapılacağını ve deneyin nasıl sonuçlandığını görmektedir. Gerçekleştirilen tüm aşamalarda etkin olan öğrencidir. Ayrıca öğrenci günlük hayatta somut olarak gözlemlemesinin mümkün olmadığı durumları, laboratuvar ortamında test edebilme imkânı bulabilmektedir.

2.5. Basit Araç Gereçler

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerden geri kalmamak adına ülkeler bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek adına eğitimde fen dersine önem vermektedir (Nakleh ve Krajcik, 1993). Eğitimde meydana gelen reformlar sayesinde bilimsel okuryazar bireylerin yetişmesinde sınıf ortamının yanı sıra doğa ve laboratuvarlardan da yararlanılmaktadır. Yapararak ve yaşayarak öğrenmenin gerçekleştiği laboratuvarın, eğitim sistemindeki yerini 1892'de Griffin "Laboratuvar okuldaki yerini aldı" diyerek önemli olduğunu belirtmiştir. Laboratuvar ilk başta verilen bilgileri doğrulama adına kullanılmaya başlansa da öğretim programlarda meydana gelen değişimlerle laboratuvarlar merkezi bir rol kazanmıştır (Shulman ve Tamir, 1973). Laboratuvar okullarımızda da fen öğretiminin ayrılmaz bir parçası olarak uzun süredir kullanılmaktadır. Bilimsel süreç becerilerinin başında yer alan gözlem yapma yeteneği çocukta çevresini ve doğa olaylarının gözlemleyerek başlamaktadır. Eğitimde bunun uygulandığı derslerin başında fen bilimleri dersi görülmektedir (Kaptan, 1999). Bu dersin öğretimi deneylere yer verilmeden tam olarak gerçekleşemez. Okullarımızda araç gereç temin edilerek öğretmen gözetiminde yapılan deneylerde laboratuvarlar kullanılmaktadır. Laboratuvar yöntemi ile de öğrenciler deney ve gözlemler yaparak, el becerileri ve hedef davranışları kazanmaktadır. Böylece öğrencilerin gözlem yapma ve kaydetme, geliştirilen hipotezi test etme, kuram, teori ve yöntemler için temel olacak bilgileri sağlamaktadır (Ö. Atıcı ve T. Atıcı, 2012). Laboratuvar ile öğrencide problem çözme, analitik düşünme ve genelleme yapabilme yeteneği gelişmekte olup yapılan çalışmalarla da bilimin doğası anlaşılabilir kılınmaktadır (Ausubel, 1968). Laboratuvarlar öğrencilerin deneysel yöntemler kullanılarak problem çözme ile tanıştıkları önemli bir mekândır (Ramsey ve Howe, 1969). Deney yöntemi ile bireylerin araştırma ve gözlem yapmalarına, yaratıcılıklarını geliştirmelerine imkân

vererek fen bilimleri dersine olan merak duygularının yeniden oluşması sağlanacaktır. Böylece somut işlemler döneminde olan öğrenciler için eğlenceli ve ilgi çekici deneylerin kullanılması bireylerin yaratıcılıklarını, derse olan tutumlarını olumlu yönde etkileyecektir. Böylece bilgiye ilk eden ulaşarak kalıcı ve anlamlı öğrenme gerçekleşecektir (Avşar, 2002; Bulunuz, 2001; Gürdal, 1992). Fen eğitiminin amaçlarından biri de bilime karşı bireylerde olumlu tutum geliştirmektir.

Bazı çalışmalarda uygulanan laboratuvar yönteminin de dersi eğlenceli hale getirip bilime karşı olumlu bir tutum sergilenmesine neden olduğu görülmüştür (Ben-Zvi ve diğerleri, 1976b; Hofstein ve diğerleri, 1976; Selmes ve diğerleri, 1969; Smith ve diğerleri, 1968). Laboratuvar ortamı ile öğrencilerin, bilim insanlarının nasıl çalıştıklarını ve düşündüklerini algılayıp yaptıkları çalışmaları uygulayarak deneyim elde edebilecekleri öngörülmektedir. Böylece öğrenciler bilimsel düşünme süreçlerini öğrenmekte ve anlamlandırabilmektedir (Lucas, 1971). Yapılan çalışmalar okullarımızda laboratuvar olmasına rağmen kullanılmadığını göstermektedir. Araç gereç yetersizliği, ders saati azlığı, ortamın uygun olmaması, öğretmenlerin yeterli bilgiye sahip olmaması ve kontrolün zor olması gibi sebeplerden ötürü olduğu ifade edilmiştir (Ergin ve diğerleri, 2005; Yalın, 2001). Kolay bulunabilir malzemelerle yapılan fen deneyleri ile bu olumsuzlukların ortadan kalkması sağlanacaktır. Basit araç gereç kullanılarak (ip, kavanoz kapağı, kalemlik, silgi, karton kutu vb.) gerçekleştirilen deneylerde laboratuvar yöntemine benzemekle birlikte özel araç gereç ve ortama gerek duymaz, doğal yaşam içerisinde birçok deney ve etkinlik gerçekleştirilebilir (Ruby, 2001). Basit araç gereçlerle yapılan fen deneyleri derse olan ilgi ve tutumu olumlu yönde etkileyerek fen derslerinin daha eğlenceli ve öğrenmenin daha kalıcı olmasını sağlar (Uzal ve diğerleri, 2010). Basit araç gereçlerle gerçekleştirilen etkinlikler sayesinde özel bir ortama gerek duyulmadan ek bir maliyet gerekmeden yapılmaktadır. Bu yöntemin avantajlarından biri de sadece laboratuvar değil sınıf dışı ortamlarda da uygulanıyor olmasıdır (Nasırlı ve diğerleri, 2019; Uzal ve diğerleri, 2010). Aynı zamanda fen bilimleri dersine karşı olumlu tutum geliştirmede de etkili olmuştur (Bilen, 2009; Klemm ve Plourde, 2003; Öztürk, 2007). Araştırmalar basit araç gereçler kullanılarak tasarlanan deney ve etkinliklerin bireyde akademik başarıyı artırdığını ve öğrenmede kalıcılığı sağladığını da göstermektedir (Ergin ve diğerleri, 2000). Deney ve etkinliklerde kullanılacak olan araç gereç amaca uygun olarak seçilmeli ve zamanında kullanılmalıdır. Böylece zengin bir öğrenme ortamı oluşturularak etkin ve

anlamalı öğrenme sağlanır. Günümüz teknolojisiyle üretilen araç gereçlerin nasıl ki yerinde ve zamanında kullanılmadığında topluma bir faydası yoksa eğitimde kullanılmak üzere hazırlanan araç gereçlerin de yerinde kullanılmadığında öğretme sürecinde bizlere yarar sağlamadığı gibi zamandan dersin verimliliğine ve ekonomik olarak harcanan paranın boşa gitmesine kadar olumsuz durumlara yol açabilmektedir. Bu bağlamda araç-gereç seçiminde öğrenci düzeyi, okulun fiziksel koşulları, kolay ulaşılabilirlik ve kullanılabilirlik, konu ve amaca uygunluk gibi kriterler göz önünde bulundurulmalıdır. Öğrencilerin aşına oldukları malzemeleri kullanarak evde ya da okulda yaptığı aktiviteler bireysel olarak yapılabildiği gibi gruplar oluşturularak da gerçekleştirilebilir. Bu da öğrencinin iletişim becerilerinin gelişmesine ve sosyal gelişimine katkıda bulunabilir. Rekabet ortamını olmaması bireyin rahat olmasını sağlar. Birey kendi yetenekleri ve öğrenmesi ile sonuca ulaşmaya çalışır. Öğrencilerin çevrelerini bir laboratuvar gibi görmelerini sağlar. Bu da bireyde merak duygusunu tetikleyerek çevresinde olan bitene daha dikkatli bakmasını, kimsenin dikkatini çekmeyecek malzemelerden basit cihazlar üretebilmelerini, fen bilimleri dersinin temel kavramlarını ve unsurlarını ve bilimin doğasını daha iyi anlamalarını sağlamaktadır (Uzal ve diğerleri, 2010).

2.6. Bilimin Doğası ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bilgin (2023) çalışmasında, doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları ve bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desen kullanılan bu çalışmada toplam 57 katılımcı yer almıştır. Kontrol grubuna dersler mevcut öğretim programına uygun olarak uygulanırken, deney grubuna dersler doğrudan yansıtıcı yaklaşıma uygun olarak işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak öğrencilerden başarı testi ve bilimin doğası hakkında görüşler formu alınmıştır. Bulguların analiz edilmesi sonucunda, uygulama öncesinde her iki grubun da başarı testi sonuçlarının benzer olduğu, ancak uygulama sonrasında deney grubunda başarıda daha fazla artış gözlemlendiği bulunmuştur. Ayrıca, uygulama öncesi bilimin doğası hakkındaki görüşlerin, uygulama sonrasında deney grubunda olumlu yönde bir gelişim gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Dağdeviren (2023) araştırmasında, fen bilgisi dersinde oyunların öğrencilerin bilimin doğası anlayışına etkisini incelemiştir. Çalışmada ön test-son test tasarımı kullanılmış olup, araştırmaya 85 öğrenci katılmıştır. İlk olarak, öğrenme çıktılarına dayalı olarak

yapılandırmacı yaklaşımın kullanıldığı ders kitabı etkinlikleri verilmiş, ardından aynı çıktıları içeren 10 etkinlik uygulanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrasında veri toplama aracı olarak bilimin doğası görüşleri anketi, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve açık uçlu değerlendirme soruları kullanılmıştır. Öğrencilerin test etme, öğrenme ve düşünme, yaratıcılık, deneysellik gibi konulardaki ön ve son test sonuçları arasında değişim olduğu tespit edilmiştir.

Karataş Öztürk ve diğerleri (2023), altıncı sınıf fen ders kitabı öğrenme etkinlikleri bağlamında öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına yönelik görüşlerinin düzeyini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma, altıncı sınıf seviyesindeki 23 öğrenciyle yapılmıştır. Karma araştırma yönteminin kullanıldığı bu çalışmada yakınsayan paralel desen benimsenmiştir. Veri toplama araçları olarak "Epistemolojik Boyut İçin Değerlendirme Rubriği", "Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi-Form C" ve "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu" kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin ön test ve son test sonuçları değerlendirildiğinde bilimin doğası hakkında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Dinç (2022) çalışmasında, bağlam sürekliliğine dayalı doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretiminin, ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve kavram yanlışları üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu araştırma, deney ve kontrol gruplarından oluşan yarı deneysel bir desenle gerçekleştirilmiş ve karma yöntem araştırma modeli kullanılmıştır. Çalışma sonuçları, deney grubuna verilen eğitimin daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymuş, ayrıca uygulanan öğretimin öğrencilerin bakış açılarını geliştirdiği ve bilimsel bilgileri somutlaştırmada katkı sağladığı bulunmuştur.

Özgişi (2022), çalışmasında 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarını incelemiştir. Nicel araştırma desenlerinden tarama araştırma türü kullanılarak gerçekleştirilen çalışmaya 400 öğrenci katılmıştır. Veri toplama araçları olarak "Bilimin Doğası ile İlgili Görüşler Testi" ve "Öğrencilerin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri Ölçeği" kullanılmış ve veriler SPSS 26 programı ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, öğrenciler deneyin içeriğini iyi anlamalarına rağmen, öznellik, değişebilirlik, teori, hayal gücü ve yaratıcılık gibi konularda kararsız ve orta düzeyde bir anlayışa sahip oldukları tespit edilmiştir.

Kaya (2021) araştırmasında, ters yüz öğrenme modelinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışları üzerindeki etkisini incelemiştir. Karma araştırma yönteminin kullanıldığı

bu çalışmada, ön test-son test kontrol gruplu deneme modeli uygulanmıştır. Deney grubuna ters yüz öğrenme modeliyle eğitim verilirken, kontrol grubuna fen programında öngörülen yöntemler uygulanmıştır. Nicel verilerin toplanmasında VNOS-C ölçeği, dereceli puanlama anahtarı ve erişim testi kullanılmış, nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşme formu ile elde edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, ters yüz öğrenme modelinin uygulandığı deney grubunda, bilimin doğası anlayışlarında olumlu yönde bir değişim gözlemlenmiştir. Nitel verilerden elde edilen bulgular ise ters yüz öğrenme modelinin öğrencilerin derse tutumlarını ve araştırmayı yürüten araştırmacının bu modele dair düşüncelerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur.

Hansson ve diğerleri (2021) yaptıkları araştırmada, bilimin doğasının bir şemsiye kavramı olarak bilimin ne olduğu, bilimsel bilginin nasıl geliştiği ve insanların bu süreçlere nasıl dâhil olduğu konularında önemli bir yol gösterici işlevi gördüğünü belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bugüne kadar yapılan çalışmaların çoğunun daha büyük yaş gruplarına yönelik olduğunu gözlemleyerek, özellikle küçük yaştaki çocuklarla (özellikle 6 yaşa kadar) bilimin doğası öğretiminin önemini vurgulamışlardır. Bilimin doğasının fen eğitiminin önemli bir parçası olduğunu ve bu bilginin çocuklara eğitimin ilk yıllarından itibaren verilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu gerekliliğin nedenleri arasında, çocukların kendilerini bilim insanlarıyla özdeşleştirmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Tık (2021), çalışmasında "Geçmişten Günümüze Atom" konusu çerçevesinde tarihsel bir yaklaşımla hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin bilimsel tutumlarına ve bilimin doğası görüşlerine etkisini incelemiştir. Çalışmada yarı deneysel desen modeli kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak "Bilimsel Tutum Ölçeği" ve "Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi" kullanılmış ve elde edilen veriler SPSS programı ile analiz edilmiştir. Bilimsel Tutum Ölçeği verilerine göre, kontrol grubu ve deney grubu arasında yapılan ön test ve son test sonuçlarında anlamlı bir fark bulunmamış, ancak Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi'nde deney grubu lehine bazı bilimin doğası unsurlarına bakış açılarının olumlu yönde değiştiği tespit edilmiştir.

Yıldırım ve Bakırcı (2021), bilişsel modellere dayalı fen öğretiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilgisi algıları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmada veriler "Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği" kullanılarak toplanmış ve bağımsız ve bağımlı t-testleriyle analiz edilmiştir. Ön test ve son test puanları incelendiğinde, fen bilgisinin

tüm boyutlarında anlamlı farklılıklar bulunmuş, deney grubundaki öğrencilerin puanlarında anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Sonuçlar, deney grubundaki öğrencilerin tasarım düşünme modeline dayalı fen eğitimi aldığını, kontrol grubundaki öğrencilerin ise 5E öğrenme modeline dayalı bir eğitim aldığını ve her iki öğretim yönteminin de sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilgisi edinmelerine yardımcı olduğunu göstermiştir.

Çelik (2020), bilimin doğasının açık, yansıtıcı ve bağlamsal öğretimine katılan kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarındaki değişiklikleri incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma, bilimsel araştırma yöntemleri dersine katılan dokuz kimya öğretmeni adayıyla gerçekleştirilmiştir ve nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak "Bilimin Doğası Üzerine Görüşler-C" anketi tercih edilmiştir. Veriler bir dereceli puanlama anahtarı ile betimsel olarak analiz edilmiştir. Katılımcıların çoğunluğunun, öğretim öncesinde bilimin doğası anlayışlarının yeterli düzeyde olmadığını, ancak öğretimden sonra gelişim kaydetmelerine rağmen istenilen düzeyde değişim gerçekleşmediğini gözlemlemişlerdir.

Karaçor (2020), 8. sınıf ortaokul öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini informal muhakeme örüntüleri açısından incelemiştir. Çalışmaya toplam 130 öğrenci katılmıştır ve öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini belirlemek için 35 maddelik bir anket ile sosyobilimsel konuları içeren iki görüşme formu kullanılmıştır. Verilerin analizinde genel ortalama karşılaştırması ve One-way Anova testi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, bilimin doğası görüşlerinin (bilim, bilim insanı, bilimsel bilgi) gen terapisi bağlamında anlamlı bir fark göstermediği bulunmuştur.

Sarıtaş ve Polat (2020), öğretmenlerin araştırmanın doğasına ilişkin anlayışlarını incelemiş ve biyografiler ile biyografik filmlerin gayri resmi bir ortamda izlenmesinin etkisini araştırmışlardır. Araştırmalarında karma araştırma yöntemleri kullanılmış ve "Bilimin Doğası Ölçeği" için açık uçlu anket soruları hazırlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, katılımcıların bir kısmı araştırmanın doğasına ilişkin fikir birliğine varmış, araştırmanın yönüne ilişkin görüşlerinde değişiklikler gözlemlenmiştir. Ayrıca, bilim tarihinden uyarlanan filmlerin bilimin doğasını anlatmak için etkili bir araç olabileceği keşfedilmiştir.

Tekin ve diğerleri (2019), fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğasının öğretilmesi konusundaki pedagojik alan bilgilerini ve uzun süreli mesleki gelişim programının

etkisini araştırmışlardır. Çalışmada bir yıl boyunca fen bilgisi öğretmenlerine bilim doğası öğretimi konusunda eğitim verilmiştir. Veri toplama amacıyla video kayıtları, Herman, Clough ve Olson tarafından oluşturulan ve hafifçe değiştirilen bilim doğası sınıf gözlemi ve ürün ölçeği kullanılmıştır. Nitel veri analizi kullanılarak yapılan incelemeler sonucunda, uzun vadeli mesleki gelişim programına katılan öğretmenlerin bilim doğası öğretimi konusunda pedagojik içerik bilgilerinin olumlu yönde değiştiği, ancak öğretmenlerin bilim doğası algıları ile sınıf uygulamalarına aktarım düzeyleri arasında tutarsızlıklar olduğu bulunmuştur.

Keklik (2019), yedinci sınıf öğrencilerine yönelik "Maddenin Parçacık Yapısı" ünitesi kapsamında bilimin öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin algıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma, eylem araştırması deseniyle yapılmış ve VNOS-E anketi ile veri toplanmıştır. Veriler, bilimsel bilginin doğası, gözlem etkileşimi, bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın yeri gibi konularda tartışılmıştır. Eylem planında yapılan değişikliklerin dönüştürücü nitelikte olduğu, ancak büyük değişiklikler yaşanmadığı gözlemlenmiştir. Bulgulara göre, ilköğretim düzeyindeki fen bilimleri derslerinde bilimin doğasına ilişkin etkinliklerin açıkça belirtilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Emren ve diğerleri (2019), biyoloji dersinde kullanılan bilim tarihi materyallerinin, lise 11. sınıf öğrencilerinin bilime ve biyolojiye ilişkin tutumları ile bilimin doğası hakkındaki anlayışlarına etkisini araştırmışlardır. Araştırma, ön-test son-test kontrol grubu modeline dayalı yarı deneysel bir çalışma olarak tasarlanmıştır. Çalışmaya, rastgele seçilen iki 11. sınıf dâhil edilmiştir. Deney grubuna, öğretim programına ek olarak bilim tarihi materyalleri sunulmuş, kontrol grubuna ise öğretim programına uygun olarak dersler işlenmiştir. Veri toplama araçları olarak "Bilimsel Tutum Ölçeği", "Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği" ve "Biyoloji Dersi Etkililiği Listesi" kullanılmıştır. Uygulama öncesinde, her iki grupta da öğrencilerin bilime karşı tutumları, bilimin doğası hakkındaki inanışları ve biyoloji dersine yönelik tutumlarında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Ancak, uygulama sonrasında deney grubunda, bilim tarihi materyalleri ile işlenen derslerin, öğrencilerin bilime olan tutumları, bilimin doğası hakkındaki inanışları ve biyoloji dersine yönelik tutumlarında olumlu yönde değişiklikler sağladığı belirlenmiştir.

Çetinkaya ve Peker (2018), bilim doğasına yönelik etkinliklerin öğrencilerin görüşlerine yansımaları incelemiştir. Araştırmada 6. sınıf fen bilimleri dersinde "Madde ve Isı" ünitesine yönelik etkinlikler kullanılmış ve durum çalışması olarak

nitel araştırma modeli benimsenmiştir. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğrenci öz değerlendirmeleri kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, bilim doğasına yönelik etkinliklerin öğrencilerde farkındalık yarattığını ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine olumlu katkı sağladığını göstermektedir. Bu bulgular, fen bilimleri öğretim programına bilim doğasına ilişkin etkinliklerin entegre edilmesinin önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, bu tür etkinliklerin öğrencilere bilimsel düşünme becerisi kazandırmada ve eleştirel bakış açısı geliştirmede büyük katkılar sağladığı ifade edilmiştir.

Köprübaşı (2018), öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ve akademik performanslarının, fen kavramlarıyla ilgili doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinlikleri içeren müfredat tabanlı eğitim ve derslerden nasıl etkilendiğini araştırmıştır. Çalışma, yarı deneysel bir tasarım kullanarak her grupta 36 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak "Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi Başarı Testi" ve "İlkokul Öğrencilerinin Bilimsel Bilgiye İlişkin Görüşlerini Belirleme Ölçeği" kullanılmıştır. Sonuçlar, kontrol grubunda kullanılan müfredat programına kıyasla, deney grubunda uygulanan etkinliklerle işlenen derslerin, öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin algılarını ve akademik başarılarını iyileştirdiğini ortaya koymuştur.

Dalak (2017), 5E öğrenme modelinin öğrencilerin zihin yapıları ve bilimin doğasına etkisini incelemiştir. Araştırma, 5. sınıf öğrencileriyle yarı deneysel bir tasarım kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak kelime ilişkilendirme testi ve bilimin doğasını değerlendirme ölçeği kullanılmıştır. Ayrıca, deney grubundaki öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bulgular, deney grubundaki öğrencilerin, modern bilim anlayışıyla uyumlu görüşlerinde belirgin bir artış gözlemlendiğini, kontrol grubundaki öğrencilerin ise anlamlı bir değişiklik göstermediğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, 5E öğrenme modelinin öğrencilerin bilim anlayışını geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

Han ve Bilican (2016), bilim merkezlerinde görevli rehberlerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini ve bilim merkezlerindeki etkinliklerle bilimin doğası öğretiminin nasıl ilerlediğini araştırmışlardır. Rehberlerin görüşleri açık uçlu sorulardan oluşan "Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi" ve birebir görüşmeler ile toplanmıştır. Ayrıca, bilim merkezlerinde yapılan etkinlikler gözlemlerle değerlendirilmiştir. Sonuçlar, rehberlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin yetersiz olduğunu ve etkinliklerin bu görüşleri açıklığa kavuşturmakta etkili olmadığını ortaya koymuştur.

Rehberlerin hizmet içi eğitim olarak eksikliklerini giderebileceği ve bilim merkezlerinde bilimi doğru aktarabilecekleri ifade edilmiştir.

Mesci ve Schwartz (2016), hizmet öncesi öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Araştırmada, bilim doğası görüşleri anketi (VNOS-270), bilimsel araştırma görüşleri anketi (VOSI-270), takip görüşmeleri ve sınıf içi eserler kullanılarak veri toplanmıştır. Öğrencilerin çoğu başlangıçta saf görüşlere sahipken, çalışma sonunda neredeyse tüm öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki anlayışlarında önemli bir gelişim göstermiştir. Ancak, bazı öğretmen adaylarının bilimin sosyokültürel, değişebilir ve teoriler ile kanunlar arasındaki farklar konularında görüşlerini değiştirmekte zorlandığı gözlemlenmiştir.

Yılmaz (2016), bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin bilimin doğası görüşlerine etkisini incelemiştir. Araştırma, 8. sınıf öğrencileri ile ön test-son test kontrol gruplu deneysel modelde yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak yedi açık uçlu sorudan oluşan bir anket kullanılmıştır. Bulgular, deney grubunda bilimin doğası unsurlarında, özellikle bilimsel bilginin kesin olmayan doğası, deneye dayalı doğası, öznel doğası, gözlem ve çıkarım arasındaki fark ile yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir.

Fouad ve diğerleri (2015), bilim tarihini ve sorgulamaya dayalı eğitimi kullanarak öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Çalışma, ilköğretim birinci kademedeki öğrencilerle gerçekleştirilmiş ve veri toplama aracı olarak "Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri Anketi" kullanılmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin bilimin doğasının gözlem ve çıkarım, yaratıcılık ve hayal gücü, öznel doğası gibi boyutlarında yeterli görüşe sahip olduklarını ancak bilimin sosyal ve kültürel bağlamı hakkında daha az bilgiye sahip olduklarını göstermektedir.

Hastürk ve diğerleri (2014), farklı eğitim kademelerinde öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki bakış açılarını incelemişlerdir. Çalışma, 8. sınıf, 11. sınıf ve üniversite öğrencilerinden oluşan 150 kişilik bir örneklemle yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak "İlköğretim Düzeyi İçin Bilimin Doğası Anketi" kullanılmıştır. Bulgular, öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki doğru, eksik ya da yanlış görüşlerini ortaya koymuş ve bilimin doğasına ilişkin ortak kavram yanlışlarının varlığını göstermiştir.

Kapucu (2013), ilköğretimde kullanılan belgesellerin öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki düşüncelerine etkisini incelemiştir. Çalışma,

deney ve kontrol grubu ile yapılmış, veri toplama araçları olarak "Views of Nature of Science Elementary Level" anketi, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve başarı testi kullanılmıştır. Sonuçlar, deney grubundaki öğrencilerin bilimin doğası unsurlarında, özellikle bilimsel bilginin değişken doğası, öznel olması ve yaratıcılığın önemi gibi temalarda olumlu değişiklikler yaşadığını göstermektedir.

Ceylan (2012), 5. sınıf öğrencilerinin 'Dünya ve Evren' konusundaki öğrenme süreçlerini bilimsel tartışma odaklı (argümantasyon) yöntem ile öğretiminin geleneksel öğretime göre etkisini incelemiştir. Araştırma, yarı deneysel desenle gerçekleştirilmiştir ve veriler SPSS programı ile analiz edilmiştir. Bulgular, argümantasyon yönteminin akademik başarı üzerinde olumlu etkiler yarattığını, ancak derse karşı tutum ve bilimin doğası konularında her iki grup arasında belirgin bir fark olmadığını göstermektedir.

Peters (2012), açık ve yansıtıcı doğa bilimi eğitiminin hem bilimin doğası bilgisine hem de içerik bilgisini etkilediğini incelediği çalışmada karma yöntem kullanmıştır. Araştırma bulgularına göre, açık ve yansıtıcı doğa bilimi eğitimi alan öğrenciler, hem bilimin doğası hem de içerik bilgisi açısından örtük grupta yer alan öğrencilerden önemli ölçüde daha iyi performans sergilemişlerdir. Ayrıca, bu öğrenciler sorgulama çalışmalarında daha fazla detay kullanmış ve sonuç çıkarırken kanıtlara daha fazla saygı göstermişlerdir. Bu bulgular, bilim eğitimcilerinin sorgulama derslerinde hedef belirleme ve öğrenci çalışmalarının öz izlemesini kullanarak bilimin doğası eğitimi geliştirebileceklerini göstermektedir.

Doğan ve Özcan (2010), atomun yapısı konulu öğrenme alanını tarihsel perspektif yöntemi ile işleyerek, öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisini incelemişlerdir. Veri toplama aracı olarak uygulama öncesinde ve sonrasında "bilimin doğası hakkında görüşler anketi" ve yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. Ayrıca, araştırmaya katılan öğrenciler 5. sınıfta yer almakta olup yıl sonunda akademik başarılarına göre gruplara ayrılmışlardır. Araştırma bulguları, her iki şubede yer alan öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki bakış açılarını pozitif yönde geliştirdiklerini göstermektedir.

Yacoubian ve Baujaud (2010), sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini takip eden yansıtıcı tartışmaların öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışma nitel olup, 6. sınıfta öğrenim gören 38 öğrenciyle

yapılmış ve veri toplama aracı olarak açık uçlu anket, video kaydı ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Bulgular, araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerini takip eden açık ve yansıtıcı tartışmaların öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini, örtük araştırma yöntemlerine dayalı öğretime göre daha fazla geliştirdiğini göstermiştir.

Sağır ve Kılıç (2009), bilimin doğası üzerine bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkisini araştırmışlardır. Çalışmaya katılan 7. ve 8. sınıf öğrencilerinden bir grup deney, diğer grup ise kontrol grubu olarak seçilmiştir. Deney grubunda yer alan öğrencilere bilimsel tartışma odaklı yöntemle etkinlikler yapılırken, kontrol grubundaki öğrencilere yalnızca ders sonunda bilimin doğası hakkında etkinlikler uygulanmıştır. Yapılan ön test ve son testlerin sonucunda, bilimsel tartışma odaklı öğretimin iki yıl üst üste uygulandığı öğrencilerin bilimin doğası konusundaki kavramları anlama düzeylerinin daha gelişmiş olduğu bulunmuştur.

Can (2008), ilkokul öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarını etkileyen faktörleri incelediği çalışmasında ön test ve son test kontrol gruplu deneysel modeli kullanmıştır. Deney grubundaki öğrencilere bilimsel etkinliğin niteliğine göre bilgiler verilmişken, kontrol grubundaki öğrencilere müfredata dayalı bilgiler verilmiştir. Veriler, Bilimin Doğasını Anlama Ölçeği, Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği, Yansıtma Kâğıtları, Öğrenci Görüşleri ve Kavram Testleri kullanılarak elde edilmiştir. Bulgular, deney grubundaki öğrencilerin bilimin doğası hakkında farkındalık düzeylerinin ve bilimsel süreçleri kullanma becerilerinin arttığını göstermektedir.

Choi ve Kim (2008), ortaokul ve lise öğrencilerine yönelik öğretim müdahalesinin, öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki algılarındaki değişimi incelemektedir. Hem deneysel hem de anket verileri kullanılarak öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki kavramları incelenmiştir. Çalışma, bilimin doğası üzerine yapılan öğretim müdahalelerinin öğrencilerin bilimsel süreçler ve bilimsel bilginin doğruluğu hakkında daha doğru bir anlayış geliştirmelerini sağladığını göstermektedir.

Khishfe (2008), doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ile gerçekleştirilen uygulamaların 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerine etkisini incelemiştir. Çalışmada, NOS'un geçici, deneysel, çıkarımsal ve yaratıcı yönleri hedef alınmıştır. Uygulama öncesinde, uygulama sırasında ve sonrasında öğrencilere yarı yapılandırılmış görüşmelerle birlikte Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (VNOS) uygulanmıştır. Analiz

sonucunda, doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini olumlu yönde geliştirdiği görülmüştür.

Muşlu (2008), 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası ile ilgili bilgi düzeylerini tespit edip çeşitli etkinliklerle bilimin doğası görüşlerini geliştirmeyi amaçlamıştır. Çalışma nitel olup, toplam 32 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veriler, "Bilimin Doğası Ölçeği" ve "Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği" kullanılarak toplanmıştır. Elde edilen veriler, öğrencilerin bilimin doğası unsurlarının bazılarında pozitif yönde gelişim gösterdiğini, ancak bazı alanlarda yeterli görüş belirtmediklerini ortaya koymuştur.

Bülbül ve Küçük (2007), 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel bilgiye bakış açılarını incelemişlerdir. Araştırmalarını ikinci dönemin sonunda gerçekleştiren araştırmacılar, toplam 50 öğrenci ile çalışmış ve "Bilimsel Bilgi Anketi" kullanmışlardır. Elde edilen bulgular, öğrencilerin bilimin doğası unsurlarından özellikle bilimsel bilginin deneysel doğasıyla ilgili çoğunlukla hatalı düşüncelere sahip olduklarını ve bilimsel bilgilerin kesin doğru olduğuna inandıklarını ortaya koymuştur.

Fishwild (2005), öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini geliştirmek için doğrudan atıfta bulunmanın gerekliliğini araştırmıştır. Lise öğrencileriyle yürütülen çalışmada, bir grup laboratuvar deneyini kullanarak doğrudan bilimin doğası görüşlerine yaklaşım yapılmış, diğer gruba ise modelle öğretim verilmiştir. Veri toplama aracı olarak "Bilimin Doğası ile ilgili Görüşler Anketi Form C" kullanılmıştır. Bulgular, doğrudan öğretim alan öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini anlamada daha başarılı olduğunu göstermiştir.

Kang ve diğerleri (2005), Koreli altıncı, sekizinci ve onuncu sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin algılarını incelemişlerdir. Araştırmada 1.072 öğrenciden veri toplanmıştır. Öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin algılarını belirlemek amacıyla beş sorudan oluşan çoktan seçmeli bir anket kullanılmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin bütünsel bir bakış açısına sahip olduğunu, ancak sınıf düzeylerine göre anlamlı bir farklılık olmadığını ortaya koymuştur.

Schwartz, Lederman ve Crawford (2004), bilimin doğası (Nature of Science, NOS) konusunun bilimsel okuryazarlık üzerindeki etkisini incelemektedir. Araştırma, bilimsel okuryazarlığın geliştirilmesinde bilimin doğasının eğitimde nasıl ele alınması gerektiğini tartışmayı amaçlamaktadır. Öğrencilerin bilimin doğasına dair kavrayışlarını geliştirmeye yönelik yapılan öğretim müdahaleleri, bilimsel

okuryazarlığı teşvik etmek için etkili yöntemler olarak değerlendirilmiştir. Çalışma, öğretim stratejilerinin, özellikle NOS'a dair derinlemesine bir anlayış kazandıran uygulamaların öğrencilerin genel bilimsel okuryazarlığını nasıl güçlendirdiğini analiz etmektedir. Araştırmanın bulguları, öğrencilerin bilimin doğasını anlama becerilerinin, bilimsel okuryazarlığı artırmada kritik bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Bilimin doğasının öğretimi, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmenin yanı sıra, bilimsel metodolojiye dair daha derin bir anlayış kazandırmaktadır. Ayrıca, NOS konusunun öğretimi, öğrencilerin bilimin toplumsal, kültürel ve epistemolojik yönlerini de anlamalarına yardımcı olmaktadır. Bilimin doğasına dair yapılan öğretim müdahalelerinin, öğrencilerin bilimsel okuryazarlığını artırmada etkili olduğu vurgulanmıştır.

Khishfe ve Abd-El Khalick (2002), açık ve yansıtıcı sorgulama odaklı öğretim ile örtük sorgulama odaklı öğretim yöntemlerinin 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırma, iki grup öğrenci ile gerçekleştirilmiştir ve veri toplama araçları olarak anket ve bireysel görüşmeler kullanılmıştır. Sonuçlar, açık ve yansıtıcı odaklı sorgulama yaklaşımının örtük yaklaşımdan daha etkili olduğunu göstermiştir.

Smith ve Maclin (2002), bilimin doğasının (Nature of Science, NOS) bilim eğitimi içindeki rolünü ve NOS'un bilimsel öğretim pratiği üzerindeki etkilerini incelemektedir. Smith ve Maclin, bilimin doğasının öğretiminin, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirme ve bilimsel metodolojiye dair daha derin bir anlayış kazandırma açısından ne denli önemli olduğunu tartışmaktadır. Çalışma, sınıf içi gözlemler, öğrenci değerlendirmeleri ve öğretmen görüşmeleri gibi çeşitli veri toplama yöntemleri kullanarak, öğrencilerin bilimsel süreçlere dair anlayışlarını nasıl geliştirdiklerini analiz etmiştir. Bu araştırma, NOS'un öğretiminin sadece bilimsel süreçlerin öğretilmesi değil, aynı zamanda öğrencilerin bilimsel bilgilere karşı geliştirecekleri tutum ve davranışları şekillendirme açısından da önemli bir katkı sunduğunu göstermektedir.

Irwin (2000), tarihsel perspektifin fen eğitiminde nasıl kullanılabileceğini incelediği çalışmasında, paralel iki öğrenci grubuna tarihsel materyalle ve bilimsel içerikle dersler vermiştir. Sonuçlar, tarihsel materyalin uygulandığı grup öğrencilerinin bazıolumlu gelişmeler gösterdiğini ancak her iki gruptan elde edilen bulguların çağdaş bilimin doğasına ilişkin anlayışta fark yaratmadığını ortaya koymuştur.

Aikenhead (1996), kültürel farklılıkları göz önünde bulundurarak uygun öğretim stratejileri geliştirerek öğrencilerin çeşitli kültürel bağlamlarda bilimin doğasına ilişkin anlayışlarını geliştirmeyi amaçlamaktadır. Çalışma, kültürel farklılıkları göz önünde bulundurarak uygun öğretim stratejileri geliştirmiştir. Çalışma, bilimin doğasına ilişkin algıların kültürler arasında değişebileceğini ve bu farklılıkları anlamının bilimsel düşüncenin gelişimi için çok önemli olduğunu vurgular. Kültürel farklılıkları tanımanın ve ele almanın öğrencilerin bilimsel kavramlarla etkileşime girme ve bunları anlama becerilerini önemli ölçüde etkileyebileceği bulunmuştur.

Lederman (1992), bilimin doğası ve bilim müfredatı başlıklı çalışmasında, bilimin doğasının (Nature of Science, NOS) öğrenciler tarafından nasıl algılandığını ve bilim eğitiminde bu algıların nasıl geliştirilebileceğini incelemektedir. Bu çalışmanın temel amacı, öğrencilerin bilimsel düşünme ve sorgulama becerilerinin gelişimini desteklemek amacıyla bilimin doğasının öğretimde nasıl ele alınması gerektiğini tartışmaktır. Lederman, öğrencilerin NOS ile ilgili kavramsal gelişimini ve değişimini teşvik etmek için çeşitli öğretim stratejilerinin önemine vurgu yapmaktadır. Özellikle, kavram haritalama ve yansıtma gibi etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel süreçleri daha iyi kavrayabilmelerine yardımcı olacağı belirtilmektedir. Çalışmada, bilimin doğasının öğretiminde öğretmenlerin rolünün kritik olduğu ve öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin bu konuda derin bir anlayış geliştirmelerini sağlayacak şekilde yapılandırılması gerektiği vurgulanmaktadır. Öğretmenlerin NOS'u, bilimsel süreçler ve tarihsel örneklerle bütünleştirerek öğrencilere sunmasının, öğrencilerin bilimsel düşünme ve sorgulama becerilerini geliştirebilmeleri için önemli bir strateji olduğu ifade edilmektedir. Bu bağlamda, kavram haritalama, yansıtma ve tarihsel örneklerin entegrasyonu gibi yöntemlerin, NOS'un öğretiminde etkili araçlar olarak öne çıktığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Özetle, fen eğitimi ve öğretiminde çeşitli yöntemlerin, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını, bilimsel süreç becerilerini ve fen dersine yönelik tutumlarını nasıl etkilediği araştırılmıştır. Bazı çalışmalarda, öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinde anlamlı değişiklikler gözlemlenirken (Dinç, 2022), diğerlerinde belirgin bir değişim görülmemiştir (Karataş Öztürk ve diğerleri, 2023; Özgişi, 2022). Öğretmenlerin pedagojik tutumları üzerine yapılan araştırmalarda ise, öğretmenlerin bilimsel içerik bilgileri ve pedagojik alan bilgileri üzerine yapılan eğitimlerin, öğretim süreçlerinde olumlu değişiklikler sağladığı, ancak uygulamalarda her zaman etkili

olamadığı tespit edilmiştir (Tekin ve diğerleri, 2019). Bununla birlikte, bazı öğretim yöntemlerinde öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin yetersizliği (Han ve Bilican, 2016) ve eğitimdeki eksikliklerin giderilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Sonuç olarak, bilimin doğası öğretiminin etkinliğini artırmak için öğretmenlerin bilgi düzeylerinin güçlendirilmesi, öğretim materyallerinin etkili kullanımı ve öğrencilerin eleştirel bakış açıları geliştirmeleri için uygun öğretim yöntemlerinin entegre edilmesi gerekmektedir. Bu şekilde, öğrencilerin bilimin doğasına dair doğru ve kapsamlı algılar geliştirmeleri sağlanabilir.

2.7. Basit Araç-Gereç Kullanılarak Yapılan Deney ve Etkinlik ile İlgili Çalışmalar

Aydın (2024), bu çalışmasında, Kuvvet – Enerji ve Enerji Dönüşümleri ünitesindeki konuların, öğrencilerin akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma, 7. sınıf fen bilimleri dersinde Kuvvet ve Enerji Ünitesi kapsamında üç farklı öğretim yöntemiyle gerçekleştirilmiştir: birinci sınıf "Sunuş Yoluyla Öğretim" tekniğiyle, ikinci sınıf "5E ve PhET Simülasyonları" tekniğiyle ve üçüncü sınıf "5E Araç-Gereç" tekniğiyle eğitilmiştir. Anket yöntemiyle öğrencilerden alınan verilerle, akademik başarıdaki farklılıklar ve kullanılan eğitim yöntemlerinin etkisi araştırılmıştır. Nicel veriler, SPSS 25.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin tutum ve motivasyon algısı üzerine yapılan ön test ve son test sonuçları incelenmiş, öğretim yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı belirlenmiştir. Ancak, duyuşsal özellikler ve motivasyon algısı üzerine yapılan analizlerde, tutumda büyük artışlar gözlemlenirken, motivasyon algısında anlamlı bir etki bulunmamıştır.

Asa (2022), çalışmasında, uzaktan eğitimde kullanılan temel araç ve gereçlerle evde gerçekleştirilen deneylerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fen öğrenme motivasyonları üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırma, kontrol grubu olmayan basit deneysel tasarım ile yapılmış ve karma yöntemli yakınsak paralel tasarım kullanılarak geçerlilik ve güvenilirlik artırılmıştır. Nicel veriler, "Bilimsel Süreç Becerileri Testi" ve "Fen Öğrenme Motivasyonu Ölçeği" ile toplanmış ve SPSS programı ile analiz edilmiştir. Ön test ve son test sonuçlarına göre, bilimsel süreç becerileri testinde anlamlı bir fark bulunmuşken, fen öğrenme motivasyonu ölçeğinde pozitif bir fark gözlemlenmiş ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Anılan ve diğerleri, (2020), öğretmenler basit materyallerle okul dış ortamda yapılabilecek deneyleri planlayarak öğretmen ve ortaokul öğrencilerinin görüşlerinin belirlemeyi amaçladığı çalışmasında 12 fen bilimleri öğretmen adayı ve 24 ortaokul öğrencisi yer almıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji tercih edildiği çalışmada veriler araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Verilerin analizinde ise betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının ve öğrencilerin uygulamalı deneylerin önemini fark ettiklerini ve deneylerin yalnızca sınıf ortamında yapılabileceği yönündeki görüşlerinin değiştiği görülmüştür.

Yüzüak ve diğerleri, (2020), günlük hayatta kullanılan malzemelerle yapılan fen deneylerine ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemek istemiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmış olup gerekli düzeltmeler uzman eşliğinde gerçekleştirilmiştir. Görüşme formunda yer alan 4 açık uçlu sorunu içeriği kolay bulunabilir malzemelerle deney yapmanın öğrenme öğretme süreci açısından önemini, deney yaparken karşılaşılan problemleri ve fen bilgisi öğretmen adaylarının bu konuya yönelik genel görüşlerini ölçmek için kullanılmıştır. Verilerin analizinde içerik analizinden yararlanılmıştır. Elde edilen araştırma sonuçlarına göre, basit ekipmanlar kullanılarak yapılan laboratuvar çalışmalarının eğitime yararlı olduğu ve zamandan tasarruf sağladığı görülmüştür. Aynı zamanda yaratıcılık ve zamanlama açısından bazı zorluklar da ortaya çıkardığı görülmüştür. Genel anlamda kolay bulunabilir malzemelerle deney uygulamalarının işlevsel olduğu belirlenmiştir.

Nasırlı (2018), basit araç-gereçler kullanarak gerçekleştirilen fen deneylerinin ve etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimi üzerine etkisini incelediği çalışmasında iç içe karma yöntemi kullanmıştır. Veri toplama aracı olarak başarı testi, öğrenci görüş anketi, bitirme projesi ve çalışma föyleri ve yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Analizler sonucunda, başarı testi puanları ve bilimsel süreç becerilerini ölçen test puanları bakımından deney grubunda yer alan öğrencilerin, kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Öğrencilerin görüş anketi ve yarı yapılandırılmış görüşme sonuçlarına göre öğrenciler, uygulanan yöntem ile ilgili olumlu görüşler belirtmişlerdir.

Uyanık (2018), basit araç-gereçlerle yapılan deneylerin fen bilimleri dersine yönelik tutum, akademik başarı ve kalıcılığa etkisini incelediği çalışmasında deneysel

desenlerden, ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Süreç boyunca deney grubunda dersler basit araç-gereçlerle yapılan deneysel etkinliklerle işlenirken kontrol grubunda ise dersler ilgili öğretim programına uygun bir şekilde yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak “Maddeyi Tanıyalım Ünitesi Başarı Testi” ve “Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Verilerin analizinde bağımsız gruplar için t-testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgulardan deney grubunda uygulanan basit araç-gereçlerle yapılan deneylerin hem fen bilimleri dersi akademik başarısının hem de fen bilimleri dersine yönelik olumlu tutumların artmasını sağladığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda kalıcı öğrenmenin gerçekleştiği sonucuna varılmıştır

Yıldırım (2018), basit ve ucuz materyaller kullanılarak yapılan araştırmanın ortaokul öğrencilerinin fen kavramlarını günlük yaşamlarına aktarmalarına etkisini incelediği çalışmada yarı deneysel bir tasarım olan ön test son test kullanılmıştır. Bu çalışmada ön test olarak MEB tarafından sağlanan giriş sınavı kullanılmıştır. Deney grubu etkinlikleri öğretmek için basit ve ucuz materyaller kullanırken, kontrol grubu öğretim için MEB öğretim materyalleri aracılığıyla okula gönderile üretim materyal-lerini kullanmaktadır. Çalışma beş hafta sürmüş ve öğrenciler uygulama boyunca sürece ilişkin duygu ve düşüncelerini ifade eden bir araştırma defteri tutmuşlardır. Araştırma sonucunda teknik eğitim ve basit, ucuz materyallerin kullanıldığı etkinlikler ile yapay materyallerin kullanıldığı teknik eğitimin başarısında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Peşman ve diğerleri, (2017), “Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu” tarafından desteklenen “Neşeli Fen Dersleri, Sorgulayan Öğrenci ve Sevilen Bilim” projesine katılan fen bilimleri öğretmenlerinin basit araç-gereçlerle yapılan etkinliklerle ilgili görüşlerinde bir değişim olup olmadığını görmeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiş tek gruptan oluşan toplam 58 gönüllü fen bilimleri öğretmeni yer almıştır. Veri toplama aracı olarak Uzal ve diğerleri, (2010) tarafından geliştirilen ve 12 maddelik bir likert ölçeği olan Basit Araç-Gereçlerle yapılan Etkinliklerle ilgili görüş anketi uygulanmıştır. Proje sonunda öğretmenlere odak grup çalışması uygulanarak nicel veriler nitel verilerle desteklenmiştir. Fen öğretmenlerinin basit araç-gereçlerle yapılan etkinliklerle ilgili ön test son test puanları arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı görülmüştür.

Chang ve Mao (2017), ilkokul öğrencilerine yönelik olarak basit araç gereçlerle yapılan fen etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel kavrayışına nasıl etki ettiğini araştırmıştır. Araştırma, öğrencilerin aktif olarak katıldığı pratik etkinliklerin, onların

fen bilgilerini daha iyi öğrenmelerine yardımcı olduğunu bulmuştur. Basit malzemelerle yapılan etkinlikler, öğrencilerin bilimsel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirdiği gibi, bilimsel kavramların daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır.

Kılınç (2015), öğretmen adaylarından gönüllük esasına göre oluşturulan 45 kişilik bir çalışma grubu ile Ortaöğretim Coğrafya Dersi Programına göre her sınıfa ait öğrenme alanları ve konular ayrı ayrı taranarak buradaki birçok konu ile ilgili deney materyalleri hazırlanıp, coğrafyayı öğrencilere nasıl daha anlaşılır, kalıcı, somut ve eğlenceli şekilde öğretilebileceği düşüncesiyle çalışma gerçekleştirilmiştir. Gerekli deney malzemelerinin, yakın çevreden temin edilebilecek kolaylıkta ve ucuzlukta olmasına dikkat edilmiştir. Uygulanılan tutum ölçeği ile katılımcıların deney materyali uygulaması ile ilgili görüş ve tutumları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda yapılan öğretim etkinliklerini ile soyut kavram ve konunun, yaparak ve yaşayarak öğrenme ile daha somut ve öğrencilerin ilgi ve merakını artıracak şekilde, eğlenceli olarak öğretilebileceği görülmüştür.

Taber (2014), fen eğitiminde pratik işlerin (deneylerin) önemli bir yer tuttuğunu ve bu işlerin öğrencilerin bilimsel kavramları anlamalarındaki rolünü incelemiştir. Basit araç gereçlerle yapılan etkinliklerin öğrencilerin bilimsel kavramları daha somut hale getirmelerine yardımcı olduğu vurgulanmıştır. Öğrencilerin soyut bilimsel kavramları somutlaştırmak için basit araç gereçlerle yapılan deneylerin önemli bir araç olduğu, bu tür etkinliklerin öğrencilerin kavramları günlük yaşantılarında uygulama becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir.

Böyük ve Koç (2012), basit araç-gereçlerle yapılan deneylerin öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik algılarını incelediği çalışmasında deneysel desenlerden tek gruplu deneysel yöntemi (ön test-son test) kullanmıştır. 7. Sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kapsamında çalışmasını 40 öğrenci ile yürütmüştür. Veri toplama aracı olarak öğrencilere 5’li likert tipinde ve 20 maddeden oluşan tutum ölçeği ile öğrenci günlüklerini uygulamıştır. Basit malzemelerle gerçekleştirilen fen deneylerinin öğrencilerin derse olan tutumlarında anlamlı bir fark oluşturduğu belirlenmiştir.

Keenan ve Dole (2012), basit araç gereçlerle yapılan fen etkinliklerinin öğrenci katılımını nasıl artırabileceğini incelemiştir. Araştırma, fen bilimleri derslerinde öğrencilerin katılımını ve ilgisini artırmak için düşük maliyetli ve erişilebilir

materyallerin kullanımının önemli bir etki yarattığını göstermektedir. Etkileşimi artırmak için öğrenme yönetim sistemlerini (LMS) ve vikiler ve video eğitimleri gibi etkileşimli araçları kullanıldı. Öğrencilerin, basit araç gereçler kullanılarak yapılan etkinliklere katılımda daha yüksek seviyede aktif oldukları, böylece fen bilimleri derslerine karşı daha olumlu bir tutum geliştirdikleri bulunmuştur.

Etcioğlu (2010), ilköğretim ikinci kademedede basit araç-gereçler kullanarak rehber materyal hazırlamanın öğrenmeye etkisini ve öğrenme çıktılarının günlük hayata aktarılma düzeyini incelediği çalışmasında yarı deneysel desen kullanmıştır. Veri toplama aracı olarak “Akademik Başarı Testi, Günlük Hayatla İlişkilendirme Testi ve Yarı Yapılandırılmış Öğrenci Mülakatları” uygulanmıştır. Uygulama yapılırken her sınıf düzeyinde bir deney bir de kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney gruplarına rehber materyal uygulanırken, kontrol grupları normal öğretimlerine devam etmişlerdir. Öğrenim altı hafta sürmüş ve verilerin analizi SPSS istatistik paket programı ile yapılmıştır. Veriler analiz edildiğinde uygulama öncesinde deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başlangıç seviyeleri aynı olduğu uygulama sonrasında ise elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin başarıları ve öğrenim çıktılarının günlük hayatla ilişkilendirilmesinde deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuç Karamustafaoğlu (2003) yaptığı çalışmadan elde ettiği sonuçla benzerdir.

Başkurt (2009), kolay materyallerle yapılan fen aktiviteleri öğrenme yönteminin öğrencilerin anlamalarına, bilgilerinin kalıcılığına ve fen dersine yönelik tutumlarına etkisi olup olmadığını incelediği çalışmasında araştırma modeli olarak kontrol gruplu ön test-son test deseni uygulanmıştır. Kontrol grubuna ağırlıklı olarak geleneksel öğretim yöntemleri (anlatım, soru-cevap, tartışma vb.) kullanılarak ders işlenirken deney grubuna ise aynı konu, kontrol grubunda kullanılan öğretim yöntemlerine ek olarak, basit ve ucuz malzemelerle yapılan fen aktiviteleri düzenlenerek anlatılmıştır. Veri toplama aracı olarak başarı testi, fen dersine yönelik tutum ölçeği ve çalışmadan üç ay sonra kalıcılık testi uygulanmıştır. Deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrasında kontrol grubuna göre başarılarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılrken tutum açısından anlamlı bir fark görülmemiştir.

Hofstein ve Lunetta (2004), fen öğretiminde laboratuvar etkinliklerinin önemini vurgulamaktadır. Bu çalışmada, öğrencilerin fen bilimleriyle daha etkin bir şekilde ilişki kurabilmesi için basit araç gereçlerle yapılan deneylerin, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirdiği ve öğrenmeye olan ilgilerini artırdığı sonucuna

varılmıştır. Basit malzemelerle yapılan deneylerin, öğrencilerin araştırma ve keşif tabanlı öğrenme deneyimlerine daha fazla katılım gösterdiği, ayrıca bu tür etkinliklerin fen derslerine yönelik tutumlarını olumlu şekilde etkilediği bulunmuştur.

Karamustafaoğlu (2003), basit araç-gereçler kullanarak deney, model, analogi vb. içeren rehber materyal hazırlayarak öğretimde etkililiğini görmek istemiştir. Çalışmasında yarı deneysel desenden faydalanmıştır. Veri toplama aracı olarak öğrencilere seviye belirleme testi, başarı testi, bulmaca ve tutum ölçeği uygulamasının yanı sıra araştırmacı dersleri gözlemlemek adına yarı yapılandırılmış gözlem çizelgesi ve informal mülakattan yararlanmıştır. Aynı zamanda öğretmenlere rehber materyalin etkisi ile ilgili anket uygulamıştır. Araştırma sonucu öğrencilerin soyut olan kavramları somutlaştırmasına yardımcı olan model, analogi vb. içeren rehber materyallerle işlenen dersin öğrencilerin başarılarında, seviye belirleme testi ve matris bulmaca sonuçlarında ve derse olan tutumda anlamlı bir fark yarattığı gözlemlenmiştir.

Eryılmaz ve Uysal (2002), fizik derslerinin özel araç-gereçlere ve ortama ihtiyaç duyulmaksızın, günlük hayattan bulunabilecek basit ve ucuz malzemelerle yapılabilecek deneylerle zenginleştirilebileceğini göstermek istemiştir. Konuyla ilgili kavram yanlışlarını belirlemek üzere alan taraması yapılmıştır. Sonrasında basit araç gereçlerle yapılabilecek deneyler tasarlanmıştır. Bazı deneyler için alternatif malzemeler de listelenmiştir. Her deneyin sonunda deneyle ilgili sorular verilerek istenen amaç gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Bulgular istenilen amaç yönünde anlamlı bir fark elde edildiğini göstermektedir.

Bu çalışmalar, fen öğretiminde basit araç-gereçlerin kullanımının öğrenci başarısı ve tutumları üzerinde önemli etkiler yaratabileceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, bu tür etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine ve fen konularına yönelik daha derin bir kavrayışa sahip olmalarına yardımcı olabileceği vurgulanmaktadır. Yapılan araştırmalar, basit araç-gereçlerle gerçekleştirilen fen deneylerinin öğrenme sürecine etkisini ve öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgilerini nasıl artırabileceğini göstermektedir. Özellikle düşük maliyetli ve erişilebilir malzemelerin kullanımı, öğretmenlerin derslerini daha etkili bir şekilde sunmalarına olanak sağlarken, öğrencilerin derse katılımını da artırmaktadır. Bu tür etkinlikler, öğrencilerin soyut fen kavramlarını somutlaştırmalarına imkân tanıyarak, onların bilimsel düşünme becerilerini geliştirmektedir.



3. MATERİYAL ve METOT

Bu bölümde; araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, uygulama süreci, toplanan verilerin analiz aşamasındaki işlemler ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, 8. sınıf fen bilimleri dersi çerçevesinde, basit makineler konusunun, bilimin doğası unsurları ile entegre edilerek, öğrencilerin bu konuda gerçekleştirilen deneyler ve etkinliklerle kazandıkları deneyimlerin, bilimin doğası hakkındaki görüşlerine olan etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın problem durumu ve alt problemleri göz önüne alındığında, nitel bir araştırma yöntemi kullanmanın daha uygun olduğu düşünülmüştür. Bireylerin kişisel deneyimlerini, tecrübelerini, bakış açılarını, duygu ve düşüncelerini anlamak ve bu deneyimlerden ortak noktalara ulaşmak için en uygun araştırma yöntemi, nitel araştırmalardır (Tekindal, 2021). Nitel araştırmalar, bireylerin kişisel deneyimlerini ve düşünce süreçlerini ayrıntılı bir biçimde ortaya koymayı amaçlamaktadır (Christensen, Johnson ve Turner, 2015).

Nitel araştırmalar, kendi içinde farklı türlere ayrılmaktadır; bunlar arasında olgubilim çalışmaları, durum çalışmaları (case study), eylem araştırmaları, kültür analizi, feminist araştırmalar ve grounded teori gibi yöntemler yer almaktadır (Padem, Göksu ve Konaklı, 2012). Bu çalışmada, olgubilim (fenomenoloji) deseni, öğrencilerin tutumları ve deneyimlerine odaklanarak, bu olgunun kendi gerçekliğine dair derinlemesine bir inceleme yapmayı amaçladığı için tercih edilmiştir. Copley (2002), olgubilim desenini, bireylerin farkına vardığı ancak ayrıntılı bir anlayışa sahip olmadığı olguları incelemeye yönelik bir yaklaşım olarak tanımlamaktadır. Yıldırım ve Şimşek (2021) ise bu deseni, bireylerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları ve genellikle yadırgamadıkları durumları, ya da tam olarak anlamlarını kavrayamadıkları olguları araştırmak olarak açıklamaktadır. Olgubilim deseni, en sade biçimiyle, bireylerin anlık deneyimlerinin ve tecrübelerinin ifadesine dayanır. Bu deseni tercih eden araştırmacılar, belirli bir olgunun özünü keşfetmeyi amaçlamaktadırlar

(Edmonds ve Kennedy, 2017'den aktaran Ceylan Çapar ve Ceylan, 2022). Sonuç olarak, bu araştırmanın olgubilim (fenomenoloji) deseni kullanılarak yapılması, öğrencilerin fen bilimleri dersindeki deneyimlerinin ve bu deneyimlerin, bilimin doğası hakkındaki anlayışlarına nasıl etki ettiğinin daha derinlemesine analiz edilmesini sağlamaktadır.

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırma, 2020-2021 eğitim öğretim yılının ikinci yarısında, Karaman il merkezindeki bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Katılımcılar, uygun örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Uygun örnekleme, katılımcıların ulaşılabilir ve araştırmaya gönüllü olarak katılmak isteyen bireyler arasından seçildiği bir örnekleme türü olarak tanımlanmaktadır (Christensen, Gravetter ve Forzano, 2012; Johnson ve Turner, 2015; Erkuş, 2009). Araştırma grubunun seçimi, zaman ve iş gücü açısından araştırmacının kolayca ulaşabileceği katılımcılardan oluşması bakımından uygun örnekleme yöntemiyle yapılmış olup, uygulama süreci bizzat araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çerçevede, araştırmacının görevli olduğu okuldan iki şube araştırmaya dâhil edilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin gruplara ve cinsiyete göre dağılımı Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1: Öğrencilerin gruplara ve cinsiyete göre dağılımı.

	Kız	Erkek	Toplam
Deney Grubu	5	5	10
Kontrol Grubu	7	6	13

Uygulamanın gerçekleştirildiği dönemde Covid-19 salgınının devam etmesi nedeniyle, ilerleyen günlerde temaslı ve Covid-19 pozitif vakaların artış göstermesi sonucu, başlangıçta 34 öğrenci ile başlanan çalışma, 23 öğrenci ile tamamlanmıştır.

3.3. Araştırmanın Uygulanması

Bu çalışma, Karaman il merkezinde bulunan ve araştırmacının görev yaptığı ortaokulda yürütülmüştür. Deney ve kontrol grupları, iki şube arasından rastgele seçilerek oluşturulmuştur. Kullanılan veri toplama aracı, çalışma öncesinde ve sonrasında her iki gruba da eş zamanlı olarak uygulanmıştır. Kontrol grubuna, 2018

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Basit Makineler" ünitesine ilişkin kazanımlar aktarılırken; deney grubuna ise "Basit Makineler" ünitesine ait kazanımlar, basit araç-gereçler kullanılarak tasarlanan deney ve etkinliklerle sunulmuştur. Her iki grupta da araştırmacı, süreci gözlemleyerek, gerektiğinde bilgilendirme ve geri dönüt sağlamaktadır. Çizelge 3.2'de tezde izlenen akış şeması gösterilmiştir.

Çizelge 3.2: Araştırmada izlenen akış şeması.

Grup	Uygulama Öncesi	Uygulama	Uygulama sonrası
Kontrol	Bilimin Doğası Ölçeği	Mevcut öğretim programı ile verilen eğitim.	Bilimin Doğası Ölçeği
Deney	Bilimin Doğası Ölçeği	Basit araç-gereçlerle kullanılarak uygulanan deney ve etkinliklerle verilen eğitim.	Bilimin Doğası Ölçeği

Araştırmada deney grubunda yer alan öğrencilere uygulanan basit araç gereçlerle yapılan deney ve etkinlikler toplam 12 ders saati sürmüştür. Kontrol grubunda yer alan öğrencilere Fen Bilimleri Öğretim Programı doğrultusunda uygulanan kazanımlar ise toplamda 10 saatte tamamlanıp ünite değerlendirme soruları ile birlikte çalışma toplamda 12 saatte bitirilmiştir.

3.3.1. Kontrol grubunda öğretim süreci

Kontrol grubunda dersler, okulun mevcut olanakları ve öğrencilerin içinde bulunduğu durum (8. sınıf öğrencileri ile çalışıldığı için sınav kaygısı, zaman sınırlamaları vb. etkenler) göz önünde bulundurularak, 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na uygun şekilde, öğrencinin odak noktası olduğu öğrenme ortamlarında işlenmiştir. Fen Bilimleri ders kitabında yer alan etkinlik ve deneyler doğrultusunda, dersin işlenişinde soru-cevap, problem çözme, demonstrasyon, düz anlatım ve tartışma yöntemleri kullanılmıştır. Ders kitabındaki etkinliklerin bazıları, laboratuvar ortamında mevcut malzemelerle yapılması gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda, yaşanan malzeme eksikliği nedeniyle deney ve etkinlikler, uygulayıcı tarafından gösteri deneyi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin derse olan ilgilerini artırmak ve ilk elden deneyimleyemedikleri etkinlikleri pekiştirmek amacıyla, akıllı tahtadan yararlanılmıştır. Bilimin doğası unsurları ise, kontrol grubundaki öğrencilere örtük bir şekilde, müfredata uygun olarak verilmiştir. Çizelge 3.3' te 2018 Fen Bilimleri Dersi

Öğretim Programı 8. sınıf “Basit Makineler” ünitesinde yer alan kazanımlar yer almaktadır.

Çizelge 3.3: 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 8. sınıf “Basit Makineler” ünitesinde yer alan kazanımlar.

F.8.5. Basit Makineler / Fiziksel Olaylar

Bu ünite öğrencilerin; günlük yaşamda sıkça karşılaştıkları basit makine çeşitleri hakkında bilgi ve beceriler kazanmaları; kazandıkları bilgi ve becerileri ortaya koyarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak özgün basit makine düzenekleri tasarlamaları; böylece yaratıcı ve yenilikçi düşünme becerisi kazanmaları amaçlanmaktadır.

F.8.5.1. Basit Makineler

Önerilen Süre: 10 ders saati

Konu / Kavramlar: Sabit makara, hareketli makara, palanga, kaldıraç, eğik düzlem, çıkrık, basit makinelerin kullanım alanları

F.8.5.1.1. Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar.

- a. Basit makinelerden, sabit makara, hareketli makara, palanga, kaldıraç, eğik düzlem ve çıkrık üzerinde durulur.
- b. Dişli çarklar, vida ve kasnakların da birer basit makine olduğu görsellerle belirtilir, ayrıntıya girilmez.
- c. Basit makinelerde işten kazanç olmadığı vurgulanır.
- ç. Matematiksel bağlantılara girilmez.

F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar. Öncelikle tasarımını çizimle ifade etmesi istenir. Şartlar uygunsa üç boyutlu modele dönüştürmesi istenebilir.

Yıllık planda, öğrencilere kazandırılması hedeflenen kazanımlar doğrultusunda, basit makinelerin sağladığı avantajların öğretiminde matematiksel bağlantılara yer verilmemiştir. Bu yaklaşım, öğrencilerin teorik bilgilerden ziyade, basit makinelerin pratik faydalarını kavramalarını ve bu bilgileri kendi yaşamlarında uygulayabilmelerini sağlamayı amaçlamıştır. Bu süreçte, öğrencilerden tasarımlarını geliştirirken yalnızca teknik becerilerini değil, aynı zamanda eleştirel düşünme, problem çözme ve toplumsal sorumluluk bilinci gibi yetkinliklerini de kullanmaları beklenmiştir.

3.3.2. Deney grubunda öğretim süreci

Araştırmacı, deney grubunda yer alan öğrencilere uygulanacak olan basit araç gereçler kullanılarak hazırlanan deney ve etkinlikleri, konuyla ilgili çeşitli kaynaklardan bilgi edinerek tasarlamıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen föyde yer alan etkinlikler tasarlanırken, öğrencilerin seçilen üniteye ait kazanımları edinmelerinin yanı sıra bilimin doğasını kavramaları ve mevcut bilimin doğası algılarını geliştirmeleri amaçlanmıştır. Kazanımlar doğrultusunda hazırlanan her bir etkinlik için iki uzman ve bir fen bilgisi öğretmeninden görüş alınmış ve bu görüşler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Hazırlanan ders planını uygulamaya koymadan önce öğrencilere bazı açıklamalarda bulunulmuştur. Öğrencilere, isterlerse farklı malzemelerle deney ve etkinliklerini gerçekleştirebilecekleri belirtilmiş ve malzeme seçiminde günlük hayatta kullandıkları basit araç gereçleri tercih edebilecekleri ifade edilmiştir. Etkinliklere ait çalışma kâğıtları ise uygulamaya başlamadan birkaç gün önce öğrencilere dağıtılmıştır. Aynı zamanda deney ve etkinliklere tek başlarına veya grup olarak (en fazla 4 kişi) katılabilecekleri de ders planı gerçekleştirilmeden önce öğrencilere bildirilmiştir. Grup olarak çalışmaya katılmak isteyen öğrencilerin liderlerini ve üyelerini belirlerken, araştırmacı, öğrencilerin bazı özelliklerini dikkate alarak (mühendislik, makine vb. konularla ilgili olanların farklı gruplarda yer alması, akademik başarı düzeyi yüksek olanların farklı gruplarda yer alması, iletişim sorunları olanların ayrı gruplarda olması, psiko-motor yeteneği üstün olanların farklı gruplarda yer alması gibi özellikler) mümkün olduğunca heterojen grupların oluşturulmasına özen göstermiştir.

Araştırmacı, konuya dikkat çekmek amacıyla öğrencilere soru sormuştur. Öğrencilerden gelen cevaplar alındıktan sonra konuya giriş yapılmıştır. Araştırmacı, konuya dikkat çekmek için öğrencilere şu soruları sormuştur:

- Fatih Sultan Mehmet'in İstanbul'u fethinde gemileri karadan nasıl yürütmüştür?
- Mısır piramitlerinin yapımında kullanılan tonlarca ağırlığındaki malzemeler nasıl metrelerce yukarı çıkarılmıştır?

Günlük hayatta kullandığımız bazı araçlar/makineler de birçok işi daha kolay yapmamızı sağlamaktadır. Bu noktada, öğrencilerin düşünmeleri sağlanmış ve örnekler vermeleri istenmiştir. Araştırmacı tarafından daha önce getirilen araç gereçler (örneğin; çekiç, tornavida, çivi vb.) tanıtılmış ve bu araçların ne işe yaradıkları hakkında öğrenci görüşleri alınmıştır. Araştırmacı, sonrasında bu araçları fen bilimleri dersinde "basit makine" olarak adlandıracaklarını ifade ederek konuya giriş yapmıştır. Konuyla ilgili olarak öğrencilerin sahip olmaları gereken kavramlar (giriş kuvveti, çıkış kuvveti, destek noktası) hakkında bilgiler tazelenmiş ve dersin işleyişine Ek.2'de verilen şekilde devam edilmiştir. Son etkinliğe yer verilmesinin nedeni, ders kitaplarında her ünitenin sonunda "Fen ve Mühendislik" adı altında üniteyle ilgili bir ürün, o alanda çalışma yapan bir bilim insanı veya bilimsel süreçteki gelişim serüveninin tanıtılmasıdır. Bu amaçla, basit araç gereçlerin kullanıldığı denizaltı konusu

seçilmiştir. Ayrıca, Ek.3'te uygulanan etkinliklere ait fotoğraflar yer almaktadır. Öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini geliştirmek amacıyla tasarlanan etkinlikler ile etkinlikte kazandırılmak istenen bilimin doğası unsuruna ait özelliklere Çizelge 3.4'te yer verilmiştir.

Çizelge 3. 4: Uygulanan etkinliklere ait içerik analizi.

Etkinliğin Adı	Süre	Etkinlikte kazandırılmak istenen temel nokta
1)Sabit ve hareketli makara nasıl çalışır? 2) Palangalar nasıl çalışır?	2 ders saati (1. Hafta)	-Bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık doğası -Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarım arasındaki farkı -Bilimin amacı
3) Kaldıraç mı? 4) Uygun olanı çiz	3 ders saati (1.ve2. Hafta)	-Bilimde aynı verilerin farklı yorumlanması -Bilimsel bilginin öznel doğası -Bilimin amacı
5) Hangi durumda işiniz kolaylaşır?	2 ders saati (2. Hafta)	-Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğası -Bilimsel bilginin deneysel doğası -Bilimsel yöntemin doğası -Bilimsel teoriler -Bilimin amacı
6) Benim su kuyum	1 ders saati (2.Hafta)	-Bilimsel bilginin öznel doğası -Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarım arasındaki farkı - Bilimin amacı
7) Dişli, kasnak ve vida	1 ders saati (3.Hafta)	-Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarım arasındaki farkı -Bilimde hayal gücü - Bilimin amacı
8) Kendi tasarımını yarat	1 ders saati (3 Hafta)	-Bilimde öznellik, hayal gücü ve yaratıcılık
9) Denizaltının sertüveni	2 ders saati (3.Hafta)	-Bilimsel bilginin deneysel doğası -Bilimsel bilginin değişebilir doğası -Bilimde öznellik, hayal gücü ve yaratıcılık -Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarım arasındaki farkı

Bu çalışmada, kontrol grubuna 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın 8. sınıf "Basit Makineler" ünitesindeki kazanımlar, geleneksel yöntemlerle aktarılmıştır. Deney grubuna ise, basit araç gereçlerle yapılan deney ve etkinlikler yöntemi kullanılarak bu kazanımların yanında, bilimin doğası unsurları uygulayıcı tarafından öğrencilere açık bir şekilde sunulmuştur. Bu yaklaşım, yalnızca öğrencilerin bilimsel bilgi edinimlerini artırmayı değil, aynı zamanda bu bilgiyi eleştirel bir şekilde değerlendirme, uygulama ve geliştirme yeteneklerini fark etmelerini sağlamayı hedeflemiştir. Sonuç olarak, bu öğretim yaklaşımı, öğrencilerin yalnızca bilimsel bilgiye sahip bireyler olmaktan öte, bu bilgiyi analiz edebilen, uygulayabilen ve eleştirel bir bakış açısıyla geliştirebilen bireyler olarak yetişmelerine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

3.4. Veri Toplama Aracı

Araştırmada kullanılan “Bilimin Doğası Ölçeği” 10 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Ölçekte, öğrencilerin "Bilimsel Bilginin Doğasına ilişkin görüşlerini tespit etmeye yönelik sorular bulunmaktadır. Bu ölçekteki sorulardan bazıları Muşlu (2008) tarafından geliştirilirken, bazıları ise Abd-El Khalick ve diğerleri (1998), Abd-El Khalick ve Lederman (2000), Akerson ve diğerleri (2000), Bell ve diğerleri (2000), Bell ve diğerleri (2003), Bell ve Lederman (2003), Lederman ve diğerleri (2002), Schwartz ve Lederman (2000) gibi kaynaklardan alınarak geliştirilmiş ve ölçeğe dâhil edilmiştir. Uygulama sonrasında, ölçek üzerindeki düzeltmeler uzman görüşleri alınarak yapılmıştır. Muşlu (2008) tarafından son hali verilen “Bilimin Doğası Ölçeği”, çalışmanın başında ve sonunda olmak üzere, bilimsel bilginin doğasına yönelik düşünceleri ölçmek amacıyla iki kez uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan ölçeğin son hali, Ek.1’de yer almaktadır. Muşlu'nun 2008 yılında geliştirdiği "Bilimin Doğası Ölçeği", bireylerin bilimsel düşünme yetilerini ve bilimin doğasına ilişkin anlayışlarını ölçmeyi amaçlayan bir araçtır. Basit araç-gereçlerle gerçekleştirilen fen deneyleri genellikle günlük yaşamda bulunan malzemelerle yapılmakta olup, öğrencilerin bilimsel prensipleri daha iyi anlamalarına katkı sağlamaktadır. Bu tür deneyler, gözlem yapma, hipotez oluşturma, veri toplama ve sonuç çıkarma gibi bilimsel süreçlerin pratikte uygulanmasına olanak tanımaktadır. Çalışmanın amacı göz önünde bulundurulduğunda, araştırmayı gerçekleştirmede seçilen ölçeğin kullanılması uygun görülmüştür. Kıvılcım (2019), açık uçlu soru formuna ait soruların hangi bilimin doğası özelliğini değerlendirmek amacıyla kullanıldığına ilişkin açıklaması Çizelge 3.5’te yer almaktadır.

Çizelge 3.5: Bilimin doğası özelliklerine ait sorular.

Bilimin Doğası Özellikleri	Bilimin Doğası Ölçeğine ait soruların sınıflandırılması
Bilimin amacı.	Soru 1.
Bilimsel bilginin değişime açık olma özelliği.	Soru 3, Soru 6, Soru 8.
Ampirik bilginin bilimsel açıklamalardaki önemi	Soru 4.
Bilimde öznellik, yaratıcılık ve hayal gücünün yeri.	Soru 5, Soru 9, Soru 10.
Bilimsel yöntemin doğası	Soru 2.

Çizelge 3.5’te görüldüğü gibi “Bilimin Doğası Ölçeğinin” 7. sorusu değerlendirme altına alınmamıştır. Yaptığımız çalışmada ise bilimin doğası unsurlarından bilimsel teori ve kanunlar özelliğini içeren sorular ait (Soru-6 ve Soru-7) yorumumuza sonuçlar ve tartışma kısmında yer verilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini tespit etmek amacıyla kullanılan “Bilimin Doğası Ölçeği”nden elde edilen verilerin analizinde, içerik analizi yöntemi ve kodlama tekniği kullanılmıştır. Krippendorff, içerik çözümlemesini “bir mesajın içindeki verilerden yinelenebilir ve değerli çıkarımlar yapan araştırma tekniği” olarak tanımlamaktadır. Krippendorff, bu tekniği kullanan diğer araştırmaların aynı verileri kullanarak benzer sonuçlar elde etmelerini beklemektedir (Aziz, 2015, s. 133-134). İçerik analizinde, benzer nitelikteki veriler belirli kavramlar ve temalar etrafında bir araya getirilerek anlaşılır biçimde düzenlenmekte ve yorumlanmaktadır. Metin içinde anahtar sözcüklerin hangi sıklıkla tekrarlandığı, hangi mesajların verilmeye çalışıldığı ve iletişimin yapısı analiz edilmektedir. İçerik analizinde, kodlama yöntemiyle verilerin altında yatan kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkiler ortaya çıkarılmaktadır. Kodlama, veriler arasındaki anlamlı parçalara isim verme süreci olarak tanımlanabilir. Nitel araştırmalarda, önceden belirlenen kategorilere göre kodlama yapmanın uygun olmadığı belirtilmektedir (Aydın, 1999). Bu nedenle, araştırmada öğrenci yanıtlarının incelenmesinin ardından bir kodlama yapılmıştır. Her bir soru için öğrencilerin verdikleri cevaplar ayrı ayrı analiz edilerek, elde edilen sonuçlardan kullanım sıklıklarına göre çizelgeler oluşturulmuştur.

Geçerlik ve güvenirlik

Bilimsel araştırmaların kabul görmesi için elde edilen bulguların inandırıcılığı önemli bir ölçüt teşkil etmektedir. Geçerlik ve güvenirlik, bu bağlamda kritik iki parametredir. Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirliği sağlamak için çeşitli önlemler alınabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 255). Lincoln ve Guba’dan alıntı yapan Yıldırım ve Şimşek (2011), geçerlik ve güvenirlik kavramlarını nitel araştırmanın doğasına uygun şekilde yeniden tanımlamışlardır. Bu bağlamda, iç geçerlik yerine inandırıcılık, dış geçerlik yerine aktarılabilirlik, iç güvenirlik yerine tutarlılık, dış güvenirlik yerine ise teyit edilebilirlik kavramları tercih edilmiştir. Araştırmada iç geçerlik, görüşmelerden

elde edilen bulgulara yorum yapmadan doğrudan alıntılara yer verilerek sağlanmış, araştırma sürecinin açık ve tutarlı olması için alanında uzman görüşleri alınarak uygulama planı gözden geçirilmiştir. Araştırmacının, eğitim kurumunda görev yapması ve öğrencilerin araştırmacıyı tanınması, karşılıklı güven oluşturarak daha güvenilir verilere ulaşılmasını sağlamıştır. Dış geçerlik ise, elde edilen sonuçların benzer katılımcı ve ortamlarda aktarılabilirliğine odaklanmıştır. Çalışma süresince yapılan işlemler ayrıntılı bir şekilde ele alınarak dış geçerlik artırılmıştır. Güvenirlik açısından, iç güvenirlik (tutarlılık) ve dış güvenirlik (teyit edilebilirlik) sağlanmıştır. Veriler, kodlayıcı güvenirliğini sağlamak için, iki farklı kodlayıcının kodladıkları Miles, Huberman (1994), güvenirlik formülü $[Güvenirlik = \frac{Görüş\ Birliği}{(Görüş\ Birliği + Görüş\ Ayrılığı)} \times 100]$ ile hesaplanmıştır. Kodlayıcı güvenirliğini sağlamak için, iki farklı kodlayıcının kodladıkları Miles, Huberman (1994), güvenirlik formülü $[Güvenirlik = \frac{Görüş\ Birliği}{(Görüş\ Birliği + Görüş\ Ayrılığı)} \times 100]$ ile hesaplanmıştır. Kodlamaları yapan kişilerden birisi araştırmacının yürütücüsü, diğer kişi araştırmadan bağımsız, fen bilimleri öğretmenliği alanında çalışan bir araştırmacıdır %89,4 olarak hesaplanmıştır. Veriler, danışman ve diğer uzmanlar tarafından incelenerek doğruluğu kontrol edilmiştir. Araştırmanın teyit edilebilirliği için, tüm ham veriler ve kodlamalar saklanarak ilgili kişilerin incelemesine sunulmuştur.

Sonuç olarak, araştırma sürecinde alınan bu önlemlerle inandırıcılık artırılmış, verilerin güvenirliliği sağlanmış ve araştırmanın dış geçerliği güçlendirilmiştir.



4. BULGULAR

Araştırma, deney grubu öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik düşüncelerini belirlemek ve seçilen öğretim yönteminin bu düşünceler üzerindeki etkilerini gözlemlemek amacıyla yürütülmüştür. Deney grubuna, çeşitli deneyler ve etkinlikler uygulanırken, kontrol grubundaki öğrencilere 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına uygun geleneksel öğretim yöntemleri ile dersler verilmiştir. Her iki grup, araştırmanın başında (ön test) ve sonunda (son test) "Bilimin Doğası Ölçeği" adlı ölçüm aracı ile değerlendirilmiştir. Bu ölçek, öğrencilerin bilimin doğasına dair anlayışlarını ortaya koymak amacıyla, her iki gruptaki öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar üzerinden analiz edilmiştir. Öğrencilerin yanıtlarından elde edilen kodlar, sıklık ve yüzde (%) değerleri ile birlikte sunulmuştur. Her bir soruya verilen yanıtlar incelendiğinde, öğrencilerin birden fazla kod kullandığı ve bazı sorularda öğrenci sayısından daha fazla kodlamaya ulaşıldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin farklı düşünceleri ya da açıklamaları ifade etme eğiliminde olduklarını göstermektedir. Kodların oluşum süreci, öğrencilerin verdikleri yanıtların içeriklerine dayanarak belirlenmiş olup, bu süreçte kullanılan alıntılar, öğrencilerin düşünsel süreçlerini daha açık bir şekilde yansıtabilmek amacıyla sunulmuştur. Alıntılar, kodların doğruluğunu ve öğrencilerin düşüncelerindeki nüansları netleştirmek için önemli bir referans noktası oluşturmuştur.

4.1. Kontrol grubuna uygulanan “Bilimin Doğası Ölçeği” ne ait bulgular ve yorum

SORU 1: Bilim insanlarının bilim yapmadaki amacı nedir?

Bilim insanlarının bilim yapmada ki amacını ifade eden öğrenci yanıtlarından elde edilen kodlara Çizelge 4.1' de yer verilmiştir.

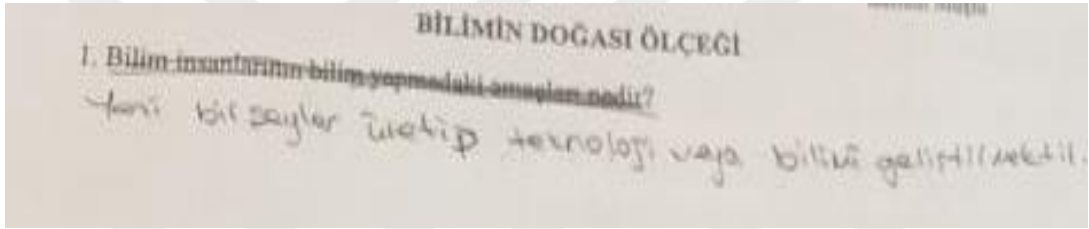
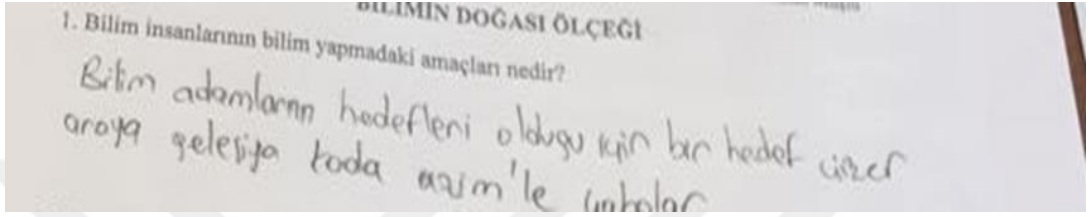
Çizelge 4.1: Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 1’e ait ön test ve son test sonucu.

Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1.Toplum yararına bir şeyler geliştirmek.	2	15.4	3	23.1
2.Bir şeyler keşfetmek, denemek.	1	7.7	5	38.5
3.Yetenekli olduklarını göstermek.	1	7.7	0	-
4.Teknoloji ve bilimi geliştirmek.	1	7.7	2	15.4
5.Yeni bilimleri öğrenmek.	2	15.4	0	-
6.Hayatımıza katkı sağlamak, kolaylaştırmak.	3	23.1	2	15.4
7.Bilinmeyi bulmak.	1	7.7	1	7.7
8.Araştırarak Dünya’ya katkı sağlamak.	5	38.5	2	15.4
9.Bilim adamı hedefine ulaşmak için.	0	-	1	7.7
10.Bilmiyor-Cevapsız.	0	-	1	7.7

Araştırma öncesinde, kontrol grubundaki öğrenciler bilim insanlarının bilim yapmadaki amacını çeşitli şekillerde ifade etmiştir. En sık tekrar eden kod, öğrencilerin bilim insanlarının amacını “araştırarak Dünya’ya katkı sağlamak” (%38.5) olarak algıladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra “hayatımıza katkı sağlamak, kolaylaştırmak” (%23.1), “toplum yararına bir şeyler geliştirmek” (%15.4) ve “yeni bilimler öğrenmek” (%15.4) gibi cevaplar da dikkat çekmiştir. Öte yandan, “bilinmeyi bulmak” (%7.7) ve “teknoloji ve bilimi geliştirmek” (%7.7) gibi kodlar, daha az sıklıkla ifade edilmiştir. Bazı öğrenciler, bilim insanlarının bilim yapmada yeteneklerini göstermek için çalıştığını belirtirken (%7.7), bu durum son testte ifade edilmemiştir. Ayrıca, bu dönemde hiçbir öğrenci soruyu cevapsız bırakmamıştır. Aşağıda öğrenciler tarafından verilen yanıtlar doğrultusunda oluşan kodları örneklemek amacıyla öğrenci yanıtına yer verilmiştir.

Araştırma sonrası veriler incelendiğinde, öğrencilerin bilim insanlarının bilim yapmadaki amacına ilişkin algılarında bazı farklılıklar gözlenmiştir. En sık ifade edilen kod, “bir şeyler keşfetmek, denemek” (%38.5) olmuştur. Bununla birlikte, “toplum

yararına bir şeyler geliştirmek” (%23.1) ve “teknoloji ve bilimi geliştirmek” (%15.4) gibi cevaplarda artış gözlemlenmiştir. Ancak, “araştırarak Dünya’ya katkı sağlamak” kodunda belirgin bir azalma (%15.4) dikkat çekmektedir. İlginç bir şekilde, son testte bir öğrenci bilim yapmanın amacını “bilim adamı hedefine ulaşmak için” (%7.7) olarak ifade etmiştir. Ayrıca, bir öğrenci soruyu cevapsız bırakmıştır (%7.7), bu durum araştırma öncesinde görülmeyen bir bulgudur. Aşağıda öğrenciler tarafından verilen yanıtlar doğrultusunda oluşan kodları örneklemek amacıyla öğrenci yanıtına yer verilmiştir.



Kontrol grubunda yer alan öğrenciler, bilim insanlarının bilim yapmadaki amacını genellikle “bir şeyler keşfetmek” ve “toplum yararına bir şeyler geliştirmek” üzerinden tanımlamışlardır. Araştırma öncesi ve sonrası veriler karşılaştırıldığında, bazı kodlarda artış gözlenirken (örneğin, “bir şeyler keşfetmek, denemek” ve “toplum yararına bir şeyler geliştirmek”), bazı kodlarda ise azalma (örneğin, “araştırarak Dünya’ya katkı sağlamak”) meydana gelmiştir. Bu değişim, 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nın, bilim insanlarının bilim yapmadaki amacıyla ilgili kavramları öğrencilere kazandırmada kısmi bir etkisinin olduğunu, ancak bu etkinin sınırlı kaldığını göstermektedir.

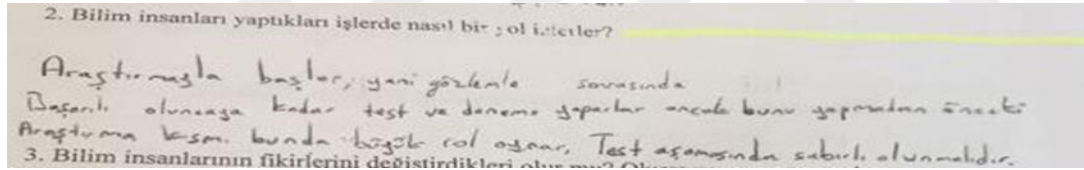
SORU 2: Bilim insanları yaptıkları işlerde nasıl bir yol izler?

Bilimsel bir çalışmada izlenen yolu ifade eden öğrenci yanıtlarından elde edilen kodlara Çizelge 4.2’de yer verilmiştir.

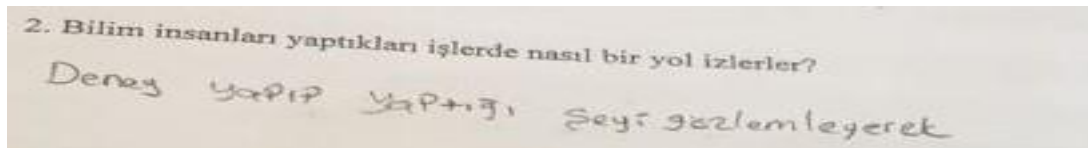
Çizelge 4.2: Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 2'ye ait ön test ve son test sonucu.

Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1.Araştırma yapma.	4	30.8	3	23.1
2.Eksiklerini bulup kendilerini geliştirmek.	0	-	1	7.7
3.Titiz, dikkatli, ciddi ve azimli olma.	1	7.7	2	15.4
4.Gözlem yapma.	4	30.8	1	7.7
5.Bilimsel.	0	-	1	7.7
6.Deney yaparak.	6	46.1	4	30.8
7.Tartışarak doğru ve yanlışa ulaşır	2	15.4	1	7.7
8.Bilgi sahibi birine sorarak.	0	-	1	7.7
9.Problem olmalı.	0	-	1	7.7
10..Bilmiyor-Cevapsız.	0	-	2	15.4

Araştırma öncesinde kontrol grubundaki öğrencilerin bilim insanlarının bilimsel bir çalışmada izledikleri yolu genellikle deney yaparak (%46.1), araştırma yaparak (%30.8) ve gözlem yaparak (%30.8) olarak ifade ettikleri görülmüştür. Bazı öğrenciler, bilim insanlarının doğru ve yanlışa tartışarak ulaştığını (%15.4) belirtmiştir. Bu süreçte hiçbir öğrenci “eksiklerini bulup kendilerini geliştirmek” veya “bilimsel” gibi ifadeler kullanmamış ve tüm öğrenciler soruyu cevaplamıştır. Aşağıda verilen yanıtlar doğrultusunda oluşan kodları örneklemek amacıyla öğrenci yanıtına yer verilmiştir.

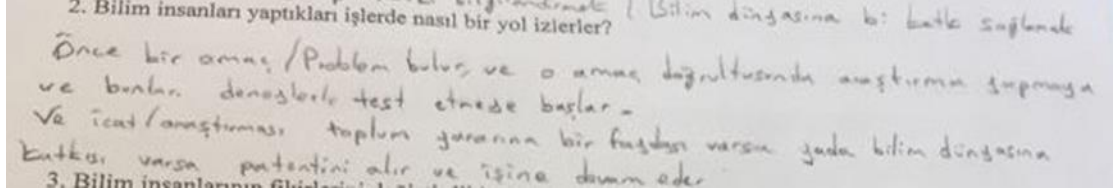


Araştırma sonrası öğrencilerin cevaplarında bazı değişiklikler gözlenmiştir. Özellikle, deney yaparak (%30.8), araştırma yaparak (%23.1), gözlem yaparak (%7.7) ve tartışarak doğru ve yanlışa ulaşma (%7.7) gibi kodlarda azalma yaşanmıştır. Ancak, “titiz, dikkatli, ciddi ve azimli olma” (%15.4), “bilimsel” (%7.7), “eksiklerini bulup kendilerini geliştirmek” (%7.7), “bilgi sahibi birine sorarak” (%7.7) ve “problemlerle başlama” (%7.7) gibi yeni fikirlerin ortaya çıktığı görülmüştür. Aşağıda verilen yanıtlar doğrultusunda oluşan kodları örneklemek amacıyla öğrenci yanıtına yer verilmiştir.



Bunun yanı sıra, iki öğrenci son testte soruyu cevapsız bırakmıştır (%15.4). Bu durum, öğrencilerin bilim insanlarının izledikleri yollar hakkında bilgi eksikliği yaşadığını

gösterebilir. Ayrıca, bir öğrencinin son testte “bilimsel” cevabını verdiği halde açıklama yapmaması, kavramın tam olarak anlaşılmadığını işaret etmektedir. Bir öğrencinin ise son testte bilim insanlarının deneye “problem bulma” ile başlar demesi bilimsel çalışmalarda kullanılan bilimsel yöntem basamakları hakkında kısmen bilgi sahibi olduğunu göstermektedir. Aşağıda, öğrenciler tarafından verilen yanıtlar doğrultusunda oluşturulan kodlara örnek teşkil etmek amacıyla öğrenci ifadesine yer verilmiştir.



Kontrol grubundaki öğrenciler, bilim insanlarının bilimsel çalışmalarda genellikle deney yaparak (%46.1 → %30.8) ve araştırma yaparak (%30.8 → %23.1) sonuçlara ulaştığını düşünmektedir. Ancak süreç sonunda, öğrencilerin bazı yeni fikirler geliştirdiği (örneğin, “eksiklerini bulup kendilerini geliştirmek” ve “bilimsel” kavramları) görülmüştür. Son test bulguları, öğrencilerin bilim insanlarının izledikleri yolları anlamada farklılık gösterdiğini ve bilgi eksikliği yaşayan öğrencilerin sayısının arttığını ortaya koymaktadır. Bu durum, 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda bilimsel yöntemin basamaklarının daha etkili bir şekilde ele alınması gerektiğini göstermektedir.

SORU 3: Bilim insanlarının fikirlerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler?

Bilimsel bir çalışmada bilim insanlarının fikirlerini değiştirip değiştirmediğini ve nedenlerini ifade eden kodlara Çizelge 4.3'te yer verilmiştir

Çizelge 4.3: Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 3'e ait ön test ve son test sonucu.

Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1.Hata yapınca.	5	38.5	2	15.4
2.Çalışmalarını iletirmek için.	1	7.7	0	-
3.Deney sonucuna göre zamanla.	4	30.8	3	23.1
4.Birşeyi eksik yapar veya gözden kaçırırsa.	1	7.7	2	15.4
5.Fikirleri yanlışsa veya daha iyisi ortaya çıkınca.	1	7.7	5	38.5
6.Bilimi daha iyi anlamak için.	0	-	1	7.7
7.Bilim sürekli geliştiği için.	1	7.7	0	-
8.Araştırma ve gözlem sonucu.	1	7.7	0	-
9.Bilinmiyor-Cevapsız.	1	7.7	1	7.7

Araştırma öncesi öğrenciler, bilim insanlarının fikirlerini genellikle hata yaptıklarında (%38.5) ve deney sonuçlarına göre zamanla (%30.8) değiştirdiğini ifade etmiştir. Ayrıca bazı öğrenciler, bilim insanlarının fikirlerini bir şeyi eksik yaptıklarında ya da gözden kaçırdıklarında (%7.7) ve fikirleri yanlış olduğunda veya daha iyi bir çözüm bulunduğunda (%7.7) değiştirdiklerini belirtmiştir. Aşağıda, öğrenciler tarafından verilen yanıtlar doğrultusunda oluşturulan kodlara örnek teşkil etmek amacıyla bazı öğrenci ifadelerine yer verilmiştir.

3. Bilim insanlarının fikirlerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler?
Daha çok araştırma ve gözlemlerle değişir. Zaten doğruluğu kanıtlanmış fikirlerine zıt birşey gördüklerinde olması muhtemeldir. Çünkü artık Bilimsel olarak kanıtlanmış birşeyi savunamazsın, sadece zıt fikir araştırıp
4. Bilim insanları neden deney yaparlar? Kanıtlamaya çaba sarf edersin

3. Bilim insanlarının fikirlerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler?
Olur, birşeyi yanlış yaptığında veya daha iyi bir fikri değiştirdiğinde başka bir deney yapmak zorunda kalır.

Araştırma sonrasında, bilim insanlarının fikirlerini değiştirme nedenlerine ilişkin öğrenci algılarında değişiklikler gözlemlenmiştir. Özellikle “fikirleri yanlışsa veya daha iyisi ortaya çıkınca” kodunda (%38.5) artış görülmüştür. Buna karşın, “hata yapınca” (%15.4), “deney sonucuna göre zamanla” (%23.1) ve “bilim sürekli geliştiği için” (%0) gibi kodlarda azalma yaşanmıştır. Ayrıca “bilimi daha iyi anlamak için” (%7.7) gibi yeni bir fikir ortaya çıkmıştır. Son testte bir öğrencinin “cevapsız” bırakması dikkat çekmektedir. Bu durum, öğrencinin bilim insanlarının fikir değiştirme nedenlerine ilişkin bilgi eksikliğine işaret edebilir. Aşağıda, öğrenciler tarafından verilen yanıtlar doğrultusunda oluşturulan kodlara örnek teşkil etmek amacıyla bazı öğrenci ifadelerine yer verilmiştir.

3. Bilim insanlarının fikirlerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler?
Olur. Bence önceki fikir yerine daha iyi bir fikir gelirse zaman değiştirirler.

3. Bilim insanlarının fikirlerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler?
Yaptığı deneyde yanlış olan bir şey görüp değiştirir.

Bu çalışmanın bulguları, kontrol grubundaki öğrencilerin bilim insanlarının fikir değiştirme nedenlerine ilişkin algılarındaki değişiklikleri ve eksiklikleri ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, “hata yapınca” (%38.5 → %15.4) ve “deney sonucuna göre zamanla” (%30.8 → %23.1) gibi ifadelerdeki azalmalar, öğrencilerin bilimsel yöntem süreçlerini tam anlamıyla kavramamış olabileceğine işaret etmektedir.

SORU 4: Bilim insanları neden deney yaparlar?

Bilimsel bir çalışmada bilim insanlarının neden deney yaptıklarını ifade eden kodlara Çizelge 4.4’te yer verilmiştir.

Çizelge 4.4: Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 4’e ait ön test ve son test sonucu.

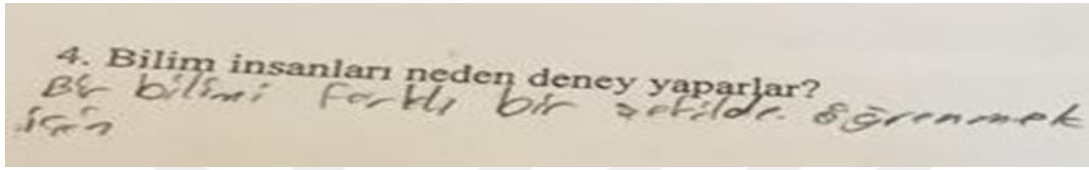
Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1.Toplum yararına bir şey geliştirmek.	1	7.7	1	7.7
2.Bilimi farklı şekilde öğrenmek.	0	-	1	7.7
3.Bir şeyler keşfetmek için.	3	21.3	0	-
4.Hayatımızı kolaylaştırmak.	1	7.7	2	15.4
5.Sonucun işe yarayıp yaramadığını görmek.	3	21.3	5	38.5
6.Doğruyu bulmak için.	3	21.3	0	-
7.Fikirlerini, bilimi ve teknolojiyi geliştirmek.	4	30.8	5	38.5
8. İcatlar ortaya koymak.	2	15.4	3	21.3
9.Bilmiyor-Cevapsız.	0	-	1	7.7

Öğrenciler, bilim insanlarının neden deney yaptığını çeşitli nedenlerle ifade etmişlerdir. En sık belirtilen gerekçeler arasında fikirlerini, bilimi ve teknolojiyi geliştirmek (%30,8), sonucun işe yarayıp yaramadığını görmek (%21,3), doğruyu bulmak (%21,3) ve bir şeyler keşfetmek (%21,3) yer almıştır. Ayrıca, öğrencilerden biri (%7,7) deney yapmanın toplum yararına bir şey geliştirmek için olduğunu belirtirken, bir diğeri (%15,4) deneylerin icatlar ortaya koyma amacı taşıdığını ifade etmiştir. Aşağıda, öğrenciler tarafından verilen yanıtlar doğrultusunda oluşturulan kodlara örnek teşkil etmek amacıyla bazı öğrenci ifadelerine yer verilmiştir.

4. Bilim insanları neden deney yaparlar?
Buluşların da doğruluğunu
kanıtlamak için

4. Bilim insanları neden deney yaparlar? Zorunluluğa gaba saba salf edersin
Çünkü deney ve test etmeden o şeyin %100 Başarılı olduğunu
O şeyin kesinlikle doğru olduğu kanıtlanamaz.
'Ki' denes yapmasa bile direkt icat etme çabalarına girse bile
Yaptığı şey deney olarak kabul edilebilir.

Son test sonuçları, öğrencilerin görüşlerinde farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Bazı kodlarda artış görülürken, bazı kodlar hiç kullanılmamıştır. "Sonucun işe yarayıp yaramadığını görmek" ve "Fikirlerini, bilimi ve teknolojiyi geliştirmek" kodları, artış göstererek %38,5'e ulaşmıştır. Ayrıca, "Hayatımızı kolaylaştırmak" (%15,4) ve "İcatlar ortaya koymak" (%21,3) kodları da artış gösteren diğer nedenler olarak dikkat çekmiştir. İlk kez "Bilimi farklı şekilde öğrenmek" (%7,7) kodu son testte yer almış, ancak ön testte bulunan "Bir şeyler keşfetmek" ve "Doğruyu bulmak" kodları son testte yer almamıştır. Aşağıda verilen yanıtlar doğrultusunda oluşan kodları örneklemek amacıyla öğrenci yanıtına yer verilmiştir.



Öğrencilerin bilim insanlarının deney yapma nedenleri hakkındaki bazı algılarında eksiklikler dikkat çekmiştir. Özellikle, "Bir şeyler keşfetmek" kodunun son testte tamamen ortadan kalkması, öğrencilerin bilimin keşif yönüne daha az odaklandığını göstermektedir. Bu durum, bilimsel çalışmaların yalnızca pratik sonuçlara değil, aynı zamanda yeni bilgi üretimine ve merakın tatmin edilmesine hizmet ettiği konusunda daha fazla vurgu yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Son testte "bilinmiyor/cevapsız" bırakma oranının artması (%0 → %7,7), bazı öğrencilerin bilimsel deneylerin amacını tam olarak anlayamadığını veya ifade edemediğini göstermektedir. Bu durum, bilimsel süreçlerin daha iyi anlaşılması için öğrencilere daha fazla destek sağlanması gerektiğine işaret etmektedir.

SORU 5: Bilim insanlarının fikirleri deneylerini etkiler mi?

Öğrencilerin ölçekteki bu soruya verdikleri yanıtlara ilişkin ön test ve son testteki "Etkiler", "Etkilemez" ve "Bilmiyor-Cevapsız" olarak belirttikleri yanıtlara aşağıdaki Çizelge 4.5'te yer verilmiştir.

Çizelge 4.5: Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 5'e ait ön test ve son test kategorilerin sonucu.

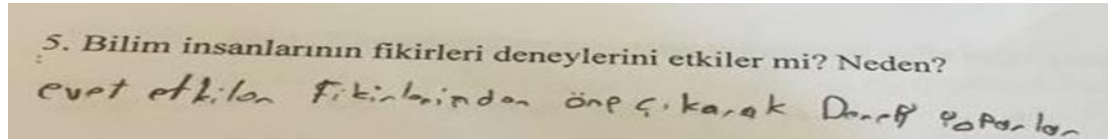
Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1.Etkiler.	11	84.6	11	84.6
2.Etkilemez.	1	7.7	1	7.7
3.Bilmiyor-Cevapsız.	1	7.7	1	7.7

Çizelgeden de anlaşılacağı üzere öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bilim insanlarının fikirlerinin yaptıkları deneyi etkilediğini (%84,6) söylemiştir. Aşağıdaki Çizelge 4.5.1’de öğrencilerin ön ve son testte verdikleri yanıtlardan elde edilen kodlar yer almaktadır.

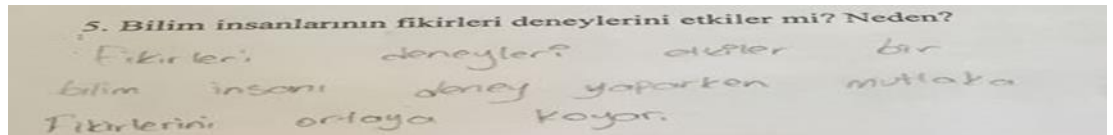
Çizelge 4.5.1: Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 5’e ait ön test ve son test kodların sonucu.

Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1.Düşünceleri sayesinde o deneyi gerçekleştirir.	4	30.8	4	30.8
2.Hayatında işe yararsa.	1	7.7	2	15.4
3.Kararlı oldukları için etkilemez.	0	-	1	7.7
4.Yeni deney yapınca.	1	7.7	1	7.7
5.Daha iyisini yapınca.	2	15.4	2	15.4
6.Önceki yapanların hatalarını bilince.	1	7.7	0	-
7.Diğer insanlar ve fikirlerinden etkilenir.	0	-	1	7.7
8.Fikirleri değişebilir.	1	7.7	0	-

Araştırmanın ön test sonuçlarına göre, öğrencilerin çoğunluğu bilim insanlarının düşünceleri sayesinde deney tasarladığını ve bu durumun yapılan deneyleri etkilediğini ifade etmiştir (%30,8). Bununla birlikte, bilim insanlarının daha iyisine ulaşma çabası (%15,4) nedeniyle nesnel olamayacaklarına dair bir algı da dikkat çekmektedir. Bu görüşü desteklemek amacıyla aşağıda öğrenci alıntısına yer verilmiştir.



Son test sonuçları incelendiğinde, “etkiler” yanıtını veren öğrencilerin görüşlerinde bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Bu görüşü desteklemek amacıyla ilgili alıntı aşağıda sunulmuştur.



Son testte, “kararlı oldukları için etkilenmez (%7,7)” ve “diğer insanlar ve fikirlerinden etkilenir (%7,7)” kodları ilk kez yer almıştır. Ancak, “önceki yapanların hatalarını bilince (%0)” kodunun son test cevaplarında yer almadığı tespit edilmiştir.

Soruya “etkilemez” yanıtını veren bir öğrencinin ön test cevabı herhangi bir açıklama içermemekle birlikte, son testte aynı öğrencinin, “Bence etkilemez. Çünkü bilim insanları bir fikir ürettiklerinde kararlı olduklarını düşünüyorum.” şeklinde bir yanıt verdiği görülmüştür. Son test sonuçlarına göre, öğrencilerin bilim insanlarının fikirlerinin deneylerini nasıl etkilediği konusundaki algılarında belirgin bir değişim gözlemlenmemiştir. Ancak, bazı kodların azalması veya tamamen kaybolması, öğrencilerin bilimsel bilginin öznel doğası hakkındaki bilgi düzeylerinin henüz yeterince derinleşmediğini gösterebilir.

SORU 6: Bilim insanlarının teorilerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler?

Öğrencilerin ölçekteki bu soruya verdikleri yanıtlara ilişkin ön test ve son testteki “Olur”, “Olmaz” ve “Bilmiyor-Cevapsız” olarak belirttikleri yanıtlara aşağıdaki Çizelge 4.6’da yer verilmiştir.

Çizelge 4.6: Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 6’ya ait ön test ve son test kategorilerin sonucu.

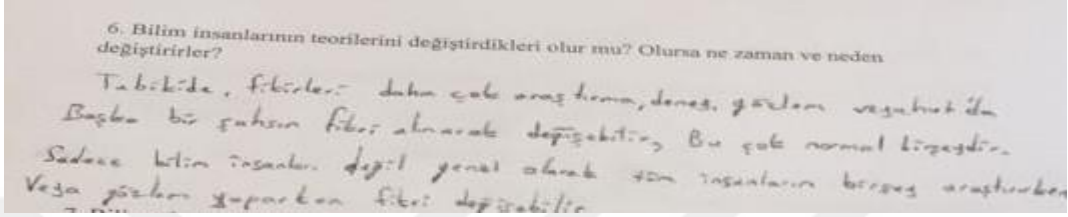
Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1.Olur.	7	53.8	10	76.9
2.Olmaz.	0	-	2	15.4
3.Bilmiyor-Cevapsız.	6	46.1	1	7.7

Çizelgede yer alan veriler ışığında uygulama öncesi öğrencilerin büyük bir kısmı (%46,1) teori kavramı ile ilgili bilgi veremezken, uygulama sonrası ise teori hakkında bilgi (%76,9) verebilmişlerdir. Bu yanıtlardan çıkan kodlara aşağıda yer verilmiştir. Aşağıdaki Çizelge 4.6.1’de öğrencilerin ön ve son testte verdikleri yanıtlardan elde edilen kodlar yer almaktadır.

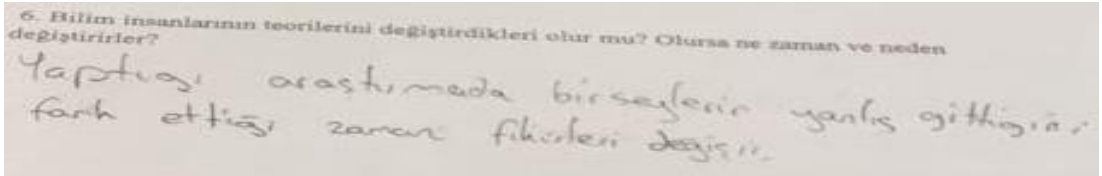
Çizelge 4.6.1: Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 6’ya ait ön test ve son test kodların sonucu.

Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1.Hata yapınca.	1	7.7	2	15.4
2.Yenisini üretmek isteyince.	3	23.1	4	30.8
3.Araştırma, gözlem ve başka bilim insanların düşünceleri sonucu.	1	7.7	1	7.7
4.Daha da ilerletmek için.	1	7.7	1	7.7
5.Teorileri çürütülünce-güncel bilimde geçersizse.	2	15.4	4	30.8
6. Hastalanınca.	0	-	1	7.7
7. Deneye göre değişir.	1	7.7	0	-

Araştırma bulguları, öğrencilerin bilimsel teorilerin değişebilirliği konusunda uygulama sonrasında farkındalık kazandıklarını göstermektedir. Ön test sonuçlarına göre, öğrenciler bilim insanlarının teorilerini en çok "yenisini üretmek isteyince" (%23,1) ve "teorileri çürütülüp güncel bilimde geçersiz olduğunda" (%15,4) değiştirebileceklerini ifade etmişlerdir. Bu durum, öğrencilerin teorilerin değişimine dair temel bir algıya sahip olduklarını göstermektedir. Aşağıda verilen yanıtlar doğrultusunda oluşan kodları örneklemek amacıyla öğrenci yanıtına yer verilmiştir.



Son test sonuçlarında ise bu algının güçlendiği ve bazı kodlarda belirgin artışlar olduğu dikkat çekmiştir. Özellikle, "hata yapınca" (%15,4), "yenisini üretmek isteyince" (%30,8) ve "teorileri çürütülüp güncel bilimde geçersiz olduğunda" (%30,8) kodlarında sıklık artışı gözlemlenmiştir. Ayrıca, son testte ilk kez "hastalanınca" (%7,7) kodunun yer aldığı görülmüştür. Buna karşılık, "deneye göre değişir" (%0) kodunun son testte yer almaması, bu kavrama ilişkin farkındalıkta bir düşüş olduğunu göstermektedir.



Ön testte soruya yanıt vermeyen bazı öğrencilerin son testte "teoriler değişir" şeklinde yanıt vermesi, uygulama sürecinin öğrencilerin bilimsel bilginin dinamik doğasını anlamalarına katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Bu durum, öğrencilerin bilimsel teorilerin mutlak ve değişmez olmadığını, bilimsel gelişmeler ve yeni bulgular ışığında değişebileceğini daha iyi kavradıklarını göstermektedir. Aşağıda, öğrenciler tarafından verilen yanıtlar doğrultusunda oluşturulan kodlara örnek teşkil etmek amacıyla bazı öğrenci ifadelerine yer verilmiştir.

6. Bilim insanlarının teorilerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler?

Olur. Yeni bir teori ispatla istatistiksel olarak değiştirirler.

6. Bilim insanlarının teorilerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler?

YPTG: Doğrudan teoriler yanlış olabilir bu yüzden değiştirirler.

Bununla birlikte, son testte “Olmaz” yanıtı veren %15,4'lük bir kesimin bulunması, bilimsel teorilerin değişebilirliği konusundaki algılarda hâlâ bazı eksiklikler olduğunu, bu konunun öğretiminde daha fazla vurgu yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Soru7: “Bilimsel anlamdaki “Kanun” kelimesini daha önce hiç duydun mu? Nedir ya da ne olabilir?”

Aşağıdaki Çizelge 4.7’de öğrencilerin ölçekte yer alan soruya ait ön ve son testte verdikleri kodlar yer almaktadır.

Çizelge 4.7: Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 7’ye ait ön test ve son test sonucu.

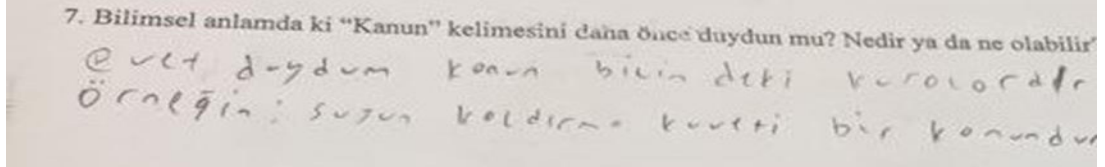
Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1.Bilimle ilgili araç.	0	-	2	15.4
2.Yasa-kural.	3	21.3	2	15.4
3.Adalet	1	7.7	0	-
4.Kesin şeyler.	2	15.4	2	15.4
5.Bilmiyor-Cevapsız	7	53.8	7	53.8

Uygulama öncesinde öğrencilerin %53,8'i "kanun" kelimesinin anlamını bilmediklerini belirtmiş, geri kalan öğrenciler ise "yasa-kural" (%21,3), "adalet" (%7,7) ve "kesin şeyler" (%15,4) gibi anlamlar atfetmişlerdir. Bu durumda, "kanun" kelimesinin bilimsel anlamına dair bir bilgi eksikliği olduğu görülmektedir.. Aşağıda elde edilen bilgiler ışığında belirtilen düşünceleri desteklemek amacıyla bir öğrenciye ait yanıtı yer verilmiştir.

7. Bilimsel anlamda ki “Kanun” kelimesini daha önce duydun mu? Nedir ya da ne olabilir?

Bunu aslında kitap veya derste gördüğümüzde bile kesin olarak olduğunu düşünürken sonradan aklımın hatırlamıyorum, Ancak tahmini olarak biliyorum. Ben bu bilim kanunlarının tıpkı yer çekimi ya da basınç gibi çok kesin şeyler olduğunu düşünüyorum.

Son test sonuçlarında ise, "kanun" kelimesinin anlamını bilmeyen öğrencilerin oranı değişmemiş, ancak "yasa-kural" ve "adalet" tanımları yerine "bilimle ilgili araç" tanımını veren öğrenci sayısında bir artış gözlemlenmiştir. Bu, öğrencilerin bilimsel bağlamda "kanun" kelimesi hakkında daha fazla bilgi edinmeye başladığını ancak hala tam olarak anlamadığını göstermektedir. Aşağıda görüşü örneklemek amacıyla öğrenciye ait alıntıya yer verilmiştir.



Öğrencilerin çoğunun bilimsel anlamdaki "kanun" terimini bilmediği ve bu terimi günlük dildeki anlamlarıyla karıştırma eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir. Bu bulgular, öğrencilerin bilimsel terimler konusunda daha fazla uygulamaya ve bu terimlerin anlamları arasındaki ilişkileri kavramaya ihtiyaç duyduklarını göstermektedir. Bilimsel teoriler, hipotezler ve kanunlar arasındaki farkların net bir şekilde açıklanması, öğrencilerin bilimsel kavramları doğru bir şekilde anlamalarına katkı sağlayabilir.

SORU 8: “Bilim insanların buldukları bilimsel bilgiler zamanla değişir mi? Neden?”

Aşağıdaki Çizelge 4.8’de öğrencilerin ölçekte yer alan bu soruya ait ön ve son testte verdikleri “Evet”, “Hayır” ve “Bilmiyor-Cevapsız” olarak belirttikleri kodlara ait sıklık ve yüzde ifadelerine belirten cevaplar yer almaktadır

Çizelge 4.8: Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 8’e ait ön test ve son test kategorilerinin sonucu.

Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1.Evet.	11	84.6	11	84.6
2.Hayır.	0	-	1	7.7
3.Bilmiyor-Cevapsız.	2	15.4	1	7.7

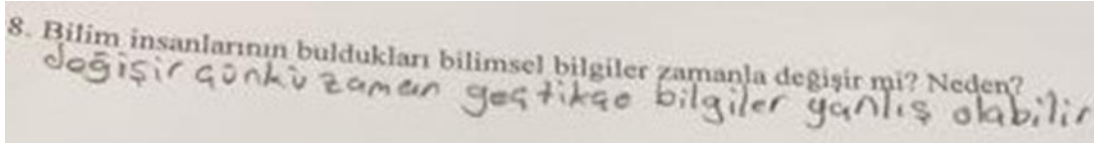
Yukarıdaki yer alan Çizelge 4.8’i incelediğimizde, öğrencilerin soruya verdikleri yanıtlardan çoğunluğun bilimsel bilgilerin zamanla değişeceğini ifade ettikleri (%84,6), iki öğrencinin ön test sonucuna baktığımızda “bilmiyor-cevapsız (%15,4)” cevabını görmekteyiz. Son test sonuçlarına baktığımızda ise soruya bir öğrenci “hayır

(%7,7)” yanıtını vermiş, bir öğrenci de soruyu “bilmiyor-cevapsız (%7,7)” bırakmıştır. Bu yanıtlardan çıkan kodlara aşağıda Çizelge 4.8.1’de yer verilmiştir.

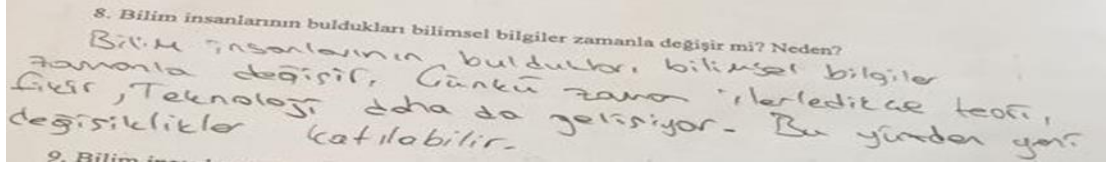
Çizelge 4.8.1: Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 8’e ait ön test ve son test kodların sonucu.

Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1.Birden fazla bilgi öne sürülmesi.	0	-	1	7.7
2.Sürekli aynı şeyler yenisini yapmasına neden olur	1	7.7	0	-
3.Zamanla yeni icat- deney hakkında görüşleri.	2	15.4	2	15.4
4.Zamanla bilginin yanlış olduğu.	1	7.7	1	7.7
5.Teknoloji geliştigi-yeni fikir ve teoriler.	2	15.4	4	30.8
6.Yeni bilgiler katarak.	1	7.7	0	-
7.Bilimsel bilgi sürekli değişir.	2	15.4	1	7.7
8.Zıt fikirlerin ortaya çıkması.	0	-	1	7.7
9.Kişiyi kalmış.	1	7.7	0	-
10.Gözlem.	0	-	1	7.7

Öğrencilerin bilim insanlarının buldukları bilimsel bilginin zamanla değişebileceği konusunda bilgi sahibi olduklarını göstermektedir. Özellikle, "zamanla yeni icat ve deney hakkında görüşlerin değişmesi (%15,4)" ve "teknolojinin gelişmesiyle yeni fikir ve teorilerin oluşması (%30,8)" kodlarının son testte ağırlıklı olması, öğrencilerin bilimsel bilginin dinamik yapısını kavradığını göstermektedir. Aşağıda görüşü örneklemek amacıyla alıntıya yer verilmiştir.



Öğrencilerin bu değişimlerin nedenlerini açıklama konusunda yetersiz kaldıkları dikkat çekmiştir. Örneğin, ön testte "bilimsel bilginin sürekli değişmesi" (%15,4) kodu vurgulanırken, son testte bu oranın düşmesi (%7,7), öğrencilerin bilginin doğasındaki değişimi anlamakta zorluk yaşadıklarına işaret etmektedir. Ayrıca, "birden fazla bilgi öne sürülmesi" (%7,7) ve "zıt fikirlerin ortaya çıkması" (%7,7) gibi yeni kodların son testte yer alması, bazı öğrencilerin bilimsel bilginin değişim süreçlerine dair farklı bakış açıları geliştirdiğini göstermektedir. Aşağıda bu düşünceleri desteklemek amacıyla öğrencilerden birine ait cevap sunulmuştur.



Bu sonuçlar, öğrencilerin bilimsel bilginin doğası ve değişim süreçlerini daha iyi anlayabilmeleri için bu kavramlara yönelik detaylı açıklamalar ve uygulamalı etkinliklere ihtiyaç duyduklarını ortaya koymaktadır. Özellikle, bilimsel bilginin sadece teknoloji ve icatlarla değil, gözlem, deney ve tartışmalarla da değiştiği gibi çok yönlü dinamiklerinin öğrencilere açıklanması önemlidir.

SORU 9: “Bilim insanlarının bazıları Türkiye de yakın bir tarihte deprem olacağını bazıları ise olmayacağını öne sürmektedir. Her iki grup bilim insanı aynı bilimsel verilere baktıkları halde neden farklı sonuçlara ulaşmış olabilirler?”

Aşağıdaki Çizelge 4.9’da öğrencilerin bu suale verdikleri uygulama öncesi ve sonrasına ait yanıtlar yer almaktadır.

Çizelge 4.9 : Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 9’a ait ön test ve son test sonucu.

Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1. Herkesin düşünce şekli aynı olmak zorunda değil.	6	46.1	5	38.5
2. Gözünden bir şey kaçtığı için fikirleri değişir.	0	-	1	7.7
3. Araştırarak.	0	-	1	7.7
4. Tahmini bir durum olduğu için.	1	7.7	1	7.7
5. Teoridir-kanıtlanamaz.	0	-	2	15.4
6. Farklı bilgilerden yola çıkma.	1	7.7	1	7.7
7. Bilmiyor-Cevapsız.	4	30.8	4	30.8

Öğrencilerin en yaygın yanıtı, "%46,1" oranıyla "Herkesin düşünce şekli aynı olmak zorunda değil" kodunda toplanmıştır. Bu durum, öğrencilerin bilim insanlarının farklı görüşlere sahip olabileceği konusunda bir farkındalık geliştirdiğini göstermektedir. Ancak, %30,8 oranında "Bilmiyor-Cevapsız" yanıtı verilmesi, öğrencilerin önemli bir bölümünün bilimsel verilere dayanarak neden farklı sonuçlara ulaşıldığını açıklayamadığını ortaya koymaktadır. Bu bulgu, öğrencilerin bilimsel yöntem ve veri yorumlama süreçlerini daha iyi anlamaları için desteklenmesi gerektiğini işaret etmektedir. Aşağıda bu düşünceleri desteklemek amacıyla öğrencilerden birine ait cevap sunulmuştur.

9. Bilim insanlarının bazıları Türkiye de yakın bir tarihte deprem olacağını bazıları ise olmayacağını öne sürmektedir. Her iki grup bilim insanı aynı bilimsel verilere baktıkları halde neden farklı sonuçlara ulaşmış olabilirler?

Çünkü görüşleri farklıdır

Son test sonuçlarına göre, öğrencilerin yanıtlarında "Teoridir, kanıtlanamaz" (%15,4), "Gözünden bir şey kaçtığı için" (%7,7) ve "Araştırarak" (%7,7) gibi yeni kodlar eklenmiştir. Bu durum, öğrencilerin bilimsel bilgi ve süreçleri farklı perspektiflerden değerlendirmeye başladığını gösterebilir. Ancak, "Bilmiyor-Cevapsız" oranında herhangi bir değişiklik olmamış ve bu oran %30,8 olarak sabit kalmıştır. Bu, bazı öğrencilerin hâlâ bu soruya yanıt veremediğini ya da konu hakkında yetersiz bilgiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Aşağıda, öğrenciler tarafından verilen yanıtlar doğrultusunda oluşturulan kodlara örnek teşkil etmek amacıyla bazı öğrenci ifadelerine yer verilmiştir.

9. Bilim insanlarının bazıları Türkiye de yakın bir tarihte deprem olacağını bazıları ise olmayacağını öne sürmektedir. Her iki grup bilim insanı aynı bilimsel verilere baktıkları halde neden farklı sonuçlara ulaşmış olabilirler?

Çünkü Bunlar tamamen TEORİ'dir
Sadece fikirdir ve kanıtlanamaz

9. Bilim insanlarının bazıları Türkiye de yakın bir tarihte deprem olacağını bazıları ise olmayacağını öne sürmektedir. Her iki grup bilim insanı aynı bilimsel verilere baktıkları halde neden farklı sonuçlara ulaşmış olabilirler?

Düşünceler değişebilir.
Biri'nin gözünden birşey kaçmış olabilir vs.

Öğrencilerin çoğunun, bilim insanlarının neden farklı sonuçlara ulaştığını açıklamak için yeterli bilgiye sahip olmadığı görülmüştür. "Bilmiyor-Cevapsız" yanıt oranının (%30,8) sabit kalması, bu konuda öğrencilerin daha fazla desteğe ve açıklamaya ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, öğrencilerin "Herkesin düşünce şekli aynı olmak zorunda değil" yanıtını sıklıkla belirtmeleri (%46,1), bilim insanlarının bireysel farklılıklarının sonuçları etkileyebileceğini düşündüklerini ortaya koymaktadır. Ancak bu görüş, bilimsel sürecin doğasını ve bilim insanlarının farklı sonuçlara ulaşmasının temel nedenlerini tam olarak yansıtmamaktadır. Ayrıca, "Teoridir, kanıtlanamaz" gibi yeni kodların ortaya çıkması, öğrencilerin teori ve kanıt arasındaki ilişkiyi anlamaya başladıklarını işaret etmektedir. Ancak bu görüşlerin derinleştirilmesi ve bilimsel süreçle daha iyi ilişkilendirilmesi gerekmektedir.

SORU 10: "Atomu göremediğimiz halde bilim insanları atomun yapısında neler olabileceği hakkında nasıl fikir üretebiliyorlar? Açıklayın."

Öğrencilerin ölçekteki bu soruya verdikleri yanıtlara ilişkin Uygulama öncesi ve sonrasına ait kodlara aşağıdaki Çizelge 4.10'da yer verilmiştir.

Çizelge 4.10: Bilimin doğası ölçeği kontrol grubu soru 10'a ait ön test ve son test sonucu.

Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1. Bir şeylerden yola çıkarak.	1	7.7	1	7.7
2. İcatlar yaparak.	0	-	1	7.7
3. İş birliği yaparak.	0	-	1	7.7
4. Araştırarak (Ansiklopedi)-İnceleyerek.	2	15.4	2	15.4
5. Mikroskop yardımıyla.	1	7.7	0	-
6. Tahminde bulunarak.	0	-	1	7.7
7. Gözlem ve deneylerle.	3	21.3	2	15.4
8. Bilmiyor-Cevapsız.	7	53.8	6	46.1

Öğrencilerin büyük bir kısmının soruya "Bilmiyor-Cevapsız" (%53,8) yanıtını vermesi, bilim insanlarının atom gibi doğrudan gözlemlenemeyen varlıklar hakkında nasıl bilgi ürettiklerine dair yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ortaya koymaktadır. Ancak bilim insanlarının yöntemlerini açıklayabilen öğrenciler arasında en sık kullanılan kodlar, "Gözlem ve deneylerle" (%21,3) ve "Araştırarak (Ansiklopedi) - İnceleyerek" (%15,4) şeklindedir. Bu durum, bazı öğrencilerin bilimsel bilgi üretim sürecine dair temel bir farkındalığa sahip olduğunu, ancak bu farkındalığın genelleşmediğini ve derinleştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Aşağıda, öğrenciler tarafından verilen yanıtlar doğrultusunda oluşturulan kodlara örnek teşkil etmek amacıyla bazı öğrenci ifadelerine yer verilmiştir.

10. Atomu göremediğimiz halde bilim insanları atomun yapısında neler olabileceği hakkında nasıl fikir üretebiliyorlar? Açıklayın.

Günkü önceden bir deney veya bir bilgi sahibi olmuşlar.

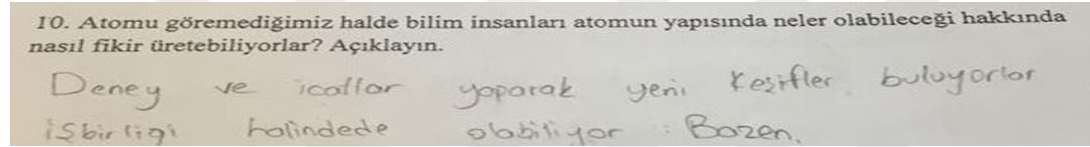
10. Atomu göremediğimiz halde bilim insanları atomun yapısında neler olabileceği hakkında nasıl fikir üretebiliyorlar? Açıklayın.

Atomu görmek için çok güçlü mikroskoplar kullanılıyor.

10. Atomu göremediğimiz halde bilim insanları atomun yapısında neler olabileceği hakkında nasıl fikir üretebiliyorlar? Açıklayın.

Bence Atomu göremediğimiz halde bilim insanları atomun yapısını da neler olabileceğini ansiklopedilerden öğreniyor olabilir.

Öğrenciler, soruya yanıt verirken yeni kodlar kullanmaya başlamışlardır: "İcatlar yaparak" (%7,7), "İş birliği yaparak" (%7,7) ve "Tahminde bulunarak" (%7,7). Bu durum, öğrencilerin bilim insanlarının bilgi üretim sürecini farklı açılardan değerlendirme eğilimi gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ancak "Gözlem ve deneylerle" (%15,4) ve "Araştırarak (Ansiklopedi) - İnceleyerek" (%15,4) kodlarının kullanım oranında bir değişiklik olmamıştır. Buna karşın, "Mikroskop yardımıyla" kodunun son testte yer almaması dikkat çekicidir. "Bilmiyor-Cevapsız" yanıt oranında (%46,1) azalma görülmesine rağmen, bu oran hâlâ yüksektir. Bu, öğrencilerin önemli bir kısmının bilim insanlarının bilgi üretim yöntemlerini açıklamakta hâlâ zorlandığını göstermektedir. Aşağıda, öğrenciler tarafından verilen yanıtlar doğrultusunda oluşturulan kodlara örnek teşkil etmek amacıyla bazı öğrenci ifadelerine yer verilmiştir.



Öğrenciler, bilim insanlarının atom gibi görülemeyen şeyler hakkında bilgi üretebilme sürecini anlamada zorluk yaşamaktadır. Etkinlik tabanlı öğretim yöntemleriyle öğrencilerin bilimsel süreçleri daha iyi kavraması sağlanabilir. Özellikle teorik tahminler, deneyler ve iş birliğinin önemi vurgulanmalıdır.

2) Deney grubuna uygulanan “Bilimin Doğası Ölçeği” ne ait bulgular ve yorum.

SORU 1: Bilim insanlarının bilim yapmadaki amacı nedir?

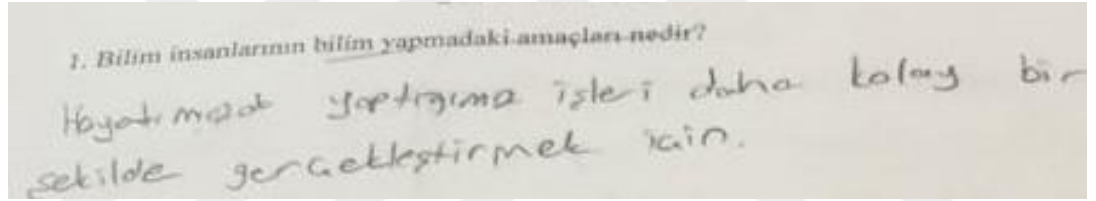
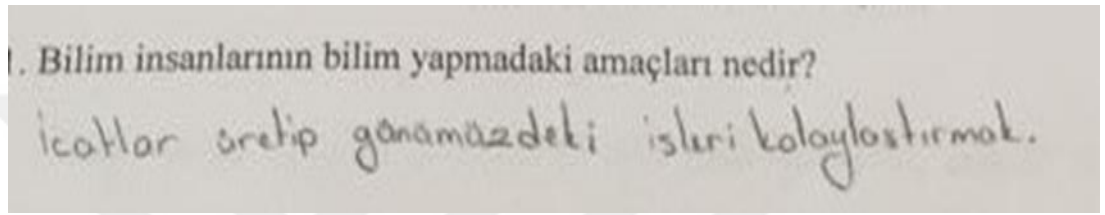
Bilimsel bir çalışmada bilim insanlarının bilim yapmada ki amacı yanıtlardan çıkan kodlara Çizelge 4.11’de yer verilmiştir.

Çizelge 4.11 : Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 1’e ait ön test ve son test sonucu.

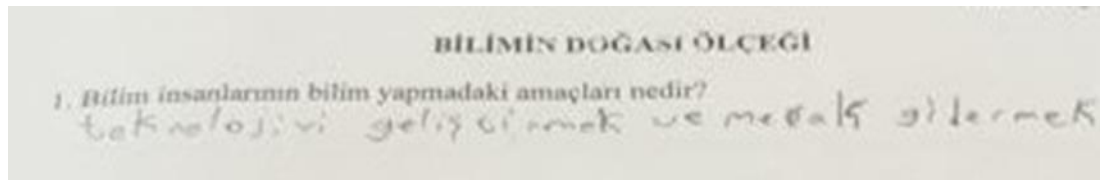
Kodlar	Ön Test	Ön Test	Son Test	Son Test
	(Sıklık)	(%)	(Sıklık)	(%)
1.Bilinmeyeni ortaya çıkarmak ve sunmak.	1	10	0	-
2.Hayatımızı kolaylaştırmak.	3	30	3	30
3.Teknolojiyi geliştirmek-İcatlar üretmek.	3	30	3	30
4.Bazı şeyler keşfetmek.	2	20	2	20
5.Yeni olanı merak etmek .	1	10	2	20
6.İnsanların bilinçli olmasını sağlamak.	1	10	0	-
7.Doğru bilgiye ulaşmak.	0	-	2	20
8.Dünya’ya katkı sağlamak.	0	-	1	10
9.Bilmiyor-Cevapsız.	1	10	0	-

Araştırmada deney grubunda yer alan öğrencilerin bilim insanlarının bilim yapmadaki amacı hakkındaki görüşlerinde dikkat çekici bazı değişimler gözlenmiştir. Ön test sonuçlarına göre, öğrenciler bilim insanlarının amacını "Hayatımızı kolaylaştırmak" (%30), "Teknolojiyi geliştirmek-İcatlar üretmek" (%30) ve "Bazı şeyler keşfetmek" (%20) gibi yanıtlarla açıklamışlardır. Bununla birlikte, ön testte "Bilinmeyeni ortaya çıkarmak ve sunmak" (%10) ve "İnsanların bilinçli olmasını sağlamak" (%10) gibi yanıtlar yer alsa da bu kodlar son testte gözlenmemiştir. Aşağıda, öğrenciler tarafından verilen yanıtlar doğrultusunda oluştu-

ruan kodlara örnek teşkil etmek amacıyla bazı öğrenci ifadelerine yer verilmiştir.



Son test sonuçları, ön testle kıyaslandığında, bilim insanlarının amacını "Doğru bilgiye ulaşmak" (%20) ve "Dünya'ya katkı sağlamak" (%10) şeklinde ifade eden yeni kodların ortaya çıktığını göstermektedir. Bununla birlikte, ön testte soruya "Bilmiyor-Cevapsız" yanıtı veren bir öğrencinin son testte bu soruya açıklayıcı bir yanıt verebildiği görülmüştür. Ancak, genel olarak öğrencilerin bilim insanlarının amaçlarını daha çok teknolojik ve pratik yararlarla ilişkilendirdikleri dikkat çekmektedir. Aşağıda verilen yanıtlar doğrultusunda oluşan kodları örneklemek amacıyla öğrenci yanıtına yer verilmiştir.



Bu bulgular, öğrencilerin bilim ile teknoloji kavramlarını sıklıkla birbirine karıştırdığını ve bilimin temel amacını tam anlamıyla kavrayamadıklarını göstermektedir.

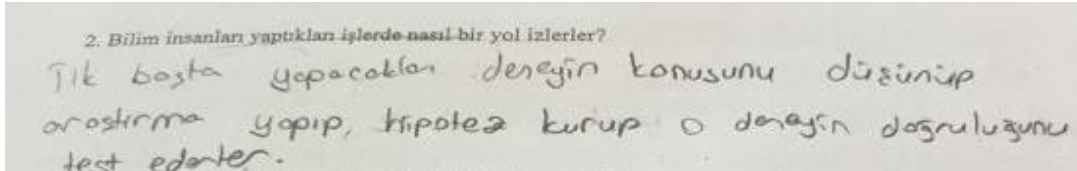
SORU 2: Bilim insanları yaptıkları işlerde nasıl bir yol izler?

Bilimsel bir çalışmada bilim insanlarının çalışmalarında izledikleri yollara dair verdikleri yanıtlardan çıkan kodlara Çizelge 4.12’de yer verilmiştir.

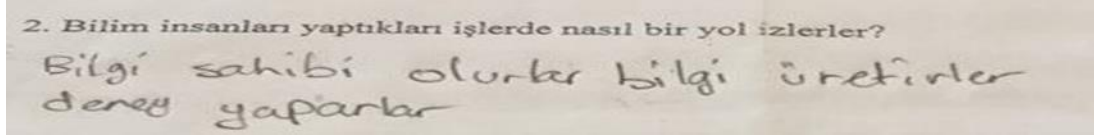
Çizelge 4.12: Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 2’ye ait ön test ve son test sonucu.

Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1.Fikir alış-verişinde bulunarak.	2	20	0	-
2.Araştırma yaparak.	1	10	1	10
3.Hipotez oluşturup deneyerek.	2	20	2	20
4.Gözlem yaparak.	1	10	0	-
5.Bilgi sahibi olup bilgi üreterek.	0	-	1	10
6.Doğru ve yanlışla ulaşarak.	0	-	1	10
7.Deney yaparak.	1	10	3	30
8.Yapılan yorumları örnek alarak-esinlenerek.	0	-	2	20
9. Plan yapıp, uygulayarak.	0	-	1	10
10.Bilmiyor-Cevapsız.	4	40	2	20

Deney grubundaki öğrencilerin, bilim insanlarının yaptıkları işlerde izledikleri yollara yönelik yanıtları incelendiğinde, çalışmanın etkisiyle algılarında olumlu değişimler meydana geldiği görülmüştür. Çalışmanın başında, bu soruya “Bilmiyor-Cevapsız” yanıtını veren öğrencilerin oranı %40 iken, süreç sonunda bu oran %20’ye düşmüştür. Bu durum, basit araç gereçlerle yapılan fen deneylerinin öğrencilerin bilimin doğasına dair anlayışlarını geliştirdiğini göstermektedir. Aşağıda verilen yanıtlar doğrultusunda oluşan kodları örneklemek amacıyla öğrenci yanıtına yer verilmiştir.



Son test sonuçlarına göre, öğrencilerin bilim insanlarının izledikleri yolları “Deney yaparak” (%30) olarak açıklamaları, bilimsel yöntemin temel unsurlarına dair farkındalık kazandıklarını işaret etmektedir. Ayrıca, “Bilgi sahibi olup bilgi üreterek” (%10), “Doğru ve yanlışla ulaşarak” (%10), “Yapılan yorumlardan esinlenerek” (%20) ve “Plan yapıp uygulayarak” (%10) gibi yeni kodların ortaya çıkması, öğrencilerin bilimsel süreçlerin çeşitliliğini kavradığını göstermektedir. Bununla birlikte, “Fikir alışverişinde bulunarak” (%20) ve “Gözlem yaparak” (%10) kodlarının son testte tamamen ortadan kalkması, bu alanlarda öğrencilerin kavrayışında bir azalma olabileceğini düşündürmektedir. Bu durum, bilimsel yöntemin tüm yönlerinin eşit bir şekilde ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Aşağıda verilen yanıtlar doğrultusunda oluşan kodları örneklemek amacıyla öğrenci yanıtına yer verilmiştir.



Basit araç gereçlerle yapılan fen deney ve etkinlikleri, öğrencilerin bilimin doğası ve bilim insanlarının çalışmalarında izledikleri yollar hakkında daha derin bir anlayış geliştirmelerine katkıda bulunmuştur. Çalışma sonucunda, öğrencilerin bilimsel yöntemleri deney yapma, hipotez oluşturma ve bilgi üretme gibi süreçlerle ilişkilendirdiği gözlenmiştir. Bu sonuçlar, bilimin doğası anlayışının, deneysel etkinlikler yoluyla geliştirilebileceğine işaret etmektedir.

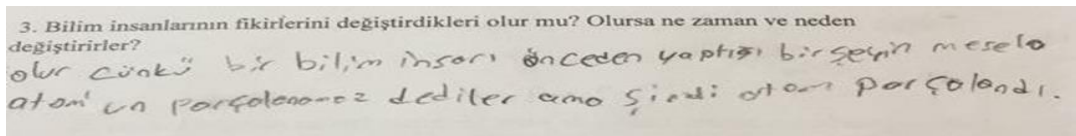
SORU 3: Bilim insanlarının fikirlerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler?

Bu soruyu çalışmanın başında bir öğrenci “cevapsız” bırakırken diğer öğrenciler “olur” şeklinde yanıt vermiştir. Bu yanıtlardan çıkan kodlara aşağıda ki Çizelge 4.2.2.3’te görülmektedir.

Çizelge 4.13: Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 3’ye ait ön test ve son test sonucu.

Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1.Yeni bir şey keşfedince.	2	20	4	40
2.Fikirleri çürütülürse.	4	40	3	30
3.Deney sonucuna göre zamanla.	3	30	4	40
4.Başka bilim insanından etkilenme.	1	10	1	10
5.Teknolojinin ilerlemesine bağlı olarak.	1	10	0	-
6.Bilmiyor-Cevapsız.	1	10	0	-

Çalışmanın başında öğrencilerin çoğu, bilim insanlarının fikirlerini değiştirmelerinin çeşitli nedenlerini belirtmişlerdir. Bu nedenler arasında, "Yeni bir şey keşfetmek" (%20), "Fikirleri çürütülürse" (%40) ve "Deney sonucuna göre zamanla" (%30) düşüncelerinin değişmesi sıklıkla ifade edilmiştir. Bu sonuçlar, öğrencilerin bilimsel bilgi üretim sürecine dair temel bir anlayışa sahip olduklarını ve bilim insanlarının fikirlerinin değişebileceğini kavradıklarını göstermektedir. Aşağıda görüşü örneklemek amacıyla alıntıya yer verilmiştir.



Son testte ise, "Yeni bir şey keşfetmek" kodunda (%40) önemli bir artış yaşandığı gözlemlenmiştir. Bu, öğrencilerin bilim insanlarının fikirlerinin değişmesinin, keşif ve yeni verilerin ışığında gerçekleşebileceğini daha iyi anladıklarını göstermektedir. Ayrıca, "Deney sonucuna göre zamanla" (%40) kodunun oranının artması, bilimsel düşüncenin deneysel süreçler ve elde edilen verilerle nasıl şekillendiği konusunda daha fazla farkındalık sağlandığını göstermektedir. Bununla birlikte, "Teknolojinin ilerlemesi" kodunun son testte sıfırlanması, öğrencilerin teknolojinin bilimsel düşünceyi değiştirme gücünü yeterince kavrayamadığını gösteriyor. Aşağıda, öğrenciler tarafından verilen yanıtlar doğrultusunda oluşturulan kodlara örnek teşkil etmek amacıyla bazı öğrenci ifadelerine yer verilmiştir.

3. Bilim insanlarının fikirlerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler? *Olur yeni keşifler*

3. Bilim insanlarının fikirlerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler? *Olur. O bilginin üzerine başka bilgi doğru olarak ve kanıtlanmış bir şekilde eklenirse fikri değişebilir.*

Sonuç olarak, öğrenciler bilim insanlarının fikirlerini değiştirmelerinin, yeni veriler, keşifler veya deneysel bulgulara dayalı olarak gerçekleşebileceğini anlamışlardır. Ancak, teknolojinin bilimsel düşünceyi nasıl etkilediği konusunda hala eksik bir anlayışa sahip oldukları söylenebilir.

SORU 4: Bilim insanları neden deney yaparlar?

Ölçekte sorulan bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplara ait kodlara aşağıda ki Çizelge 4.14'te yer verilmiştir.

Çizelge 4.14 : Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 4'e ait ön test ve son test sonucu.

Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1.Doğru sonuca ulaşmak için.	1	10	1	10
2.Hayatı kolaylaştırmak için.	0	-	1	10
3.Araştırma yaparak insanlığa fayda sağlama.	3	30	2	20
4.Bilimsel çalışmalarını-bulduklarını kanıtlamak.	2	20	3	30
5.Yeni icatlar-yeni bir şeyler keşfetmek.	4	40	3	30
6.Meraklı oldukları için	1	10	2	20

Çalışma boyunca yapılan fen deneylerinin öğrencilerin bilimin doğasına dair algılarını değiştirdiği ve bilim insanlarının deney yapma nedenlerine dair farkındalıklarını

artırdığı gözlemlenmiştir. Çizelge 4.14'teki verilere göre, öğrencilerin büyük çoğunluğu başlangıçta bilim insanlarının deney yapma sebeplerini daha çok keşif ve pratik yararlarla ilişkilendirmiştir. Özellikle "Yeni icatlar yapmak ya da bir şeyler keşfetmek" (%40), "İnsanlığa fayda sağlamak" (%30) ve "Bilimsel çalışmalarını kanıtlamak" (%20) gibi yanıtlar, öğrencilerin bilimsel deneylerin çoğunlukla keşif ve insanlığa hizmet amacına yönelik yapıldığını düşündüklerini göstermektedir. Aşağıda bilim insanlarının deney yapma nedenleri ifade eden öğrencilere ait yanıtlara örnekler verilmiştir.

4. Bilim insanları neden deney yaparlar?
Bir bilginin doğruluğunu kanıtlamak için.

4. Bilim insanları neden deney yaparlar?
Yaptıkları bilimsel çalışmaları kanıtlamak için.

Son testte ise, bilim insanlarının deney yapma nedenlerinde daha fazla çeşitlilik gözlemlenmiştir. Özellikle "Bilimsel çalışmalarını kanıtlamak" (%30) ve "Meraklı oldukları için" (%20) gibi nedenler ön plana çıkarken, "Hayatı kolaylaştırmak" (%10) gibi yeni bir neden de ortaya çıkmıştır. Bu bulgu, öğrencilerin bilimin doğasını ve bilim insanlarının motivasyonlarını daha geniş bir perspektiften anlamaya başladıklarını göstermektedir. Ayrıca, "Doğru sonuca ulaşmak" (%10) kodunda bir değişiklik gözlemlenmemiştir, ancak diğer kodlarda bazı değişimlerin olduğu dikkat çekmiştir. Aşağıda, öğrenciler tarafından verilen yanıtlar doğrultusunda oluşturulan kodlara örnek teşkil etmek amacıyla bazı öğrenci ifadelerine yer verilmiştir.

4. Bilim insanları neden deney yaparlar?
Hayatı kolaylaştırmak ve gelişmek için.

Özellikle öğrencilerin deney yapmanın yalnızca "yenilikçi keşifler yapmak" değil, aynı zamanda "merak" ve "bilimsel doğrulama" gibi daha derin nedenlerle yapılabileceğini fark etmeleri, fen etkinliklerinin bu farkındalığı geliştirme üzerindeki

etkisini işaret etmektedir. "Meraklı oldukları için" gibi ifadelerin artması, öğrencilerin bilim insanlarının sadece teknolojik ilerleme değil, aynı zamanda keşif için de deneyler yapmayı seçtiklerini anlamaya başladıkları söylenebilir.

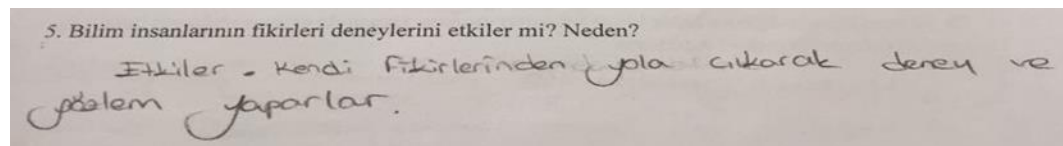
SORU 5: Bilim insanlarının fikirleri deneylerini etkiler mi?

Bu soruya araştırmaya katılan öğrencilerin tamamı “etkiler” şeklinde görüş beyan etmiştir. Öğrenci yanıtlarına ait kodlar aşağıdaki Çizelge 4.15’te yer almaktadır.

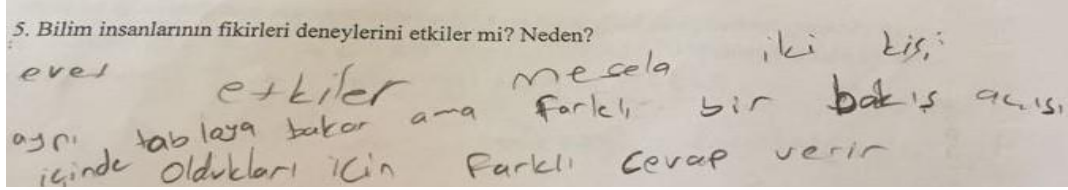
Çizelge 4.15 : Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 5’e ait ön test ve son test sonucu.

Kodlar	Ön Test	Ön Test	Son Test	Son Test
	(Sıklık)	(%)	(Sıklık)	(%)
1.Kendi fikirleri doğrultusunda deney ve gözlem yaparak.	6	60	2	20
2.Herkesin düşünce şeklinin farklı olması.	0	-	5	50
3.Fikir yürüterek hareket ettiği için.	2	20	1	10
4.Doğruluğu açısından.	0	-	1	10
5.Daha iyisini bulunca.	1	10	0	-
6.Etkiler.	1	10	1	10

Ön test verilerine göre, öğrencilerin büyük bir kısmı bilim insanlarının deneylerini, "kendi fikirleri doğrultusunda deney ve gözlem yaparak" (%60) ve "fikir yürüterek hareket ettikleri için" (%20) etkilediğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar, öğrencilerin bilim insanlarının bilimsel süreçlerde öznel etkilerinin olabileceğini ve kişisel fikirlerin deneylerin sonuçlarını etkileyebileceği düşüncesine sahip olduklarını göstermektedir. Bu da bilimsel sürecin tam anlamıyla nesnel ve tarafsız olmadığına dair bir algıyı işaret etmektedir. Aşağıda bu görüşü destekleyen alıntıya yer verilmiştir.



Son testte ise, bilim insanlarının fikirlerinin deneyleri etkilemesi konusundaki görüşlerde bir değişiklik yaşanmıştır. "Kendi fikirleri doğrultusunda deney ve gözlem yapma" (%20) ve "fikir yürüterek hareket etme" (%10) oranları düşerken, "Herkesin düşünce şeklinin farklı olması" (%50) ve "doğruluğu açısından" (%10) gibi daha genel ve nesnel faktörler ön plana çıkmıştır. Bu değişim, öğrencilerin bilimsel sürecin daha geniş bir çerçevede anlaşılması gerektiğini ve bilim insanlarının kişisel fikirlerinin deney sonuçlarını etkilemek yerine, farklı bakış açıları ve doğrulama süreçlerinin bu sonuçları şekillendirebileceğini fark ettiklerini gösteriyor. Aşağıda bu görüşü destekleyen alıntıya yer verilmiştir.



Ayrıca, "daha iyisini bulunca" (%0) kodunun son testte yer almamış olması, öğrencilerin bilim insanlarının deney sonuçlarını geliştirerek değil, mevcut doğruları test ederek ilerlediğini düşündüklerini yansıtmaktadır. Bu, bilimsel araştırmaların doğru ve güvenilir sonuçlara ulaşmak için sürekli bir tekrar ve doğrulama süreci gerektirdiğine dair bir anlayışın gelişmeye başladığını gösteriyor.

SORU 6: Bilim insanlarının teorilerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler?

Öğrencilerin ölçekteki bu soruya verdikleri cevaplara ait uygulama öncesi ve sonrasında oluşan kodlara aşağıdaki Çizelge 4.16'da yer verilmiştir.

Çizelge 4.16 : Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 6'ya ait ön test ve son test sonucu.

Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1. Teori yanlış olunca.	2	20	5	50
2. Deneyle aksi ispatlanınca değişir.	1	10	2	20
3. Deney ve gözlemle.	0	-	1	10
4. Yeni araştırmalar sonucu olabilir.	1	10	0	-
5. Teknoloji ve bilim geliştikçe.	1	10	1	10
6. Değişir.	2	20	1	10
7. Bilmiyor-Cevapsız.	3	30	0	-

Araştırmanın ön test ve son test sonuçları, öğrencilerin bilim insanlarının teorilerini değiştirmeleri ile ilgili kavrayışlarında önemli bir değişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ön test sonuçlarında, öğrencilerin büyük bir kısmı teorilerin değişme nedenlerini "teori yanlış olunca" (%20), "deneyle aksi ispatlanınca" (%10), "yeni araştırmalar sonucu" (%10) ve "teknoloji ve bilim geliştikçe" (%10) gibi durumlarla ilişkilendirmiştir. Ayrıca, bazı öğrenciler soruya "değişir" şeklinde yanıt verip, açıklama yapmamıştır (%20), bu da teorilerin değişme süreci hakkında belirsiz veya yetersiz bir bilgiye sahip olduklarını göstermektedir. "Bilmiyor-cevapsız" oranının (%30) yüksekliği, öğrencilerin teorilerin değişim süreci hakkında daha fazla bilgi edinmeye ihtiyaç duyduğunu düşündürmektedir. Aşağıda, öğrenciler tarafından

verilen yanıtlar doğrultusunda oluşturulan kodlara örnek teşkil etmek amacıyla bazı öğrenci ifadelerine yer verilmiştir.

6. Bilim insanlarının teorilerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler? *ever olur deneylerde başarısız olınca*

6. Bilim insanlarının teorilerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler? *teknoloji ve bilim zamanla değiştiği için*

Son testte ise, öğrenciler teorilerin değişme nedenlerini daha somut ve bilimsel bir şekilde ifade etmeye başlamışlardır. Çoğunlukla teorilerin değişme nedeni olarak "teorilerin yanlış olması" (%50) ve "deneylerle aksi ispatlanması" (%20) gösterilmiştir. Bu, öğrencilerin bilimsel doğrulama süreçlerini anlamaya başladığını ve teorilerin yalnızca doğru olma değil, aynı zamanda deneysel verilerle test edilip geçerliliğinin sağlanması gerektiğini fark ettiklerini göstermektedir. Ayrıca, "deney ve gözlemle" (%10) kodunun son testte yer alması, öğrencilerin teorilerin doğruluğunu sadece teorik olarak değil, aynı zamanda deneysel gözlemlerle de test edilmesi gerektiğini anladıklarını işaret etmektedir. Aşağıda uygulama sonrasında öğrencilerin verdikleri cevaplara ait örnekleri görmekteyiz.

6. Bilim insanlarının teorilerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler? *ever olur deneylerde başarısız olınca*

6. Bilim insanlarının teorilerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler? *Deneyler ve gözlemler sonucu*

Sonuçlar, fen etkinliklerinin öğrencilere bilimsel teorilerin değişim süreçlerini öğretmede ve bilimsel doğrulama ile ilgili daha derinlemesine bir anlayış kazandırmada etkili olduğunu göstermektedir. Özellikle deneysel ve gözlemsel verilerin teorilerin doğruluğunu test etmede önemli bir rol oynadığına dair artan farkındalık, bilimsel düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı söylenebilir.

SORU 7: “Bilimsel anlamdaki “Kanun” kelimesini daha önce hiç duydun mu? Nedir ya da ne olabilir?”

Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında verdikleri yanıtlara ait kodlara aşağıdaki Çizelge 4.17’de yer verilmiştir.

Çizelge 4.17 : Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 7’ye ait ön test ve son test sonucu.

Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1.Hiç kimsenin inkâr edemeyeceği-kesin bilgi.	5	50	6	60
2.Yasa-kural.	0	-	1	10
3.Bilmiyor-Cevapsız	5	50	3	30

Çizelge 4.17’nin analizi, öğrencilerin “kanun” kavramını anlamalarındaki gelişimi ortaya koymaktadır. Uygulama öncesi yanıtlar, öğrencilerin yarısının (%50) “kanun” kelimesini “hiç kimsenin inkâr edemeyeceği kesin bilgi” olarak tanımladığını, ancak diğer yarısının (%50) bu konuda bilgi sahibi olmadığını veya soruya yanıt veremediğini göstermektedir. Aşağıda bu görüşü destekleyen öğrenciye ait cevap görülmektedir.

7. Bilimsel anlamda ki “Kanun” kelimesini daha önce duydun mu? Nedir ya da ne olabilir?
Yer çekimi konusunu her yerde oldu bilinir. Ve hiçbir yerde değişmez. Bu yüzden kanun denir.

Uygulama sonrası değerlendirmede ise, “hiç kimsenin inkâr edemeyeceği kesin bilgi” tanımını veren öğrencilerin oranında artış olduğu (%60) ve ilk kez “yasa-kural” (%10) kodunun ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Buna karşın, “bilmiyor-cevapsız” yanıtlarının oranında azalma (%30) olmuştur. Aşağıda, öğrenciler tarafından verilen yanıtlar doğrultusunda oluşturulan kodlara örnek teşkil etmek amacıyla bazı öğrenci ifadelerine yer verilmiştir.

7. Bilimsel anlamda ki “Kanun” kelimesini daha önce duydun mu? Nedir ya da ne olabilir?
duydu kanun kelimesi teo di desildir kesinir

7. Bilimsel anlamda ki “Kanun” kelimesini daha önce duydun mu? Nedir ya da ne olabilir?
mesel yer çekimi kanunları
bilimsel olarak asla değişmeyen
bilgilere denir

Bu sonuçlar, uygulamanın öğrencilerin bilimsel terimlere dair bilgi düzeyini artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Uygulama sırasında kullanılan basit araç gereçlerle yapılan deneyler, öğrencilerin bilimsel kavramları anlamasını geliştirmiş ve bilimsel bir “kanun”un anlamını daha iyi kavramalarını sağlamıştır. Ancak, uygulama sonrasında bile bazı öğrencilerin “kanun” kavramını bilimsel bağlamda tam olarak açıklamakta zorlandıkları görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin bilimsel terimleri anlamalarını daha derinlemesine destekleyecek öğretim yöntemlerinin önemini vurguladığı söylenebilir.

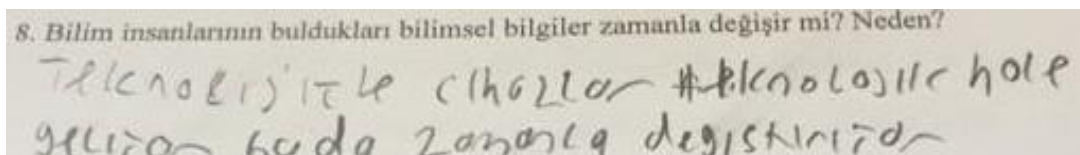
SORU 8: “Bilim insanların buldukları bilimsel bilgiler zamanla değişir mi? Neden?”

Bilimsel bir çalışmada bilim insanların elde ettikleri bilimsel bilgilerin zamanla değişip değişmediğini ve nedenlerini ifade ettikleri yanıtlardan çıkan kodlara aşağıdaki Çizelge 4.18’de yer verilmiştir.

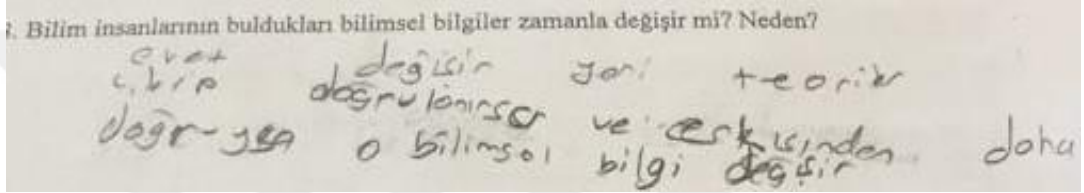
Çizelge 4.18 : Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 8’e ait ön test ve son test sonucu.

Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1.Buldukları bilimsel bilgi doğru olmayabilir.	4	40	3	30
2.Deney ve gözlemle.	1	10	1	10
3.Ortaya atılan yeni fikirler.	1	10	0	-
4.Diğer bilim insanların düşünceleri etkiler.	1	10	0	-
5.Bilim değiştiği için.	0	-	1	10
6.Teknoloji zamanla değiştiği için.	1	10	0	-
7.Yeni bir şeyler bulunca.	1	10	1	10
8.Değişir.	3	30	3	30
9.Değişmez.	0	-	1	10

Öğrencilerin ön testte verdiği yanıtlar, bilimsel bilginin değişmesini birkaç farklı gerekçeyle açıklamaktadır: "ulaşılacak sonuçların doğru olmaması" (%40), "deney ve gözlem" (%10), "ortaya atılan yeni fikirler" (%10), "diğer bilim insanların düşünceleri" (%10), "teknoloji zamanla değiştiği için" (%10), ve "yeni bir şeyler bulunca" (%10). Bu sonuçlar, öğrencilerin bilimsel bilginin dinamik ve değişebilir doğasına dair farkındalıklarının henüz başlangıç aşamasında olduğunu ve daha derinlemesine bir kavrayışa ihtiyaç duyduklarını göstermektedir. Aşağıda bulgularımızı destekleyen öğrencilerden birine ait örneğe yer verilmiştir.



Son test sonuçlarında ise, bilimsel bilginin değişebilmesinin sebepleri arasında "ulaşıl原因 sonuçların doğru olmaması" (%30), "deney ve gözlemler" (%10), "yeni bir şeyler bulunca" (%10) gibi gerekçeler ön plana çıkmıştır. Ayrıca, bir öğrenci "bilim değiştiği için" (%10) şeklinde yeni bir açıklama sunmuştur. Hem ön test hem de son testte, "değişir" (%30) cevabını verip herhangi bir açıklama yapmayan öğrencilerin sayısının sabit kaldığı görülmektedir. Bu durum, bazı öğrencilerin kavramsal anlamda net bir bağlamda açıklama yapma noktasında zorluk yaşadığını ve daha fazla rehberliğe ihtiyaç duyduğunu ortaya koymaktadır.



Bu bulgular, fen deneylerinin ve etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına dair anlayışını geliştirdiğini, ancak bazı kavramların daha fazla açıklanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Uygulama sonrasında bir öğrencinin bilimsel bilginin değişmeyeceği görüşünü savunması, bilimsel bilginin doğasına dair bazı yanlış anlamaların hala devam ettiğini göstermektedir.

SORU 9: “Bilim insanların bazıları Türkiye de yakın bir tarihte deprem olacağını bazıları ise olmayacağını öne sürmektedir. Her iki grup bilim insanı aynı bilimsel verilere baktıkları halde neden farklı sonuçlara ulaşmış olabilirler?”

Aşağıdaki Çizelge 4.19’da öğrencilerin bu suale verdikleri uygulama öncesi ve sonrasına ait yanıtlar yer almaktadır.

Çizelge 4.19 : Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 9’a ait ön test ve son test sonucu.

Kodlar	Ön Test (Sıklık)	Ön Test (%)	Son Test (Sıklık)	Son Test (%)
1.Fikir ayrılığı-yorumlayışları farklı	8	80	8	80
2.Tahmini olduğu için.	1	10	0	-
3.Bilmiyor-Cevapsız.	1	10	2	20

Uygulama öncesi, öğrencilerin büyük bir kısmı (%80) "fikir ayrılığı-yorumlayışları farklı" yanıtını vermiştir. Bu sonuç, öğrencilerin bilimsel verilere dayalı farklı yorumların ve sonuçların ortaya çıkabileceğini anladıklarını, ancak bunun sebeplerine dair daha derin bir düşünce geliştirmekte zorlandıklarını göstermektedir. Ayrıca, yalnızca küçük bir kısım (%10) "tahmini olduğu için" ve "bilmiyorum-cevapsız" (%10) gibi yanıtlar vermiştir. Aşağıda, öğrenciler tarafından verilen yanıtlar doğrultusunda oluşturulan kodlara örnek teşkil etmek amacıyla bazı öğrenci ifadelerine yer verilmiştir.

9. Bilim insanlarının bazıları Türkiye de yakın bir tarihte deprem olacağını bazıları ise olmayacağını öne sürmektedir. Her iki grup bilim insanı aynı bilimsel verilere baktıkları halde neden farklı sonuçlara ulaşmış olabilirler?

İki tarafta farklı fikirlere sahip ve farklı yorumluyorlar.

9. Bilim insanlarının bazıları Türkiye de yakın bir tarihte deprem olacağını bazıları ise olmayacağını öne sürmektedir. Her iki grup bilim insanı aynı bilimsel verilere baktıkları halde neden farklı sonuçlara ulaşmış olabilirler?

her insan fikirleri düşünceleri farklı olabilir ya da h. potansiyelleri

Uygulama sonrasında ise, öğrencilerin "fikir ayrılığı-yorumlayışları farklı" yanıtı hala dominant olmasına rağmen, "bilmiyorum-cevapsız" yanıtı veren öğrencilerin oranı artmış (%20) ve "tahmini olduğu için" cevabını veren öğrenci sayısı sıfıra düşmüştür. Bu değişiklik, öğrencilerin bilimsel veriler üzerinden yapılan çıkarımların daha karmaşık ve çok yönlü olabileceğini fark ettiklerini ancak bu karmaşıklığı net bir şekilde açıklamada zorlandıklarını göstermektedir.

Elde edilen bulgular, öğrencilerin farklı bilimsel bakış açılarını anlayabilme kapasitelerinin arttığını, ancak bilimsel verilerin yorumlanmasındaki belirsizlikleri açıklamakta hâlâ zorluk yaşadıklarını göstermektedir. Bu durum, bilimsel düşünme becerilerinin sadece bilgi aktarmakla değil, aynı zamanda öğrencilere analiz ve değerlendirme yapabilme becerisi kazandırmakla geliştirilebileceğini ortaya koymaktadır.

SORU 10: “Atomu göremediğimiz halde bilim insanları atomun yapısında neler olabileceği hakkında nasıl fikir üretebiliyorlar? Açıklayın.”

Aşağıda öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında verdikleri yanıtlarda elde edilen kodlar ve yüzdeleri Çizelge 4.20’de yer almaktadır.

Çizelge 4.20 : Bilimin doğası ölçeği deney grubu soru 9'a ait ön test ve son test sonucu.

Kodlar	Ön Test	Ön Test	Son Test	Son Test
	(Sıklık)	(%)	(Sıklık)	(%)
1.Mikroskop yardımıyla.	4	40	5	50
2.Daha önceki bilgilere dayanarak.	0	-	1	10
3.Farklı fikir öne sürerek ilerler.	1	10	0	-
4.Deney ve hipotez üreterek.	3	30	2	20
5.Araştırarak, inceleyerek.	2	20	1	10
6.Gözlemlerle.	0	-	2	20
7.Bilmiyor-Cevapsız	1	10	1	10

Uygulama öncesi, öğrenciler büyük ölçüde bilim insanlarının atom gibi görünmeyen yapılarla ilgili fikir üretmek için mikroskop kullanımını (%40), deney ve hipotez üretmeyi (%30), ve araştırma yapmayı (%20) sıklıkla ifade etmişlerdir. Bu yanıtlar, öğrencilerin bilimsel araştırmaların nasıl gerçekleştirildiği konusunda bir temel bilgiye sahip olduklarını, ancak atom gibi soyut ve gözlemlerle doğrudan erişilemeyen yapıları inceleme konusunda daha fazla bilgi ve kavrayışa ihtiyaç duyduklarını gösterir. Aşağıda, öğrenciler tarafından verilen yanıtlar doğrultusunda oluşturulan kodlara örnek teşkil etmek amacıyla bazı öğrenci ifadelerine yer verilmiştir.

10. Atomu göremediğimiz halde bilim insanları atomun yapısında neler olabileceği hakkında nasıl fikir üretebiliyorlar? Açıklayın.
Bilim insanları bunun hakkında deneyler yapmış ve sonuçlandırmışlardır

10. Atomu göremediğimiz halde bilim insanları atomun yapısında neler olabileceği hakkında nasıl fikir üretebiliyorlar? Açıklayın.
bazı mikroskoplar yardımıyla bizlere atomun yapısında neler olduğunu söylerler

Son test sonuçlarına bakıldığında, mikroskop kullanımının yanı sıra gözlemlerle fikir üretme (%20) ve "daha önceki bilgilere dayanarak" (%10) gibi ek yanıtlar da ortaya çıkmıştır. Mikroskop kullanımının artış göstermesi (%40'tan %50'ye), öğrencilerin atomun yapısına dair bilgileri daha somut araçlarla anlamaya başladığını ve bu araçların bilimsel keşiflerdeki önemini kavradıklarını göstermektedir. Ayrıca "deney ve hipotez üretme" (%20) ve "araştırma yapma" (%10) gibi cevapların azalması, öğrencilerin daha somut araç ve yöntemler üzerinde yoğunlaştıklarını gösterirken, gözlemlerle fikir üretme (%20) gibi eklemeler, gözlemsel verilerin de bilimsel düşünme sürecindeki rolünü fark ettiklerini işaret etmektedir. Aşağıda, öğrenciler

tarafından verilen yanıtlar doğrultusunda oluşturulan kodlara örnek teşkil etmek amacıyla bazı öğrenci ifadelerine yer verilmiştir.

10. Atomu göremediğimiz halde bilim insanları atomun yapısında neler olabileceği hakkında nasıl fikir üretebiliyorlar? Açıklayın.

Mikroskop sayesinde inceleme yaparak.

10. Atomu göremediğimiz halde bilim insanları atomun yapısında neler olabileceği hakkında nasıl fikir üretebiliyorlar? Açıklayın.

Deney yaparak, gözlem yaparak.

Bilimsel gözlemlerin ve deneysel süreçlerin, atom gibi gözlemlerle doğrudan ulaşılması zor olan nesneler hakkında fikir üretme sürecinde önemli bir rol oynadığını anlayan öğrenciler, bilimsel süreçlere dair daha sağlam bir kavrayış geliştirmişlerdir. Gözlemlerle ilgili yanıtların son testte daha fazla yer bulması, öğrencilerin soyut fikirlerin gözlemlerle test edilmesinin önemini daha iyi kavradıklarını ve bu süreçte gözlem yapmanın bilimsel düşünme için ne kadar merkezi bir yöntem olduğunu fark ettikleri söylenebilir.

5. SONUÇ-TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Araştırmada kullanılan bilimin doğası ölçeğine ait bilimin doğası özelliklerinden elde edilen bulgulardan başlıca şu sonuçlar çıkarılmıştır.

5.1. Araştırmanın 1. alt problemi doğrultusunda ulaşılan sonuçlara bakıldığında;

Öğrencilerin bilimin doğası özelliklerinden bilimin amacını inceleyen soruya (Soru-1) vermiş oldukları cevaplar değerlendirildiğinde; kontrol grubundaki öğrenciler, özellikle "bir şeyler keşfetmek, denemek" ve "toplum yararına bir şeyler geliştirmek" gibi kodlarda artış göstermiş, ancak "araştırmak Dünya'ya katkı sağlamak" gibi ifadelerde belirgin bir azalma yaşanmıştır. Bilimin amacını kısaca evreni araştırma ve gözlemleme yoluyla tahminlerde bulunarak insanlık yararına sunmak ve bilinmeyenleri cevaplandırmak olarak ifade edersek, elde edilen bulgular bize öğrencilerin bir kısmında konuya ilişkin olumlu yönde bir değişim yaşandığını fakat çoğunluğun konu hakkında yeterli bir görüşe sahip olmadıklarını göstermiştir. Bu durum, programın içeriği ve uygulama yöntemlerinin gözden geçirilmesi gerektiğini işaret etmektedir. Bilim eğitimi literatüründe, bilimsel düşünme ve bilimsel süreçlerin öğrencilerde nasıl şekillendiği üzerine yapılan birçok çalışmada, öğretim programlarının öğrenci algıları üzerinde etkili olabileceği belirtilmiştir (Çepni, 2012; Gülbahar, 2016). Bu bağlamda, programın özellikle "bir şeyler keşfetmek" ve "toplum yararına bir şeyler geliştirmek" gibi kodlar üzerinde bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir, ancak "araştırmak Dünya'ya katkı sağlamak" gibi daha derinlemesine kavramlarda bir azalma yaşanması, programın etkisinin sınırlı kaldığını göstermektedir. Öğrencilerin bilimsel süreçlere dair algılarındaki bu tür değişiklikler, öğretim programlarının öğrencilerin bilimsel dünyaya bakış açılarını kısmi olarak değiştirebileceğini, ancak bu değişimin her zaman derinlemesine bir dönüşüm yaratmadığını ortaya koymaktadır (Bozkurt, 2017). Bu bulgu, öğretim programlarının yalnızca belirli kavramlar üzerinde etkili olabileceğini ve daha geniş

bir dönüşüm için öğretim yöntemlerinin daha kapsamlı şekilde yeniden tasarlanması gerektiğini göstermektedir.

Öğrencilerin bilimin doğası özelliklerinden bilimsel bilginin değişime açık olma özelliğini inceleyen sorulara (Soru-3, Soru-6 ve Soru-8) verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde; araştırma bulguları, kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilirliği konusunda uygulama öncesinde bazı bilgiye sahip olduklarını, ancak bilimsel süreçlerde karşılaşılan hataları ve bu hataların bilimsel bilginin evrimindeki rolünü anlamakta güçlük çektiklerini göstermektedir. Bu durum, bilimsel düşünmenin yalnızca doğru sonuçlara ulaşmakla sınırlı olmadığını, aynı zamanda hata yapma ve bu hatalardan öğrenme sürecini de kapsadığını ortaya koymaktadır (Khun, 1970; Chinn ve Brewer, 1993). Bilimsel düşünme ve bilimsel bilgiye dair esnek bir anlayış geliştirebilmek için öğrencilerin bilimsel bilgiyi oluşturma sürecinde karşılaştıkları hataları daha iyi kavrayabilmeleri gerekmektedir. Bu da, uygulamalı etkinlikler ve vaka çalışmaları ile mümkün olabilir (Duit ve Treagust, 2003). Buna ek olarak, literatürde, öğrencilerin bilimsel bilgiyi sadece doğru bir gerçek olarak kabul ettiklerinde, bilimsel bilginin değişebilirliğini anlamakta zorluk çektikleri belirtilmektedir (Larkin ve diğerleri, 1980; Yeo ve Kennedy, 2005). Öğrencilere bilimsel bilgiye aktif bir şekilde ulaşma fırsatları sunulmadığında, bilgilerinin mutlak doğru olduğuna dair inançları güçlenebilir. Bu da, öğrencilerin bilimsel bilginin evrimini ve esnekliğini kavrayamamalarına neden olmaktadır (Driver ve diğerleri, 1996). Bu bulgular, Fen Bilimleri öğretim programlarının daha fazla uygulamalı öğrenme fırsatı sunarak, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini ve bilimsel bilginin dinamik doğasını daha etkili bir şekilde anlamalarına yardımcı olması gerektiğini vurgulamaktadır. Bilimsel düşünmenin ve bilimsel metodolojinin gelişimi üzerine yapılan araştırmalar, bilim insanlarının fikirlerinin zaman içinde değişebileceğini vurgulamaktadır. Khishfe ve Abd El Khalick (2002) tarafından yapılan araştırma, açık ve yansıtıcı sorgulama odaklı öğretim yaklaşımının, örtük sorgulama odaklı öğretim yaklaşımına kıyasla altıncı sınıf öğrencilerinin bilim doğası anlayışları üzerinde nasıl bir etki yarattığını incelemiştir. Araştırma, iki grup halinde toplam 62 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiş ve her iki gruptaki öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilirliği hakkındaki görüşleri ön test ve son test ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar, açık ve yansıtıcı sorgulama yaklaşımının öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilirliğine dair görüşlerinde bir değişim sağladığını gösterse

de, örtük sorgulama odaklı öğretim grubundaki öğrencilerin bu konuda belirgin bir değişim yaşamadıkları tespit edilmiştir. Bu çalışma, bilimsel bilginin değişebilirliği anlayışının geliştirilmesi açısından açık ve yansıtıcı sorgulama yaklaşımının daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, Yılmaz (2016) tarafından yapılan bir başka çalışmada, "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesine yönelik etkinlikler ile ortaokul öğrencilerine bilimin doğası ve özellikleri kazandırılmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada, öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilirliği hakkındaki görüşleri ön test ve son testle ölçülmüş ve açık uçlu mülakatlar kullanılmıştır. Sonuçlar, kontrol grubundaki öğrencilerde bilimsel bilginin değişebilirliği konusuna yönelik belirgin bir değişim görülmediğini ortaya koymuştur. Bu bulgu, Khishfe ve Abd El Khalick'in (2002) bulgularına benzerlik göstermektedir ve bu tür öğretim yaklaşımlarının, öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilirliğine dair anlayışlarını yeterince geliştirmede yetersiz olabileceğini işaret etmektedir. Alanyazında, benzer çalışmalara (Bilgin, 2023; Buldur, 2019) rastlanmakla birlikte, farklı sonuçlar da bulunmuştur. Örneğin, Balcı (2015) ve Tekeli (2009) gibi araştırmalar, çeşitli öğretim yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilirliği konusundaki anlayışlarını olumlu şekilde geliştirebildiğini ortaya koymaktadır. Bu tür çelişkili sonuçlar, bilimsel bilginin doğası ve öğretim yöntemleri arasındaki etkileşimi daha derinlemesine inceleme gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Öğrencilerin bilimin doğası özelliklerinden ampirik bilginin bilimsel açıklamalardaki önemini belirten soruya (Soru-4) verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde; öğrencilerin bilimsel süreçlere yönelik algılarında bazı olumlu değişiklikler olduğunu, ancak hala eksikliklerin devam ettiğini ortaya koymaktadır. Özellikle, "bir şeyler keşfetmek" gibi önemli bir kodun son testte kaybolması, öğrencilerin bilimsel merak ve keşif odaklı düşünme süreçlerinde sınırlı kalmalarını göstermektedir. Bu durum, bilimsel sürecin yalnızca pratik sonuçlarla değil, aynı zamanda yeni bilgi üretimi, keşif yapma ve bilimsel merakın tatmin edilmesi gibi daha geniş hedefleri de içerdiği anlayışının öğrenciler tarafından yeterince benimsenmediğini ortaya koymaktadır (Khishfe ve Abd El Khalick, 2002; Yılmaz, 2016). Son testte artan "bilinmiyor/cevapsız" yanıt oranı, öğrencilerin bilimsel süreçlerin amacı ve işleyişi hakkında belirsizlikler taşıdığını göstermektedir. Bu durum, bilimsel düşünme becerilerinin tam olarak geliştirilemediğini ve öğrencilerin daha fazla uygulamalı öğrenme fırsatına ihtiyaç duyduklarını düşündürmektedir. Bununla birlikte, literatür-deki birçok çalışma

(Bilgin, 2023; Buldur, 2019) da, bilimsel düşünme becerilerinin güçlendirilmesi için aktif katılım ve uygulamalı etkinliklerin önemine vurgu yapmaktadır. Sonuç olarak, öğretim yöntemlerinin yalnızca teorik bilgileri aktarmaktan ziyade, öğrencilerin bilimsel süreçlerin toplumsal, etik ve teorik bağlamda nasıl işlediğini anlamalarına yönelik derinlemesine düşünmeyi teşvik edecek şekilde düzenlenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu tür bir yaklaşım, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmek ve bilimsel süreçlere dair daha kapsamlı bir anlayış kazandırmak için kritik bir adım olacaktır (Balcı, 2015; Tekeli, 2009). Bala (2013), bilimin doğası öğretiminde açık-yansıtıcı yaklaşımın yanı sıra biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının etkisini incelemiş ve kontrol grubunun bilimsel bilginin deneysel boyutunda ön test-son test frekans yüzdelерinde herhangi bir değişiklik olmadığını bulmuştur. Bu sonuç, bilimsel süreçlerin doğru anlaşılması için yeterli uygulamalı deneyimin sağlanmadığı durumlarda, öğrencilerin bilimsel bilgiye dair algılarında kalıcı değişiklikler meydana gelmediğini göstermektedir. Kardaş ve Şahin (2020), bilimsel hikâyelerin öğrencilerin akademik başarıları ve bilimin doğasını anlama üzerindeki etkisini araştırmış ve hikâyelerin öğrencilerin akademik başarılarını anlamlı bir şekilde artırdığını bulmuştur. Ancak, bilimin doğası unsurlarından ampirik bilginin bilimsel açıklamalardaki önemi boyutunda herhangi bir gelişme gözlemlenmemiştir. Bu bulgu, öğrencilerin bilimsel süreçlerin pratik ve teorik boyutlarını yeterince bütünsel bir şekilde anlamadıkları durumların, öğretim metodolojilerinin iyileştirilmesi gerektiğini işaret etmektedir. Tık (2021) ise tarihsel yaklaşımlarla hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin bilimsel tutumları ve bilimin doğası görüşlerine etkisini incelediği araştırmasında, kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel bilginin deneysellik boyutunda yetersiz görüşlere sahip olduklarını belirlemiştir. Bu sonuç, deneysel bilginin önemine dair öğrencilerde kalıcı bir farkındalık yaratılabilmesi için daha fazla uygulamalı etkinlik ve fırsat sunulması gerektiğini göstermektedir. Bu sonuçlar, alanyazında yer alan benzer çalışmalarla paralellik göstermektedir. Örneğin, Boujaoude, Sowwan ve Abd-el-Khalick (2005) ile Khishfe ve Abd-el-Khalick (2002) gibi çalışmalar da bilimsel bilginin deneysellik boyutunun öğrenciler tarafından yeterince kavranmadığını ve öğretim yöntemlerinin bu alanda daha fazla geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, öğrencilerin bilimsel süreçleri ve bilimin doğasını daha iyi anlayabilmeleri için öğretim programlarının daha fazla uygulamalı öğrenme fırsatı sunacak şekilde tasarlanması gerektiği sonucuna varılmaktadır.

Öğrencilerin bilimin doğası özelliklerinden bilimde öznellik, yaratıcılık ve hayal gücünün önemini belirten sorulara (Soru-5, Soru-9 ve Soru-10) verdikleri yanıtlar incelendiğinde; kontrol grubunun büyük bir kısmı uygulama öncesinde ve sonrasında bilim insanlarının düşüncelerinin deneylerini etkileyeceğini ifade etse de açıklama aşamasında yetersiz görüş sundukları gözlenmiştir. Bu tür kavrayış eksikliklerini gidermek için uygulamalı etkinlikler, eleştirel düşünme becerilerini geliştiren yöntemler ve soyut düşünmeyi teşvik eden eğitim yaklaşımlarının etkili olduğunu vurgulamaktadır. Lederman (1992), bilimsel bilginin doğasını öğretmede öğrencilerin deneyimleyerek öğrenmelerinin kritik olduğunu belirtmiştir. Osborne ve Dillon (2008) ise bilimsel düşünme süreçlerini desteklemek için disiplinler arası ve öğrenci merkezli yaklaşımlar önermiştir. Ayrıca, Niaz (2008) bilimsel bilginin öznellik, yaratıcılık ve toplumsal etkilerle şekillendiğini ifade ederek, bu unsurların eğitimde daha fazla yer bulması gerektiğini savunmaktadır. Bu bağlamda, Fen Bilimleri Öğretim Programı, bilimsel yöntemlerin ve bilginin doğasına dair anlayışı derinleştirmek için uygulamalı ve eleştirel düşünme odaklı etkinliklere öncelik vermelidir. Driver, Leach, Millar ve Scott (1996) tarafından vurgulandığı gibi, öğrencilerin bilim insanlarının farklı bakış açılarının bilimsel bağlamda nasıl anlam kazandığını kavramaları sağlanmalıdır. Bybee (1997) ise bu yaklaşımların bilimsel okuryazarlığın gelişimine doğrudan katkı sağladığını ifade etmektedir. Bu tür stratejiler, öğrencilerin bilimsel bilgiye daha eleştirel ve derin bir bakış açısıyla yaklaşmasını destekleyerek, bilimsel bilginin yalnızca gözlem ve deneylerle değil, aynı zamanda hayal gücü ve yaratıcı düşünme ile de şekillendiğini anlamalarına olanak tanıyabilir. Bilimin doğası öğretimine yönelik yapılan çeşitli araştırmalar, bu konuda öğrencilerin hayal gücü, yaratıcılık ve öznellik boyutlarında yeterli bir farkındalık geliştiremediklerini göstermektedir. Bakan ve Buldur (2021), bilim tarihine dayalı kısa tarihsel hikâyelerle bilimin doğası öğretiminin etkinliğini araştırmış ve “Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği” kullanılarak elde edilen verilerin ANCOVA testi ile analiz edildiğini belirtmiştir. Çalışmada, yaratıcılık boyutunda deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir değişiklik gözlemlenmediği sonucuna ulaşılmıştır. Bala (2013), açık-yansıtıcı yaklaşımın yanı sıra biçimlendirici değerlendirme uygulamalarını da ele aldığı çalışmasında, kontrol grubunun öznellik, hayal gücü ve yaratıcılık unsurlarında anlamlı bir değişiklik göstermediğini tespit etmiştir. Bu sonuç, araştırmamızdaki bulgularla benzerlik göstermektedir. Bilgin (2023), doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisini incelediği

çalışmasında, öznellik boyutunda uygulama sonrasında pozitif yönde yeterli bir değişim olmadığını; hayal gücü ve yaratıcılık boyutunda ise uygulama öncesi ve sonrası arasında herhangi bir farklılık bulunmadığını belirtmiştir. Bu durum, araştırmamızda ulaşılan sonuçlarla paralellik arz etmektedir. Lederman (1992), bilimsel süreçlerde genellikle hayal gücü ve yaratıcılığın kullanılmadığına dair yanlış bir algının yaygın olduğunu ifade etmiş; ancak bilim insanlarının bu unsurlar sayesinde araştırma konularını belirlediklerini, deneyler tasarladıklarını ve çıkarımlarda bulunduklarını vurgulamıştır. Öğrencilere bu becerileri geliştirme fırsatı sunulmamasının, sonuçların sınırlı kalmasında etkili olduğu söylenebilir. Yılmaz (2016), "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesi bağlamında bilimin doğası ve özelliklerini kazandırmayı hedefleyen etkinlikler tasarlamış ve çalışmasını ön test-son test modeliyle gerçekleştirmiştir. Çalışmada, bilimin doğası unsurlarından öznellik boyutunda uygulama sonrasında öğrencilerin yeterli görüşe sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Bu sonuç da araştırmamızdaki bulgularla örtüşmektedir. Sonuç olarak, literatürde yer alan çalışmalar, bilimin doğası öğretiminde yaratıcılık, hayal gücü ve öznellik gibi unsurların etkin bir şekilde ele alınmadığını ve bu unsurlara yönelik öğrencilerde yeterli bir anlayış geliştirilemediğini göstermektedir. Öğrencilere bu boyutları anlamalarını sağlayacak daha kapsamlı ve etkileşimli öğretim yaklaşımlarının sunulması gerekmektedir.

Öğrencilerin bilimin doğası özelliklerinden bilimsel yöntemin doğasına ait soruya (Soru-2) verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde; Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel süreçlere dair anlayışlarındaki sınırlılık, çalışmanın önemli bulgularından birini oluşturmaktadır. Araştırma öncesi ve sonrası değerlendirmelerde, öğrencilerin bilimsel süreçlerle ilgili yalnızca belirli unsurlara (araştırma, deney ve gözlem) odaklandıkları görülmüştür. Ancak, bilimsel yöntemin daha soyut unsurları olan hipotez oluşturma, deney tasarlama ve veri analizi gibi kavramları anlamakta zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir. Çalışma sonunda bazı öğrencilerin sorulara yanıt verememesi, bilimsel süreçlerin yeterince kavranmadığını ve öğretim yöntemlerinin bu konuda etkili olmadığını ortaya koymaktadır. Lederman (1992), bilimin doğası öğretiminde öğrencilerin bilimsel yöntemin yalnızca mekanik bir süreç olmadığını, aynı zamanda yaratıcılık ve analitik düşünme becerilerini gerektirdiğini kavramalarının önemini vurgulamaktadır. Öğrencilerin soyut kavramları anlamakta güçlük çekmesi, eğitim yöntemlerinin daha etkileşimli ve uygulamalı bir yapıya

kavuşturulması gerektiğine işaret etmektedir. Benzer şekilde Yılmaz (2016), bilimin doğasına yönelik etkinliklerin, öğrencilerin öznellik ve bilimsel yöntem anlayışlarında yeterli bir gelişim sağlamadığını ifade etmiştir. Çalışma, öğretim materyallerinin daha yenilikçi ve öğrencilerin düşünme becerilerini destekleyecek şekilde tasarlanması gerektiğini vurgulamaktadır. Alanyazını incelediğimizde, benzer sonuçların yer aldığı çalışmalara rastlamak mümkündür (Batı ve Kaptan, 2017; Roychoudhury, 2007; Smyrniou ve diğerleri, 2012). Batı ve Kaptan (2017), "Model Tabanlı Sorgulama Yaklaşımının, Öğrencilerin Bilimin Doğası Görüşlerine Etkisi" başlıklı araştırmalarında, ortaokul fen eğitiminde modelleme sürecinin öğrencilere kazandırılmasını ve bu yolla öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini incelemiştir. Çalışmada, karma yöntemin eşzamanlı üçgenleme deseni kullanılmıştır. Araştırmanın nitel bulguları, bilimin doğası unsurlarından "bilimsel yöntemin doğasına" ilişkin öğrenci görüşlerinde olumlu yönde bir değişim yaşanmadığını ortaya koymuştur. Bu bulgu, öğrencilerin bilimin doğası ve bilimsel yöntem hakkındaki anlayışlarının geliştirilmesi için daha kapsamlı ve yenilikçi öğretim yöntemlerine ihtiyaç duyulduğunu vurgulamaktadır. Özellikle modelleme ve sorgulama temelli yaklaşımların daha etkili bir şekilde uygulanması gerektiği ifade edilmektedir. Sonuç olarak, Fen Bilimleri öğretim programının bilimsel yöntemi öğretmedeki etkinliği, öğrencilerin yalnızca bilgiye ulaşma yollarını değil, aynı zamanda bu sürecin temel aşamalarını anlamalarını sağlayacak şekilde geliştirilebilir. Bu tür stratejiler, öğrencilerin bilim insanlarının izlediği yolları daha iyi anlamalarına ve bilimsel düşünme becerilerini güçlendirmelerine katkı sağlayacaktır.

Öğrencilerin bilimin doğası özelliklerinden bilimsel teoriler ve yasalar unsuruna ait sorulara (Soru-6 ve Soru-7) verdikleri cevapları incelediğimizde; kontrol grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğunun araştırma öncesinde teori kavramı hakkında bilgi sahibi olmadığı görülmüştür. Araştırma sonrasında öğrencilerde kısmi bir olumlu değişim gözlemlense de, bu değişim genel olarak kayda değer bir düzeye ulaşmamıştır. "Kanun" kavramı da benzer şekilde, uygulama öncesinde genellikle "adalet, yasa ve kural" gibi günlük bağlamlarda yorumlanmıştır. Uygulama sonrasında bazı öğrenciler "kanun" kavramını bilimle ilişkilendirmeye başlasalarda, bu değişimin sınırlı düzeyde olduğu anlaşılmıştır. Bu bulgular, öğrencilerin teori ve kanun gibi soyut kavramları anlamakta güçlük çektiklerini ortaya koymaktadır. Teori ve kanun kavramlarının öğrenimindeki zorluklar, öğrencilerin soyut düşünme becerilerini geliştirme

konusunda yaşadıkları sıkıntılardan kaynaklanabilir. Bu tür kavramların somut örneklerle desteklenmemesi, öğrencilerin bu kavramları anlamasını daha da güçleştirebilir. Batı ve Kaptan (2017), bilimsel süreçlerin öğretiminde modelleme ve sorgulama yaklaşımlarının etkili olduğunu ifade etmekle birlikte, bu yaklaşımların bile soyut kavramların kavranması noktasında yetersiz kalabildiğini vurgulamışlardır. Benzer şekilde, Roychoudhury (2007) ve Smyrniou ve diğerleri (2012), öğrencilerin bilimsel kavramları anlamasında somutlaştırmanın önemine dikkat çekmişlerdir. Bu çalışmalar, soyut kavramların somut örnekler ve etkinliklerle desteklenmesinin, öğrencilerin bilimsel süreçlere dair daha derin bir anlayış geliştirmelerine katkı sağlayacağını göstermektedir. Boujaoude, Sowwan ve Abd-el-Khalick (2005), dramanın destekleyici bir öğrenme stratejisi olarak kullanılmasının öğrencilerin bilimin doğası (NOS) anlayışları üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmada, Lübnan'ın Beyrut kentindeki özel bir kız okulundan 32 adet 10. ve 11. sınıf öğrencisiyle çalışmışlardır. Çalışmada 14 öğrenci ders dışı drama etkinliklerine katılmış, 18 öğrenci ise kontrol grubunda yer almıştır. Veriler açık uçlu sorular, grup tartışmaları, görüşmeler ve araştırmacıların saha notlarıyla toplanmıştır. Sonuçlar, drama grubundaki öğrencilerin NOS'un teori unsuru konusunda kontrol grubuna kıyasla daha bilgili görüşler sergilediğini ortaya koymuştur. Emren (2018), bilim tarihi materyalleri ile zenginleştirilen biyoloji derslerinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisini incelediği çalışmada, kontrol grubunda yer alan öğrencilere mevcut öğretim yöntemine göre ders işlenmiştir. Yarı deneysel bir tasarım olan bu çalışmada, ön-test son-test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Araştırmanın bulguları, bilimin doğasının bilimsel teoriler ve yasalar unsurunda kontrol grubundaki öğrencilerde olumlu veya olumsuz bir değişim olmadığını göstermiştir. Bu çalışmalar, teori ve kanun gibi soyut kavramların öğrenimindeki zorlukları ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerindeki sınırlı gelişimi ortaya koyarak, araştırmamızda elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Sonuç olarak, bilimsel teoriler ve kanunların öğretiminde, soyut kavramların somut örneklerle desteklenmesi ve bilimsel terimlerin anlamlarının açıkça vurgulanması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin bilimin doğası özelliklerinden bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğası sorusuna (Soru-3 ve Soru-9) vermiş oldukları cevaplar değerlendirildiğinde; kontrol grubundaki öğrencilerin araştırma öncesi ve sonrasında bilimsel bilginin sosyal ve

kültürel yapısı ile ilgili herhangi bir görüş bildirmediklerini göstermektedir. Öğrenciler, bilimin bir insan etkinliği olduğunu ve bu nedenle uygulandığı toplum ve kültürden etkilenmesinin doğal bir süreç olduğunu kavrayamamışlardır. Kuhn (1962), bilimin doğrusal bir ilerleme süreci olmadığını, "paradigma değişimleri" aracılığıyla gerçekleştiğini öne sürmüştür. Kuhn'un bu görüşü, bilimsel bilginin dönemsel olarak değişen toplumsal ve kültürel faktörlerden etkilendiğini açıklamaktadır. Bu durum, öğrencilerin bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ortaya koymaktadır. Alanyazında yapılan çeşitli araştırmalar, farklı öğretim yaklaşımlarının bilimin doğası unsurları üzerindeki etkisini incelemiştir. Emren (2018), biyoloji dersinin bazı konularını bilim tarihi materyalleri ile zenginleştirerek lise öğrencilerinin bilime ve biyoloji dersine yönelik tutumlarını ve bilimin doğası anlayışlarını geliştirme potansiyelini değerlendirmiştir. Yarı deneysel bir desene dayalı bu çalışmada, geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubunda bilimin doğasının sosyal ve kültürel unsurlarında herhangi bir olumlu veya olumsuz değişim gözlenmemiştir. Benzer şekilde, Tık (2021), "Geçmişten Günümüze Atom" ünitesinde tarihsel yaklaşımla hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin bilimsel tutumlarına ve bilimin doğasını görüşlerine etkisini araştırmıştır. Bu çalışmada da yarı deneysel bir model kullanılmış ve veri analizi SPSS programı ile yapılmıştır. Uygulama sonunda kontrol grubunda bilimin doğasının sosyo-kültürel boyutuna dair anlamlı bir gelişim görülmemiştir. Yacoubian ve BouJaoude (2010), sorgulamaya dayalı laboratuvar aktiviteleri sonrasında yapılan yansıtıcı tartışmaların bilimin doğasının geçici, deneysel, öznel ve sosyal yönleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Lübnan'da yapılan bu araştırmaya otuz sekiz altıncı sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışmada, kontrol grubu açık uçlu soruları yanıtlamış ve laboratuvar aktivitelerinin sonuçlarını tartışmıştır. Sonuçlar, sorgulamaya dayalı aktiviteler ve yansıtıcı tartışmaların, bilimin doğasının sosyal yönleri de dahil olmak üzere hedeflenen unsurlarını geliştirme açısından etkili olduğunu göstermiştir. Alanyazını incelediğimizde, bilimin doğasının sosyal ve kültürel boyutları hakkında öğrencilere kazandırılan anlayışın farklı öğretim stratejileriyle değişkenlik gösterdiği dikkat çekmektedir. Fouad ve diğerleri (2015) ile Yacoubian ve BouJaoude (2010) gibi çalışmalar, sorgulamaya ve yansıtıcı tartışmalara dayalı öğretim stratejilerinin bilimin doğası anlayışını geliştirdiğini ortaya koyarken, Çelikdemir (2006) ve Özcan (2009) gibi araştırmalar, öğrencilerin bilimin doğasının sosyal ve kültürel yönleri konusunda yeterli bir anlayış geliştirebildiklerini ifade etmektedir. Tüm bu çalışmalar, bilimin

doğasının sosyal ve kültürel boyutlarının öğretiminde, tarihsel yaklaşımlar, sorgulama temelli aktiviteler ve yansıtıcı tartışmaların kritik bir rol oynayabileceğini göstermektedir. Ancak bu unsurların öğrenciler üzerindeki etkisini daha net ortaya koymak için farklı yaş grupları, kültürel bağlamlar ve öğretim stratejilerinin sistematik bir şekilde incelenmesine ihtiyaç vardır.

Öğrencilerin bilimin doğası özelliklerinden bilimsel bilgide gözlem ve çıkarım sorusuna (Soru-9) vermiş oldukları cevaplar değerlendirildiğinde, Uygulama öncesi ve sonrası verilen cevapların karşılaştırılması, öğrencilerin bilimin doğasına dair anlayışlarında bir değişiklik olmadığını ve cevapların benzer kalıpta kaldığını göstermektedir. Özellikle, soruyu cevapsız bırakan öğrenci oranında bir değişiklik olmaması, uygulanan öğretim yönteminin bilimin doğasının gözlem ve çıkarım unsurları üzerinde yeterince etkili olmadığını ortaya koymaktadır. Bu durum, öğrencilerin uygulama öncesinde belirli bir bilgi birikimine sahip olduklarını, ancak uygulama sonrasında bu bilgilerinde bir gelişim veya dönüşüm yaşanmadığını işaret etmektedir. Literatür incelendiğinde, Yacoubian ve BouJaoude (2010), sorgulamaya dayalı laboratuvar aktivitelerini takiben yapılan yansıtıcı tartışmaların, öğrencilerin bilimsel doğanın geçici, deneysel, öznel ve sosyal yönlerine ilişkin anlayışlarını geliştirdiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Osborne ve Dillon (2008), öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi için tartışma temelli öğretim yöntemlerinin etkili olduğunu savunmuşlardır. Ayrıca, Emren (2018) ve Tık (2021) gibi çalışmalar, tarihsel örneklerle zenginleştirilmiş ders içeriklerinin, öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışlarını olumlu yönde etkileyebileceğini ortaya koymaktadır. Alanyazını incelediğimizde, bu araştırma bulgularıyla benzer sonuçlar içeren çalışmaların olduğu görülmektedir (Bakan, 2019; Bilgin, 2023; Griffiths ve Barman, 1995; Yılmaz, 2016). Örneğin, Bala (2013), bilimin doğasının öğretilmesi sırasında kullanılan yöntemin, öğrencilerin gözlem ve çıkarım arasındaki farkı anlama düzeylerinde kontrol grubu lehine kayda değer bir değişim yaratmadığını göstermiştir. Benzer şekilde, Ataç Özdemir (2017), kontrol grubunda müfredata uygun olarak gerçekleştirilen derslerde, öğrencilerin bilimin doğası unsurlarından gözlem ve çıkarıma ilişkin görüşlerinde ön test ile son test sonuçları arasında olumlu bir değişim olmadığını bulmuştur. Khishfe ve Abd El Khalick (2002), altıncı sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları üzerinde açık ve yansıtıcı sorgulama odaklı öğretim yaklaşımının etkisini örtük sorgulama odaklı bir öğretim yaklaşımı ile

karşılaştırmıştır. Çalışmada iki gruba ayrılan 62 altıncı sınıf öğrencisi, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve açık uçlu anketlerle değerlendirilmiştir. Çalışmanın başında her iki gruptaki öğrencilerin hedef bilimin doğası yönlerine ilişkin naif görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir. Uygulama sonrasında ise örtük sorgulama grubundaki öğrencilerin bilimsel bilgide gözlem ve çıkarım unsurlarına ilişkin görüşlerinde bir değişim olmadığı görülmüştür. Yılmaz (2016), "İlköğretim 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Ünitesi Etkinliklerinin Öğrencilerin Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerine Etkisi" başlıklı çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerine yönelik bilimin doğası ve özelliklerini kazandırmayı amaçlayan etkinlikler tasarlamıştır. Çalışmada ön test-son test yöntemi uygulanmış ve bilimin doğasına ilişkin açık uçlu mülakatlar, fene yönelik tutum ölçeği ve başarı testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında önemli bir değişim olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar, araştırmamızla benzerlik göstermektedir ve öğrencilerin bilimsel gözlem ve çıkarım gibi bilimin doğası unsurlarını anlamalarında yeterli ilerleme kaydedilemediğini ortaya koymaktadır. Bilimin doğası anlayışını geliştirmek için açık ve yansıtıcı öğretim yöntemlerinin, tarihsel bağlamda zenginleştirilmiş ders materyallerinin ve tartışma temelli etkinliklerin önemini vurgulayan çalışmalar (örneğin, Osborne ve Dillon, 2008; McComas ve Olson, 1998) bu bağlamda dikkate alınabilir.

Araştırma bulguları, öğrencilerin bilimin doğasına dair anlayışlarının genel olarak sınırlı olduğunu ve mevcut öğretim yöntemlerinin bu anlayışları geliştirme konusunda yetersiz kaldığını ortaya koymuştur. Bilimin doğasının alt boyutlarından özellikle bilimsel bilginin değişebilirliği ve teori kavramı unsurlarında kontrol grubundaki öğrencilerin anlayışlarında kayda değer bir değişim gözlenmemiştir. Ancak, öğrencilerin bir kısmının görüşlerinde olumlu yönde sınırlı bir değişim olduğu tespit edilmiştir. Bilimin doğasının diğer alt boyutları, örneğin bilimde öznellik, yaratıcılık ve hayal gücü, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğası, gözlem ve çıkarım süreçleri ve bilimsel yöntem gibi unsurlarda ise anlamlı bir değişim görülmemiştir. Bu durum, resmi programa uygun olarak işlenen derslerin, bilimin doğasına dair unsurları öğrencilere kazandırmada eksiklikler barındırdığını göstermektedir. Sonuç olarak, bilimin doğasını öğretmek için daha uygulamalı, eleştirel düşünme odaklı ve disiplinler arası yaklaşımların benimsenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu tür

yöntemler, öğrencilerin bilimsel bilginin dinamik ve çok boyutlu yapısını daha iyi anlamalarına katkı sağlayabilir.

5.2. Araştırmanın 2. alt problemi doğrultusunda ulaşılan sonuçlara bakıldığında;

Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimin doğası özelliklerinden bilimin amacını inceleyen soruya (Soru-1) vermiş oldukları cevaplar değerlendirildiğinde; öğrencilerin büyük bir kısmının bilim ve teknoloji kavramlarını karıştırdığını ve bilimin amacını daha çok teknolojik gelişme ve günlük yaşamı kolaylaştırma bağlamında değerlendirdiğini göstermiştir. Bununla birlikte, son testte bilimsel merak (“Yeni olanı merak etme”) ve bilimsel bilgiye ulaşma (“Doğru bilgiye ulaşmak”) gibi kavramlara yer verilmesi, etkinliklerin bu algısal eksikliklerin giderilmesine yardımcı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, fen etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreçleri ve bilimin doğasını anlamalarındaki katkıları, literatürde benzer şekillerde tartışılmaktadır. Lederman (1992), fen etkinliklerinin öğrencilerin bilim ve bilimsel süreçler hakkındaki algılarını değiştirme ve derinleştirme konusunda önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Etkinlikler, öğrencilerin bilimi teknolojiyle ilişkilendirme eğilimlerini azaltarak, bilimin toplumsal yararını ve evrensel amacını daha iyi anlamalarına katkı sağlamaktadır. Fen öğretiminde etkinlik temelli yaklaşım, bilimin sadece pratik ve teknolojik yönlerinin ötesine geçerek, toplumsal fayda ve evrensel amacını kavrayabilen bireyler yetiştirmektedir. Driver ve diğerleri (1996), gençlerin bilim ve teknoloji hakkındaki algılarının, uygulamalı etkinliklerle değişebileceği ve daha doğru bir şekilde şekillenebileceği gösterilmiştir. Fen etkinlikleri, öğrencilerin bilimin yalnızca günlük yaşamı kolaylaştırma veya teknoloji geliştirme amacı taşımadığını anlamalarına yardımcı olmaktadır. Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000), etkinlik temelli öğretim yöntemlerinin, öğretmenlerin ve öğrencilerin bilim ve bilimsel süreçler hakkında daha derinlemesine anlayışlar geliştirmelerini sağladığını vurgulamaktadır. Bu tür etkinlikler, bilimsel süreçlerin ve bilimin daha geniş amacının anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Bakan ve Buldur (2021), biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin, öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına yönelik anlayışlarına etkisini araştırdığı çalışmasında deney-1, deney-2 ve kontrol gruplu ön test-son test yarı deneysel desen esas alınmıştır. Veriler “Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği” ile elde edilmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin analizinde ANCOVA testi esas alınmıştır.

Elde edilen bulgular ışığında biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına yönelik anlayışlarını geliştirmekte etkili olduğu belirlenmiştir. Kıvılcım (2019) çalışmasında kullanılan argümantasyon etkinliklerinin bilimin doğası üzerine etkisini belirleyen bir eylem araştırması gerçekleştirmiştir. Çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması ile yürütülmüştür. Problem durumuna bağlı olarak öğrencilerin oluşturdukları argümanların düzeyini belirlemek için araştırmacı tarafından hazırlanan yedi etkinlik kullanılmıştır. Bilimin doğası algılarını tespit etmek ve algılarında bir farklılık olup olmadığını gözlemlemek amacıyla 10 adet açık uçlu sorudan oluşan " Bilimin Doğası Açık Uçlu Soru Formu" ve 15 çoktan seçmeli sorudan oluşan " Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği" kullanılmıştır. Bilimin doğası algıları başta iyi olan öğrencilerin argümantasyon sürecinden sonra da durumunu korudukları görülmüştür. Urhahne, Kremer ve Mayer (2011), 211 ortaokul öğrencisinin katıldığı çalışmalarında, öğrencilerin bilimin doğasının içeriği ve genel kavramları hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Öğrencilerin görüşlerini tespit etmek amacıyla 40 maddeden oluşan ölçme değerlendirme aracı ve bilimsel teoriler ile ilgili materyaller kullanmışlardır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşleri ile çalışmaya konu olan teorilerin bilinmesi arasında pozitif yönlü ilişki olduğu bulunmuştur. Bell ve diğerleri (2003), tarafından gerçekleştirilen çalışmada, fen etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreci ve bilimsel araştırmaların amaçlarını anlamalarına olanak tanıdığı vurgulanmaktadır. Araştırma, bir bilim staj programı aracılığıyla lise öğrencilerinin bilimsel süreçlere ve bilimsel sorgulamaya dair anlayışlarının nasıl geliştiğini incelemiştir. Öğrenciler, programda gerçekleştirdikleri uygulamalar sayesinde bilimin doğasına dair daha derinlemesine bir anlayış geliştirmiş, bilimin toplumsal bağlamda nasıl çalıştığını ve bilimsel araştırmaların amacını daha iyi kavramışlardır. Bu kaynaklar, basit araç gereçlerle yapılan fen deneyleri ve etkinliklerin, öğrencilerin bilimin toplumsal faydalarını, bilimsel sürecin amacını ve bilimin doğasını daha iyi anlamalarına yardımcı olduğunu göstermektedir. Bu tür etkinliklerin, öğrencilerin bilim ve teknoloji arasındaki farkları kavramalarına ve bilimin yalnızca günlük yaşamı kolaylaştırma amacına indirgenemeyecek kadar geniş bir perspektife sahip olduğunu anlamalarına katkı sağladığı anlaşılmaktadır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimin doğası özelliklerinden bilimsel bilginin değişime açık olma özelliğini inceleyen sorulara (Soru-3, Soru-6 ve Soru-8) öğrencilerin verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde; araştırma özellikle öğrencilerin bilimsel bilgilerin değişebilirliği, yanlışlanabilirlik ve teknolojik gelişmelerin bilimsel bilgiye etkisi gibi konularda daha net bir anlayış kazandığını ortaya koymuş-tur. Bu bulgu, literatürde yer alan bilimsel süreçlerin öğretimi ve bilimsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi konusundaki önerilerle paralellik göstermektedir. Lederman (1992), fen etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreçler hakkındaki algılarını derinleştirerek, bilimin evrensel ve toplumsal amacına dair anlayışlarını artırdığını vurgulamaktadır. Araştırmada, fen etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel metodoloji ve teorilerin dinamik yapısı konusundaki kavrayışlarını güçlendirdiği de belirlenmiştir. Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) etkinlik temelli öğretim yöntemlerinin bilimsel süreçlerin ve bilimsel teorilerin dinamik doğasının anlaşılmasında önemli rol oynadığını ifade etmektedir. Bu çalışma da, öğrencilerin bilimsel bilgiye dair daha derin bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olmak için somut etkinlikler ve bilimsel süreçlere yönelik aktif katılımın gerekliliğine dikkat çekmektedir. Uygulama sonrasında "cevapsız" yanıtların azalması, öğrencilerin fen etkinlikleri aracılığıyla düşünsel katılım ve bilimsel anlayış geliştirdiklerini göstermektedir. Driver ve diğerleri (1996) tarafından yapılan araştırmalarda da, öğrencilerin bilimin doğası ve bilimsel süreçler hakkındaki algılarının, uygulamalı etkinlikler sayesinde daha doğru bir şekilde şekillendiği belirtilmektedir. Bu durum, öğrencilerin bilimsel bilgileri sadece alıp öğrenmekle kalmadıklarını, aynı zamanda bu bilgileri anlamlandırarak aktif bir şekilde kullanma becerisi kazandıklarını göstermektedir. Bununla birlikte, bazı öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası benzer düşünceler geliştirmeleri, öğrencilerin gelişimsel düzeylerinin ve soyut düşünme becerilerinin etkili bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır. Bu noktada, öğrencilerin soyut düşünme becerilerinin desteklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Akerson ve diğerleri (2000), bilimsel süreçlerin ve soyut kavramların öğretimi konusunda öğrencilerin gelişim düzeyine uygun stratejilerin önemine dikkat çekmektedir. Araştırmamızın bulguları, bilimsel bilginin değişkenliği konusundaki anlayışın öğrencilerde gelişimini destekleyen birçok çalışma ile paralellik göstermektedir. Akerson ve Volrich (2006), Kaya ve Çakmakçı (2012), Çil ve Çepni (2016) gibi birçok çalışmada, fen etkinliklerinin öğrencilerin bilimin doğası ve bilimsel süreçler hakkındaki algılarını geliştirdiği vurgulanmaktadır. Özellikle, öğretim yöntemlerinin

bilimsel bilginin değişebilirliği ve yanlışlanabilirliği üzerindeki etkisi, bu çalışmaların ana temasını oluşturmaktadır. Özellikle Akerson ve Donnelly (2010) ve Bilgin (2023) alışmalarında, ğretim programlarının ve etkin-liklerin, öğrencilerin bilimsel bilgiye dair daha açık ve doğru bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, fen eğitimi araştırmalarında sıklıkla karşılaşılan bir sonucu doğrulamaktadır: Öğrencilerin, bilimsel bilgiyi sadece teorik bir sistem olarak değil, aynı zamanda dinamik bir süreç olarak kavrayabilmesi için somut etkinliklere katılmaları gerekmektedir. Bu noktada, bilimsel bilginin değişken doğası konusundaki anlayışın, etkinlik temelli ve bağlamsal ğretim yaklaşımlarıyla güçlendirilebileceği belirtilmektedir. Yine Boujaoude, Sowwan ve Abd-el-Khalick (2005), dramanın, öğrencilerin bilimsel düşünme ve bilimsel bilginin dinamik doğası hakkında daha derinlemesine bir kavrayış geliştirmelerinde etkili bir strateji olarak kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır. Bunun yanı sıra, Trkz (2015) ve Koca (2024) gibi araştırmalar da, farklı yaş gruplarındaki öğrencilerin bilimsel bilginin değişken doğası hakkındaki anlayışlarında olumlu yönde gelişmeler kaydettiklerini bildirmektedir. Sonuç olarak, bu çalışma, fen eğitiminde etkinlik temelli ğretim yöntemlerinin, bilimsel süreçlere dair daha kapsamlı bir anlayış geliştirilmesine ve öğrencilerin bilimin doğasına dair algılarının doğru bir şekilde şekillenmesine katkı sağladığını göstermektedir.

Bilimin doğası özelliklerinden ampirik bilginin bilimsel açıklamalardaki önemini belirten soruya (Soru-4) ğrencilerin verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde; öğrencilerin başlangıçta bilimsel deneyleri daha yüzeysel ve pratik amaçlarla açıklamaları, bilimsel düşüncenin gelişimindeki başlangıç aşamasını yansıtmaktadır. Bu, Akerson ve Volrich (2006) ve Kaya ve akmakı (2012) gibi araştırmalarda da vurgulanan bir durumdur. Akerson ve Volrich (2006), bilimsel deneylerin öğrencilerin sadece belirli, günlük faydalar sağlamak amacıyla yapıldığını düşündüklerini belirtmişlerdir. Ancak, ğretim süreci ilerledikçe, öğrencilerin bu deneylerin bilimsel bilgi üretme ve doğrulama süreçleriyle ilgili daha derin bir anlayış geliştirdikleri görülmüştür. Bilimsel deneylerin, yalnızca topluma fayda sağlamak ve keşiflerde bulunmakla sınırlı olmadığına dair farkındalık, Lederman ve O'Malley (1990) ve Sönmez ve Pektaş (2017) gibi çalışmalarda da bulgulanmış bir sonuçtur. Bu araştırmalar, bilimsel düşünme becerilerinin öğrencilerde geliştirilmesinin, bilimin doğrulama, keşif ve teori geliştirme süreçlerine dair anlayışlarını artırdığını göstermektedir. Öğrencilerin, bilimsel deneylerin hipotezlerin doğruluğunu test etmek

amacı güttüğünü ifade etmeleri, Lederman (1992) ve Yılmaz (2016) gibi araştırmacıların bulgularını destekler niteliktedir. Bu çalışmalarda, bilimsel metodolojinin öğrenciler tarafından sadece bilgi edinme aracı olarak değil, aynı zamanda mevcut bilgilerin doğruluğunu test etmek için bir araç olarak algılandığı vurgulanmaktadır. Ayrıca, öğrencilerin bilim insanlarının "merak" duygusuyla ilgili yorumlarında artış gözlemlenmesi, bilimsel araştırmaların yalnızca doğrulama amacı taşımadığını, aynı zamanda merak, keşif ve yeni bilgilerin ortaya konması süreciyle de ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu, Driver ve diğerlerinin (1996) bilimsel düşünme süreçlerinin, öğrenciler için merak duygusu ve keşif odaklı bir süreç olarak gelişmesi gerektiğine dair savlarıyla paralellik göstermektedir. Alanyazını incelediğimizde, araştırmamızdan elde edilen bulgulara benzer sonuçlara ulaşan birçok çalışmaya rastlanmaktadır (Bala, 2013; Başkalyoncu, 2017; Khishfe, 2008; Küçük, 2006; Yılmaz, 2016). Kadioğlu (2021) ise doğrudan yansıtıcı öğretim yönteminin, bilimin doğasına ilişkin görüşlere, bilimsel okuryazarlık düzeyine ve başarıya olan etkisini incelediği çalışmasında, bilimin doğası öğretiminde öğrenci görüşünün en çok gelişim gösterdiği boyutun "bilimde deneylerin yeri" olduğunu ifade etmiştir. Bu bulgu, fen bilimleri öğretiminde deneylerin öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmede önemli bir yere sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Yacoubian ve BouJaoude (2010), sorgulamaya dayalı laboratuvar aktiviteleri sonrasında yapılan yansıtıcı tartışmaların, öğrencilerin bilim doğasına dair görüşlerini nasıl şekillendirdiğini inceledikleri çalışmalarında, Lübnan'daki bir okuldan otuz sekiz altıncı sınıf öğrencisi katılmıştır. Nitel veriler, ön test-son test kontrol grubu tasarımı kullanılarak toplanmıştır. Deney grubundaki öğrenciler, bilimin doğası hakkında açık uçlu soruları yanıtladıktan sonra yansıtıcı tartışmalara katılmış ve video kayıtlarıyla yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. Bulgular, sorgulamaya dayalı laboratuvar aktivitelerinin ardından yapılan açık uçlu tartışmaların, öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili ampirik boyutundaki anlayışlarında önemli ölçüde değişim sağladığını göstermektedir. Khishfe (2008) tarafından yapılan bir diğer çalışmada, doğrudan yansıtıcı araştırma merkezli yöntemle işlenen derslerin öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi incelenmiştir. Çalışma, öğrencilerin bilimsel bilginin deneye dayalı olmasına dair görüşlerinde olumlu yönde değişim gözlemlerken, Çetinkaya (2019), Savaş (2020) ve Seçkin (2013) gibi araştırmacılar, benzer çalışmalarında öğrencilerde bilimin doğası unsurlarından "bilimsel bilginin deneysel doğası" konusunda olumlu bir değişim gözlememişlerdir. Sonuç olarak,

öğretim süreçlerinde bilimsel deneylerin sadece pratik faydalar sağla-makla kalmayıp, aynı zamanda bilimsel bilgi üretimi, doğrulama ve keşif süreçlerini içeren bir araç olarak kullanılması gerektiği vurgulanmalıdır. Bu tür etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirerek, bilimin dinamik doğasına dair daha derinlemesine bir anlayış kazanmalarına olanak tanıyacağına dair literatürdeki bulgularla uyumlu bir sonuçtur.

Bilimin doğası özelliklerinden bilimde öznellik, yaratıcılık ve hayal gücünün önemini belirten sorulara (Soru-5, Soru-9 ve Soru-10) öğrencilerin verdikleri yanıtlar incelendiğinde; bilimsel süreçlerin yalnızca nesnel verilerle değil, bilim insanlarının kişisel inançları, değerleri ve çevresel etkenlerle şekillendiğini vurgulamaktadır. Deneysel araştırmalarda ve gözlemlerde bilim insanlarının farklı bakış açıları ve yorumlama biçimlerinin, bilimsel sonuçları nasıl etkilediği üzerine yapılan analizler, bilimin öznel boyutunun daha iyi anlaşılmasına yardımcı olmaktadır (Chinn ve Brewer, 2001; Driver, 1995). Özellikle fen eğitiminde, öğrencilerin bilim insanlarının düşünce süreçlerine dair farkındalıklarını artıran öğretim yöntemleri, bilimsel süreçlerin yalnızca nesnel verilerle değil, bireysel bakış açılarıyla şekillendiğini anlamalarına katkı sağlar. Bu tür öğretim yaklaşımları, öğrencilerin bilimdeki öznellik boyutunu daha derinlemesine kavrayabilmelerini ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirmelerini sağlar (Bianchini ve diğerleri, 2011). Örneğin, basit araç-gereçlerle yapılan deneyler ve etkinlikler, öğrencilerin gözlem yaparken farklı yorumlama biçimlerini keşfetmelerine ve her bir bilim insanının kendi deneyimlerinden nasıl etkilendiğini anlamalarına olanak tanır. Bu bağlamda, öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin bilimdeki öznellik ve bilim insanlarının kişisel etkilerinin farkına varmalarını sağlayacak şekilde tasarlanması önemlidir. Eğitimdeki bu yaklaşım, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmelerinin yanı sıra, bilimin çok boyutlu doğasına dair daha derin bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (González ve diğerleri, 2001). Liu ve Lederman (2002) tarafından gerçekleştirilen araştırma, Tayvan'dan yetenekli bir grup yedinci sınıf öğrencisinin bilimin doğasına yönelik kavramlarını incelemiştir. Öğrenciler, bilimsel sorgulama ve bilimin doğasına vurgu yapan bir haftalık bir bilim kampına katılmıştır. Ön test sonuçları, öğrencilerin çoğunun bilimin doğası hakkında temel bir anlayışa sahip olduğunu göstermiştir. Ancak bir haftalık bilim kampı sonrasında, özellikle öznellik boyutunda kayda değer bir gelişim gözlemlenmiştir. Bu bulgu, yapılan çalışmanın sonuçlarıyla paralellik

göstermektedir; öğrenciler, bilimsel süreçlerdeki öznel yorum-ların ve bireysel bakış açılarıyla ilgili daha derin bir anlayış geliştirmiştir. Yılmaz (2016), 8. sınıf öğrencileri için bilimin doğasını kazandıracak etkinlikler tasarladığı çalışmasında, bilimin doğasının öznel doğasında deney grubunun lehine bir farklılık bulmuştur. Bu sonuç, yapılan araştırma ile uyumludur ve fen eğitiminde bilimsel süreçlerin öznellik boyutunun öğretilmesinin öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Akerson ve Donnelly (2010), açık-düşündürücü yaklaşım kullanarak gerçekleştirdikleri öğretim sonunda öğrencilerin en az gelişim gösterdikleri bilimin doğası boyutunun öznellik (subjektiflik) olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak, bu bulgular, yapılan çalışmanın bulguları ile çelişmektedir. Yani, bu araştırma öğrencilerin bilimdeki öznellik boyutunda bir gelişim sağladığını ve bilimsel düşünme süreçlerinde bu özelliği daha iyi kavradıklarını ortaya koymaktadır. Verilen cevaplar değerlendirildiğinde, öğrencilerin büyük çoğunluğunun uygulama öncesinde ve sonrasında bilim insanlarının bilgiyi oluştururken hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarının farkında olmadıkları görülmüştür. Albert Einstein'ın “Hayal gücü bilgiden daha önemlidir. Çünkü bilgi sınırlıyken, hayal gücü tüm dünyayı kapsar” (Aktaran. Bakırcı, 2015) sözü, bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın önemini açıkça ortaya koymaktadır. Bu söz, bilimsel düşünmenin ve keşiflerin yalnızca mevcut bilgiyi kullanmakla kalmayıp, aynı zamanda yeni olasılıkları hayal etmek ve yaratıcı çözümler üretmek üzerine kurulu olduğunu vurgulamaktadır. Ancak, yapılan araştırma ve uygulanan öğretim yöntemi (basit araç-gereçlerle yapılan deneyler ve etkinlikler), öğrencilerin bilimdeki yaratıcılık ve hayal gücü boyutunda etkili olamamıştır. Bu durum, öğrencilerin bilimsel düşünme süreçlerinde bu boyutların önemini tam olarak kavrayamadıklarını ve öğretim yönteminin bu alanda yeterince rehberlik sağlamadığını göstermektedir. Bu bulgu, bilim eğitimi literatüründe yer alan, bilimin yalnızca nesnel veriler ve deneylerle değil, aynı zamanda yaratıcılık, hayal gücü ve kişisel bakış açılarıyla şekillendiği anlayışıyla uyumsuzdur. Gerek Akerson ve Donnelly (2010) gerekse Liu ve Lederman (2002), bilimde yaratıcılığın ve hayal gücünün kritik rolünü vurgulamış, ancak yapılan uygulamaların bu boyutları yeterince işlevsel kılmadığına işaret etmektedir. Çetinkaya (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada açık-düşündürücü yaklaşıma dayalı konu alanı etkinliklerinin bilimin doğası görüşlerine etkisi incelenmiş, ancak bilimde yaratıcılık boyutunda herhangi bir değişim gözlemlenmemiştir. Bununla birlikte, Savaş (2020), araştırma sorgulamalı öğrenmeye dayalı kavramsal değişim modelinin bilimin doğası unsurlarına etkisini

incelediği çalışmasında, hayal gücü ve yaratıcılık boyutunda olumlu bir değişim yaşandığını belirtmiştir. Deve (2015) ise bilim tarihi destekli öğretim materyali kullanılarak yapılan bir çalışmada, bilimde hayal gücü ve yaratıcılık unsurlarında gelişme yaşandığını ifade etmiştir. Alanyazını incelediğimizde, bilimde yaratıcılık ve hayal gücü boyutunda olumlu değişimler yaşandığını belirten çeşitli çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmalar arasında Bakan ve Buldur (2021), Başkalyoncu (2017), Bilgin (2023), Boran (2014), Dinç (2022), Doğan ve Özcan (2010), Kaya (2011), Türköz (2015) ve Yılmaz (2016) gibi önemli araştırmacıların bulguları yer almaktadır. Bu çalışmalar, öğretim yöntemlerinin ve kullanılan materyallerin, öğrencilerin bilimin doğası konusundaki anlayışlarını, özellikle de hayal gücü ve yaratıcılık unsurlarını geliştirme noktasında olumlu etkiler yaratabileceğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, bilimde yaratıcılık ve hayal gücünün gelişimine yönelik öğretim yaklaşımlarının ve materyallerinin, bilimin doğası üzerine yapılan eğitimlerde ne kadar kritik bir role sahip olduğunu göstermektedir. Ancak, bu konuda yapılan çalışmalar arasında farklı bulguların olması, öğretim yöntemlerinin etkililiğinin bağlama, katılımcı profiline ve kullanılan öğretim araçlarına bağlı olarak değişebileceğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, bu araştırma, fen eğitiminde öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin ve bilimin doğasına dair anlayışlarının daha derinlemesine geliştirilmesi için daha fazla deneysel etkinlik ve gözlem fırsatı sunulması gerektiğini vurgulamaktadır. Ayrıca, bilimsel süreçlerin soyut düşünme, yaratıcılık ve farklı bakış açılarıyla değerlendirilmesi üzerine daha fazla rehberlik sağlanmasının, öğrencilerin bu süreçlere dair daha kapsamlı bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olacağı sonucuna varılmaktadır.

Bilimin doğası özelliklerinden bilimsel yöntemin önemini belirten soruya (Soru-2) öğrencilerin verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde; bu gözlemler, bilimsel yöntemin öğretiminde aktif ve etkileşimli öğrenme yaklaşımlarının etkisini ortaya koymaktadır. Bilimsel yöntem ve onun temel unsurları, hipotez oluşturma, deney tasarlama, veri analizi gibi soyut kavramları içerdiği için öğrencilerin bu süreçleri anlamaları ve kullanabilmeleri, öğretim sürecinde daha fazla sorgulayıcı ve eleştirel düşünme gerektirmektedir. Literatür, öğrenci merkezli ve deneyimsel öğretim yaklaşımlarının, soyut kavramların daha somut bir şekilde anlaşılmasına büyük katkı sağladığını belirtmektedir (Duschl ve Wright, 2003). Bilimsel süreçlerin öğretiminde, öğrencilerin daha önce “bilmiyor” ya da cevapsız bıraktıkları sorulara dair gelişim göstermeleri,

onların öğrenme süreçlerine daha aktif katılım sağladıklarını ve bu süreçleri daha iyi yapılandırabildiklerini gösteriyor. Bu, öğretim yöntemlerinin etkili olduğunu ve öğrencilerin kritik düşünme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymaktadır (Lederman, 2007). Sorgulayıcı öğretim, öğrencilerin soyut kavramlarla daha kolay ilişki kurmasını sağlayarak, bilimsel düşünme süreçlerinin güçlenmesine yol açmaktadır (Duschl, 2008). Ayrıca, uygulama sonrasında bilimsel süreçlerin daha somut ve yapılandırılmış bir şekilde kavranması, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirerek onları bilimsel yöntemleri daha etkin kullanabilmeye yönlendirdiğini göstermektedir. Bu, öğrencilerin bilimsel bilgi üretme sürecine dair daha derinlemesine düşüncelerini sağlar (Kuhn, 2005). Bakan ve Buldur (2021) ve Carey ve diğerleri (1989) tarafından yapılan çalışmalar, bilimsel bilgi ve bilimsel süreçlerin doğasının öğretimindeki etkileşimli ve biçimlendirici değerlendirme yaklaşımlarının etkisini göstermektedir. Bakan ve Buldur'un araştırması, etkileşimli kısa tarihsel hikâyeler ile zenginleştirilmiş biçimlendirici değerlendirme etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel yöntemin önemi gibi konularda gelişim sağladığını ortaya koymuştur. Bu bulgular, öğrencilerin bilimsel düşünme süreçlerine yönelik daha derinlemesine bir anlayış geliştirdiğini ve bu yöntemlerin etkili öğrenme araçları sunduğunu göstermektedir. Carey ve diğerleri (1989) ise bilimin doğası öğretimi ünitesinin, öğrencilerin bilimsel bilgi ve araştırma yöntemlerinin doğasına dair görüşlerinde nasıl olumlu değişimlere yol açtığını inceledi. Bu çalışma, öğrencilerin bilimsel sürecin farklı boyutlarını daha iyi kavrayarak, düşüncelerinde pozitif değişimlerin meydana geldiğini ortaya koymuştur. Bu tür yöntemlerin, öğrencilerin bilimsel yöntem hakkında daha bilinçli bir anlayış geliştirmelerine olanak tanıdığı belirtilmiştir. Her iki çalışma da, bilimsel doğa kavramlarının öğretiminde, etkileşimli ve öğrenci merkezli yaklaşımlar ile biçimlendirici değerlendirmelerin önemli bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Deney grubunun, bu tür yöntemlerle bilimsel düşünme becerilerini geliştirmesi, öğretim süreçlerinde daha etkili ve katılımcı bir yaklaşımın faydalı olduğunu göstermektedir. Elde edilen bulgular, yapılan araştırmamızla paralellik göstermektedir, çünkü uygulama sonrası bilimsel süreçlere dair öğrencilerin fikirlerinde olumlu değişim gözlemlenmiştir. Bu da, öğrencilerin bilimsel yöntemi ve bilimsel düşünmeyi daha etkili bir şekilde kavradıklarını ve bu süreçleri daha somut bir şekilde uygulamaya başladıklarını ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, öğretim sürecinin daha dengeli ve kapsamlı bir şekilde yapılandırılması gerektiği anlaşılmaktadır. Bilimsel süreçlerin

tüm yönlerinin etkin bir şekilde işlenmesi, öğrencilerin bu süreçleri bütünsel bir biçimde anlamalarına yardımcı olacaktır.

Bilimin doğası özelliklerinden bilimsel teoriler ve yasalar unsuruna ait sorulara (Soru-6 ve Soru-7) öğrencilerin verdikleri yanıtlar incelendiğinde; özellikle öğrencilerin teorilerin yanlış olabileceğini ve deneyle test edilip yanlışlanabileceğini anlamaları, bilimsel düşünme becerilerinin gelişimine önemli bir katkı sağladığını gösteriyor. "Teoriler yanlış olunca, deneyle aksi ispatlanınca" gibi bir ifadeye görülen artış, öğrencilerin bilimsel teorinin değişken doğasını ve bilimsel doğruluğun deneysel bir süreç olduğunu kavramada ilerleme kaydettiklerini işaret eder. Batı ve Kaptan (2017)'in model tabanlı sorgulama yaklaşımına ilişkin bulguları, soyut bilimsel kavramları somutlaştırarak öğrencilerin bu kavramlarla daha doğrudan etkileşimde bulunmalarına olanak tanıdığını ve teorilerin evrimsel ve değişken doğasını anlamalarına fırsatlar sunduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde, Kadioğlu (2021), bilimin doğasının doğrudan bir teori olarak öğretilmesinin öğrencilerin kavramları anlamalarına nasıl yardımcı olduğunu vurgulamaktadır. Tola (2016)'nın argümantasyon yoluyla öğretim çalışması, öğrencilerin teorilerin değişebileceği ve yanlışlanabileceği anlayışına daha yakınlaştığını ortaya koymuştur. Bu, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmeleri ve teorilerin dinamik doğasını kavramalarına olanak sağlamaktadır. Çalışmamızda elde edilen bulgular, bu araştırmalarla paralellik göstermektedir. Ancak, alanyazında zıt sonuçlar da elde edilmiştir. Korkmaz ve Yıldırım (2014), teorilerin yanlışlanabilirliği veya değişebilirliği ile ilgili yapılan etkinliklerin bazı öğrencilerde anlam karmaşasına yol açtığını ve bilimin doğasına dair daha sağlam bir anlayış geliştiremediklerini rapor etmiştir. Ayrıca, Arıkan (2019), sorgulama temelli öğretimin, öğrencilerin teorilerin evrimsel doğasına dair farkındalıklarını oluşturmada yetersiz kaldığını ve öğrencilerin daha çok teorik bilgiye odaklandıklarını belirtmiştir. Çalışmamızda “kanun” kelimesine dair bulgular, bilimsel kavramların derinlemesine anlaşılmasında daha fazla odaklanılması gereken noktaları ortaya koymaktadır. Uygulama öncesinde ve sonrasında çoğu öğrencinin “kanun” kelimesini “Hiçbir kimsenin inkâr edemeyeceği kesin bilgi” olarak tanımlamaları, kanunların statik ve kesin bir doğası olduğuna dair yaygın bir inanç olduğunu gösteriyor. Bu, öğretim yönteminin öğrencilerin bu kavrama dair algılarında bir değişim yaratmada sınırlı kaldığını düşündürüyor. Gündoğdu (2017), öğrencilerin gaz kanunları ve enerji korunum kanunu gibi bilimsel

kavramları yalnızca matematiksel formüllerle ve kesin doğrular ile ilişkilendirdiklerini, bu yüzden kanunların dinamik doğasını ve değişebilirliğini göz ardı ettiklerini belirtmiştir. Bu durum, soyut kavramları somutlaştırma ve kanıtlarla desteklenen bilimsel düşünme süreçlerini geliştirme noktasında yaşanan zorlukları göstermektedir. Çelik ve Altun (2020) ise, kısa süreli etkinliklerin, öğrencilerin kanun kavramını anlamalarına yeterince katkı sağlamadığını ve özellikle gaz yasaları gibi konuların matematiksel formüllerle tanımlanmasının kanunların esnekliğini göz ardı ettiğini vurgulamıştır. Çalışma, soyut kavramların öğrenilmesinin uzun süreli ve derinlemesine bir süreç gerektirdiğini, kısa süreli etkinliklerin bu kavramları öğretme noktasında sınırlı kaldığını ifade etmektedir. Tekeli (2009)'nin çalışmasında ise öğrenciler, kanunları kesin ve değiştirilemez bilgiler olarak kabul etmişlerdir. Bu da, kanunlar ile teoriler arasındaki farkların netleştirilememesi ve öğrencilerin yanlışlanabilirlik gibi temel bilimsel kavramları anlamada zorluk yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Ayrıca, öğretim yöntemlerinin bilimsel düşünmeyi geliştirme ve teorilerin zamanla evrilebileceği anlayışını oluşturma konusunda yetersiz kaldığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, bu çalışma, öğrencilerin bilimsel kavramlar üzerinde daha derinlemesine düşüncelerine olanak tanıyacak, daha kapsamlı ve yapılandırılmış öğretim yöntemlerine ihtiyaç duyulduğunu vurgulamaktadır. Kanunların ve teorilerin doğru anlaşılabilmesi için, öğretim stratejilerinin öğrencilerin bu kavramların dinamik doğasını ve yanlışlanabilirlik özelliklerini daha etkili bir şekilde vurgulaması gerekmektedir.

Öğrencilerin bilimin doğası özelliklerinden bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğası sorusuna (Soru-3, Soru-9) öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar değerlendirildiğinde; yalnızca bir öğrencinin "Başka bilim insanından etkilenme" görüşünü dile getirmesi, bilim insanların aynı verilere farklı açılardan yaklaşabileceklerini ve kişisel, toplumsal, kültürel faktörlerin bilimsel düşünceyi etkileyebileceğini göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin büyük bir çoğunluğu "Fikir ayrılığı yorumlayışları farklı" ifadesine yer vererek, bilimsel düşüncenin çeşitliliği ve öznel doğasına dair farkındalık göstermişlerdir. Ancak, bu bulgular, uygulanan yöntemin bilimin doğasına dair bu unsurda kalıcı bir değişim yaratmadığını ve öğrencilerin önceki görüşlerinde bir değişiklik gözlemlenmediğini ortaya koymaktadır. Doğan ve Özcan (2010), Yacoubian ve BouJaoude (2010) ve Fouad ve diğerleri (2015) tarafından yapılan çalışmalar, öğrencilerin bilimsel bilginin sosyal ve kültürel boyutlarını anlamada ve bilimin çoklu

bakış açıları gerektirdiğini kavramada zorluk yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Fouad ve diğerleri (2015), özellikle öğrencilerin bilim insanlarının farklı sosyal, kültürel ve kişisel bakış açılarıyla aynı verilere farklı anlamlar yükleyebileceğini kavramalarının zaman aldığını vurgulamaktadır. Benzer şekilde, Yacoubian ve BouJaoude (2010)'nın çalışmasında da, öğrencilerin bilimsel düşüncenin sosyal ve kültürel doğasına ilişkin farkındalıklarının arttığı ancak bu farkındalığın kalıcı bir değişim yaratmadığı gözlemlenmiştir. Birçok araştırmada, öğrencilerin bilimsel düşünmenin çoklu bakış açıları ve öznel doğası konusunda farkındalık gösterdikleri ancak bu farkındalığın daha derinlemesine bir anlayışa dönüşmesinin zaman alacağı ifade edilmiştir. Kadioğlu (2021), bilim insanlarının fikirlerinin sosyal ve kültürel faktörlerden etkilendiğine dair farkındalık kazandırma sürecinde öğrencilerin başlangıçtaki görüşlerinde anlamlı bir değişim olabileceğini, ancak bu değişimin kalıcı ve derinleşmiş olmayabileceğini belirtmektedir. Savaş (2020)'in araştırmasında, sorgulamalı öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğasını anlamalarına katkı sağladığı bulunmuş, ancak öğrencilerin yine de bazı soyut ve kompleks kavramları anlamakta güçlük çektikleri ve bu anlayışların zamanla geliştiği belirtilmiştir. Akerson ve Donnelly (2010) ise, öğrencilerin bilimsel bilginin sosyo-kültürel bağlamda şekillendiğini anlamalarının, özellikle öğretim sürecinde bilim-teknoloji ilişkisi üzerine daha fazla vurgu yapılması gerektiğini ortaya koymuşlardır. Bu bulgular, uygulanan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin bilimin doğası konusundaki farkındalıklarını artırmış olsa da, özellikle sosyal ve kültürel etkilerin bilimsel düşünce üzerindeki etkisini derinlemesine anlamada öğrencilerde kalıcı bir değişim yaratmak için daha fazla eğitimsel müdahaleye ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Das ve diğerleri (2018)'nin çalışmasında, öğrencilerin bilimin sosyal ve kültürel boyutlarına dair farkındalıkları artmış olsa da, bu farkındalığın kalıcı bir değişim yaratmadığı ve öğrencilerin bu konudaki anlayışlarının daha derinleşmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu bulgu, bilimin toplumsal ve kültürel etkilerini anlamının zaman alıcı bir süreç olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, yapılan çalışmaların bulguları, öğrencilerin bilimin sosyal ve kültürel doğasına dair farkındalıklarının arttığını, ancak bu farkındalığın kalıcı ve derinleşmiş bir değişime dönüşmediğini göstermektedir. Öğrenciler, bilim insanlarının farklı bakış açılarıyla aynı verilere farklı anlamlar yükleyebileceklerini kavramakta zorlanmaktadır ve bu süreç, öğretim yöntemlerinin etkinliğine rağmen zaman alıcı bir gelişim süreci gerektirmektedir. Özellikle, sosyal ve kültürel faktörlerin bilimsel düşünceyi nasıl

etkilediğine dair kalıcı bir anlayışın gelişmesi için daha fazla eğitimsel müdahaleye ihtiyaç duyulmaktadır.

Öğrencilerin bilimin doğası özelliklerinden bilimsel bilgide gözlem ve çıkarım sorusuna (Soru-9) vermiş oldukları cevaplar değerlendirildiğinde, uygulama öncesi ve sonrasında elde edilen bulgular, öğrencilerin bilimin doğası hakkında bazı farkındalıklar geliştirmiş olsalarda, bu farkındalıkların kalıcı bir değişim yaratmadığını göstermektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun "Fikir ayrılığı-yorumlayışları farklı" gibi ifadeler kullanması, bilimin öznel ve çoklu bakış açılarına sahip olduğu konusunda bir farkındalık gösteriyor olsa da, verilen cevaplarda uygulama öncesi ve sonrasında belirgin bir değişiklik olmamıştır. Bu durum, öğretim yöntemlerinin bu farkındalıkları kalıcı bir şekilde pekiştiremediğini ve yüzeysel bir etki yarattığını düşündürmektedir. Uygulama sonrasında soruları cevapsız bırakma oranındaki artış, öğrencilerin konuya yönelik motivasyon eksikliği yaşadığını ve ilgisizliklerinin arttığını gösteriyor olabilir. Bilimsel gözlem ve çıkarım becerileri, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin temel unsurlarını oluşturmakta ve bu becerilerin geliştirilmesi, öğrencilerin bilimin doğasına dair daha derin bir anlayışa sahip olmalarını sağlamaktadır. Elde edilen bulgular, uygulanan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin bilimsel gözlem ve çıkarım becerilerini geliştirmede etkili olduğu yönünde olmakla birlikte, öğrencilerin bu becerilerdeki gelişimlerinin sınırlı ve geçici olabileceğini ortaya koymaktadır. Akerson ve diğerleri (2014) çalışmasında, doğrudan-yansıtıcı öğretim yöntemlerinin öğrencilere bilimin doğası ve gözlem-çıkarm ilişkisini öğretmede etkili olduğu ancak bu öğretim stratejilerinin öğrencilerin derinlemesine anlayış geliştirme düzeyini kalıcı şekilde artırmada yetersiz kaldığı belirtilmiştir. Benzer şekilde, Başkalyoncu (2017) ve Bilgin (2023) de benzer öğretim yaklaşımlarının öğrencilerde olumlu değişiklikler yarattığını ancak bu değişikliklerin kalıcılığını sağlamakta güçlük çektiğini vurgulamışlardır. Bakan ve Buldur (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise, öğretim yöntemlerinin öğrencilerin bilimsel gözlem ve çıkarım becerileri üzerindeki etkisi deneysel bir tasarım kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada deneysel ve kontrol grupları arasında yapılan karşılaştırmalar, uygulanan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin bilimsel gözlem ve çıkarım becerilerini geliştirmede etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte, bu bulguların daha derinlemesine öğrenme süreçleri ve uzun vadeli etkiyi sağlama açısından daha fazla etkileşimli ve kişiselleştirilmiş öğretim stratejilerine duyulan

ihtiyacı gösterdiği söylenebilir. Sonuç olarak, bilimsel gözlem ve çıkarım becerilerinin geliştirilmesi için öğretim yöntemlerinin daha derinlemesine etkileşim ve uygulamalı deneyimlere dayalı olması gerektiği, literatürle de desteklenen bir bulgudur. Öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirebilmeleri için, öğretim stratejilerinin daha kişiselleştirilmiş ve etkileşimli hale getirilmesi gerekmektedir.

Eğitimin amaçlarından biri olarak gösterilen fen okuryazarı birey yetiştirmenin temel koşullarından biri de bilimin doğası kavramını bireylere kazandırmaktır. Bu kavramın bireylerde oluşmasında okulların yeri düşünüldüğünde ders kitaplarında yer alan etkinliklerin önemi de yadsınamayacak bir gerçek haline gelmiştir. Bu kapsamda fen bilimleri ders kitaplarını incelediğimizde etkinliklerin bilimin doğası boyutlarını yeterli düzeyde temsil etmediğini, temsil eden etkinliklerin ise uygulamada karşılaşılan problemler (öğretmenden kaynaklı, araç-gereç eksiliğinden kaynaklı vb.) sebebiyle bilimin doğası unsurlarını öğrencilere kazandırmada yetersiz olduğu görülmektedir. Akerson ve Donnelly (2014), bu çalışmada, bilim öğretiminde kullanılan materyallerin, özellikle de etkinliklerin, bilimin doğası konusundaki kavramları ne derece etkili bir şekilde işlediği ele alınmıştır. Çalışma, öğretim stratejilerinin ve materyallerinin genellikle yüzeysel kalmakta ve öğrencilerin bilimin dinamik doğasına dair daha derin bir anlayış geliştirmelerini engellemektedir. Araştırma, daha etkileşimli ve sorgulayıcı etkinliklerin gerektiğini vurgulamaktadır. Yager (2007), bu araştırma, fen bilimleri öğretiminde etkinlik temelli öğretim yöntemlerinin önemini vurgulamaktadır. Ancak, etkinliklerin uygulamada çoğu zaman öğretmenin rehberliği ve araç-gereç eksiklikleri gibi pratik zorluklar nedeniyle etkili bir şekilde gerçekleştirilemediği ifade edilmiştir. Yager, öğrencilerin bilimsel süreçlere dair daha derinlemesine bir anlayış kazanabilmesi için etkinliklerin daha dikkatli bir şekilde tasarlanması gerektiğini belirtmiştir. Başkalyoncu (2017), çalışması, ders kitaplarındaki etkinliklerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmekte yetersiz kaldığını ortaya koymuştur. Özellikle öğretmenlerin etkinlik-leri yeterince yönlendirememesi ve materyallerin eksikliği, etkinliklerin verimli olmasını engellemiştir. Başkalyoncu, fen bilimleri öğretiminde daha fazla etkileşimli ve uygulamalı etkinlikler önererek, öğrencilerin bilimsel süreçleri daha iyi kavrayabilmelerini sağlamayı amaçlamaktadır. Bilgin (2023), araştırmasında, fen bilimleri ders kitaplarındaki etkinliklerin, bilimin doğası unsurlarını ne ölçüde öğretmeye yardımcı olduğu incelenmiştir. Çalışma, etkinliklerin çoğu zaman bilimsel

süreçleri ve bilimin dinamik doğasını yansıtmakta yetersiz kaldığını ve öğretim süreçlerinin daha kapsamlı ve derinlemesine tasarlanması gerektiğini vurgulamaktadır. Günlük hayatta sıkça karşımıza çıkan basit makineleri okul ortamında incelediğimizde de öğrencilerin konuyu kavramakta zorlandıkları ve öğretmenlerinde kavram öğretiminde zorlandıkları görülmüştür. Yapılan çalışmada fen bilimleri dersi öğretiminde seçilen basit araç gereçlerle deney ve etkinliklerin basit makineler konusunun öğretiminde etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak, basit araç gereçlerle yapılan deney ve etkinliklerin uygulandığı deney grubu öğrencilerinde, bilimin doğası özelliklerinden “kanun kavramı, bilimsel bilgide gözlem ve çıkarım, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğası ile hayal gücü ve yaratıcılık” unsurlarında öğrencilerde yeterli düzeyde bir değişim gözlemlenmemiş olup “teori kavramı, ampirik bilginin bilimsel açıklamalardaki önemini, bilimde öznellik, bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel yöntemin doğası ve bilimin amacı” unsurlarında olumlu yönde gelişim gösterdiği görülmüştür.

Araştırma bulguları, öğrencilerin bilimin doğasına dair anlayışlarının sınırlı olduğunu ve mevcut öğretim yöntemlerinin bu anlayışları geliştirmede yetersiz kaldığını ortaya koymaktadır. Deney grubunda basit araç gereçlerle yapılan etkinliklerin, özellikle "kanun kavramı, bilimsel gözlem ve çıkarım, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğası, hayal gücü ve yaratıcılık" gibi unsurlarda yeterli değişim yaratmadığı görülmüştür. Ancak, "teori kavramı, ampirik bilginin bilimsel açıklamalardaki önemi, bilimde öznellik, bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel yöntemin doğası ve bilimin amacı" gibi unsurlarda olumlu yönde gelişim sağlanmıştır. Bu bulgular, basit araç gereçlerle yapılan etkinliklerin, öğrencilerin bazı temel bilimin doğası kavramlarını anlamalarına katkı sağladığını ancak diğer kavramlar üzerinde daha sınırlı bir etkisi olduğunu göstermektedir. Bilimin doğasıyla ilgili temel unsurlar, özellikle bilimsel bilginin değişebilirliği ve teori kavramı konusunda kontrol grubundaki öğrencilerde kayda değer bir değişim gözlemlenmemiştir. Diğer önemli bilimin doğası unsurları (öznellik, yaratıcılık, gözlem ve çıkarım süreçleri, bilimsel yöntem) ise yeterince işlenmemiş ve anlamlı bir gelişim sağlanamamıştır. Sonuç olarak, öğretim yöntemlerinin daha etkileşimli, uygulamalı ve derinlemesine bir yaklaşım benimsemesi gerektiği vurgulanmaktadır.

ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen bulgular ve bu bulgular doğrultusunda ulaşılan sonuçlar detaylı bir şekilde ele alınmış, bu sonuçlara dayanarak geliştirilen öneriler sunulmuştur.

-Fen Bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin, öğrencilerin bilimin doğası kavramlarını daha iyi anlamalarına olanak sağlayacak şekilde güncellenmesi ve çeşitlendirilmesi gerekmektedir. Bu güncellemelerin, bilimin sorgulanabilir, değişebilir ve toplumsal bağlamda şekillenen yapısını vurgulayan etkinlikleri içermesi önerilmektedir.

-Öğretmenlerin, basit araç gereçlerle gerçekleştirilen deneyleri etkili bir şekilde uygulayabilmeleri için ihtiyaç duydukları materyal ve eğitim kaynaklarına erişimlerinin sağlanması gerekmektedir. Bu doğrultuda, okullara materyal desteği sunulması ve öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerini geliştirebilecekleri hizmet içi eğitim programlarının düzenlenmesi önerilmektedir.

-Bilimin doğası anlayışının, tek bir ünite veya kısa süreli etkinliklerle geliştirilmesi güç bir kavram olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle, bilimin doğasına ilişkin unsurların farklı konulara entegre edilerek tüm yıl boyunca işlenmesi önerilmektedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili kavramlarla sürekli etkileşimde bulunmasını sağlayarak daha derinlemesine bir anlayış geliştirmelerine katkıda bulunabilir.

-Araştırmanın örneklem grubu ve ünite ile sınırlı olduğu göz önünde bulundurularak, gelecekte yapılacak çalışmalarda yöntemin farklı sınıf düzeylerinde ve farklı ünitelere uygulanması önerilmektedir. Bu tür çalışmalar, yöntemin ve elde edilen bulguların genellenebilirliğini test etmeye olanak sağlayacak ve sonuçların daha geniş bir öğrenci kitlesi için geçerliliğini değerlendirmeye katkıda bulunacaktır.

-Öğretim sürecinde öznellik, yaratıcılık ve hayal gücü gibi kavramlara daha fazla vurgu yapılmasının, öğrencilerin bilimin doğasına dair anlayışlarını genişletmek ve

bilimsel süreçlerde aktif katılımlarını teşvik etmek için temel bir rol oynayacağı önerilmektedir.

-Soyut bilimsel yapılar hakkında öğrencilere daha fazla rehberlik sağlanmasının, kavram haritaları, görselleştirme teknikleri ve modelleme gibi yöntemler kullanılarak bu yapıların anlaşılmasını kolaylaştıracağı ve bilimsel süreçlerdeki yerlerinin daha iyi açıklanmasına katkı sağlayacağı önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding nature of science in preservice elementary science courses: Abandoning scientism, but... *Journal of Science Teacher Education*, 12(3), 215–233.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L ve Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- Abd-El-Khalick, F. ve Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057–1095.
- Abd-El-Khalick, F. ve Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22, 665-701.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., Lederman, N. G. ve Schwartz, R. S. (2001). Views of nature of science questionnaire (VNOS): Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers in Science*, Costa Mesa.
- Afonso, A. S. ve Gilbert, J. K. (2010). Pseudo-science: A meaningful context for assessing nature of science. *International Journal of Science Education*, 32(3), 329–348.
- Aikenhead, G. S. (1996). Science education: Border crossing into the subcultures of science. *Studies in Science Education*, 27(1), 1-52.
- Aikenhead, G. S., Fleming, R. W. ve Ryan, A. G. (1987). High-school graduates' beliefs about science-technology-society. I. Methods and issues in monitoring students' views. *Science Education*, 71(2), 145-161.
- Akbaş, H. ve Küçükali, R. (2017). Bilimsel bilginin elde edilmesinde yaratıcı zekâ ve hayal gücünün etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(3), 779-792.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F. ve Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.
- Akerson, V. L. ve Donnelly, L. A. (2010). Teaching nature of science to K-2 students: What understandings can they attain? *International Journal of Science Education*, 32(1), 97-124.
- Akerson, V., Nargund-Joshi, V., Weiland, I., Pongsanon, K. ve Avsar, B. (2014). What third-grade students of differing ability levels learn about nature of science after a year of instruction. *International Journal of Science Education*, 36(2), 244-276.
- Akerson, V. L. ve Volrich, P. (2006). The nature of science in science education: A research-based framework. *Science Education Review*, 5(1), 25-34.
- Akgün, A. (1995). *Fen Bilgisi Öğretimi*. Ankara.

- Akgün, Ş. (2000). *Çevre İmkânlarıyla Basit Ders Araçları Yapımı*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Akgün, S. (2008). Fen bilgisi öğretiminde laboratuvar kullanımının öğrencilerin başarılarına disiplinler arası etkisi. *Kafkas Üniversitesi*.
- Akyol, T. ve Çam, A. (2014). Bilimin doğasına yönelik bir etkinlik örneği: Organik tarım neden önemli? *Araştırmaya Dayalı Faaliyetler Dergisi*, 4(1), 1-11.
- Allum, N. (2011). What makes some people think astrology is scientific? *Science Communication*, 33(3), 341-366.
- Aliyazıcıoğlu, S. (2012). Bilimin doğası öğretiminde bütüncül bir yaklaşım: Farklı branşlardan öğretmenlerin bilimin doğası algıları. *Marmara Üniversitesi*.
- Altındağ, C. (2010). Bilimin doğasını öğretmen adaylarına öğretmeye yönelik bir çalışma. *Pamukkale Üniversitesi*.
- AAAS. (1989). *Science for all Americans*. Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science.
- AAAS. (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- AAAS. (1993). *Project 2061: Benchmarks for science literacy, A Project 2061 report*. New York: Oxford University Press.
- Anılan, B., Berber, A. ve Suder, N. (2020). Basit araçlarla yaparak öğrenme yöntemi ile yapılan deney uygulamalarına yönelik öğretmen adayı ve öğrenci görüşleri. *Kastamonu Education Journal*, 28(1), 52-71.
- Arıkan, M. (2019). Sorgulama temelli öğretimin öğrencilerin teorilerin evrimsel doğasına dair farkındalıklarını oluşturmadaki yeri. *Fen Bilimleri Eğitim Dergisi*, 18(2), 154-169.
- Asa, A. (2022). Basit araç gereçlerle evde yapılan deneylerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve motivasyonlarına etkisi: Acil uzaktan eğitim örneği. *Bursa Uludağ Üniversitesi*.
- Ataç Özdemir, İ. B. (2017). Bilimin doğası ve bilimsel tartışma ile birleştirilmiş bilimin doğası eğitiminin lise 10. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları, tartışma becerileri ve kimya dersine karşı tutumları üzerine etkilerinin karşılaştırılması. *Marmara Üniversitesi*.
- Ateş, Ö. ve Eryılmaz, A. (2011). Effectiveness of hands-on and minds-on activities on students' achievement and attitudes towards physics. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 12(1), 1-22.
- Atıcı, Ö. ve Atıcı, T. (2012). Fotosentez konusunun öğretiminde uygulanan laboratuvar yönteminin öğrenci tutum ve başarısına etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(1), 143-166.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York and Toronto: Holt, Rinehart and Winston.
- Avşar, O. (2002). Eğitimde yeni yaklaşımlar. V. *Ulusal Fen Bilimleri Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18.
- Aydın, H. (2008). Bilimsel açıklamalar ve argümanlar. In Ö. Taşkın (Ed.), *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar* (pp. 285-311). PegemA Yayıncılık.

Aydın, H. (2024). Yöntem etkinlik etkileşimi: Sunuş yoluyla öğretime karşı 5E öğrenme döngüsü ve basit araç-gereçlerle yapılan etkinliklere karşı etkileşimli simülasyonlar. *Fırat Üniversitesi*.

Aytaçlı, B. (2012). Durum çalışmasına ayrıntılı bir bakış.

Aziz, A. (2015). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri ve teknikleri*. Ankara: Nobel Yayınları.

Bakan, H. (2019). Fen eğitiminde bilimsel bilginin doğasına dair öğrencilerin görüşleri. *Fen Bilimleri Eğitimi Dergisi*, 50(3), 445-462.

Bakan, Ü. ve Buldur, S. (2021). Biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına yönelik anlayışlarına etkisi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 10(4), 1421-1448.

Bakırcı, H. (2015). Bilimin doğası ve eğitimdeki yeri. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8(4), 121-133.

Bala, V.G. (2013). Bilimin doğasının fen konularına entegrasyonunda biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının bilimin doğasının öğrenimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi*.

Balbağ, M. Z., Anılan, B. ve Görgülü, A. (2009). Öğretmen adaylarının kimya laboratuvarı endişeleri (ESOGÜ örneği). *Education Sciences*, 4(3), 954-974.

Baltacı, A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır? *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388.

Başkalyoncu, M. (2017). The role of textbooks and teachers in teaching the nature of science in secondary education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 67, 105-124.

Başkurt, P. (2009). İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket ünitesinin basit malzemelerle yapılan fen aktiviteleri ile öğretilmesinin başarıya, kalıcılığa ve tutuma etkisi. *Gazi Üniversitesi*.

Batı, K. ve Kaptan, F. (2017). Model tabanlı sorgulama yaklaşımının, öğrencilerin bilimin doğası görüşlerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 427-450.

Bayrakçıken, S. ve Çelik, S. (2004). Öğretmen adaylarının bilim anlayışları ve “Fen, Teknoloji ve Toplum” dersinin bu anlayışlara etkisi. VI. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Marmara Üniversitesi*.

Beardslee, D. C. ve O’Dowd, D. D. (1961). The college-student image of the scientist. *Science*, 133, 997-1001.

Bell, R. L., Blair, L. M., Crawford, B. A. ve Lederman, N. G. (2003). Just do it? Impact of a science apprenticeship program on high school students' understandings of the nature of science and scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 487-509.

Bengtsson, M. (2016). How to plan and perform a qualitative study using content analysis. *NursingPlus Open*, 2, 8-14.

- Ben-Zvi, R., Hofstein, A. ve Samuel, D. (1976). The measurement of interest in, and attitude to laboratory work amongst Israeli high school students. *Science Education*, 60, 401.
- Bianchini, J. A., McDonald, L. ve McKeown, B. (2011). The role of teacher questioning in the development of scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 529-563.
- Bilen, K. (2009). Tahmin et-gözle-açıkla yöntemine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi. *Gazi Üniversitesi*.
- Bilican, K. (2017). Öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik planlanmış pedagojik alan bilgilerinin araştırılması. *Journal of Human Sciences*, 14(2), 1129-1145.
- Bilgin, İ. (2006). The effects of hands-on activities incorporating a cooperative learning approach on eighth-grade students' science process skills and attitudes toward science. *Journal of Baltic Science Education*, 9, 27-37.
- Bilgin, S. (2023). Yıkıcı doğa olayları konusuyla ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimin doğası görüşlerine etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi*.
- Bilgin, İ. (2023). Bilimsel bilginin değişebilirliği üzerine bir araştırma. *Journal of Science Education*, 35(2), 123-134.
- Boujaoude, S., Sowwan, S. ve Abd-el-Khalick, F. (2005). Fen öğretiminde drama kullanımının öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin algıları üzerindeki etkisi. *Araştırma ve Fen Eğitiminin Kalitesi*, 259-267.
- Bozkurt, O., Ay, Y. ve Fansa, M. (2013). Araştırmaya dayalı öğrenmenin fen başarısı ve fene yönelik tutuma etkisi ile öğretim sürecine yönelik öğrenci görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 241-256.
- Bozkurt, G. (2017). Fen bilgisi öğretiminde eğitim programları ve öğrenci algıları. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 3(2), 145-160.
- Brown, M., Luft, J., Roehring, G. ve Kern, A. (2006). Beginning science teachers' perspectives on the nature of science: The development of a nature of science rubric. Presented at the *ASTE 2006 International Conference*, Portland.
- Buaraphan, K. (2012). Embedding nature of science in teaching about astronomy and space. *Journal of Science Education and Technology*, 21(3), 353-369.
- Buldu, M. (2006). Young children's perceptions of scientists: A preliminary study. *Educational Research*, 48(1), 121-132.
- Buldur, B. (2019). Fen bilgisi öğretiminde bilimsel düşünme ve teorilerin evrimi. *International Journal of Educational Research*, 10(4), 233-245.
- Bulunuz, M. (2001). Etkin ve eğlenceli aktiviteler (hands-on Science) yöntemi ile fen bilgisi öğretimi üzerine incelemeler. *Uludağ Üniversitesi*.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. Z. C. A. N., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2021). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*.

- Bülbül, K. ve Küçük, M. (2007, 15-17 Kasım). İlköğretim birinci kademe öğrencilerinin bilimsel bilgiye bakış açılarını inceleme. *1. Ulusal İlköğretim Kongresi*, Hacettepe Üniversitesi Beytepe Yerleşkesi: Ankara.
- Bybee, R. (1997). Toward an understanding of scientific literacy. In W. Graber ve C. Bolte (Eds.), *Scientific Literacy* (pp. 37-68).
- Camcı Erdoğan, S. (2013). Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin bilim insanlarına yönelik algıları. *Türk Üstün Zekâ ve Eğitim Dergisi*, 3(1), 13-37.
- Can, B. (2008). İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını etkileyen faktörler. *Dokuz Eylül Üniversitesi*.
- Can, B. ve Pekmez, E.Ş. (2010). Bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesindeki etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 113-123.
- Carey, S., Evans, R. ve Hodes, M. (1989). The influence of science instruction on children's conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*.
- Ceylan, K.E. (2012). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerine “Dünya ve Evren” öğrenme alanının bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi. *Gazi Üniversitesi*.
- Ceylan Çapar, M. ve Ceylan, M. (2022). Durum çalışması ve olgubilim desenlerinin karşılaştırılması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 295-312.
- Chang, C. C. ve Mao, T. Y. (2017). The impact of hands-on science education using simple materials on elementary school students' science understanding. *Educational Research International*, 2017, 1-10.
- Chen, S. (2006). Development of an instrument to assess views on nature of science and attitudes toward teaching science. *Science Education*, 90(5), 803-819.
- Choi, K. ve Kim, D. (2008). The impact of a science-technology-society (STS) instructional approach on students' perceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 30(9), 1131-1152.
- Christensen, L.B., Johnson, R.B. ve Turner, L.A. (2015). *Research Methods, Design, and Analysis*. Pearson.
- Cropley, A. J. (2002). *Qualitative research methods: An introduction for students of psychology and education*. Zinatne.
- Chambers, D.W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The draw-a-scientist test. *Science Education*, 67, 255-265.
- Chinn, C. A. ve Brewer, W. F. (2001). The role of the nature of science in understanding the process of science. *Educational Psychologist*, 36(1), 7-18.
- Crawford, B.A. ve Yalvac, B. (2002). Eliciting prospective science teachers' conceptions of the nature of science at Middle East Technical University (METU). *Proceedings of the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*.

- Cronje, A., De Beer, J. ve Ankiewicz, P. (2015). The development and use of an instrument to investigate science teachers' views on indigenous knowledge. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 19(3), 319-332.
- Çak, E. (2021). 5. sınıf kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesinin çevrim içi ortamda basit araç gereçlerle öğretimi üzerine bir çalışma. *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi*.
- Çakıcı, Y. (2013). Fen eğitiminde bir önkoşul: Bilimin doğasını anlama. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 29(29), 57-74.
- Çakıcı, Y. ve Bayır, E. (2012). Developing children's views of the nature of science through role play. *International Journal of Science Education*, 34(7), 1075-1091.
- Çallıca, H., Erol, M., Kavcar, N. ve Sezgin, G. (2001). İlköğretim kurumlarında laboratuvar uygulamalarına ilişkin bir çalışma. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı*, Milli Eğitim Basımevi.
- Çapkınoğlu, E., Leblebicioğlu, G., Peten, D.M. ve Schwartz, R.S. (2020). Lise öğrencilerinin bilimsel araştırmanın doğası hakkındaki görüşleri. *Eğitim ve Bilim*, 45(201), 143-165.
- Çeken, R. (2002). Yedinci sınıf öğrencileri üzerinde basınç kavramının öğretilmesinde aktivitelerin etkisinin araştırılması. *Gazi Üniversitesi*.
- Çelik, S. (2020). Changes in nature of science understandings of preservice chemistry teachers in an explicit, reflective, and contextual nature of science teaching. *International Journal of Education and Science*, 6(2), 315-326.
- Çelikdemir, M. (2006). Examining middle school students' understanding of the nature of science. *Ankara*.
- Çelik, S. ve Altun, M. (2020). Kısa süreli etkinliklerin öğrencilerin kanun kavramını anlamalarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 45(201), 112-130.
- Çepni, S. (2005). Bilim, Fen, Teknoloji kavramlarının eğitim programlarına yansımaları. In S. Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi* (3rd ed., pp. 1-20). Pegem A Yayınları.
- Çepni, S. (2012). *Fen Bilgisi Öğretimi: Kuram ve Uygulama*. Pegem Akademi.
- Çepni, S., Akdeniz, A.R. ve Ayas, A. (1994). Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarın yeri ve önemi. *III. Çağdaş Eğitim Dergisi*, 206, 24-28.
- Çepni, S., Akdeniz, A.R. ve Ayas, A. (1995). Fen bilimlerinde laboratuvarın yeri ve önemi (III): Ülkemizde laboratuvar kullanımı ve bazı öneriler. *Çağdaş Eğitim*, 206, 24-28.
- Çepni, S. ve Ayvacı, H.Ş. (2006). Laboratuvar destekli fen öğretimi yaklaşımları. In S. Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi* (5th ed., pp. 189-217). Pegem A Yayıncılık.
- Çepni, S. ve Ayvacı, H.Ş. (2011). Laboratuvar destekli fen ve teknoloji öğretimi. In S. Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi* (pp. 203-234). Pegem A Yayıncılık.
- Çetinkaya, E. (2019). Açık-düşündürücü yaklaşıma dayalı etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerine etkisi. *Journal of Theoretical Educational Science*, 12(1).

- Çetinkaya, M. ve Peker, E.A. (2018). Ortaokul 6. sınıf fen bilimleri dersinde bilimin doğası etkinlikleri kullanımının öğrenci görüşlerine yansımaları. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD)*, 155-160.
- Çetinkaya, E., Turgut, H. ve Duru, M.K. (2015). Bilim, sözde bilim ayrımı bağlamının ortaokul öğrencilerinin bilim algılarına etkisi: İridoloji vakası. *Eğitim ve Bilim*, 40(181), 1-18.
- Çil, E. ve Çepni, S. (2016). Kavramsal değişim yaklaşımının bilimin doğası hakkındaki görüşler ve ışık ünitesindeki akademik başarı üzerine etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 82-96.
- Çömek, A. ve Önen, F. (2011). Öğretmen adaylarının gözüyle basit araç-gereçlerle yapılan fen deneyleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(3), 45-71.
- Dağdeviren, E. (2023). Ortaokul öğrencilerine oyunlarla bilimin doğası unsurlarının öğretimi. *Balıkesir*.
- Dalak, D. (2017). 5E öğrenme modelinin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin zihinsel yapılarına ve bilimin doğasını öğrenmelerine etkisinin incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi*.
- Das, P. M., Faikhamta, C. ve Punsuvon, V. (2018). Enhancing Bhutanese students' views of the nature of science in matter and its composition and study of gas laws through an explicit and reflective approach. *Science Education International*, 29(1).
- DeBoer, G.E. (1991). *A history of ideas in science education*. New York: Teachers College Press.
- DeBoer, G.E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 582-601.
- Demir, N ve Akarsu, B. (2018). Ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası hakkında algıları. *Journal of European Education*, 3(1), 2746-2764.
- Demirbaş, M. (2009). The relationships between the scientist perception and scientific attitudes of science teacher candidates in Turkey: A case study. *Scientific Research and Essay*, 4(6), 565-576.
- Demirtaş, F. (2014). Fen eğitiminde laboratuvar destekli öğretim yönteminin öğrenci başarısı üzerindeki etkisinin meta analiz ile incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi*.
- Demirtel, Ş. (2010). Bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi*.
- Dereli, F. (2016). 6. sınıf Dünya ve evren konu alanında uyarlanmış bilimin doğası kazanımlarının akıllı tahta etkinlikleri ile öğretimi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi*.
- Derman, A. (2014). Bilimsel okuryazarlığın tesisinde fen öğretim programlarının rolü. *International Journal of Social Science (JASSS)*, 26, 143-157.
- Deve, F. (2015). Bilim tarihi destekli ışık ünitesinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi. *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi*.
- Dinç, N. (2022). Bağlam sürekliliğine dayalı doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretiminin ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve kavram yanlışlarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi*.

- Doğan Bora, N. (2005). Fen eğitimi ve bireyin çevresel sorunlara yönelik tutumu. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 56-63.
- Doğan, N. ve Özcan, M.B. (2010). Tarihsel yaklaşımın 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirmesine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 187-208.
- Driver, R. (1995). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. Routledge.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. ve Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Open University Press.
- Duit, R. ve Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A discussion of theoretical, methodological, and practical challenges for science education. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-693.
- Duran, M. (2015). Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımına uygun rehber materyal geliştirme süreci ve öğrenci görüşleri. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(3), 179-200.
- Duschl, R. A. (2008). Inquiry in the science classroom. *The Science Teacher*.
- Duschl, R. A. ve Wright, E. R. (2003). Science education and the nature of science: The role of argumentation and inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*.
- Edmonds, W. A. ve Kennedy, T. D. (2017). *An applied guide to research designs: Quantitative, qualitative, and mixed methods*. Sage Publications.
- Ekici, F., Doğan, A. ve Kaya, O.N. (2007). İlköğretim ikinci kademe (6., 7., 8. sınıf) öğrencilerinin bilim insanı imajları. In *VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Gazi Üniversitesi.
- Ekici, F.T., Ekici, E. ve Taşkın, S. (2002). Fen laboratuvarlarının içinde bulunduğu durum. In *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* (pp. 391-393). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Emren, M. (2018). Bilim tarihi destekli işlenen “canlılarda enerji dönüşümleri” ünitesinin, lise öğrencilerinin bilime ve biyoloji dersine olan tutumları ve bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin incelenmesi. *Marmara Üniversitesi*.
- Emren, M., Serhat, İ.R.E.Z. ve Doğan, Ö.K. (2019). Bilim tarihi destekli işlenen “Canlılarda Enerji Dönüşümleri” ünitesinin, öğrencilerin bilime ve biyoloji dersine olan tutumları ve bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(3), 527-548.
- Erdoğan, M.N. (2011). Açık-Düşündürücü öğretim dizini ile bilimin doğası odaklı fen içeriği öğretiminin lise öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi*.
- Erenoğlu, C. (2010). Doğada fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi. *Ege Üniversitesi*.
- Ergin, Ö., Akgün, D., Küçüközer, H. ve Yakal, O. (2000). Deney ağırlıklı fen ve teknoloji eğitimi. In *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı* (pp. 345-348). Hacettepe Üniversitesi.
- Ergin, Ö., Şahin Pekmez, E. ve Öngel Erdal, S. (2005). *Kuramdan uygulamaya deney yoluyla fen eğitimi* (1st ed.). Kanyılmaz Matbaası.

- Erkorkmaz, Z. (2009). İlköğretim I. kademe öğrencilerinin bilim insanına ilişkin görüşlerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi*.
- Erkuş, A. (2009). *Davranış bilimleri için bilimsel araştırma süreci* (2nd ed.). Seçkin.
- Ertaş, H. (2019). İlkokul öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerinin hikayeler kullanılarak geliştirilmesi. *Kırıkkale Üniversitesi*.
- Eryılmaz, A. ve Uysal, E. (2002). Newton'un 1. ve 3. hareket yasalarıyla ilgili günlük hayattan basit malzemelerle deneyler. In *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* (pp. 617-621).
- Etcioğlu, Ö. (2010). Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik basit araç gereçlerle geliştirilen rehber materyal kullanmanın öğrenmeye etkisi ve öğrenilenlerin günlük hayata aktarılma düzeylerinin incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi*.
- Finson, K.D. (2002). Drawing a scientist: What we do and do not know after fifty years of drawings. *School Science and Mathematics*, 102(7), 335-345.
- Fishwild, J.E. (2005). *Modeling instruction and the nature of science* (Unpublished master's thesis). The University of Wisconsin-Whitewater.
- Fouad, K.E., Masters, H. ve Akerson, V.L. (2015). Using history of science to teach nature of science to elementary students. *Science and Education*, 24, 1103-1140.
- Gezer, K. ve Köse, S. (1999). Fen bilgisi öğretim ve eğitiminin durumu ve bu süreçte laboratuvarın yeri. *PAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6, 160-164.
- Gonsoulin, W.B. (2001). How do middle school students depict science and scientists? (Doctoral dissertation, Mississippi State University). *Curriculum and Instruction*.
- González, G. R. ve Lin, H. (2001). Science education in a multicultural context: Implications for policy and practice. *International Journal of Science Education*, 23(9), 917-932.
- Göker, L. (1996). *Bilim ve teknolojinin gelişimi ve Türk-İslam bilginlerinin yeri*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Gözeller, D. K. (2024). Teknoloji destekli bilimin doğası etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerine ve web tabanlı öğretime yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi*.
- Gravetter, J. F. ve Forzano, L. B. (2012). *Research methods for the behavioral sciences* (4th ed.). Linda Schreiber-Ganster.
- Griffiths, A. K. ve Barman, C. R. (1995). Students' views about the nature of science. *School Science and Mathematics*, 95(9), 462-466.
- Griffiths, A.K. ve Barry, M. (1993). High school students' views about the nature of science. *School Science and Mathematics*, 93(1), 35-37.
- Guba, E. G. ve Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In *Handbook of qualitative research* (2nd ed., pp. 163-194). Sage Publications.
- Güler, T. ve Akman, B. (2006). 6 yaş çocuklarının bilim ve bilim insanı hakkındaki görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 55-66.
- Gündoğdu, K. (2017). Fen bilgisi öğretiminde kanun kavramının anlaşılması: Öğrencilerin kavram yanılgıları ve öğretim stratejileri. *Bilim ve Eğitim Dergisi*, 15(1), 45-58.

- Gürdal, A. (1992). İlköğretim okullarında fen bilgisinin önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8, 185-188.
- Hammrich, P.L. (1997). Confronting teacher candidates' conceptions of the nature of science. *Journal of Science Teacher Education*, 8(2), 141-151.
- Hansson, L., Leden, L. ve Thulin, S. (2021). Nature of science in early years science teaching. *European Early Childhood Education Research Journal*, 29(5), 795-807.
- Han, B. ve Bilican, K. (2018). Bilim merkezlerinde bilimin doğası öğretimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-27.
- Hardal, Ö. ve Eryılmaz, A. (2004). Basit araçlarla yaparak öğrenme yöntemine göre geliştirilen elektrik devreleri ile ilgili etkinlikler. *Eğitimde İyi Örnekler Konferansı*, Sabancı Üniversitesi, İstanbul.
- Hastürk, H.G., Öztürk, N., Demir, R. ve Kartal, T. (2014). Farklı eğitim kademelerinde öğrenim gören öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşleri. *Journal of History School*, 7(18), 671-688.
- Haury, D.L. ve Rillero, P. (1994). Perspectives of hands-on science teaching. *ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education*.
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 70(256), 33-40.
- Hofstein, A. ve Lunetta, V.N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: A neglected aspect of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.
- Hofstein, A. ve Lunetta, V.N. (2004). Fen eğitiminde laboratuvar: Yirmi birinci yüzyılın temelleri. *Fen Eğitimi*, 88 (1), 28-54.
- Hofstein, A. ve Mamlok Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: The state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 105-107.
- Holbrook, J. ve Rannikmae, M. (Eds.). (1997). *Supplementary teaching materials promoting scientific and technological literacy*. ICASE.
- Holtermann, N., Grube, D. ve Bögeholz, S. (2010). Hands-on activities and their influence on students' interest. *Research in Science Education*, 40, 743-757.
- Houser, J. (2015). *Nursing research: Reading, using, and creating evidence* (3rd ed.). JonesveBartlett Learning.
- Hurd, P.D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16(1), 13-16.
- İflazoğlu Saban, A. ve Saban, A. (2014). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin cinsiyet ve sınıf düzeyine göre incelenmesi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(4), 1121-1135.
- Irwin, A.R. (2000). Historical case studies: Teaching the nature of science in context. *Science Education*, 84, 5-26.
- İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı [OECD]. (2003). *The PISA assessment framework – Mathematics, reading, science, and problem-solving knowledge and skills*. Retrieved from
- İrez, S., Çakır, M. ve Doğan, Ö. (2007). Bilimin doğasını anlamak: Evrim eğitiminde bir önkoşul. In *Biyoloji Eğitiminde Evrim Sempozyumu* (pp. 291-302).

Johnson, D. M., Wardlow, G. W. ve Franklin, T. D. (1997). Hands-on activities versus worksheets in reinforcing physical science principles: Effects on student achievement and attitudes. *Journal of Agricultural Education*, 38(3), 9-17.

Kadioğlu, N. (2021). Doğrudan yansıtıcı öğretimin, bilimin doğasına ilişkin görüşlere, bilimsel okuryazarlık düzeyine, başarıya etkisi. Hacettepe Üniversitesi.

Kahraman, B. (2021). Harmanlanmış öğrenme yönteminin 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası, bilimde aile benzerliği yaklaşımı ve bilimsel araştırma temalarını anlamaları üzerine etkisi. Uşak Üniversitesi.

Kang, S., Scharmann, L.C. ve Noh, A. (2005). Examining students' views on the nature of science: Results from Korean 6th, 8th and 10th graders. *Science Education*, 89, 314-334.

Kaptan, F. (1998). *Fen Bilimleri Öğretimi*. Anı Yayıncılık.

Kaptan, F. (1999). *Fen Bilgisi Öğretimi*. Milli Eğitim Basımevi.

Kapucu, M.S. (2013). Fen ve teknoloji dersinde belgesel kullanılmasının 8. sınıf öğrencilerinin hücre ile kuvvet konularındaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi. Hacettepe Üniversitesi.

Kara, B. ve Akarsu, B. (2013). Ortaokul öğrencilerinin bilim insanına yönelik tutum ve imajlarının belirlenmesi. *Journal of European Education*, 3(1), 8-15.

Karaçor, N.E. (2020). Ortaokul öğrencilerinin informal muhakeme örüntüleri ile bilimin doğası görüşleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.

Karaman, E. (2019). Bilimin doğasına ilişkin unsurların yaşam temelli yaklaşım ile öğretilmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Karamustafaoğlu, O. (2003). The Organization of Environments for Reflecting Expected Skills from Science and Physics Prospective Teachers. Unpublished Doctoral Dissertation, Karadeniz Technical University.

Karamustafaoğlu, S., Coştu, B., ve Ayas, A.P. (2005). Basit araç-gereçlerle periyodik cetvel öğretiminin etkililiği. *Journal of Turkish Science Education*, 2(1), 19-31.

Karataş Öztürk, S., Işık, H. ve Alpaslan, M.M. (2023). Öğrenme etkinlikleri bağlamında ortaokul öğrencilerinin bilimsel bilginin doğası görüşlerinin incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 57, 1555-1580.

Kardaş, F. ve Şahin, M. (2020). Bilimsel hikâyelerin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilimin doğasını anlamalarına etkisi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 45(199), 1-17.

Kaya, G. (2011). Fen kavramlarıyla ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşımın ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ve akademik başarılarına etkisi. Hacettepe Üniversitesi.

Kaya, M. (2021). Ters yüz sınıf modelinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına ve erişimine etkisi.

Kaya, G. ve Çakmakçı, G. (2012). Fen kavramlarıyla ilişkilendirilmiş doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ve akademik başarılarına etkisi. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde.

- Kaya, O.N., Doğan, A. ve Öcal, E. (2008). Turkish elementary school students' images of scientists. *Eurasian Journal of Educational Research*, 32, 83-100.
- Keenan, S.A. ve Dole, J.A. (2012). Promoting student engagement through the use of simple materials in science activities. *Journal of Science Education and Technology*, 21(2), 149-158.
- Keklik, M.E. (2019). Madde ve özellikleri konusunda uygulanan bilimin doğası etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası algılarına etkisinin incelenmesi. Sakarya Üniversitesi.
- Khishfe, R. (2008). The development of seventh graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(4), 470-496.
- Khishfe, R. (2013). Transfer of nature of science understandings into similar contexts: Promises and possibilities of an explicit reflective approach. *International Journal of Science Education*, 35(17), 2928-2953.
- Khishfe, R. ve Abd-El Khalick, F. (2002). Influence of the explicit and implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Khishfe, R. ve Lederman, N.G. (2006). The nature of science within a controversial topic: Integrated versus non-integrated. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 395-418.
- Kılınç, Y. (2015). Deney materyalleri uygulamaları ile eğlenceli coğrafya öğretimi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 20(34), 187-212.
- Kırpık, M.A. ve Engin, A.O. (2009). Fen bilimlerinin öğretiminde laboratuvarın yeri, önemi ve biyoloji öğretimi ile ilgili temel sorunlar. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 61-72.
- Kıvılcım, H. (2019). Argümantasyon etkinliklerinin bilimin doğası algısı üzerine etkisine yönelik bir eylem araştırması: 5. sınıf elektrik devre elemanları. Sakarya Üniversitesi.
- Kim, S.Y. ve Irving, K.E. (2010). History of science as an instructional context: Student learning in genetics and nature of science. *Science ve Education*, 19(2), 187-215.
- Klemm, E.B. ve Plourde, L.A. (2003). Examining the multi-sensory characteristics of hands-on science activities. *The Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers of Science*, St. Louis, January 29-February 2.
- Koca, B. (2024). Biyoçeşitlilik temelli fen eğitiminin okul öncesi dönem çocuklarının bilim doğası anlayışları üzerindeki etkisi. *Okul Öncesi Eğitim Dergisi*, 30(1), 45-55.
- Koç, A. ve Büyük, U. (2012). Basit malzemelerle yapılan deneylerin fene yönelik tutuma etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(4), 102-118.
- Koren, P. ve Bar, V. (2009). Pupils' image of 'the scientist' among two communities in Israel: A comparative study. *International Journal of Science Education*, 31(18), 2485-2509.
- Korkmaz, H. ve Kavak, G. (2010). İlköğretim öğrencilerinin bilime ve bilim insanına yönelik imajları. *İlköğretim Online*, 9(3).

- Korkmaz, H. ve Yıldırım, S. (2014). Teorilerin yanlışlanabilirliği üzerine yapılan etkinliklerin öğrencilerde yarattığı anlam karmaşası. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 16(3), 100-112.
- Kuhn, T.S. (1997). *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press.
- Kuhn, D. (2005). *Education for thinking*. Harvard University Press.
- Köprübaşı, M. (2018). Fen kavramları ile ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ve akademik başarılarına etkisi. Adıyaman Üniversitesi.
- Küçük, M. (2006). Bilimin doğasını ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Küçük, A. (2016). Işık konu alanı içinde ve dışında bilimin doğasının öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayışlarına etkisi. *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi*.
- Laçın, Ş. (2003). Fen öğretiminde yaratıcı etkinliklerin öğrencilerin özgüvenine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 105-112.
- Larkin, J.H., McDermott, J.A., Simon, D.P. ve Simon, H.A. (1980). Expert and novice performance in solving physics problems. *Science*, 208(4450), 1335-1342.
- Laugksch, R.C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Lawson, A.E. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. Wadsworth Publishing Company.
- Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N.G. (1998). The state of science education: Subject matter without content. *Electronic Journal of Science Education*, 3(2), 1-12.
- Lederman, N.G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S.K. Abell ve N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 831-880). Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N.G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. ve Schwartz, R.S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Lederman, N.G. ve O'Malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: Development, use, and sources of change. *Science Education*, 74(2), 225-239.
- Leung, C.B. (2008). Preschoolers' acquisition of scientific vocabulary through repeated read-aloud events, retellings, and hands-on science activities. *Reading Psychology*, 29, 65-193.
- Liu, S.Y. ve Lederman, N.G. (2002). Taiwanese gifted students' views of nature of science. *School Science and Mathematics*, 102(3), 114-123.
- Longbottom, J.E. ve Butler, P.H. (1999). Why teach science? Setting rational goals for science education. *Science Education*, 83, 473-492.

- Lucas, A.M. (1971). Creativity, discovery, and inquiry in science education. *The Australian Journal of Education*, 15, 185-196.
- Lunetta, V.N. (1998). The school science laboratory: Historical perspectives and contexts for contemporary teaching. In B.J. Fraser ve K.G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education*.
- McComas, W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. In W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (pp. 3-39). Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F., Clough, M. P. ve Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science. In W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (pp. 331-350). Kluwer Academic Publishers.
- McDonald, C. V. (2010). The influence of explicit nature of science and argumentation instruction on preservice primary teachers' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(9), 1137-1164.
- Mesci, G. ve Schwartz, R. S. (2017). Changing preservice science teachers' views of the nature of science: Why some conceptions may be more easily altered than others. *Research in Science Education*, 47, 329-351.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4. ve 5. Sınıf) Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6., 7. ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2017). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara.
- Morgil, İ., Güngör, S. ve Seçken, N. (2009). Proje destekli kimya laboratuvarı uygulamalarının bazı bilişsel ve duyuşsal alan bileşenlerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(1), 89-107.
- Morgil, İ. ve Yılmaz, A. (1992). Türkiye'de fen öğretiminin genel bir değerlendirilmesi, sonuçları ve öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(7).
- Mugaloglu, E. Z. ve Erduran, S. (2011). Prospective science teachers' appreciation of science: The case of evolution theory vs. intelligent design. *ESERA*, Lyon.
- Murcia, K. ve Schibeci, R. (1999). Primary student teachers' conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1123-1140.
- Muşlu, G. (2008). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasını sorgulama düzeylerinin tespiti ve çeşitli etkinliklerle geliştirilmesi. *Marmara Üniversitesi*.
- Nargund-Joshi, V., Weiland, I., Pongsanon, K. ve Avsar, B. (2014). Investigating third graders' understandings of the nature of science through explicit-reflective science instruction over a school year. *Journal of Science Teacher Education*, 25(8), 901-927.
- Nasırlı, M. (2018). Elektriğin iletimi ünitesinde basit araç gereçlerle yapılan etkinliklerin (hands-on science) bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarıya etkisinin araştırılması. *Kocaeli Üniversitesi*.

- Nasırlı, M., Karataş, A. ve Acar, Ö. (2019). Basit fen deneylerinin öğrencilerin bilimsel bilgiye ulaşmasına etkileri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 7(1), 1-26.
- National Research Council [NRC]. (1996). *National Science Education Standards*. National Academy Press.
- National Research Council [NRC]. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. National Academy Press.
- Niaz, M. (2008). *Teaching scientific reasoning: Theory and practice*. Springer.
- Oğuz, A. (2007). Sen Hiç Bilim Adamı Gördün Mü? 6. *Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu Kitabı* (pp. 43-48). Nobel.
- Okan, B. (2021). Fen bilimleri ders kitaplarındaki bilimin doğası temsiliinin incelenmesi. *Boğaziçi Üniversitesi*.
- Osborne, J., ve Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. Nuffield Foundation.
- Özcan, M. B. (2009). Tarihsel yaklaşımın, 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini geliştirmeye etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi*.
- Özgişi, M. (2022). 6., 7., ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarının belirlenmesi. *Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi*.
- Öztürk, G. (2007). Öğrencilerin basit malzemelerle yaptıkları deneylerin kuvvet-enerji kavramını öğrenmelerine ve fene karşı tutumlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, *Marmara Üniversitesi*.
- Öztürk, S. K., Işık, H. ve Alpaslan, M. M. (2023). Öğrenme etkinlikleri bağlamında ortaokul öğrencilerinin bilimsel bilginin doğası görüşlerinin incelenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 57, 1555-1580.
- Padem, H., Göksu, A. ve Konaklı, Z. (2012). *Araştırma yöntemleri*. Sarajevo: International Burch University Yayınları.
- Palmquist, B. ve Finley, F. N. (1997). Preservice teachers' views of nature of science during a postbaccalaureate science teaching program. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), 595-615.
- Pella, M. O., O'Hearn, G. T. ve Gale, C. G. (1966). Referents to scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 199-208.
- Peşman, H., Arı, Ü. ve Baykara, O. (2017). Effect of inquiry-based hands-on physics activities on views of science teachers. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 6(3), 1153-1165.
- Peters, E. E. (2012). Developing content knowledge in students through explicit teaching of the nature of science: Influences of goal setting and self-monitoring. *Science Education*, 21, 881-898.
- Pınar, M. A. ve Dönel Akgül, G. (2020). Covid-19 pandemi sürecinde fen bilimleri dersinin uzaktan eğitim ile verilmesine yönelik öğrenci görüşleri. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 10(2), 461-486.
- Popper, K. R. (1963). *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge* (1st ed.). Harper and Row.

- Ramsey, G. A. ve Howe, R. W. (1969). An analysis of research on instructional procedures in secondary school science: Part II. *The Science Teacher*, 36(4), 72-81.
- Roychoudhury, A. (2007). Elementary students' reasoning: Crests and troughs of learning. *Journal of Elementary Science Education*, 19(2), 25-43.
- Ryder, J., Leach, J. ve Driver, R. (1999). Undergraduate science students' images of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 210-219.
- Ruby, A. M. (2001). Hands-on science and student achievement. *Dissertation Abstracts International*, 61(10), 3946A.
- Sadi, Ö. ve Çakıroğlu, J. (2011). Effects of hands-on activity enriched instruction on students' achievement and attitudes towards science. *Journal of Baltic Science Education*, 10(2), 87-97.
- Sadler, T. D., Chambers, F. W. ve Zeidler, D. L. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387-409.
- Savaş, E. (2020). 7. sınıf ışık ünitesi öğretiminde sıcak kavramsal değişimin bilimin doğası unsurlarının anlaşılmasına etkisinin incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi*.
- Schwartz, R. S. ve Lederman, N. G. (2008). What scientists say: Their views of nature of science and relation to science context. *International Journal of Science Education*, 30, 727-771.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G. ve Crawford, B. A. (2004). Promoting scientific literacy: The case of the nature of science.
- Seçkin, M. (2013). Sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi*, 4(7), 27-52.
- Selmes, A. F., Ashton, B. G., Meredith, H. M. ve Newal, A. B. (1969). Attitude to science and scientists. *School Science Review*, 51, 7-22.
- Shulman, L. D. ve Tamir, P. (1973). Research on teaching in the natural sciences. In R. M. W. Travers (Ed.), *Second Handbook of Research on Teaching* (pp. 465-508). Rand McNally.
- Smith, E. L. ve Maclin, D. L. (2002). The role of the nature of science in science education.
- Smith, M. U., Lederman, N. G., Bell, R. L., McComas, W. F. ve Clough, M. P. (1997). How great is the disagreement about the nature of science? A response to Alters. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 1101-1104.
- Smith, K. V., Loughran, J., Berry, A. ve Dimitrakopoulos, C. (2012). Developing scientific literacy in a primary school. *International Journal of Science Education*, 34(1), 127-152.
- Smith, U. M. ve Scharmann, L. C. (1999). Defining versus describing the nature of science: A pragmatic analysis for classroom teachers and science educators. *Science Education*, 83(4), 493-509.
- Smith, D. M., Walberg, H. J., Poorman, E. L. ve Schagrin, M. (1968). Affective response to different media in a multi-media system. *Science Education*, 52, 16-22.

- Smyrniou, Z., Moustaki, F. ve Chronis, K. (2012). Students' constructionist game modeling activities as part of inquiry learning processes. *Electronic Journal of e-Learning*, 10(2), 235-248.
- Song, J. ve Kim, K. (1999). How Korean students see scientists: The images of the scientist. *International Journal of Science Education*, 21, 957-977.
- Sontay, G. ve Karamustafaoğlu, O. (2018). 'Sıvı Basıncı' konusunda basit araç gereçlerle yapılan bir deney etkinliğine ilişkin öğretmen görüşleri. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 220-246.
- Sönmez, E. ve Pektaş, M. (2017). Ortaokul öğrencilerine müfredat dışında uygulanan bazı biyoteknoloji etkinliklerinin bilimin doğası görüşleri ve biyoteknoloji bilgilerine etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 25(5), 2019-2036.
- Stohr-Hunt, P. M. (1996). An analysis of frequency of hands-on experience and science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 101-109.
- Şahin, Ş. (2016). Lise kimya ders kitaplarının bilimin doğası kazanımları yönünden içerik analizi. *Gazi Üniversitesi*.
- Şahin-Pekmez, E. (2005). Fen öğretmenlerinin laboratuvar çalışmaları ile ilgili görüşleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 73-80.
- Taber, K. S. (2014). The role of practical work in science teaching: An international perspective. *International Journal of Science Education*, 36(10), 1585-1601.
- Tala, S. (2011). Nos ideas as contextualized in the present science: Nanomodelling as an example. *ESERA Conference Proceedings*.
- Tamir, P. (1991). Practical work in school science: An analysis of current practice. In B. E. Woolnough (Ed.), *Practical science: The role and reality of practical work in school science* (pp. 13-20). Open University Press.
- Tatar, E., Karakuyu, Y. ve Tüysüz, C. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası kavramları: Teori, yasa ve hipotez. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 363-370.
- Taşar, M. F. (2003). Teaching history and the nature of science in science teacher education programs. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 30-42.
- Tekeli, A. (2009). Fen bilimleri eğitiminde kanunlar ve teoriler arasındaki farkların öğrenilmesi. *Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 45-61.
- Tekindal, S. (2021). Nicel, nitel, karma yöntem araştırma desenleri ve istatistik tasarımı ve yürütülmesi eğitim, psikoloji ve sosyoloji alanları için. Nobel Yayın Dağıtım.
- Tekin, G., Doğan, N., İrez, S. ve Yalaki, Y. (2019). Mesleki gelişim programının fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf içi performansına etkisi: Bilimin doğası öğretimi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46(46), 307-327.
- Telli, A., Yıldırım, H. İ., Şensoy, Ö. ve Yalçın, N. (2004). İlköğretim 7. sınıflarda basit makineler konusunun öğretiminde laboratuvar yönteminin öğrenci başarısına etkisinin araştırılması. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 291-305.
- Temiz, B. K. ve Kanlı, U. (2005). Üniversite 1. sınıf öğrencilerinin temel fizik laboratuvar araçlarını tanıma bilgileri. *Milli Eğitim Dergisi*, 168, 188-200.

- Tık, M. (2021). Tarihsel yaklaşımın 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel tutumlarına ve bilimin doğası görüşlerine etkisi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi*.
- Tola, Z. (2016). Argümantasyon öğretiminin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin madde ve ısı ünitesine yönelik kavramsal anlama, bilimsel düşünme ve bilimin doğası anlayışları üzerine etkisi. *Kocaeli Üniversitesi*.
- Toma, R. B., Greca, I. M. ve Orozco Gómez, M. L. (2019). Attitudes towards science and views of nature of science among elementary school students in terms of gender, cultural background, and grade level variables. *Research in Science and Technological Education*, 37(4), 492-515.
- Topak, B. N. (2017). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının bilimin doğası açısından incelenmesi. *Mersin Üniversitesi*.
- Tsai, C. C. (1999). The progression toward constructivist epistemological views of science: A case study of the STS instruction of Taiwanese high school female students. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1201-1222.
- Türkmen, H. (2008). Turkish primary students' perceptions about scientists and what factors affect the image of the scientist. *Eurasia Journal of Mathematics, Science, and Technology Education*, 4(1), 55-61.
- Türk Dil Kurumu. (n.d.). Bilim. In *Güncel Türkçe sözlük*. Erişim tarihi: 2021, <http://www.tdk.gov.tr>.
- Türkmen, L. ve Yalçın, M. (2001). Bilimin doğası ve eğitimdeki önemi. *Education*, 72, 19-40.
- Türköz, G. (2015). Bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama, bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası anlayışlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi*.
- Urhahne, D., Kremer, K. ve Mayer, J. (2011). Conceptions of the nature of science: Are they general or context specific? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(3), 707-730.
- Uyanık, G. (2018). Basit araç-gereçlerle yapılan deneylerin fen bilimleri dersine yönelik tutum, akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 9(16), 600-624.
- Uzal, G., Erdem, A., Önen, F. ve Gürdal, A. (2010). Basit araç gereçlerle yapılan fen deneyleri konusunda öğretmen görüşleri ve gerçekleştirilen hizmet içi eğitimin değerlendirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(1), 64-84.
- Üçer Erdemir, A. ve Dinçol Özgür, S. (2023). Türkiye’de bilimin doğası konusunda yapılan tezlere yönelik bir betimsel içerik analizi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(86), 683-713.
- Vázquez Alonso, Á., Manassero Mas, M. A., Bennàssar Roig, A. ve García Carmona, M. (2011). Teachers' conceptions on nature of science: Strengths, weaknesses, and influence of teaching practice. *ESERA Conference*.
- Yacoubian, H. ve Boujaoude, S. (2010). The effect of reflective discussions following inquiry-based laboratory activities on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 1229-1252.

- Yager, R. E. (2007). The role of inquiry in science teaching and learning. *Science Education*, 91(2), 314-321.
- Yalın, H. İ. (2001). Hizmet içi eğitim programlarının değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 150, 58-68.
- Yenice, N. (2015). Bilimin doğası gelişimi ve öğretimi. *Anı Yayıncılık*.
- Yeo, S. L. ve Kennedy, L. M. (2005). Exploring the relationship between students' understanding of scientific models and their understanding of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 27(12), 1523-1545.
- Yıldırım, N. (2018). Basit ve ucuz malzemelerle yapılan fen etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fen kavramlarını günlük hayata transferine etkisi. *Adıyaman Üniversitesi*.
- Yıldırım, İ. ve Bakırcı, H. (2021). Ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel bilginin doğası hakkındaki görüşlerine olan etkisinin incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 10(2), 627-648. <https://doi.org/10.30703/cije.746710>
- Yıldırım, A. ve Şimşek, A. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, A. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. bs). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, A. (2016). İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi hücre bölünmesi ve kalıtım ünitesi etkinliklerinin öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi. *Balıkesir Üniver Yontar Toğrol, A. (2000). Öğrencilerin bilim insanı ile ilgili imgeleri. Eğitim ve Bilim*, 25(118), 49-57.
- Yüzüak, A. V., Yüzüak, B. ve Arslan, T. (2020). Kolay bulunabilir malzemelerle fen deneylerine ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 5(2), 24-36.
- Zeidler, D., Walker, K., Ackett, W. ve Simmons, M. (2002). Tangled up views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86, 343-367.

EKLER

EK 1. Bilimin Doğası Ölçeği

Sevgili çocuklar;

Aşağıdaki sorular size yalnızca fikirlerinizi belirlemek amacı ile bilimsel bir çalışma için sorulmuştur. Soruları dikkatle okuyarak açıklayınız. Lütfen soruların tamamına yanıt veriniz

Teşekkür ederim

Gülfem Muşlu

BİLİMİN DOĞASI ÖLÇEĞİ

1. Bilim insanlarının bilim yapmadaki amaçları nedir?

2. Bilim insanları yaptıkları işlerde nasıl bir yol izlerler?

3. Bilim insanlarının fikirlerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler?

4. Bilim insanları neden deney yaparlar?

5. Bilim insanlarının fikirleri deneylerini etkiler mi? Neden?

6. Bilim insanlarının teorilerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler?

7. Bilimsel anlamda ki “Kanun” kelimesini daha önce duydun mu? Nedir ya da ne olabilir?

8. Bilim insanlarının buldukları bilimsel bilgiler zamanla değişir mi? Neden?

9. Bilim insanlarının bazıları Türkiye de yakın bir tarihte deprem olacağını bazıları ise olmayacağını öne sürmektedir. Her iki grup bilim insanı aynı bilimsel verilere baktıkları halde neden farklı sonuçlara ulaşmış olabilirler?

10. Atomu göremediğimiz halde bilim insanları atomun yapısında neler olabileceği hakkında nasıl fikir üretebiliyorlar? Açıklayın.

EK 2: ETKİNLİKLER

Etkinlik Adı: -Sabit ve Hareketli makara nasıl çalışır?

-Palangalar nasıl çalışır?

Etkinlik Süresi: 2 ders saati

Bilimin Doğası Unsurları:-Bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık doğası

-Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarım arasındaki farkı

-Bilimin amacı

Etkinliklerde basit makinelerden makara ve palanga sistemi üzerinde durulmuş olup matematiksel bağıntılara girmeden basit makinelerin iş yapma kolaylığı sağladığına ve bu makinelerin sağladığı avantajlara vurgu yapılmaya çalışılmıştır. Getirilen malzemelerle etkinliğin yapım aşamasına geçilmiştir. Etkinliğin her aşamasında elde edilen verileri not etmeleri gerektiği konusunda öğrenciler bilgilendirilmiştir. Önceki yıllardan öğrendikleri bilgileri kullanarak öğrenciler tarafından dinamometre yapılmıştır. Araştırmacı burada öğrencilere sorularla sorarak dinamometrenin ne işe yaradığına dair yönlendirmelerde bulunmuştur.

Araştırmacı: Dinamometre ne işe yarar?

Öğrenci 1: Ağırlığımızı ölçer.

Öğrenci 2: Kütleimizi ölçer.

Öğrenci 3: Bilmiyorum.

Öğrencilerden farklı yanıtlar alınmış olup araştırmacı tarafından sorunun doğru yanıtı açıklandıktan sonra öğrencilerden yük olarak kullanacakları cisimlerin ağırlıklarını dinamometre ile ölçecekleri bilgisi verilmiştir. Ardından etkinlik föyünde yer alan Şekil 1’de gösterildiği gibi bir sistem kurmaları söylenmiştir. Dinamometrede okunan değerlerin öğrenci tarafından not edilmesi istenmiştir. Araştırmacı tarafından öğrencilere ipi farklı yönlerde (aşağı doğru, yatay vb.) çekmeleri istenip dinamometrede ki değerleri not etmeleri gerektiği belirtilmiştir. Yük olarak farklı cisimler kullanılıp dinamometredeki değerler yine öğrenciler tarafından not edilmiştir. Akabinde araştırmacı tarafından öğrencilere çeşitli sorular sorularak:

-Farklı yönlerde ipi çekince dinamometredeki değer nasıl değişti?

-İpi aşağı yönde çektiğimizde yük hangi yönde ilerledi?

-İpi 1 metre çekersek yük kaç metre yükselir?

-Farklı yükler takılınca dinamometrenin gösterdiği değer nasıl değişti?

tartışma ortamında öğrenci cevapları alınmıştır. Çalışmaya katılan öğrenci sayısı az olduğu için her öğrencinin verdiği cevaplara geri dönütler verilebilmiştir. Sonrasında araştırmacı tarafında kurulan düzeneğe “Sabit Makara” denildiği ifade edilip, sabit makaranın özellikleri öğrencilerle beraber tekrar edilmiş olup aynı işlemler Şekil 2’de yer alan düzenek için de tekrarlanmıştır. Araştırmacı bu sisteme de “Hareketli Makara” denildiğini belirtip özelliklerini öğrencilerle beraber soru cevap eşliğinde tartışılıp gerekli geri dönütler sağlanmıştır. Burada gözlemi kişinin duyu organlarıyla algıladığı ve fark ettiği şey olarak açıklarsak çıkarımı da bu algının yorumlanması şeklinde ifade edebiliriz. Öğrencilerinde kurdukları makara sistemlerinde ve sorular sayesinde gözlemledikleri olgu ya da durumu nasıl yorumladıkları görmekteyiz. Bilimin doğası kapsamında öğrencilerin bilimde gözlem ve çıkarımların birbirinden farklı olduğunu kavramları istenmiştir. Ardından öğrencilerden bu iki sistemi bir araya getirmeleri istenmiştir. Bu sisteme ise “Palangalar” olarak adlandırdığımız araştırmacı tarafından ifade edilmiştir. Burada öğrencilerden kendi palanga sistemlerini kurmaları istenmiştir. Araştırmacı öğrencilere:

-Sistemde hangi makaradan kaç tane olduğu,

-Uygulanan kuvvetle yükün yönlerinin nasıl değiştiği,

-İpi 4 metre çekersek yük kaç metre yer değişimi yapacağı sorularak tartışma ortamında öğrencide eksik kalan kısımlar giderilmeye çalışılır. Son olarak günlük hayatta makara sisteminin yer aldığı örneklere örnek vermeleri istenip konu sonlandırılmıştır. Öğrencilerden teorik bilginin yanında hayal güçlerinin de kullanarak kendilerine özgü palanga sistemi kurmaları ve hayatımızı hangi alanlarda kolaylaştıracağını düşünmeleri ile bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın önemine dikkat çekilmek istenmiştir.

EK 1. ETKİNLİKLER

Etkinlik: 1

Etkinlik Adı: Sabit ve Hareketli makara nasıl çalışır?

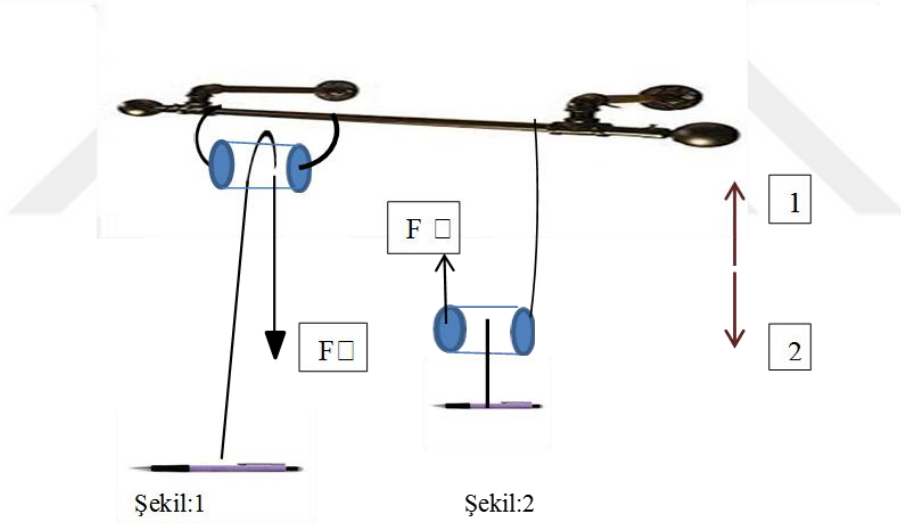
Malzemeler: 1) Makara 2) Cetvel 3) İp 4) Ağırlık 5) Tel 6) Kalem 7) Sabitleyecek bir cisim veya yer 8) Şırınga 9) Lastik 10) Pense

Etkinliğin Yapılışı:

- Şırınganın ucunu kanca şeklinde bükelim.
- Paket lastik ve şırınga ile öğretmenin talimatları doğrultusunda kendi dinamometremizi yapalım.



Öğrenciler; makara, ip, kapı kolu, tel, kalemler vb. malzemelerini kullanarak makara etkinlikleri yapar. Etkinliklerin görselleri aşağıdaki gibidir:



Verilenlere göre aşağıda boş bırakılan alanları doldurunuz. (Makara ağırlıkları ihmal edilecek)

- Şekil 1 makara düzeneğine aittir.
- Şekil 1'deki ip 2 yönünde 6 metre çekilirse kalem yönünde metre hareket eder.
- Şekil 2 makara düzeneğine aittir.
- Şekil 2'deki F kuvveti yönünde hareket ettirilirse kalem 1 yönünde hareket eder.
- Şekil 2'deki kalem 1 yönünde 2 metre yükselebilmesi için F kuvveti yönünde metre çekilmelidir.
- Makaralar yapma kolaylığı sağlar.

Etkinlik: 2

Etkinlik Adı: Palangalar nasıl çalışır?

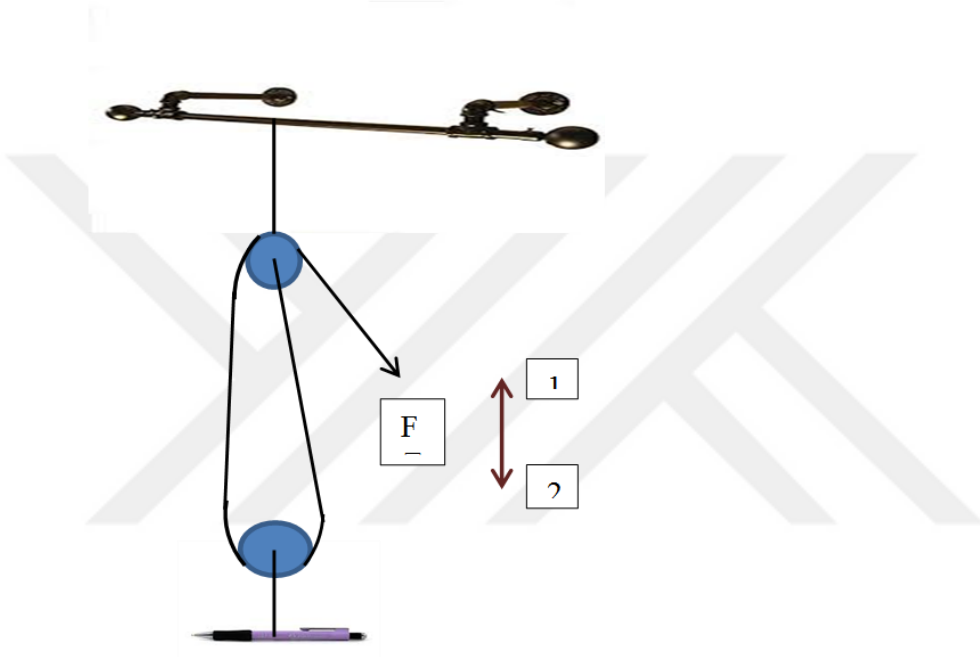
Malzemeler:

1)İki adet makara 2) Cetvel 3) İp 4) Ağırlık 5) Tel 6) Kalem

7) Sabitleyecek bir cisim veya yer

Etkinliğin Yapılışı:

Etkinlik 1’de yer alan malzemeler yardımıyla palanga sistemi kurulur.



Şekil:3

Verilenlere göre aşağıda boş bırakılan alanları doldurunuz. (Makara ağırlıkları ihmal edilecek)

- Kalemin 1 yönünde hareket etmesi için kuvvet yönünde çekilmelidir.
- Kalemin 1 yönünde 4 metre yükselebilmesi için kuvvet yönünde metre çekilmelidir.
- Palangalar yapma kolaylığı sağlar.

NOT: Öğrenciler öğretmen tarafından belirlenen malzemeler yerine aynı görevi yerine getirecek başka malzemelerde kullanabilir.

Etkinlik Adı: -Kaldıraç mı?

-Uygun olanı çiz.

Etkinlik Süresi: 3 ders saati

Bilimin Doğası Unsurları:-Bilimsel bilginin öznel doğası

-Bilimde aynı verilerin farklı yorumlanması

-Bilimin amacı

Etkinliklerde basit makinelerden kaldıraç sistemi üzerinde durulmuş olup matematiksel bağıntılara girmeden avantajlarına ve kullanıldığı alanlara değinilmiştir. Bu amaçla konuya dikkat çekmek için Arşimet'in "bana bir dayanak noktası verin, Dünyayı yerinden oynatayım" sözü araştırmacı tarafında ifade edilerek öğrencilerin fikirleri alınır. Araştırmacı tarafından konu hakkında kısaca bilgi verilir. 10 öğrencinin yer aldığı etkinlikte deney grubundan 4 farklı grup olduğu gözlemlenmiştir. Burada sınıfa önceki derslerde getirilen kaldıraç örnekleri gösterilerek öğrencilerin kafalarında konuya dair fikir oluşturmaları için her gruba bir basit makine örneği verilir. Her grubun elindeki basit makinenin nasıl çalıştığına dair resim çizmeleri istenir. Toplamda dört kaldıraç örneğine her grubun bakarak kendi çizimlerini netleştirmeleri istenir. Her gruptan bir sözcü yaptıkları çalışmaları paylaşır. Etkinliği gerçekleştirmede ki amaç basit makinelerin çalışırken farklı açılardan ve daha yakından bakmak suretiyle öğrencilerin gözlem yapmalarını ve model oluşturmalarını sağlamaktır. Modellere bakıldığında aynı olmadıkları göze çarpmaktadır. Burada bilimin öznel olduğunu, bilim insanlarının aynı verileri farklı yorumlayabileceği çıkarımını görmeleri istenmiştir. Sonrasında öğrencilerden deney föylerini ve malzemelerini çıkarmaları istenir. Şekilde yer alan sistemi ellerindeki malzemelerle kurmaları beklenir. Malzeme olarak araştırmacı tarafından belirtilen ataç ya da yerine kullandıkları cismin yerini değiştirdiklerinde sistemde meydana gelen değişimleri gözlemlmeleri ve not almaları istenir. Burada öğrencilerin sistemde ki dengenin bozulduğunu görmeleri beklenir.

Araştırmacı: Atacın yeri değiştirildiğinde sistemde ki dengeyi yeniden sağlamak için ne yapmalıyız?

Öğrenci 1: Destegin yeri değiştirilebilir

Öğrenci 2: Diğer atacın yeri değiştirilebilir

Sorulara verilen cevaplar doğrultusunda birçok cevabın olabileceğini öğrencilerin görmeleri beklenir. Sonrasında araştırmacı öğrencilere:

-Abeslangın yeri değişince (birden fazla farklı konuma getirilince) sistemi dengede tutmak için neler yapabiliriz? sorusunu yöneltir.

Öğrencilerin yine birden fazla cevap verdiği görülür. Sonrasında konu hep birlikte tartışılarak kaldırmaçların giriş kuvveti, çıkış kuvveti ve destek noktasının konumlarına göre farklı kaldırmaç sistemlerinin meydana geldiği sonucuna varılır. Hangi kaldırmaçta sistemin nasıl dengene durabileceği öğretmen rehberliğinde öğrencilerle birlikte tartışılarak sonuçlandırılır. Burada öğrencilerin bilimin doğası konusunda aynı verileri bakarak farklı yorumlarda bulundukları sonucuna ulaşmaları beklenir. Sonrasında dersin başında çizdikleri kaldırmaç örneklerine bakmaları ve dördüncü etkinlik föyünde yer alan soruları cevaplandırmaları istenir. Kâğıtlar araştırmacı tarafında toplanır. Akabinde araştırmacı resimleri tekrar göstererek konuyu kazanımlar doğrultusunda özetler.

Etkinlik: 3

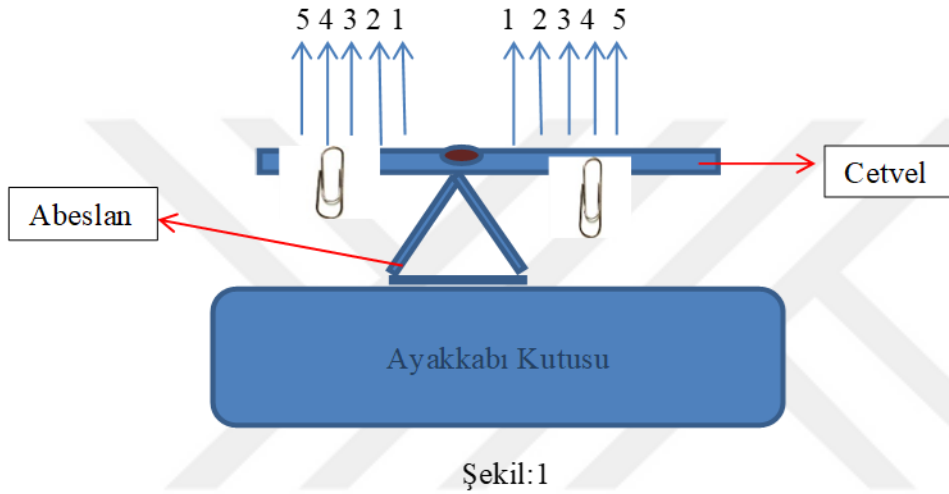
Etkinlik Adı: Kaldıraç mı?

Malzemeler:

- 1) Cetvel 2) Bant 3) Sıvı yapıştırıcı 4) Makas 5) Plastik kapak 6) Raptiye
- 7) Abeslang (tahta çubuk) 8) Ayakkabı kutusu 9) Kağıt 10) Mukavva

Etkinliğin Yapılışı:

Öğrenciler, cetvel, abeslang, raptiye vb. malzemelerini kullanarak kaldıraç etkinliği yapar. Etkinliğe ait görsel aşağıdaki gibidir:



Şekil:1

Yapılan model üzerinde ataçların yeri değiştirilerek ya da birden fazla ataç kullanarak sistemin dengede kalması için nelerin gerekli olduğu tartışılır. Desteğin yerini değiştirip uca aldığımızda neler olabileceği sınıfça tartışılır.

Şekil:1 de desteğin ortada olduğu kaldıraç türüne görmekteyiz. Aşağıda gördüğünüz kaldıraç örneklerinden olan ceviz kıracağı ile raketin benzerlik ve farklılıklarını belirtiniz.



Etkinlik: 4

Etkinlik adı: Uygun olanı çiz?

Aşağıda verilen basit makine örnekleri hangi tip kaldıraç örneği ise resmin altına o kaldıracı çizersiniz.

1



2



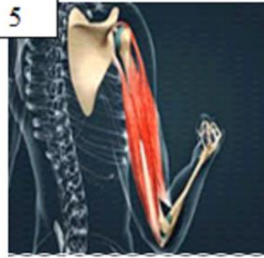
3



4



5



6



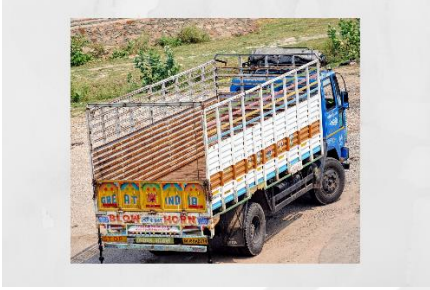
Etkinlik Adı: Hangi durumda işiniz kolaylaşır?

Etkinlik Süresi: 2 ders saati

Bilimin Doğası Unsurları:-Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğası

- Bilimsel bilginin deneysel doğası
- Bilimsel yöntemin doğası
- Bilimsel teoriler
- Bilimin amacı

Araştırmacı konuya dikkat çekmek için akıllı tahtada aşağıda verilen resmi gösterir ve öğrencilerle arasında aşağıdaki diyalog geçer.



Araştırmacı: Resme baktığınızda ne görüyorsunuz?

Öğrenci 1: Kamyon

Öğrenci 2: İnek

Araştırmacı. İneğin kamyona çıkarmak için nasıl bir yol izlerdiniz?

Öğrenci 3: Kucaklardım

Öğrenci 4: İp bağlar çıkarırdım

Öğrenci 5: Biz köyde kamyona tahta dayayıp arkasından itiyoruz.

Burada yaşanan çevrenin bilgiyi anlamlandırmada etkili olduğunu yani bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğasına yer verilmiştir. Verilen cevaplardan sonra araştırmacı konuya giriş yapmıştır. Aşağıdaki deney düzeneğine göre araştırmayı yürütmüştür.

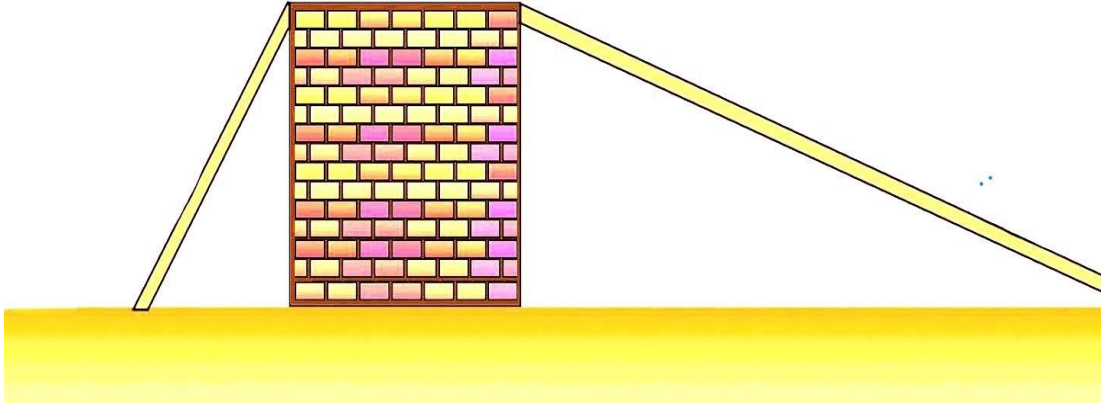
Deneyin amacı: Eğik düzlemde kuvvet kazanıcının nelere bağlı olduğunu anlamak.

Problem: Eğik düzlemde kuvvetten kazanç nasıl sağlanır.

Hipotez: 1) Eğik düzlemin uzunluğu arttıkça kuvvetten kayıp yaşanır.

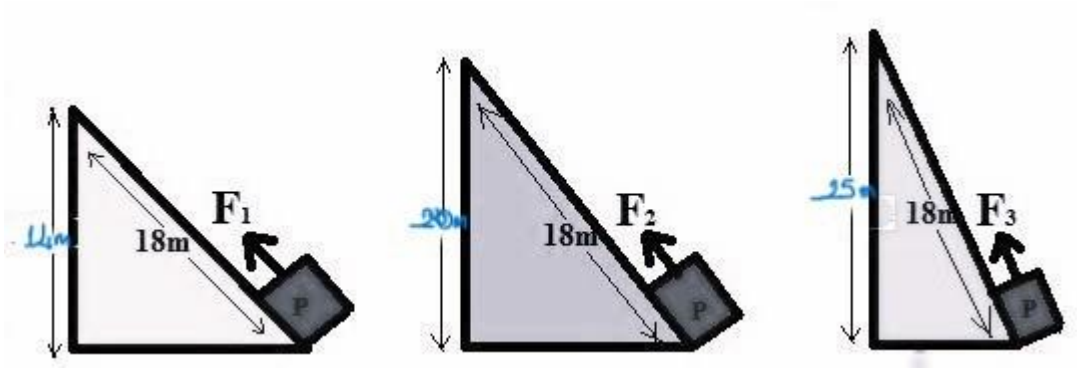
2) Eğik düzlemin eğimi (yüksekliği) arttıkça kuvvetten kayıp yaşanır.

Öğrencilerden değişkenleri belirlemeleri istenir. Öğrencilerden getirdikleri malzemeler doğrultusunda etkinlik föyünde verilen sistemi kurmaları sağlanır. Sistemi kurduktan sonra araştırmacı dinamometre ile kullanılacak olan ağırlığı ölçmelerini ve ölçümelerini not etmelerini ister. Sonrasında araştırmacı etkinlik föyünde yer alan adımları takip eder ve ölçümelerini not eder. Etkinlik föyünden verilen sorulara verilen cevaplar hep birlikte araştırmacı rehberliğinde tartışılarak cevaplar tahtaya yazılır. Deney sonucunda eğik düzlemin eğimi arttıkça kuvvet kazancımızın azaldığını gördük. Eğik düzlemde uzunluğu artırdığımızda ise kuvvet kazancımızın da arttığını gördük. Buradan birinci hipotezin yanlış olduğu ikinci hipotezimizin ise doğru olduğu sonucuna ulaştık. Burada kanıt ve sonuçlar arasında tutarlılığı sağlamak amacıyla bilimin deneysel doğasından yararlanılırken, gözlemlenebilir olaylardan bazı açıklamalara ulaşıldığı için bilimsel kuramlardan bahsedebiliriz. Konuyu pekiştirmek ve akılda kalıcılığı artırmak adına aşağıdaki resimler akıllı tahtaya yansıtılarak kurdukları deney düzenekleri üzerinde tekrar düşünmeleri sağlanarak sorular sorularak konu pekiştirilir.



Araştırmacı: Hangi birey elindeki topu yukarı daha kolay çıkarır.

Cevaplar alındıktan sonra ikinci resim gösterilir.



Araştırmacı: Hangi sistemde yükü tepeye çıkarmak için gerekli kuvvet en azdır?
Sorularına verilen cevaplar tartışılır. Akabinde araştırmacı konuyu kazanımlar doğrultusunda özetler.

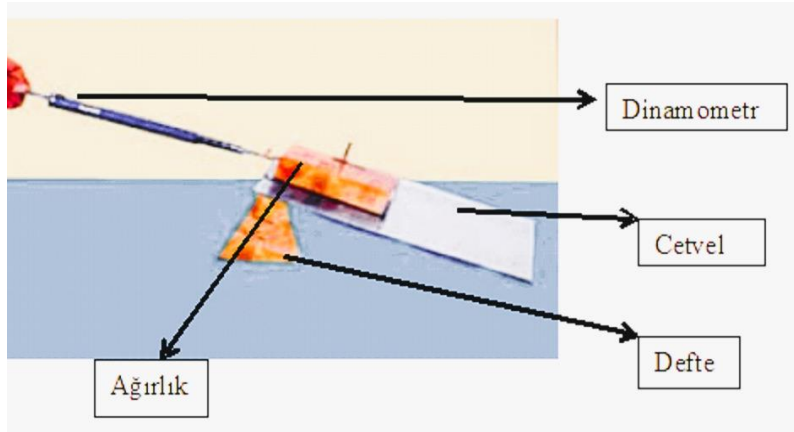
Etkinlik: 5

Etkinlik Adı: Hangi Durumda İsimiz Kolaylaşır?

Malzemeler: 1) Defter veya kitap 2) Uzun ve kısa cetvel 3) Ağırlık 4) Dinamometre 5) İp

Etkinliğin Yapılışı:

- 1) Masanın üzerine 3-4 kitabı üst üste gelecek şekilde yerleştiriniz.
- 2) Uzun cetvelin bir ucunu masaya, diğer ucunu kitapların üzerine yerleştirerek aşağıdaki gibi bir eğik düzlem oluşturunuz.



- 3) Ağırlığımızı fotoğraftaki gibi dinamometreye takınız ve ağırlık eğik düzlemin en altındayken dinamometreyi yukarı doğru çekiniz. Bu durumda dinamometrede okuduğunuz değeri kaydediniz.
- 4) 2. fotoğraftaki gibi uzun cetvel yerine kısa cetveli yerleştirerek aynı işlemi tekrarlayınız ve dinamometrede okuduğunuz değeri kaydediniz.
- 5) Kitap sayısını azaltarak üçüncü ve dördüncü basamakta belirtilen uygulamayı tekrarlayınız ve verileri kaydediniz.
- 6) Ağırlığı düzeneği kurmadan dinamometre ile direk ölçüp, kaydediniz.

Etkinlikteki gözlemlerinizi yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Kısa cetvel kullanarak eğik düzlemde nasıl bir değişiklik yapmış oldunuz?
2. Kitap sayısını azaltarak eğik düzlemde nasıl bir değişiklik yapmış oldunuz?

Etkinlik Adı: Benim su kuyum.

Etkinlik Süresi: 1 ders saati

Bilimin Doğası Unsurları:-Bilimsel bilginin öznel doğası

-Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarım arasındaki farkı

-Bilimin amacı

Etkinliklerde basit makinelerden çıkırcı üzerinde durulmuş olup matematiksel bağıntılara girilmemiştir. Özellikle günlük hayatta sağladığı avantajlara ve iş yapma kolaylığına değinilmiştir. Araştırmacı konuya dikkat çekmek için akıllı tahtada bazı resimler göstermiştir.



Araştırmacı: Gördükleri aletlerin ortak noktaları nedir? sorusu öğrencilere yöneltilmiştir.

Öğrenci 1: Demir çubuğun olması

Öğrenci 2: Döndürebilmek

Öğrenci 3: Bilmiyorum

Öğrencilerden gelen cevaplar tahtaya araştırmacı tarafından yazılmıştır. Araştırmacı konuya giriş yaparak gerekli ön bilgilendirmeyi yapmıştır. Öğrencilerden getirdikleri malzemeleri çıkararak yönergeler doğrultusunda kendi tasarımlarını yapmaları istenmiştir. Tasarımını tamamlayan öğrencilere bazı sorular sorularak tahminlerde bulunmaları istenmiştir.

Araştırmacı: Kuvvet uyguladığınız (çevirme işlemi yapılan kol) kolu uzatırsanız sistemde ne gibi değişimler meydana gelir?

Araştırmacı: Kovanın sarıldığı sistemin yarıçapını azaltır ya da artırırsan sistemde ne gibi değişimler meydana gelir?

Öğrencilerden gelen cevaplar değerlendirildiğinde gözlemlerinden yapmış oldukları yorumların birbirinden farklı olduğu görülmüştür. Bunun en önemli sebebinin ise kurdukları sistemde istenilen gözlemleri gerçekleştiremedikleridir. Bunun için öğrencilerden gönüllü biri seçilerek kapı kolu üzerinde araştırmacı tarafından sorulan ilk soru için uygulama yaptırılmıştır. Öğrencinin cevabı tahtaya yazılmıştır. Gönüllü iki öğrenci ile de aynı işlem tekrar edilmiş ve verilenler tahtaya yazılmıştır. Buradan öğrencilerin istenilen gözlemleri yapabildikleri ve aynı sonuca ulaştıkları gözlemlenmiştir. Bütün öğrenciler kolun uzunluğu arttığında uygulanan kuvvetin azaldığını yani kuvvetten kazanç sağlandığı sonucuna ulaşmıştır. İkinci soruya yanıtta ise öğrencilerin basınç ve kuvvet konusuyla ilgili bilgilerinden faydalanılmıştır. Yani öğrencilerin sahip oldukları deneyim ve bilgilerin devreye girmesi bize öznellik boyutunu göstermiştir. İlk önce tornavida resmi akıllı tahtada gösterilip öğrencilerden çıkış kuvvetini göstermeleri istenmiştir. Sonrasında tasarladıkları sistemde de çıkış kuvvetini göstermeleri beklenir. Tornavida da çıkış kuvvetinin tornavidanın ucu olduğu konusunda sonuca varıldıktan sonra tornavidanın ucunun duvara daha kolay girmesi için büyüklüğünün nasıl olması gerektiği konusu tartışmaya açılmıştır. Araştırmacı tarafından konunun kazanımları doğrultusunda öğrencilere gerekli geri bildirimler verilip, günlük hayatta karşılaşılan çıkık örnekler konusunda öğrencilerden fikirler alınmıştır.

Etkinlik: 6

Etkinliğin adı: Benim Su Kuyum

Malzemeler: 1) Makara 2)Pipet 3)Plastik bardak 4)İp 5)Plastik kova 6)Abeslang

7) Mukavva 8) Makas 9) Yapıştırıcı 10)Bant

Etkinliğin Yapılışı:

- Abeslangın ucuna pipetin geçebileceği büyüklükte delik açılır.
- Abeslangı sabit tutmak için arkasına abeslangtan biraz daha büyük mukavvadan destek yapılır.
- Abeslang plastik kovanın iki tarafına karşılıklı olarak yapıştırılır.
- Plastik bardak iple bağlanır. İpin diğer ucu da makaraya sarılır.
- Pipetin bir ucu abeslanga açılan delikten geçirilir sonrasında makara pipetten geçirilir.
- Pipeti en son karşı tarafta yer alan abeslanga açılan delikten geçirilir. Aşağıdaki gibi bir şekil elde edilir.



Verilenlere göre aşağıda boş bırakılan alanları doldurunuz

-Çıkırıktaki kazanç, ... kayıp vardır.

-İşten ve kazanç sağlamaz.

-Günlük hayatta, el matkabı, ... gibi ürünler hayatımızı kolaylaştıran çıkırık örnekleridir.

NOT: Öğrenciler öğretmen tarafından belirlene malzemeler yerine aynı görevi yerine getirecek başka malzemelerde kullanabilir.

Etkinlik Adı:Dişli, Kasnak ve Vida

Etkinlik Süresi: 1 ders saati

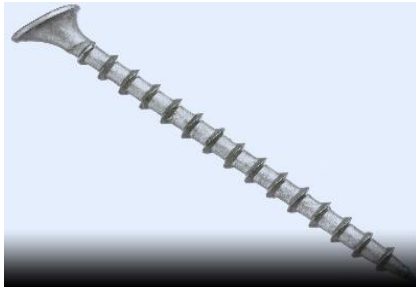
Bilimin Doğası Unsurları:-Bilimde hayal gücü

-Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarım arasındaki farkı

-Bilimin amacı

Öğrenciler önceden dağıtılan föyde yer alan iki sistemi de tamamlayıp derse gelmeleri söylenmiştir. Ayrıca yanlarında vida getirmeleri istenmiştir. Araştırmacı öğrencilerden ilk olarak tasarladıkları ilk sisteme bakmalarını belirtip, bu sistemde basit makine olarak dişlilerin kullanıldığını ifade etmiştir. Öğrencilerden tasarladıkları iki farklı boyutta ki dişliyi birbirine temas edecek şekilde bir yere sabitlemelerini istemiştir. Sonrasında dişlilerden birini döndürdüklerinde diğer dişlinin hangi yöne döndüğünü öğrencilerin gözlemlmelerini ve not etmelerini beklemiştir. Akabinde öğrencilere aşağıda belirtilen soruyu yöneltmiştir.

Araştırmacı: Dişlilerin yarıçapı ile dönme sayısı ilişkili midir? Öğrencilerin ellerindeki modeli kullanarak soruyu cevaplandırmaları beklenir. Aynı sorular kurulan kasnak sistemi için de uygulanır. Tartışma ortamında öğrencilerden gelen cevaplar derlenir. Araştırmacı tarafından geri dönütler verilerek öğrencilere kazandırılması gereken kazanımlar doğrultusunda konu özetlenir. Günlük hayatta karşılaşılan örnekler konusunda öğrencilerden fikirler alınır. Burada sorulan sorula akabinde öğrencilerden duyu organları aracılığıyla gözlem yapmaları ve elde ettikleri verileri yorumlamaları beklenmektedir. Öğrencilerden son olarak getirdikleri vida resmine bakmaları istenir. Araştırmacı öğrencilerden ellerindeki vidaya bakarak aynı sisteme günlük hayatta nerede rastladıklarını sorar. Burada öğrencilerin hayal güçlerini kullanmalarını ister. Akabinde aşağıdaki resimleri akıllı tahtaya yansıtır. Tekrar öğrencilere aynı soruyu sorarak farklı örnekler vermelerini bekler.



Araştırmacı tarafından konunun kazanımları doğrultusunda öğrencilere gerekli geri bildirimler verilip, günlük hayatta karşılaşılan örnekler konusunda öğrencilerden fikirler alınmıştır.



Etkinlik: 7

Etkinlik adı: Dişliler ve Kasnaklar

Malzemeler: 1) Mukavva 2) Makas 3) Yapıştırıcı 4) Farklı boyutlarda kavanoz kapağı 5) Raptiye 6) Bant 7) Sakız, şeker, oyun hamuru 8) İp 9) Strafor köpük 10) Abesleng vb. malzemeler

Etkinliğin yapılışı:

-Kavanoz kapağı kullanacak öğrenciler kapakları tam orta noktalarından raptiyenin girebileceği büyüklükte ailelerine veya öğretmenlerine delik açtırır.

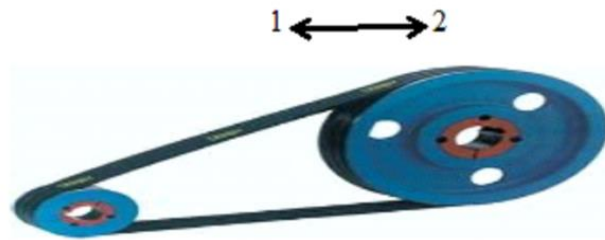
-Kavanoz kapağının etrafına şekerler veya sakızlar boşluk kalmayacak şekilde dizilir ve sonrasında bir şeker bir boşluk olacak şekilde kavanoz kapaklarında yerleri işaretlenerek kapağa yapıştırılır.

-Kapağın ortasından raptiyeler geçirilir ve mukavvaya raptiye aracılığıyla ilk kapak sabitlenir. Sonraki kapak ilk kapakta boş bırakılan şekerin yeri doldurulacak şekilde yanyana getirilir ve kapak çevrilerek gözlemler yapılır.

- Aynı işlemi kavanoz kapağı yerine strafor köpük ile şeker yerine abeslanta kullanılarak yapılabilir. Aşağıdaki görselde ki gibi bir sistem kurulur.



Etkinliğin ikinci kısmında da yaptığımız dişli çarktaki dişleri çıkararak iki kavanoz kapağı ya da strafor köpüğü iple birbirine aşağıdaki şekildeki gibi bağlarız.



Döndürdüğümüz de meydana gelen değişimleri gözlemleriz. Verilenlere göre aşağıda boş bırakılan alanları doldurunuz

-Büyük kasnak 1 yönünde dönerse, küçük kasnak yönünde döner.

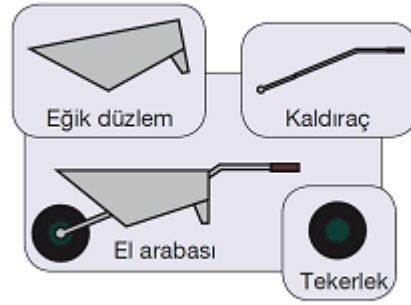
-Küçük kasnak 2 yönünde dönerse büyük kasnak yönünde döner.

Etkinlik Adı:Kendi tasarımını yarat

Etkinlik Süresi: 1 ders saati

Bilimin Doğası Unsurları:-Bilimde öznellik, hayal gücü ve yaratıcılık

Etkinliği gerçekleştirmedi amaç basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlamaktır. Bunu öğrencilerin çizimle ifade etmesi beklenmektedir. Araştırmacı etkinlik föyünü dağıttığında öğrencilerin çoğunun isteneni anlamadığı fark eder. Öncelikle basit makinelerin bir araya getirilmesiyle oluşan makinelere bileşik makineler denildiği ifade edilmiştir. Konuya açıklık getirmek adına akıllı tahtada seçilen bileşik makine örneğini gösterilmiştir.



Öğrencilerden etkinlik föyünde verilen bilgi doğrultusunda kendi hayal güçlerini kullanarak bileşik makine örneği ortaya koymaları beklenmektedir. Sonrasında hangi amaçla yaptıklarını ve insanlığa ne gibi yarar sağlayabileceğini yaptıkları model üzerinde açıklamaları beklenmiştir. Öğrencide bilimsel bilginin öznellik, hayal gücü ve yaratıcı doğası geliştirilmek amaçlanmıştır.

Etkinlik: 8

Etkinlik adı: Kendi tasarımını yarat

Basit makinaların bir arada kullanılması ile bileşik makineler elde edilir.

Örneğin; bisiklet, et kıyma makinesi, el arabası vb.



Siz de elinizde olan malzemeleri kullanarak kendi bileşik makinenizi tasarlayın. Aşağıdaki bölüme kurduğunuz bileşik makinenin resmini çizin ve üzerine hangi basit makineleri kullandığınızı belirtiniz.

Etkinlik Adı:Denizaltının Serüveni

Etkinlik Süresi: 1 ders saati

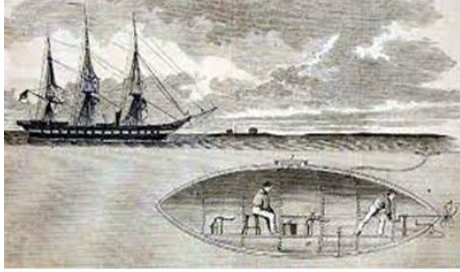
Bilimin Doğası Unsurları:-Bilimde öznellik, hayal gücü ve yaratıcılık

- Bilimsel bilginin deneysel doğası
- Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarım arasındaki fark
- Bilimsel bilginin değişebilir doğası

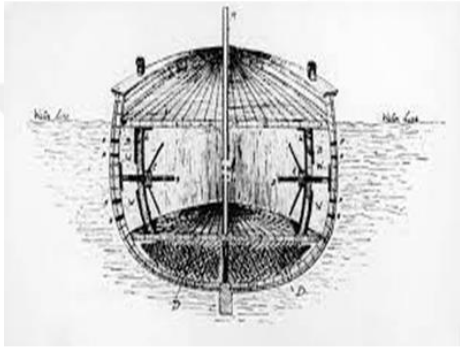
Etkinlik föyünde yer alan bilgi dersten bir gün önce sınıfların grubunda paylaşarak öğrencilerin konu hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmıştır. Ders saatinde araştırmacı etkinlik föyünde yer alan bilgiyi tekrarlamış ve öğrencilerden föyde yer alan soruları cevaplandırmaları istenmiştir. Aynı zamanda son soru için resimler net olmadığından dolayı akıllı tahta kullanılmıştır. Etkinlikte verilen bilgiler doğrultusunda bilimsel bilginin değişime açık olduğunu, geçerli ve güvenilir bilgilere ulaşabilmek için deneyler tasarlanıp bu deneylerin gözlemlenmesiyle bilimsel bilgilerin destekleneceğini bu doğrultuda da kişinin deneyimlerinin önemli olduğu görülmektedir. Aynı zamanda kendi denizaltını tasarlasaydınız üretim amacı ve denizaltınız nasıl olurdu? Sorusu ile de öğrencilerin hayal gücü ve yaratıcılıklarına değinilmiştir.

Etkinlik:9

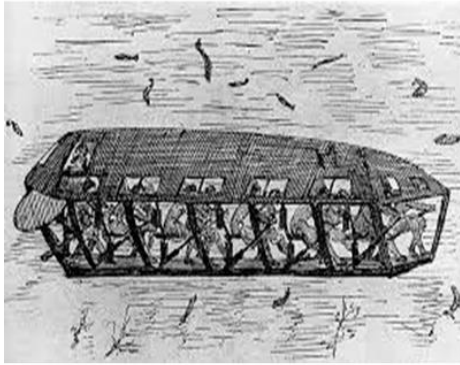
Denizaltılar, günümüzdeki haline, birçok farklı bilim insanının farklı fikir ve deneylerinin oluşturduğu bilgi birikimi sayesinde ulaşabilmiştir. Bu tarihsel süreç göz önünde bulundurulduğunda denizaltı teknolojisinin sürekli bir gelişim içerisinde olduğu görülmektedir.



İtalyan mucit Leonardo da Vinci'nin 1500'lü yılların başında yaptığı çizimlerde suyun altında hareket edebilen bir gemiye yani ilk denizaltı tasarımına ait taslaklar yer alıyordu.

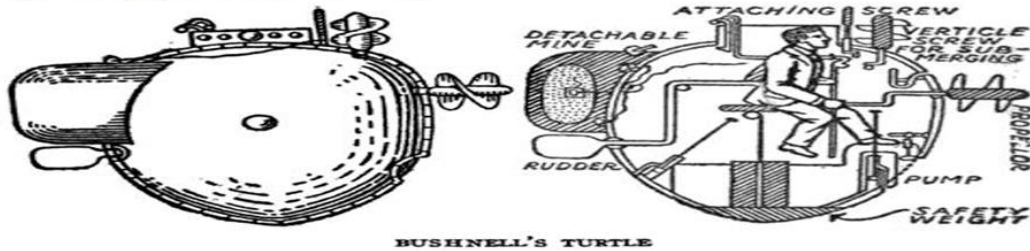


1573 yılında İngiliz matematikçi William Bourne tarafından yapılan, deri ile kaplanmış ahşap çerçeveli denizaltı tasarımı ise günümüzdeki denizaltılarda da kullanılan safra tanklarına dayanıyordu. Denizaltının suya dalmak için safra tanklarını doldurması, su yüzeyine çıkabilmek içinse safra tanklarını boşaltması öngörülmüştü. Ancak Bourne'nun tasarımı çizim aşamasını geçemedi.



Denizaltı tasarımını uygulamaya dönüştüren ilk kişi İngiltere Kralı I. James'in sarayında çalışan Hollandalı fizikçi Cornelius Van Drebbel, oldu. Ahşap bir kayıktan yapılan ve suyu dışarıda tutmak için yağlı deri ile kaplanan araç, 1620 yılında Thames Nehri'nin altında birçok seyahat yaptı. 4-5 metre kadar dalabilen denizaltıda görevli 12 kürekli mürettebat için gerekli oksijen ise potasyum nitratın ısıtılması ile sağlandı.

1653 yıllarında "François De Son" adlı bir Fransızla aynı biçime sahip olan bir tekne ile başarılı denemelerde bulundu. İngiliz olan Symons, 1720 yıllarında daha gelişmiş bir denizaltı üzerine çok çalıştı. Aynı yıllarda İstanbul'da Sarayburnu'nda o zamanki tersane mühendisleri tarafından 3. Ahmet huzurunda bir denizaltı denemesi yapıldı. Yapılan bu deneme başarılı sonuçlandı. 3. Ahmet yapılan bu denizaltının inşaatında çalışanlara mükâfatlar dağıttı.



Askeri amaçlarla kullanılan ilk denizaltı ise ABD’li David Bushnell tarafından inşa edilen Turtle yani Kaplumbağa isimli denizaltı oldu. 1776 yılında su altına dalan 2 metre yüksekliğindeki Turtle meşe odunundan yapıldı. Hindistan cevizine benzeyen şekliyle dikkat çeken bu tek kişilik denizaltı el ile döndürülen pervaneler ile çalışıyordu. Turtle üst kapağındaki uzun vida mekanizması sayesinde zamanlı bir bombayı düşman gemisine yerleştirebilecek donanımına sahipti ancak herhangi bir gemiyi batırmayı başaramadı.

Denizaltıların ilgi görmesi için elle çevrilen pervane dışında bir enerji kaynağına ve gemilere karşı kullanmak için etkili bir silaha ihtiyacı vardı. Bu unsurları bir araya getiren kişi ise İrlanda asıllı ABD’li mühendis John Holland oldu. Holland 1881 yılında suyun üzerindeyken benzinli motorla, suya daldığında ise elektrikli motorla çalışan Fenian Ram adında modern bir denizaltı icat etti. 1950’lerden sonra denizaltılar nükleer enerjiyi kullanmaya başladı.

Yukarıdaki bilgiler göz önüne alındığında;

1)Denizaltına ait ilk taslaklar 1500 yıllara ait olup, günümüze kadar hangi evrelerden geçtiğini verilen paragrafta görmekteyiz. Verilen bilgiler göz önüne alınarak, bilimsel bilginin hangi özelliğe ya da özelliklere sahip olduğunu söyleyebiliriz?

2) Bilimsel bilgiler kayıt altına alındıkları, tekrarlanabildikleri, test edilebildikleri sürece geçerli ve güvenilirlerdir. Paragrafı incelediğinizde, bilimsel bilginin geçerli ve güvenilir olmasını etkileyen ne gibi özellikler mevcuttur?

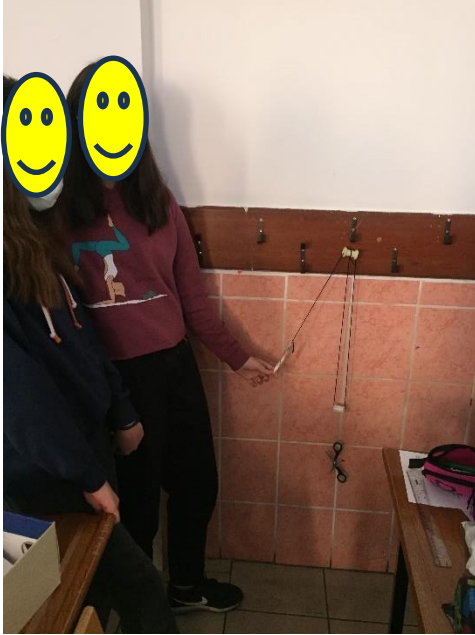
3)Sizde kendinize ait bir denizaltı tasarlasaydınız üretim amacınız ve denizaltınızın özellikleri nasıl olurdu?

4) Cornelius Van Drebbel ile David Bushnell denizaltılarında kullanılan basit makineleri yazınız.

EK 3. ETKİNLİKLERE AİT FOTOĞRAFLAR



Şekil 3.1: Sabit ve hareketli makara etkinliğine ait çalışmadan fotoğraflar.



Şekil 3.2: Palangalar etkinliğine ait çalışmadan fotoğraflar.



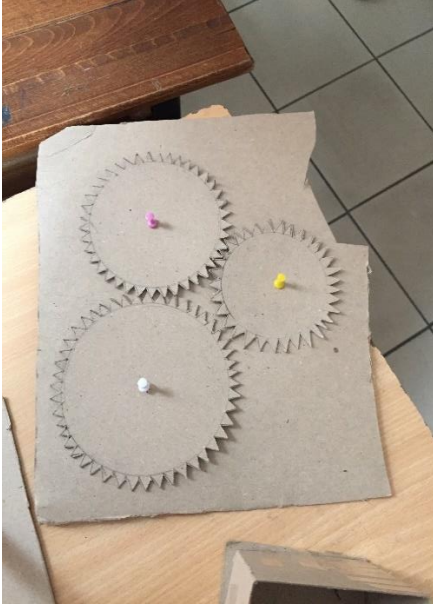
Şekil 3.3: Kaldıraç etkinliğine ait çalışmadan fotoğraflar.



Şekil 3.4: Eğik düzleme etkinliğine ait çalışmadan fotoğraflar.

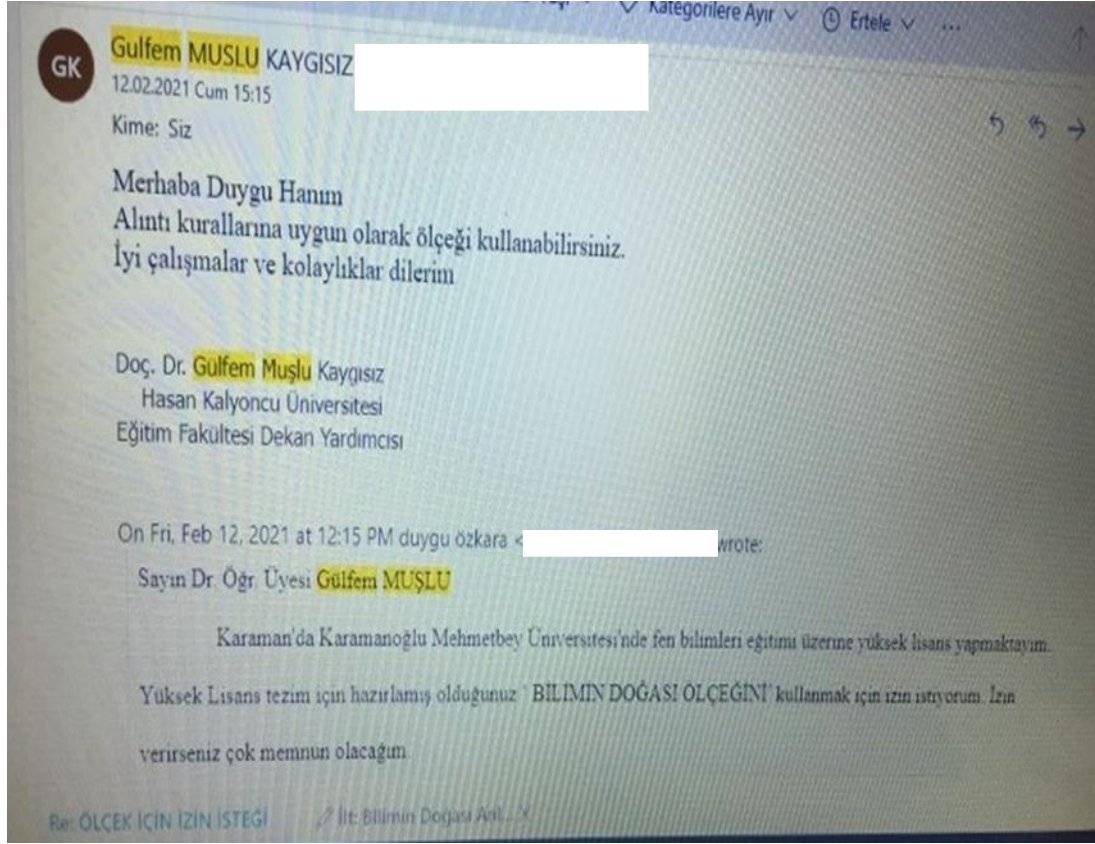


Şekil 3.5: Çıkırık etkinliğine ait çalışmadan fotoğraflar.



Şekil 3.6: Dişliler etkinliğine ait çalışmadan fotoğraflar.

EK 4. İZİNLER





T.C.
KARAMAN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-99371540-605.01-21836709
Konu : Anket İzni

05/03/2021

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı Genelgesi
b) Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi'nin 22.02.2021 tarihli ve 5844 sayılı yazısı.

İlgi (b) yazı ile, Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Duygu ÖZKARA "*Basit Araç Gereçlerle Yapılan Deney ve Etkilerinin Bilimin Doğasını Anlama Düzeyine ve Bilimin Doğasına Bakış Açısına Etkisi*" konulu anket çalışması kapsamında Müdürlüğümüze bağlı resmi ortaokullarda öğrenim gören öğrencilere yönelik çalışma yapmak istemektedir.

Bu kapsamda; söz konusu anket çalışması, komisyonumuzca incelenmiş ve Müdürlüğümüze bağlı resmi ortaokullarda öğrenim gören öğrencilere yönelik çalışma yapılmasında herhangi bir sakınca görülmemiştir. Çalışmanın (a) Genelge esasları doğrultusunda yapılması, çalışma döneminde Koronavirüs (Covid-19) salgınının devam etmesi halinde sağlık tedbirlerine dikkat edilerek önlem alınması ve konuyla ilgili iş ve işlemlerin bu doğrultuda yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Mehmet ÇALIŞKAN
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek:

- İlgi Yazı ve Ekleri (19 sayfa)
- Değerlendirme Formu (1 sayfa)

OLUR
Oğuz ŞENLİK
Vali a.
Vali Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Hamidiye Mahallesi Fevzi Paşa Caddesi No:18 Karaman/Merkez

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-cbys>

Bilgi için: Strateji Birimi

Telefon No : 0 (338) 280 70 30

E-Posta: strateji70@meb.gov.tr

Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni

İnternet Adresi: Faks:3382807099

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 8b0c-3778-3041-bae2-42b7 kodu ile teyit edilebilir.

