

**T.C.**  
**RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMİN HAYAL GÜCÜ VE**  
**YARATICI DOĞASINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNİN**  
**GELİŞTİRİLMESİ**

**AYŞENUR PATAN**

**TEZ DANIŞMANI**

**PROF. DR. MEHMET KÜÇÜK**

**TEZ JÜRİLERİ**

**DOÇ. DR. MEMDUH SAMİ TANER**

**DOÇ. DR. NAGİHAN YILDIRIM**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**RİZE-2019**

**Her Hakkı Saklıdır**

T.C.  
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMİN HAYAL GÜCÜ VE YARATICI  
DOĞASINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK danışmanlığında, Ayşenur PATAN tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 05/07/2019 tarihinde Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı Adı Soyadı
Başkan	: Doç. Dr. Memduh Sami TANER
Üye	: Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK
Üye	: Doç. Dr. Nagihan YILDIRIM

İmzası

*(Handwritten signature in blue ink)*  
Memduh Sami TANER

  
*(Handwritten signature in blue ink)*  
Doç. Dr. Ferhat KALAYCI  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

## ÖNSÖZ

Bilimin doğasının öğrencilere öğretilmesi fen eğitiminin temel amaçları arasında yer almaktadır. Bilimin doğasını bilen öğrenci, bilimi, bilimsel süreci anlar, bilim okuyazarı bir birey olarak yetişir ve en önemlisi çevresinde karşılaştığı sorunlara eleştirel bir bakış açısıyla bakarak, bilimsel çözümler üretebilir. Buradan hareketle bu çalışmada, bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik öğrencilerin görüşlerini geliştirecek sınıf içi uygulanabilir materyaller tasarlamak ve etkililiğini ölçmek amaçlanmaktadır.

Tez danışmanlığımı üstlenerek tez konusuna karar verilmesinde ve tezle ilgili çalışmaların yürütülmesinde ilgi ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, her zaman en büyük yardımcımız olan hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK' e sonsuz teşekkürlerimi sunmayı borç bilirim. Lisans ve devamında ki lisansüstü eğitim sürecinde beni hep destekleyen Doç. Dr. Nagihan YILDIRIM'a, TÜBİTAK projelerinde kendisiyle tanışma fırsatı bulduğum, bilgisiyle bizi hep yönlendiren, yüreklendiren Doç. Dr. Memduh Sami TANER' e, Rize'deki akademik hayatım boyunca her zaman ilgisini, desteğini hissettiğim, hocam Arzu KÜÇÜK'e, prenseslerim Naz ve Nil' e, verilerimin analizinde bana sonsuz yardımlarını sunan Uzman Fatih Develi'ye, her zaman yanımda olan aileme ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım. Tez yazım sürecinin son aşamasında yoluma ışık olan yol arkadaşım Dr. Hasan AKGÖZ' e de en derin sevgilerimi gönderiyorum. Bu çalışmayı da hüznümü mutluluğa çeviren tek insana, annem Fahriye PATAN'a hediye etmek isterim.

Hazırlanan bu Yüksek lisans tezi RTEÜ BAP Birimi tarafından SYL-2018-914 no' lu proje ile desteklenmiştir.

**Ayşenur PATAN**

## TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Ortaokul Öğrencilerinin Bilimin Hayal Gücü ve Yaratıcı Doğasına Yönelik Görüşlerinin Geliştirilmesi” başlıklı bu tezin, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim.

05/07/2019

  
Ayşenur PATAN

**Uyarı:** Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunlarındaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

### ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMİN HAYAL GÜCÜ VE YARATICI DOĞASINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Ayşenur PATAN

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK

Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili görüşlerini zenginleştirebilecek öğretim materyalleri tasarlamak ve etkililiğini incelemek amaçlanmaktadır. Rize İli Çayeli İlçesi'ne bağlı bir köy ortaokulunda kayıtlı 15 kişilik 7. sınıf öğrencisiyle yürütülen çalışma, toplam 12 haftalık sürede tamamlanmıştır. Nitel araştırma yaklaşımı kapsamında özel durum çalışması yönteminin kullanıldığı çalışmada, araştırmacı tarafından bilimin hayalci ve yaratıcı doğasına yönelik sekiz adet etkinlik tasarlanmıştır. Etkinliklere uzman görüşüyle son şekli verildikten ve pilot uygulamalar sonucunda bir etkinlik çıkarıldıktan sonra arda kalan 7 etkinlik, yine aynı okulun diğer şubesindeki çalışma grubuna uygulanmıştır. Veriler, Bilimin Doğası Öğrenci Anketi'nde yer alan ve bilimsel bilgi üretme sürecinde hayalci ve yaratıcı doğayı ölçebileceği ileri sürülen 4 açık uçlu soru, yarı yapılandırılmış mülakat ve öğrencilerin her etkinlik sonrası yazdığı yansıtıcı yazılarla toplanmıştır. Bilimin Doğası Öğrenci Anketi ve izleyen mülakatlar, uygulamanın başında ve sonunda olmak üzere katılımcılara iki defa uygulanmıştır. Bu yolla toplanan nitel veriler kullanılarak, katılımcıların ilgili bilimin doğası unsuruna yönelik ön-son profilleri oluşturulmuştur. Her bir profil, benzer çalışmalarda kullanılan üç aşamalı kategoriler -yeterli, değişken ve zayıf- kullanılarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışma ile bilimin hayalci ve yaratıcı doğasına yönelik başlangıçtaki görüşleri “zayıf” olarak analiz edilen katılımcıların görüşlerinin uygulamalar sonunda %60 oranında “yeterli” düzeye yükseldiği sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda her ne kadar tasarlanan etkinliklerin katılımcıların bilimsel bilgi üretme sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili görüşlerinde beklenen daha büyük etkiyi ortaya koyamasa da, birçok özelliği açısından oldukça heterojen olan çalışma grubu açısından yine de başarılı olarak değerlendirilebileceği ileri sürülebilir.

2019, 168 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** Bilimin doğası, Hayal Gücü, Yaratıcılık, Fen eğitimi

## **ABSTRACT**

### **DEVELOPMENT OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS 'VIEWS ON SCIENCE AND CREATIVE NATURE OF SCIENCE**

**Ayşenur PATAN**

**Recep Tayyip Erdogan University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Science Education  
Master Thesis  
Supervisor: Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK**

In this study, it is aimed to design and examine the effectiveness of teaching materials that can enrich the views of middle school students about the role of imagination and creativity in scientific research process. The study was conducted in a village secondary school in Çayeli District of Rize Province. In the study, which uses special case study method within the scope of qualitative research approach, eight activities were designed by the researcher towards the imaginative and creative nature of science. After the activities were finalized with expert opinion and after an activity was removed as a result of the pilot activities, the remaining 7 activities were applied to the working group in the other branch of the same school. The data were collected with 4 open-ended questions, semi-structured interviews and reflective articles written by the students after each activity in the Nature of Science Student Questionnaire, which were suggested to measure imaginative and creative nature in the process of producing scientific knowledge. The Nature of Science The Student Questionnaire and subsequent interviews were administered to participants twice, at the beginning and at the end of the application. By using the qualitative data collected in this way, pre-end profiles of the participants regarding the nature of the related science were formed. Each profile was classified using three-stage categories ategor sufficient, variable and weak an used in similar studies. With this study, it was concluded that the opinions of the participants whose initial views on the imaginary and creative nature of science were analyzed as “weak i increased to“ sufficient oranında level by 60% at the end of the applications. In line with these results, it can be argued that although the designed activities do not reveal the greater impact expected in the participants' views on the role of imagination and creativity in the process of producing scientific knowledge, they can still be considered as successful in terms of many heterogeneous working groups.

**2019, 168 pages**

**Keywords:** Nature of Science, Imagination, Creativity, Science education

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	II
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Problem Durumu.....	4
1.3. Çalışmanın Amacı.....	6
1.4. Çalışmanın Önemi.....	6
1.5. Araştırmanın Varsayımları.....	7
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	7
1.7. Bilim ve Bilimin Doğası.....	8
1.8. Bilimin Doğası ve Diğer Disiplinlerle İlişkisi.....	10
1.9.1. Pozitif Bilim Anlayışı.....	12
1.9.2. Post-Modern Bilim Anlayışı.....	13
1.10. Bilimin Doğasının Boyutları.....	13
1.10.1. Gözlemler, Çıkarımlar ve Bilimde Teorik Başlıklar.....	14
1.10.2. Bilimsel Teoriler ve Kanunlar.....	14
1.10.3. Bilimsel Bilgi Sübjektiftir.....	15
1.10.4. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası.....	15
1.10.5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı.....	16
1.10.6. Bilimsel Bilgi Deney Ve Gözlemlerden Elde Edilmiş Delillere Dayanır.....	16
1.10.7. Bilimde Hayal gücü ve Yaratıcılık.....	17
1.11. Bilimde Hayal gücü ve Yaratıcılıkla İlgili Yurt İçi Literatürün İncelenmesi... 24	
1.12. Bilimde Hayal gücü ve Yaratıcılıkla İlgili Yurt Dışı Literatürün İncelenmesi 31	
1.13. Literatür Eleştirisi.....	33

2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	34
2.1.	Araştırma Yaklaşımı .....	35
2.2.	Araştırma Deseni .....	36
2.3.	Araştırma Yöntemi .....	39
2.4.	Çalışma Grubu .....	40
2.5.	Bilimsel Çalışmalarda Hayal Gücü ve Yaratıcılığın Rolüne Yönelik Tasarlanan Etkinlikler.....	42
2.5.1.	Yer Mi Merkez De Güneş Mi Etkinliği .....	43
2.5.2.	Kartların Gizemi Etkinliği .....	44
2.5.3.	Gökyüzünden Öteye Etkinliği .....	45
2.5.4.	Dinozor Haritası Etkinliği.....	46
2.5.5.	Atom Modelleri/ Bilinmeyene Yolculuk Etkinliği .....	47
2.5.6.	Tek Işık, Çok Renk Etkinliği .....	48
2.5.7.	Ampulün Hikâyesi Etkinliği .....	48
2.6.	Tezde Kullanılan Veri Toplama Araçları .....	53
2.6.1.	Bilimin Doğası Öğrenci Anketi .....	53
2.6.2.	Öğrenci Mülakatları.....	54
2.6.3.	Yansıtıcı Yazılar .....	54
2.7.	Verilerin Analizi .....	55
3.	BULGULAR.....	61
3.1.	Etkinlikler Uygulanmadan Önce Yapılan Çalışmalarda Elde Edilen Bulgular.....	61
3.1.1.	Katılımcı Öğrencilerin Bilimsel Araştırma Sürecinde Hayal Gücü ve Yaratıcılığın Rolüyle İlgili İlk Görüşleri .....	61
3.1.2.	Bilimin Hayal gücü ve Yaratıcı Doğası .....	63
3.2.	Etkinliklerin Uygulama Süreciyle İlgili Bulgular.....	66
3.2.1.	Dinozor Haritası.....	66
3.2.2.	Atom Modelleri.....	69
3.2.3.	Tek Işık, Çok Renk .....	72
3.2.4.	Yer mi Merkez de Güneş mi? .....	74
3.2.5.	Kartların Gizemi.....	77
3.2.6.	Gökyüzünden Öteye.....	79
3.2.7.	Ampulün Hikâyesi .....	82



3.3.	Etkinlikler Uygulandıktan Sonra Elde Edilen Bulgular .....	85
3.3.1.	Bilimin Hayal gücü ve Yaratıcı Doğasıyla İlgili Öğrencilerin Son Görüşleri..	85
3.3.2.	Bilimin Hayal Gücü ve Yaratıcı Doğası .....	87
3.3.3.	Etkinliklerin Değerlendirilmesi .....	91
3.3.4.	Araştırmacının Deneyimleri .....	108
4.	TARTIŞMA ve SONUÇLAR.....	110
5.	ÖNERİLER.....	115
	KAYNAKLAR.....	117
	EKLER.....	125
	ÖZGEÇMİŞ.....	168

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Bilimin Doğası .....	11
Şekil 2. Araştırmanın Deseni.....	38



## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b> Katılımcı öğrencilerin özellikleri.....	41
<b>Tablo 2.</b> Bilimsel araştırma sürecinde bilimin hayal gücü ve yaratıcı rolüyle ilgili etkinliklerin içerik analizi .....	50
<b>Tablo 3.</b> Bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik tasarlanan rubrik .....	57
<b>Tablo 4.</b> Bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili öğrencilerin ilk görüşleri .....	62
<b>Tablo 5.</b> Bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili öğrenci görüşlerinin dağılımı .....	62
<b>Tablo 6.</b> Dinozor etkinliğinden yansımalar.....	68
<b>Tablo 7.</b> Bilinmeyene yolculuk / atom modelleri etkinliğinden yansımalar .....	71
<b>Tablo 8.</b> Tek ışık çok renk etkinliğinden yansımalar .....	73
<b>Tablo 9.</b> Yer mi merkezde güneş mi? etkinliğinden yansımalar.....	76
<b>Tablo 10.</b> Kartların gizemi etkinliğinden yansımalar .....	78
<b>Tablo 11.</b> Gökyüzünden öteye etkinliğinden yansımalar.....	81
<b>Tablo 12.</b> Ampulün hikâyesi etkinliğinden yansımalar .....	84
<b>Tablo 13.</b> Bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili öğrencilerin son görüşleri .....	86
<b>Tablo 14.</b> Bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili öğrencilerin son görüşlerinin dağılımı .....	86
<b>Tablo 15.</b> Dinozor haritası etkinliğinin değerlendirilmesi .....	92
<b>Tablo 16.</b> Bilinmeyene yolculuk / atom modelleri etkinliğinin değerlendirilmesi .....	94
<b>Tablo 17.</b> Tek ışık, çok renk etkinliğinin değerlendirilmesi .....	96
<b>Tablo 18.</b> Yer mi merkez de güneş mi? etkinliğinin değerlendirilmesi .....	98
<b>Tablo 19.</b> Kartların gizemi etkinliğinin değerlendirilmesi.....	100
<b>Tablo 20.</b> Gökyüzünden öteye etkinliğinin değerlendirilmesi.....	102
<b>Tablo 21.</b> Ampulün hikâyesi etkinliğinin değerlendirilmesi.....	104
<b>Tablo 22.</b> Araştırma boyunca öğrencilerin bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne ilişkin görüşlerinin genel dağılımları .....	106
<b>Tablo 23.</b> Etkinliğe yönelik öğrenci görüşlerinin üç boyutlu frekansları .....	108

## SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

AAAS	American Association for the Advancement of Science
BFLS	Benchmarks Scientific Literacy
E	Erkek
K	Kız
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NCR	National Research Council
VNOS	Views on the Nature of Science



# 1. GENEL BİLGİLER

## 1.1. Giriş

Bilim ve bilimsel bilginin etkililiği her geçen gün artmakta ve yaşanan teknolojik gelişmelerle birlikte bu etkiler yaşamın her alanında kendisini daha fazla hissettirmektedir. İçinde bulunduğumuz yaşam koşullarını düşündüğümüzde teknolojinin ve bilimin getirdiği yenilikler nedeniyle bilimin öğrenilmesi ve öğretilmesi eğitim sürecinin en temel koşullarından biri haline gelmiştir (Çınar ve Köksal, 2013). Bu nedenle, bugünkü toplumların hedefleri ve temel gereksinimleri doğrultusunda ortaya çıkan yeni eğitim politikaları, öğrencilerin bilim ve teknoloji alanında yüksek düzeyde farkındalık sahibi bireyler olarak yetiştirilmesi üzerine odaklanmaktadır (MEB, 2005, MEB, 2013; Saraç, 2012). Amerikan Bilimi Geliştirme Derneği (AAAS) 1989’da yayımladığı ilk belge olan “Tüm Amerikalılar İçin Bilim” ile *bilim okuryazarlığının* geniş bir tanımına yer vermiştir (AAAS, 1993). Bu yıldan sonra bilim okuryazarlığı kavramı önem kazanarak fen bilimleri eğitimi başta olmak üzere diğer alanlara da yayılmaya başlamıştır. Bunun bir sonucu olarak ise “fen okuryazarı bireyler yetişmek” hem ülkemiz hem de yurt dışında uygulanan fen bilimleri öğretim programlarının vizyonun da yer almaya başlamıştır (Yenice vd., 2015; Nwosu ve Ibe, 2014). Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından öğretim programlarında 2004 yılında yapılan değişikliklerle birlikte yeni Fen ve Teknoloji Dersi programının vizyonu “bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesi” olarak belirlenmiştir. Bu vizyon doğrultusunda ilgili programın amaçları arasında yer alan “fen ve teknolojinin doğasını; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimleri anlamalarını sağlamak” maddesi ile 2013 yılında uygulanmaya başlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında (MEB, 2013) yer alan “bilimin toplumu ve teknolojiyi, toplum ve teknolojinin de bilimi nasıl etkilediğine ilişkin farkındalık geliştirmek”, “bilim insanlarının bilimsel bilgiyi nasıl oluşturduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak” ve “bilimin, tüm kültürlerden bilim insanlarının ortak çabası sonucu üretildiğini anlamaya katkı sağlamak ve bilimsel çalışmalarını takdir etme

duygusunu geliştirmek” maddeleri doğrudan ya da dolaylı olarak fen okuryazarlığı ile ilgilidir.

Fen okuryazarlığının alt boyutlarından biri ise bilimin doğasıdır (Küçük, 2006). Bu bağlamda, Fen Bilimleri Dersi öğretim programında “Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ)” öğrenme alanı kapsamında bilimin doğası kavramına yer verilmiştir. Bu yolla öğrencilerin bilimin ne olduğunu, bilimsel bilginin nasıl ve ne amaçla oluşturulduğunu, bilginin geçtiği süreçleri, bilginin zamanla değişebileceğini ve bilginin yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaları hedeflenmiştir.

Her bir öğrenme seviyesindeki bireylerin neden fen okuryazarlığının bir boyutu olan bilimin doğasını öğrenmelerinin bir ihtiyaç olduğuna yönelik beş farklı gerekçe ileri sürülmüştür. Bunlar; bilimin doğasının (i) insanların bilimi, bilimin ortaya çıkardığı ürünleri ve günlük yaşantıda karşılaşılan yöntemlerini kavramalarını sağlayabildiği; (ii) insanların bilimsel sorunlara yönelik tartişmalara ve karar verme süreçlerine katılım sağlamasına yardımcı olabildiği; (iii) bilimin doğasının yeterli düzeyde anlaşılmasının insanların bilimsel kültüre değer vermesini sağlayabildiği; (iv) bilimin doğasının anlaşılmasının insanların bilimsel toplumun temel ölçütlerini kavramalarını sağlayabildiği ve (v) bilimin doğasının öğrenilmesinin fen alanına yönelik temel konu ve kavramların daha etkili bir şekilde öğrenilmesine yardımcı olabildiği şeklinde sıralanmıştır (Driver vd., 1996).

Bilimin doğası veya bilimsel bilginin doğası bilim okuryazarı bireyler yetiştirmenin en önemli unsurlarından biridir. Bireylerin, bilim okuryazarı bireyler olabilmeleri için öncelikle bilimin doğasını doğru bir şekilde anlamaları gerekmektedir (Metin, 2009).

Bilimin doğasına yönelik, bilim eğitimcileri tarafından uzun yıllardır çalışmalar yapılmasına rağmen bilimin doğasının ne anlama geldiği ile ilgili kesin bir tanımlama yoktur. Bilimin doğası genel olarak; bilim ve bilimsel bilginin üretiminde gerekli olan değerler ve varsayımlar olarak ifade edilmektedir (Lederman, 1992). McComas, Clough ve Almazroa (1998) bilimin doğasını “bilim nedir, bilim insanları nasıl çalışır toplum

içerisinde bilimsel çalışmalar ne şekilde yönlendirilir şeklindeki zengin içerikleri, sosyoloji, felsefe tarih ve psikoloji gibi bilişsel alanlarla birleştirilmesidir” şeklinde açıklamıştır. Bilimin doğası; bilimin epistemolojisini ortaya koyan, bilim ve bilimsel bilgiyi oluşturma sürecindeki inanışlar ve değerler bütünü olarak açıklanmaktadır (Lederman, 2007).

Bilimin doğasına yönelik bilim eğitmenleri tarafından ortak bir tanım üzerinde görüş birliğine varılmasa da, bilimin doğasını yansıtacak ilgili unsurlar hakkında ortak bir karara varılmıştır. Buradan hareketle bilim ve bilimsel bilginin doğasını yansıtan yedi unsur şu şekilde belirlenmiştir:

- Bilimsel bilgi kesin değildir,
- Bilimsel bilgi deneysel temellere dayalıdır
- Bilimsel bilgi öznedir;
- Bilimsel bilgi sosyo-kültürel değerlerden etkilenir;
- Bilimsel bilgi kısmen insan çıkarımının, hayalciliğinin ve yaratıcılığının bir ürünüdür.
- Gözlem ve çıkarımlar arasındaki fark,
- Bilimsel yasa ve teoriler arasındaki ilişkileri ve işlevleridir (Abd-El-Khalick vd., 1998).

Bilimin doğasının öğrenciler tarafından bilinmesi ve öğrencilerin bilim ve bilimin doğasını öğrenmeye yönelik sergiledikleri yaklaşımlar arasında güçlü bir ilişki vardır (Hogan, 2000). Bilimin hayal gücü ve yaratıcı doğası bilimin doğasının en önemli boyutlarından biridir.“Bilimsel araştırmalar genellikle hipotezleri ve açıklamaları tasarlamada, toplanan verilerden anlam çıkarmak için ilgili delilleri toplamayı, mantıklı muhakemenin ve hayâl gücünün kullanılmasını içerir” (AAAS, 1993). “Bilim çoğunlukla bir insan çabasıdır ve bilimsel çalışma, akıl yürütme, anlayış, enerji, beceri ve yaratıcılık gibi temel insani niteliklere dayanmaktadır” (NRC,1996).

Fen eğitiminin temel amacı bireylerin çevresinde fark ettiği problemleri tanımlaması, bunlara yönelik gözlemler yapması, hipotez kurması, hipotezini test

edebileceği deneyler yapması ve elde ettiği sonuçların analizini yapıp, problemin çözümüne yönelik gerekli becerileri uygulamasıdır. Fen yalnızca bir ürün değil, aynı zamanda bireyin yaşamının her basamağında yer alan ve yaratıcılık bileşenini büyük ölçüde içeren bir süreçtir (Saxena, 1994). Bu sebeple çocuklar kendilerine öğretilen bilgileri sorgulama ve bu bilgileri kullanabilecek konu alanlarını tahmin etme becerisine sahip olacak şekilde yetiştirilmelidir. Bu beceri de onlara yaratıcılık bilincinin kazandırılması ile sağlanabilir (Akçam, 2007). Konu alanındaki çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin bilimin doğasının boyutlarına ilişkin çoğunlukla yetersiz bir görüşe sahip olduğu ortaya çıkmaktadır (Deve, 2015; Şener, 2018). Yine ilgili alan yazın incelendiğinde, yapılan çalışmaların bilimin doğasının birden fazla boyutunu kapsadığını ancak tek bir boyut üzerinde derinlemesine bir araştırmanın yer almadığı da belirlenmiştir. Fen öğretiminin en önemli unsurlarından olan bilimin doğası boyutlarının, tek tek incelenmesi ve buna uygun öğretim materyal-etkinliklerinin tasarlanması hem ilgili alana kaynak kazandırma, hem de öğrencilerin bilimin hayal gücü ve yaratıcı doğasını kavramaları açısından fayda sağlayabilir.

## **1.2. Problem Durumu**

Fen eğitiminin temel amaçları arasında bilim okuryazarlığının yanı sıra bilimsel bilginin doğasına yönelik yeterli görüşlere sahip bireyleri yetiştirmek de yer almaktadır. Fakat ilgili alan yazın incelendiğinde, fen bilgisi öğretmenlerinin, öğretmen adaylarının, ilk ve orta öğretim kademesindeki öğrencilerin bilimin doğası hakkında sahip oldukları kavramların “zayıf” olduğunu ortaya koymaktadır (Eve ve Dunn, 1990; Johnson ve Peeples, 1987; King, 1991; Zimmerman, 1991). Bundan başka özellikle ilköğretim öğrencileri bilimsel bilginin deneysel, kesin olmayan, çıkarıma dayalı, yaratıcı ve hayâlcî doğası hakkında zayıf görüşlere sahiptir (Griffiths ve Barman, 1995; Küçük, 2006).

Bilimin doğasının öğrenciler tarafından algılanması bilimsel bilginin zihinlerinde doğru bir şekilde yapılandırılması açısından önemlidir (Şener, 2018). Bilimin ne olduğuna yönelik bugüne kadar ortak bir tanım üzerinde görüş birliğine varılamasa da,



bilimsel bilginin doğasıyla ilgili bazı ortak değerler ve özellikler kabul görmüştür (Abd-El Khalick vd., 1998). Bunlardan bir tanesi de bilimsel bilginin hayalci ve yaratıcı doğasıdır. Bu konuyla ilgili çalışmalar incelendiğinde ise öğrencilerin bilimin hayalci ve yaratıcı doğasına yönelik sahip oldukları görüşlerin yeterli olmadığı ilk planda dikkat çekmektedir. Ulusal düzeyde yapılan çalışmalarda da öğrencilerin bilimin hayalci ve yaratıcı doğasına yönelik zayıf görüşlere sahip olduğunu göstermektedir (Çil, 2010; Deve, 2015; Küçük, 2006; Şener, 2018). Bilimsel bilginin üretilmesinde bilimin hayalci ve yaratıcı doğasının oynadığı rol öğrencilerce yeterince bilinmemektedir. Bununla birlikte öğrencilerin, bilim insanlarının geniş hayal gücü ve yaratıcılığa sahip bireyler olduğunu ve çalışmalarının her aşamasında bu özelliklerden yararlandıkların açıklayamadıkları görülmüştür (Deve, 2015; Şener, 2018). Bu nedenle bütün boyutların tek tek ve derinlemesine incelenmesine ve her bir boyut için öğretici materyallerin hazırlanmasına ihtiyaç vardır. İlgili alan yazın incelendiğinde bilimin doğasının ilgili unsuruna yönelik yeterli sayıda etkinliğin de bulunmadığı ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda, bilimin doğasının genelde her bir boyutunun özelde ise incelenen hayal gücü ve yaratıcılığın konu ve kazanımlara entegre edilmesiyle üretilen etkinliklerin ders içi uygulamalarda olumlu çıktılar sağlayabileceğine inanılmaktadır. Bu gerekçelerden hareketle mevcut çalışmada, ortaokul öğrencilerinin bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili görüşlerini zenginleştirebilecek öğretim materyalleri tasarlamak ve etkililiğini incelemek amaçlanmaktadır.

Bu çalışmaya rehberlik eden araştırma soruları aşağıda sıralanmıştır:

1) Etkinlikler uygulanmadan önce öğrencilerin bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili görüşleri nelerdir?

2) Etkinlikler uygulandıktan sonra öğrencilerin bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili görüşleri nasıl değişmiştir?

### **1.3. Çalışmanın Amacı**

Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili görüşlerini zenginleştirebilecek öğretim materyalleri tasarlamak ve etkililiğini incelemek amaçlanmaktadır.

### **1.4. Çalışmanın Önemi**

Fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri bilim okuryazarı bireyler yetiştirmektir. Bilimsel okuryazar bireyler, bilimsel bilginin doğası ve unsurlarına yönelik bilgi sahibi olan, çevreleriyle etkileşim kurarken bilimin kavramlarını, yasalarını, teorilerini ve özelliklerini etkin bir şekilde kullanabilen kişilerdir. Fen eğitiminin temel hedeflerinden biri, bilim okuryazarı bireyler yetiştirmek olduğuna göre, bilim ve bilimin doğasının unsurları hakkında yeterli görüşlere sahip olmak da fen eğitiminin hedeflerinden birini yerine getirmektedir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; McComas, 1996; Murcia ve Schibeci, 1999; Rubba vd., 1996; Ryan ve Aikenhead, 1992; Tsai, 1999). Ülkemizde son yirmi yılda bilimin doğasına yönelik birçok çalışma yapılmıştır (Küçük, 2006; Deve, 2015; Küçük, 2016; Şener, 2018). Fakat bilimin doğasının her bir boyutunun tek tek incelendiği çalışma yok denecek kadar azdır. Bunun yanı sıra bilimin hayal gücü ve yaratıcı doğasıyla ilgili öğrencilere yeterli görüşler kazandırabilecek öğretim materyallerinin eksikliği de literatür de dikkati çeken bir konudur. Bilimin doğasının etkili bir şekilde öğretilmesi için öğretici materyallere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili görüşlerini zenginleştirebilecek öğretim materyalleri tasarlamak ve etkililiğini incelemek amaçlanmaktadır. Bu çalışmayla üretilen sonuçların bir taraftan konu alanına yönelik literatüre katkı sağlayabileceği, diğer taraftan ise bilimin doğasının her bir boyutunun neden ayı ayrı çalışılmasına ihtiyaç duyulduğuna yönelik önemli bir kuramsal temel oluşturacağına inanılmaktadır.

### 1.5. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmanın tasarlanması, yürütülmesi ve elde edilen bulguların analiz edilip yorumlanması sürecinde aşağıdaki varsayımlar benimsenmiştir:

- Bu araştırma, bir okulun iki 7.sınıf şubesinden tesadüfi olarak seçilen bir sınıftaki toplam 15 öğrenciden oluşmaktadır.
- Çalışmaya katılan öğrenciler arasında, öğretim materyalinin uygulanacağı süre boyunca, devam zorunluluğu yaşayan öğrencilerin olabileceği düşünülmektedir.
- Etkinliklere düzenli katılım sağlayan öğrenciler sorulara içtenlikle yanıt vermiştir.
- Etkinliklere entegre edilen bazı fen konu alanlarına yönelik, öğrencilerin bilgi eksikliği olabileceği düşünülmektedir.

### 1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Sınırlılık, “araştırmanın başlangıcında belirgin olmayıp, çalışma ilerledikçe belirginleşen, sonuç olarak çalışmanın bulgularını, anlamını, yorumunu ve genellemesini etkileyen, araştırmacıların kontrolü dışında, az kontrol edebildiği ya da kontrol edemediği faktörlerdir”. Benzer bir tanım ise “araştırmacıların ideal olarak gördüğü ve normal olarak yapmak isteyip de kontrolü ve etki alanı dışında, zaman ve maliyet gibi çeşitli nedenlerle vazgeçmek zorunda kaldığı durumlardır. Bir başka ifadeyle, makalede uygun görülen koşullardan sapmadır” (Özkan ve Kaya, 2015). Yapılan çalışmada, çalışmaya katılan bir 7. Sınıf şubesi ve 15 öğrenci ile sınırlandırılmıştır. Bu süreçte çalışılan çalışma grubunun büyük çoğunluğu etkinliklerin yapıldığı gün okulda hazır olmaya özen göstermiştir. Ancak çalışmanın yürütüldüğü okulun köy okulu olması ve çalışma grubundaki öğrencilerin yarısının yatılı Kuran kursu öğrencisi olması nedeniyle bazı haftalarda öğrencilerin devam durumuyla ilgili aksaklıklar yaşanmıştır. Etkinlikler 12 haftada tamamlanmış olmasına rağmen öğrencilerin devam durumundan gelişen sorunlar nedeniyle bazı etkinliklerin uygulama

süresi planlanan saatin dışında gerçekleştirilmiştir. Özellikle ampul tasarımının yapıldığı hafta öğrencilerin çoğunluğunun okulda bulunmaması sebebiyle etkinliğe yalnızca 7 öğrenci katılmış ve yalnızca bir ampul tasarlanabilmiştir. Bunun yanı sıra çalışmaya katılan öğrencilerden ikisinin-E5, K1- bilimin doğasına yönelik profillerinde herhangi bir değişim olmamıştır. Bu öğrenciler, çalışma sürecinde aktif katılım göstermiş olmalarına karşın, anket ve mülakat sorularına yeterli cevaplar verememiştir. Bununla birlikte özellikle “Yer mi Merkez de Güneş mi?” etkinliğinde öğrencilerin evrenin merkezi hakkındaki bilgilerinin oldukça sınırlı olduğu belirlenmiştir. Etkinlik uygulanmadan hemen önce öğrencilere konuyla ilgili bilgiler verilmiştir. Son olarak atom modelleri etkinliğinde; etkinlik sonunda verilen atom modelleri tasarlama ödevini sınıftan yalnızca gönüllü olan gruplar yapmıştır.

### **1.7. Bilim ve Bilimin Doğası**

Fen eğitimi ve öğretimi ile ilgili ortaya çıkan yenilikçi çabalarının en önemli amacı bilimin doğasının öğrencilere öğretilmesi olmuştur. Bilimin doğasının fen öğretim programları kapsamına alınması ve etkili bir şekilde öğretilmesi gerektiği birçok eğitim ve araştırmacı tarafından savunulmaktadır (Driver vd., 1996; Eylon ve Linn, 1988; Hogan, 2000; Reif ve Larkin, 1991; Solomon, 1991). Bu noktadan hareketle, son yirmi yıldır uzmanlar ve bilim insanları, bilim ve bilimsel bilginin doğasının etkili bir şekilde öğretileceği eğitim programlarının gerekliliğine odaklanmışlardır (Gess-Newsome 2002; Khishfe ve Abd-El Khalick, 2002; Lederman 1999; NRC 1996; Posnanski, 2010; Soloman vd., 1996; Taber, 2008). Bilimin doğasını anlamanın; bilimin özelliklerini günlük hayatında kullanan ve takdir eden, karar verme sürecinde aktif rol oynayan, sosyal bilimsel konulara duyarlı, araştıran, sorgulayan bireyler yetiştirmeye yardımcı olduğu literatürde belirtilmiştir (Hanuscin ve Hian, 2010). Bu nedenle okullarımızda bilimin, bilimsel bilginin doğasının öğrenciler tarafından ne şekilde kavrandığı ve bilimsel bilginin doğasına yönelik yeterli görüşler kazandırmak için neler yapılabileceği eğitimciler tarafından araştırılmaya başlanmıştır.

Bilim nedir? sorusu bilim felsefecileri arasında en çok sorulan sorular arasında yer almaktadır. Harré (1986) ‘e göre bilim, “dünyanın bir resmini inşa etmektir. Dünyayı

*anlamayı hedefleyen entelektüel bir girişimdir” McComas (1996) ise bilimi, “doğal dünyayla ilgili soruları cevaplamak üzere bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak herkesin irdelemesine açık geçerli ve güvenilir genellemeler ve açıklamalar ortaya koyma etkinliği” olarak tanımlamıştır. Lederman’a göre ise bilim; bilmenin bir yolu olsa da tek yolu değildir. Bu tanımlardan hareketle bilim insanların bilimin ne olduğu ve nasıl tanımlanması gerektiği konusunda uzlaşmadığı ortaya çıkmaktadır. Bu bilimin dinamik, çok yönlü ve karmaşık bir süreç olmasından kaynaklanmaktadır.*

Bilim kavramının farklı şekillerde tanımlanmasının nedeni, bilimin dinamik bir yapıya sahip olması, değişkenlik göstermesi, incelediği konu alanları ve metotlar yönünden sınırları keskin olmayan bir sentez olması ve çok hızlı gelişmesi gibi temel özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Doğan vd., 2009; Ekiz vd., 2007).

Uluslararası literatürde son otuz yıldan beri çalışılan bir konu olan “bilimin doğası” halen yoğun atıf almaya devam etmektedir. BFSL (1993) raporunda, öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimin gerçek doğasını yeterli düzeyde kavrayamadıkları belirtilmektedir. BFSL dokümanında; gözlem yapma ve düşünme, deney ve ispatın önemi ve bununla birlikte fiziksel dünya da bilimsel kavramlarla ilgili gerçekleşen değişimler bir süreç olarak detaylı bir şekilde açıklanmaktadır. Bu süreç, bilimsel bilginin diğer bilgi türlerinden nasıl farklılaştığını göstermekle beraber bilimin temel unsurunu da ifade etmektedir (Küçük, 2006). Bilimin doğası Kuhn ve Hanson gibi bilim insanların bilimsel çalışmalarını ve bilimin değişken yapısını temel alan post modern bir çerçevede tanımlanmaktadır. Post-modern anlayışa göre bilim; teori ve kültüre bağlı, deneysel gözlemlere dayalı subjektif bir insan girişimidir (Schwartz, 2004). Lederman’a (1992) göre bilimin doğası, “*bilimsel bilginin doğasındaki var olan değerler ve inanışlar*” olarak görülmektedir. McComas vd., (1998) bilimin doğasını, “*bilimin ne olduğu, bilimin nasıl çalıştığı, bilim insanların sosyal bir grup olarak nasıl çalıştıkları ve toplumun bilimsel çabaları nasıl yönlendirdiği ve nasıl tepki verdiği gibi konuların açıklanmasında psikoloji gibi zihinsel bilimlerden araştırma ile bütünleştirilmiş bilim felsefesini, bilim tarihini ve bilim sosyolojisini içeren çeşitli sosyal bilimlerin özelliklerinin bir karışımı*” olarak açıklamıştır. Bilimin tanımında olduğu gibi bilimin doğasının tanımında da ortak bir karara varılamamıştır.

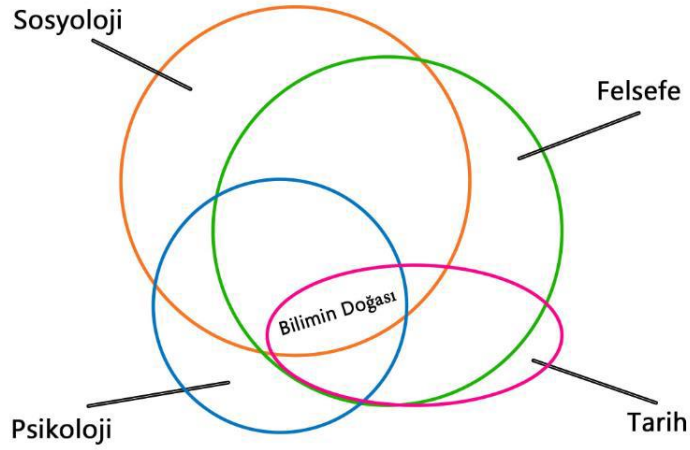
Bilim insanlarının arasında bilimin doğasının özel bir tanımını konusunda fikir birliği olmamasına rağmen bilim eğitimi konusunda yapılan çalışmaların merkezinde “bilimin doğasının” unsurlarının ne olması gerektiği ile ilgili bilim insanları görüş birliğine varmış, okul öncesinden üniversite düzeyine kadar öğrencilerin her kademedede başarabileceği bilimin doğasıyla ilgili bazı unsurlar geliştirilmiştir (Abd-El Khalick vd., 1998; Bell vd., 2000; Deboer, 2000; Lederman, 1992).

Bu ana unsurlar şu şekilde sıralanabilir; (1) bilimsel bilgi kesin değildir (değişime açıktır.); (2) bilimsel bilgi deneysel temellere dayalıdır (doğal olayların gözlenmesine dayalıdır); (3) bilimsel bilgi teori-yüklüdür, yani özneldir; (4) bilimsel bilgi sosyo-kültürel değerlerden etkilenir; (5) bilimsel bilgi kısmen insan çıkarımının, hayalciliğinin ve yaratıcılığının bir ürünüdür. Bunlara ilave olarak; (6) gözlem ve çıkarımlar arasındaki fark, (7) bilimsel yasa ve teoriler arasındaki ilişkileri ve işlevleridir (Abd-El-Khalick vd., 1998).

### **1.8. Bilimin Doğası ve Diğer Disiplinlerle İlişkisi**

Bilimin doğası; bilim insanlarının sahip olduğu karakteristik özellikleri, bilimsel bilginin temel özellikleri, konu alanına ilişkin bilimsel yayınları, toplumun bilimi ve bilimin toplumu nasıl etkilediği gibi konuları içermektedir.

Bilimin doğası içerisinde felsefe, tarih, sosyoloji ve psikoloji gibi dört önemli disiplini barındırır. Bu temel disiplinler ile bilimin doğası arasındaki ilişkiyi ise McComas ve Olson (2002) şu şekilde modellemiştir:



**Şekil 1.** Bilimin Doğası

McComas ve Olson (2002), bilim eğitime yönelik uluslararası sekiz farklı dokümanı (Benchmarks for Science Literacy, Science Framework for California Public Schools, National Science Education Standards, The Liberal Art of Science, America; A Statement on Science, Avustralia; Science in the New Zealand Curriculum, New Zealand; Science in the National Curriculum, England; Common Framework, Canada) inceleyerek, bilimin doğası anlayışımıza rehberlik bu dört temel disiplinle ilişkilendirmiştir.

Bilimin doğasının temelini oluşturan bilim felsefesi, bilimin ne olduğunu ve nasıl yapılması gerektiği konusunda bilgi verir. Bilim felsefesi, bilimin yaratıcı ve sınırlara sahip olduğunu mantıksal argümanlar ve deneysel kanıtlarla olayları açıkladığı varsayımlarını içerir.

Bilim sosyolojisi, bilim insanların çalışma şekilleri ile kim olduklarıyla ilgili açıklamaları kapsar.

Bilim psikolojisi, bilim insanların yeni görüş ve fikirlere açık, dürüst olmaları gibi önemli karakteristik özellikleri ifade eder.

Bilim tarihi ise bilimin sosyal ve kültürel çevrenin geleneklerine bağlı olduğunu belirtir ve bilimsel düşüncenin bu durumdan etkilendiğini varsayar (Ünlü 2015).

## 1.9. Bilim Anlayışları

Bilime bakış açısında, geçmişten günümüze geçirdiği tarihi süreç içerisinde önemli değişiklikler olmuştur. Klasik bilim anlayışın yerini bugünlerde çağdaş bilim anlayışı almıştır.

### 1.9.1. Pozitif Bilim Anlayışı

Pozitivizm özellikle 17.yy'den sonra bilim dünyasında etkili olmaya başlamıştır. Bilim (bilimsel bilgi) uzun süre deney ve gözleme dayalı, objektif ve nesnel, evrensel özelliği olan kısaca 'pozitif' bilgi olarak kabul edilmiştir. Auguste Comte'nin (1798-1857) kurucusu olduğu pozitivist anlayışa göre, insanın düzenli bir evren üzerinde yaşadığı ve bilimsel olayların deney ve gözlem yoluyla çözüme kavuşturulacağı düşünülmektedir. Bu anlayışta bilimsel bilgi gerçektir ve insandan bağımsız bir konumda yer almaktadır. Bilim tarafından doğrulanması veya yanlışlanması mümkün olmayan doğa olayları ise pozitif bilimlerin dışında, metafizik veya teolojinin konu alanı içinde düşünülmüştür. "Evren niçin vardır? İnsan niçin yaratılmıştır?" şeklindeki sorular bu gruba girer (Çakıcı, 2009).

Pozitivist anlayışta, gözlem ve deney bilimin merkezindedir. Bu iki unsur olmadan bilimin olmayacağı görüşü savunulur. Yani pozitivizm anlayışında "görünen şey gerçektir" (Gordon, 2005, s.598). Tabiatın bütün sırları sayılarda gizlidir. Descartes "bana uzunluk ve hareket verin size dünyayı vereyim" demiştir. Laplace ise "Siz dünyadaki zerreciklerin bugünkü hareketlerini belirleyin, ben insanlığın geleceğini kesin olarak haber vereyim" demiştir (Merdin, 1998). Bu açıklamalardan hareketle pozitivizm anlayışı mantıksal, deneysel ve objektiftir (Güzel, 1998).



## 1.9.2. Post-Modern Bilim Anlayışı

21. yy'ın ilk yarısında Popper, Kuhn, Lakatos ve Feyerabend gibi bilim insanlarının ortaya attıkları düşünceler bilim ve bilimsel bilginin doğasına yönelik sahip olunan kavram ve anlayışlar üzerinde köklü değişikliğe yol açmıştır. Post modern anlayışa göre bilim bir keşif değil icattır. İnsanoğlu tarafından üretilmektedir. Bu nedenle tamamen objektif olamaz. Bilimsel bilgi içerisinde öznellik barındırır. Bununla birlikte bilimsel bilgi; bilim insanlarının geçmiş yaşantısından, sosyo-kültürel olaylardan, hayal gücü ve yaratıcılıktan büyük ölçüde etkilenir.

Bu bağlamda, bilimsel doğruların hiçbiri kesin, değişmez ve mutlak değildir. Bilim, sürekli değişime ve gelişime açıktır. Yaratıcılık ve hayal gücünün yanında, sosyal, kültürel, politik faktörler ile kişisel değerler de bilimsel bilginin ortaya konulması sürecinde etkilidir (Çakıcı, 2009 ).

## 1.10. Bilimin Doğasının Boyutları

Amerika Birleşik Devletleri eğitim reformu dokümanları ve daha önceki fen eğitim araştırmaları bilimin doğasının unsurlarının ilkokul düzeyinden üniversite düzeyine kadar kolayca başarılabilceğini belirtmiştir (AAAS, 1993; NRC, 1996). Bilimin doğası, yüzyıl önce “bilimsel metot” olarak anlaşılmıştır. 1960’lı yıllarda ise bilimsel süreç becerileri ve araştırma (gözlem, hipotez, anlam çıkarmak, verileri yorumlamak ve deney tasarlamak) olarak kabul edilmiştir. 1970’li yıllarda bilimsel bilgi köklü bir değişime uğramıştır. Bilimsel bilgi: değişebilir, olasılığa açıktır, özgündür, insan ürünüdür ve deneyseldir. 1980’li yıllarda bilimin doğası; bilimsel bilginin değişken ve deneysel yönleri ile teorinin merkezi rolü ve bilimdeki sorgulama anlayışını kapsayacak şekilde genişlemiştir. 1990’lı yıllarda; bilimin doğasının bileşenleri: i) dünya anlaşılabilir, fakat bilim hala tüm sorulara cevap bulamamıştır, ii) bilimsel araştırma deneysel ve mantıksal yaklaşımla birlikte hayal gücü ve yaratıcı açıklamaları

kapsar, iii) bilimin sosyal ve siyasi yönlerini anlamaya vurgu yapar (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000).

Bugünkü anlayışta ise; bilimsel bilgi değişebilir, deneyseldir, sübjektiftir, kısmen insan hayal gücü ve yaratıcılığını içerir, gözlemlerin ve çıkarımların birleşimidir, sosyal ve kültürel durumlardan etkilenir, farklı metotlar kullanılır, teori ve kanunların işlevi ve aralarındaki ilişkiler önemlidir (Abd-El-Khalick ve Akerson, 2004; Abd-El-Khalick vd., 1998).

### **1.10.1. Gözlemler, Çıkarımlar ve Bilimde Teorik Başlıklar**

Bilim gözlemlere ve gözlemlerden elde edilen çıkarımlara bağlıdır. Gözlemler insan duyuları veya kullanılan araçların yardımıyla elde edilir (Doğan vd., 2009). Bilim insanları kapsamlı gözlemler ve deneyler yolu ile veri elde ederler ve sonrasında elde edilen verileri sonuca ulaşmak için yorumlarlar. Gözlemler ham veriler, çıkarımlar ise gözlemlere yüklenen anlamlardır (Küçük ve Küçük, 2018). İlk olarak öğrenciler, gözlem ve çıkarım arasındaki önemli ayrımı anlamalıdır. Gözlemlere, duyular tarafından "doğrudan" erişilebilir. Aksine çıkarımlar, duyular tarafından doğrudan erişilemeyen fenomenlerle ilgili ifadelerdir. Örneğin, ortalama küresel ısınma ve karbondioksit miktarının ölçülmesi, bilim insanlarının gözlemlerini temsil eder. Bu ölçümlere dayanarak bilim insanlarının yakın gelecekte küresel ısınma ve karbondioksit değeriyle ilgili ortaya attıkları sonuçlar çıkarımları temsil eder (Abd-El Khalick vd., 1998; Deve, 2015; Küçük, 2006).

### **1.10.2. Bilimsel Teoriler ve Kanunlar**

Bilimsel yasalar ve teoriler arasındaki ayrım bilimsel bilginin doğasının anlaşılması yönünden önemlidir. Teori ve kanunlar farklı bilimsel bilgilerdir ve farklı amaçlara hizmet ederler. Kanunlar, gözlenen doğa olayları ile ilgili yapılan genellemelerdir. Teoriler ise bu genellemelere yapılan açıklamalardır. Teoriler ve

konunlar birbirinden farklı iki hipotez türü olup, kanıtlarla dahi olsa birbirlerine dönüşmezler (Dagher vd., 2004; Deve, 2015).

### **1.10.3. Bilimsel Bilgi Sübjektiftir**

Bilim insanlarının önceki bilgileri, sosyal çevreleri, psikolojik durumları, eğitimleri, tecrübeleri ve inançları, onların problem ve araştırma yaklaşımları ile üzerinde çalıştıkları çalışmalara bakış açılarını ve elde ettikleri gözlemlerden ürettikleri yorumları etkiler. Çünkü bilimsel bilgi öznel ve ya da teori yüküldür. Bahsedilen tüm arka plan faktörleri; bilim insanlarının araştırdığı sorunları, araştırmaları nasıl yürüttüklerini, gözlemlerini ve bu gözlemlere nasıl anlam yüklediklerini etkileyen bir zihniyet oluşturmaktadır. Bilimsel bilginin üretilmesinde öznellik rolünü açıklayan bireysellik veya zihniyet, teorilerin bilimsel bilgi üretmedeki rolünü bize açıklar (Lederman, 2007). Genel inanın aksine, bilim hiçbir zaman nötr bir gözlemle başlamaz (Popper, 1992). Gözlemler çoğunlukla, soru veya sorunlara atıfta bulunarak motive edilir, yönlendirilir ve anlam kazanır. Kuhn (2000) “Bilimsel Devrimlerin Yapısı” adlı kitabında “Bilim akılcı (rasyonel) ve tarafsız (objektif) bir faaliyet değildir çünkü bilimi yönlendiren temel faktör bilim insanlarının psikolojik ve sosyolojik özellikleridir” açıklamasını yaparak bilimsel bilginin sübjektif olduğunu savunmuştur.

### **1.10.4. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası**

Bilimsel bilgiler var olan gözlemlerin yeniden yorumlanması ya da zamanla yeni gözlemlerin yapılmasıyla değişebilir. Çünkü bilimsel bilgiler güvenilir olmasına rağmen asla kesin doğru değildir ve değişime açıktır. Bir konu alanıyla ilgili yeni verilerin elde edilmesiyle hatalar veya mevcut eksiklikler tamamlanabilir. Bununla birlikte mevcut veriler farklı bir bilim insanının bakış açısıyla yeniden yorumlanabilir (Akerson vd., 2006). Buradan hareketle bilimsel bilgiler mutlak değildir ancak, günümüzde yapılan en geçerli açıklamalardır (Deve, 2015). Bilimsel bilgi, yeni kanıtlar ya da mevcut kanıt ve

bilgiler ışığında değiştirilebilir (AAAS, 1990; Ulusal Bilim Öğretmenleri Derneği, 2000) .

#### **1.10.5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı**

Bir insan ürünü olan bilim, insanın yaşadığı sosyal ve kültürel çevreden etkilenir. Dünya da bulunan tüm uluslar bilimsel çalışmalara katkı sağlarlar ve kendi sosyo-kültürel yapılarıyla bilimi etkilerler. Bunlar, iktidar yapısı, din olgusu, ekonomik yapı, inançlar, kültürel yapı gibi unsurları içerir. Ancak bunlarla sınırlı değildir. Bir insan gayreti olarak bilim, uygulandığı toplum ve kültürden etkilenir. Bir başka deyişle, bilimin ne ve nasıl uygulandığı ve kabul edildiği kültürel değerler ve beklentiler ile belirlenir. Birçok öğrenci ve öğretmen, bilimi, toplumdan veya kültürden bağımsız, evrensel gerçeğe veya gerçeklere yönelik bir arama olarak algılar (McComas, 1998).

#### **1.10.6. Bilimsel Bilgi Deney Ve Gözlemlerden Elde Edilmiş Delillere Dayanır**

Bilimsel bilgi gözlemler ve yapılan deneyler sonucunda elde edilen verilere dayalıdır. Gözlem ve deney sonucunda elde edile veriler bilim insanları tarafından teorik bir süzgeçten geçirilir ve kısmen hayal gücü ve yaratıcılığın etkisiyle de yorumlanır. Bu yorumlamalar sonucunda da bilimsel görüşler veya iddialar ortaya atılır (AAAS, 1990). Bilim insanları bazı çalışmalarında doğrudan gözlemlerle sonuca ulaşamayıp, deneysel verilerden destek alabilirler. Bilim insanlarının takip ettiği evrensel bir bilimsel yöntem yoktur. Bilim insanları, matematiksel çıkarım, gözlem, spekülasyon, analiz, kütüphane araştırması ve deney gibi farklı türdeki soruları cevaplamak için farklı bilimsel araştırmalar yaparlar. Bilim insanlarının yöntemleri kullanmaları, önceden öğrendikleri bilgi, yaratıcılık ve üzerinde çalıştıkları hâkim araştırma paradigmasına bağlı olabilir (Kuhn, 1970).

### 1.10.7. Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık

Bilimsel bilgi; doğadaki bir takım olayların bilim insanları tarafından araştırılması, gözlemlenmesi ve elde edilen sonuçların yorumlanması ile elde edilir. Bilimsel bilginin üretilmesi, gözlem ve deneysel çalışmaların yanı sıra bilim insanının yaratıcılığını ve hayal gücünü de içerir. Bilim yaygın inanışının aksine cansız, tamamen makul ve sıralı aktiviteler değildir. Bilim, bir insan ürünüdür. Bilimin içerdiği açıklamalar, icatlar ve teorik konular bilim insanlarının kişisel yaratıcılığı ve hayal gücü sonucu üretilir (Doğan vd., 2009). Bilimsel ürünler, gözlemler, deneysel çalışmalar, çıkarımlar ve kısmen insan hayal gücü ve yaratıcılığı ile yorumlanarak yansıtılma iddiası taşır (Lederman, 2007).

Bilim insanları zihinlerini ve hayallerini bilimsel bilgi üretmek için kullanır. Buna karşın bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığı kullanması deneysel delil veya sezgisel deneyimleriyle sıraya konulmak zorundadır. Örneğin bilim insanları küresel ısınma hakkında bilgi toplamak için buz çekirdeği örnekleri şeklinde deneysel delil toplar. Yaratıcılık ve hayalcilik bu süreçte önemlidir. Bilim insanları verileri anlaşılır yapmak ve bütün resmin neye benzediğini hakkında ne düşündükleriyle ilgili olarak son bir resim oluşturmak için bulmacadaki eksik parçaları doldurmak zorundadır (Küçük, 2006). Schwartz ve arkadaşları (2002) “bilimsel bilgi insan hayalleri ve mantıksal akıl yürütmeden yaratılmıştır. Bu yaratılış doğal dünyanın gözlemlerine ve çıkarımlarına dayanır” şeklinde bilimsel hayal gücü ve yaratıcılığın önemini açıklamıştır. Fen eğitimi reform dokümanlarında da ilköğretim öğrencileri için vurgulanan unsurlar şu şekilde belirtilmiştir:

“Bilimsel araştırmalar genellikle, hipotezleri ve açıklamaları tasarlamada, toplanan verilerden anlam çıkarmak için ilgili delilleri toplamayı, mantıklı muhakemenin ve hayâl gücünün kullanılmasını içerir” (Benchmarks For Science Literacy, 1993; AAAS, 1993).“Bilim çoğunlukla bir insan çabasıdır ve bilimsel çalışma,

akıl yürütme, anlayış, enerji, beceri ve yaratıcılık gibi temel insani niteliklere dayanmaktadır” (NRC,1996).

Bilimsel anlamda hayal gücü, bilimsel araştırma sürecinde ortaya çıkan herhangi bir problem durumuyla ilgili ya da bilimsel sürecin her basamağında, yenilikçi ve farklı fikirler üretebilme, geçmiş yaşantıdaki deneyimlerden ve tecrübelerden faydalanarak zihinde uygulanabilir çözümler sunabilme, zihindeki tüm şemaları zorlayarak, diğer insanlardan farklı özgün konular ve sorular ortaya koymak olarak tanımlanabilir. Hayal gücünün insan zihninde bir sınırı yoktur. Geçmişten günümüze bilim insanları, deneyler yaparken, yeni teorileri ortaya atarken ya da bilime, insanlığa faydalı icatlar yaparken hayal güçlerinden faydalanmışlardır. Bilimsel anlamda yaratıcılık ise diğer yaratıcılıklardan farklıdır. Çünkü bilimsel anlamda yaratıcılık; yaratıcı bilimsel deneyimler, yaratıcı bilimsel problem bulmalar ve çözmeler; yaratıcı bilimsel etkinliklerle ilgilidir. Bilimsel yaratıcılık önceki bilgilerimize bazı eklemeleri gerektirir. Bilimsel yaratıcılık bir ihtiyaç, bir gereksinim veya bir problemi çözme isteği olduğu durumlarda ortaya çıkmaktadır. Yaratıcılık kavramının Batı dillerindeki karşılığı “kreativitaet, creativity” dir. Latince “creare” kelimesinden gelir. Bu kelime, “doğurmak, yaratmak, meydana getirmek” anlamındadır (San, 1985).

Yaratıcılık kavramı ile ilgili pek çok tanımlama yapılmıştır;

“Var olan kalıpları yıkmak, başkalarının yaşantılarına açık olma, alışılmışların dışına çıkma, bilinmeyenlere doğru bir adım atma, empoze, edilmiş düşünce çizgisini kırma ve yeni bir düşünce çizgisi ortaya koymaktır. Belli bir problem için değişik alternatif çözümler getirme, başkalarının izlediği yoldan çıkma, başka şeylere yol açan yeni bir şey bulma, yeni bir ilişki kurma, yeni bir düşünce ortaya koymaktır. Bilinmeyen yeni bir teknik veya yöntem icat etme, insanlara yararlı olan bir aracı veya bir aygıtı bulmaktır” (Rıza, 2001).

Üstündağ’a (2003) göre yaratıcılık; *işte buldum* dedirten, tüm bilişsel, duyuşsal ve devinişsel etkinliklerde yeni bir söylemi, davranışı, tutumu, beceriyi, ürünü, yaşam felsefesini ortaya koymayı göze almaktır.

Senemoğlu'na (2005) göre yaratıcılık; “henüz doğru cevabı bulunmayan problemlere yeni yollar, yeni çözümler, yeni fikirler, yeni buluşlar üretme yeteneğidir.”

Barlett'in “ana yoldan ayrılma, deneye açık olma, kalıplardan kurtulma” şeklindeki yaratıcılığı tanımlamasının yanı sıra, Landau'nun yaratıcılık tanımı ise “*daha önce kurulmamış ilişkiler arasında ilişkileri kurabilme, böylece yeni bir düşünce şeması içinde, yeni yaşantılar, deneyimler, yeni fikirler ve yeni ürünler ortaya koyabilme becerisi*” şeklindedir (San, 1985).

Bilimsel yaratıcılık, bilimin hedeflerini gerçekleştirmede, yeni ve özgün basamaklara erişme olarak görülebilir. Yukarıdaki açıklamalardan yola çıkarak bilimsel yaratıcılığın tanımını Moravcsik (1981) “*bilimsel bilgiye eklenen yeni düşünceleri kavrarken, bilimde yeni teorileri formüle ederken, doğanın yasalarını açıklayan yeni deneyleri bulurken, özel alanlardaki pratik bilgiyi bilimsel düşüncelerin gelişimine uygularken, bilimsel araştırmanın yeni özelliklerini fark ederken, bilimsel etkinlikler için planlar ve projeleri özgünleştirirken, halkın zihninde bilimsel görünüme yönelik düşüncelere yol açmada ve diğer birçok alanda ortaya çıkar*” şeklinde açıklamıştır.

Bilimsel yaratıcılığın özellikleri Hu ve Adey, (2002) tarafından aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Aktamış ve Ergin, 2006):

- Bilimsel yaratıcılık bir çeşit beceridir.
- Bilimsel yaratıcılık, bilimsel bilgi ve becerilere bağlı olmalıdır.
- Bilimsel yaratıcılık durgun yapı ve gelişimsel yapının bir birleşimi olmalıdır.
- Yetişkin ve olgun bilim adamları, bilimsel yaratıcılığın aynı temel zihinsel yapısına sahiptir fakat sonralar bu daha geliştirilir.
- Yaratıcılık ve analitik zekâ zihinsel beceriden kaynaklanan tekil bir fonksiyonun iki farklı faktörleridir

Yukarıda verilen tanımlamalardan ve özelliklerden de anlaşılacağı üzere bilimsel bilginin oluşması başta olmak üzere bilimsel sürecin ve bilimsel araştırma sürecinin her basamağında hayal gücü ve yaratıcılıktan faydalanılır. Yaratıcı zekâ ve hayal gücü bilimsel bilgilerin üretilmesinde deney ve gözlemden önce gelmektedir. Çünkü bu iki kavram; bilim insanlarının bilinmeyenler alanından elde ettiği verileri, bilinenler alanına aktarması açısından bir köprü görevi görmektedir (Küçükali ve Akbaş, 2017).

Günümüzde dünyasında bilimin bulunduğu noktaya bakılacak olunursa bunun nedeninin insanın yaratıcı zekası ve hayal gücü olduğunu söylenebilir. Bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılık en temel yapı taşıdır. Bilimsel bilginin üretilmesinde, elde edilmesinde de hayal gücü ve yaratıcılık bilimsel çalışmaların doğduğu yerdir. Çünkü bilimsel çalışmalar yaratıcı bir zekâ ve sınırı olmayan bir hayal gücü gerektirir. Bilim insanının ürünüdür ancak her akıl bilimsel bir ürün ortaya koyamaz. Çünkü bilimsel alanda sahip olunan akıl; yaratıcılık, spontanlık ve eşsiz bir hayal gücü gerektirmektedir (Küçükali ve Akbaş, 2017). Özellikle de fen bilimlerin de adına sıkça rastladığımız birçok bilim insanı diğer insanlardan farklı düşünebilen, araştırma ve deneysel çalışmalar yapan, gelişmiş hayal gücü ve yaratıcılığa sahip bireylerdir.

Hayal gücü ve yaratıcılığa sahip bireylerin mantelitesi sorgulayıcı, araştırmayı seven ve eleştirel düşünceye açıktır. Bilim tarihini incelediğimiz de birçok bilimsel çalışmaya öncü olmuş bilim insanlarının gelişmiş hayal gücüne sahip olmalarının yanı sıra cesur, keşfetmeyi seven ve yaşadığı doğal çevreye merak duyan bireyler olduğu göze çarpmaktadır. Bilim tarihinden adını sıkça duyduğumuz Leonardo Da Vinci, Galileo ve Newton bunlardan bazılarıdır. Hayal gücü ve yaratıcılığı gelişmiş olan bireyler diğer insanlardan farklı olarak sağduyulu, analitik düşünebilen, hızlı kararlar alan, özgün, gözlem yeteneği güçlü kişilerdir.

Bilim tarihi incelendiğinde de birçok bilim insanının bilimsel çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılığı kullandığı açıktır:

Yaratıcılık, dehalık ve çok yönlü düşünme denilince akla gelen ilk bilim insanlarından biri Leonardo Da Vincidir. Leonardo Da Vinci'nin bilimsel çalışmalarının ve yaşam öyküsünün yer aldığı bir eserde (Nardini, 2009); astronomi, fizik, matematik, sanat gibi birçok alanda önemli eserler ortaya koyan, ömrünün son anına kadar uçmayı hayal eden, hayatın renklerini resmeden ve hayvanların ve insanların gizemini çözmeyen çalışan Da Vinci şüphesiz bilim tarihinin en yaratıcı bilim insanlarından biri olarak gösterilmektedir. Son ana dek uçmayı hayal etmiş bir çocuk olan Da Vinci, sağ koluna felç inince sanatsal çalışmalarına ara vermiş, kuşların



kanat özelliğinden yola çıkarak uçan makinler tasarlamıştır. Da Vinci'nin yaşadığı yüzyıl ve sahip olunan teknolojik imkânlar değerlendirildiğinde de ne kadar yaratıcı bir birey olduğu açıktır.

Sentetik boyanın mucidi William Herry Perkin de bilim tarihine hayal gücü ve yaratıcı zekâsıyla damga vurmuş bilim insanlarından biridir. 1838 yılında dünyaya gelen ünlü kimyager 15 yaşında Kraliyet Kimya Enstitüsüne girerek Alman kimyager Hofmann'ın öğrencisi olur ve onunla beraber sıtma hastalığının tedavisi için kininin sentetik olarak üretimi üzerine çalışmalar yapmaya başlar. Anilin ile çalışmalarını yaptığı sırada, kimyasal tepkimede elde ettiği çökeltinin rengini değiştirmek için karışıma etanol ekleyerek mor rengi elde eder ve bu rengin ipeği boyadığını fark ettiğinde aslında o artık sentetik boyanın mucidi olmuştur. Perkin, ilk sentetik boyayı bulduğunda henüz 18 yaşındadır. Yaptığı çalışmanın patentini alarak sentetik boyalarla ilgili çalışmalara başlar ve yeni bir endüstriyel alanı tüm dünyaya tanıtır. Yaratıcı zekâsı sayesinde Perkin bilim tarihine adını yazdıran isimlerden biri olmuştur (İşmal, 2011).

Ünlü bir bilim insanı olan Galileo Galilei bilim tarihine bakıldığında çok sayıda icadı, bilimsel teorileri ve çalışmaları olan bilim insanlarından biridir. MacLachlan (2008) tarafından kaleme alınan eserde, Galileo'nun öz yaşamından kesitlere yer verilmiştir. Eserde Galileo'nun bilimsel çalışmalarının her aşamasında eşsiz hayal gücü ve yaratıcı zekâsını kullandığı dikkat çekmektedir. Küçük yaşlardan itibaren bilime meraklı olan Galileo, sarkaçlar üzerine yaptığı çalışmalarla modern saatin bulunmasına zemin hazırlamıştır. Çocukluğunda bir gün kiliseye giden Galileo, yapılan ayın sırasında uzun boylu bir adamın kandile çarptığını fark eder ve kandilin ileri geri sallanmaya başladığını görür. Kilisedeki ayınle çok fazla ilgilenmeyen Galileo, kandilin yavaşlaşsa bile hep aynı süre içerisinde ileri ve geri gittiğini görür bu olay onun sarkaçlar üzerine yapmış olduğu çalışmalara zemin hazırlar. Galileo bu sayede bir gün katedralde basit bir sarkacın yörüngesini incelerken “periyot” kavramını bulur. Bunun yanı sıra Galileo'nun sarkaçlar üzerine yaptığı bilimsel çalışmaları saatler üzerinde deneyen Christian Guhens de modern saati icat eder. Galileo'nun sonsuz hayal gücü birçok bilim insanına ilham olurken, günümüz dünyasında kullanılan birçok icadın da temelini oluşturmuştur. Venedik'e yaptığı ziyaretler sırasında okyanus gelgitlerine

açıklamalar bulan Galileo, Venedik'e su taşımakta olan bir mavnayı izlerken, teknenin hızıyla birlikte suyun bir uçtan diğer uca geldiğini fark eder ve denizlerdeki gelgit olayını zihninde suyun mavnanın bir ucunda birikmesine benzer olacak şekilde canlandırır. Galileo okyanuslardaki gelgitin Dünya'nın sallanmasından kaynaklanacağını kanaat getirmiş ve bunun sebebinin Dünya'nın kendi eksenini ve Güneş'in çevresinde ki hareketinin bir sonucu olabileceğine inanmıştır. Yaptığı bu çalışma Galileo'yu Güneş merkezli evren modeli üzerinde çalışmaya teşvik etmiştir.

Christianson (2004) tarafından yazılan eserde Isaac Newton'un yaşam öyküsüne yer verilmiştir. Isaac Newton küçük yaşlarda bilim dünyasına adım atmış ve bugüne kadar sayısız bilimsel çalışmayı bilim tarihine kazandırmıştır. Newton'un dostu olan Dr. William Stukeley Newton'un çocuk yaşlardan itibaren icatlara merak saldığını ve mekaniğe olağan dışı bir ilgisi olduğunu belirtmiştir. Okul arkadaşlarının çoğundan daha küçük ve fiziksel olarak daha zayıf olan Newton arkadaşlarına "filozofça[bilimsel olarak] oynamayı" öğretmeye çalışıyordu. İlk deneyini okul yıllarında yapan Newton, rüzgârın şiddetlendiği zamanları hesaplayarak yarışlarda arkadaşlarından daha uzağa atlamayı başarır. On üç yaşında her okul çıkışında yaşadığı Grantham kentinin dışında yapılan yel değirmenin inşa edilmesinin her aşamasını meraklı gözlerle inceleyip, yel değirmenin benzer modelini yapıp kendini bir anda bilimin o büyük dünyasında bulur. Yine bir gün ağacın altında oturup bilimsel araştırmalarıyla ilgili derin düşüncelere daldığında, ansızın yakındaki bir ağaçtan düşen elmanın sesiyle irkilip "neden elmalar yeryüzüne başka bir şekilde değil de dik olarak düşüyordu"? ya da "elma çok daha yukarıdan, bir kilometre yüz kilometre veya Ay kadar yüksek bir mesafeden düşmeye başlasaydı acaba ne olurdu"? şeklinde sorduğu sorularının peşinden gidip o engin hayal gücüyle birçok kişiden farklı olarak yeni araştırma soruları geliştirmesi ve şu an bilim tarihinde dünyayı ve gündelik yaşantımızı kalıcı bir şekilde değiştiren "yerçekimi" kavramına imza atması Newton'un bilimsel çalışmalarında hayal gücünün kullandığının göstergesidir. Bunun yanı sıra bir gün, veba salgınından dolayı henüz kapanmadan önce Newton Sturbridge fuarını ziyaret eder ve renk olgusuyla ilgili çalışmasında kullanmak için üçgen cam prizma satın alır. Bu prizmayla ışık ve renkleri inceleyen Newton, ışık kaynağından gelen bir ışının prizma içerisinden geçerek altı farklı renge ayrıldığını bulur. Newton hayal gücü ve yaratıcılığını kullanarak tasarladığı

deneyle hiç bir kuşkuyla yer bırakmadan beyaz ışığın, tayfin prizmadan geçerken değişmeyen renklerinden oluştuğunu ispatlar.

Sezer (2018) ampulün mucidi Thomas Edison'un yaşamının anlattığı bir eserde Edison'un yaşam öyküsüne yer verir. Thomas Edison geçirdiği ağır hastalıklar nedeniyle okula gidememiş ve evde özel öğretmenlerle eğitimine devam etmiştir. On üç yaşında trenlerde gazete satarak ailesinin geçimine yardım eden Edison, trende deney yaparken oluşan patlama sonucu işinden kovulur. Bir süre telgraf şirketinde çalışan Edison tamamen sağır olduktan sonra her şeyi not etmeye başlar. Telgraf şirketinden ayrılan Edison bir araştırma laboratuvar kurarak yaptığı onlarca bilimsel icadın patentini alır ve işlerini yoluna koyar. Kendi adını taşıyan bir şirket kurar Edison'un en önemli buluşu şüphesiz ki ampulün icadı olmuştur. On üç ay boyunca elektriği iletecek maddeyi bulmakla uğraşan Edison arkadaşlarının sakalını bile kullanmıştır. 2000'den fazla deney yapan Edison bir sonuca ulaşamaz. Çalışma odasında ampulü yakabilmek için gerekli olan telin ne olabileceğini düşünürken, farkında olmadan çevirdiği ceket düğmesini kopardığını görür. Düğmenin ipinin sarkması Edison için yeni bir deneyin kapılarını aralar. Çünkü Edison kopan ipi gördüğünde yerinden fırlayarak arkadaşlarının yanına laboratuvara geçerek arkadaşlarına ip parçasını göstermiş ve ipi küçük küçük parçalara ayırarak, bölmelerini ve lambaya takmalarını söylemiştir. Lambaya takılan ip kızmış ve tatlı bir sarı ışık meydana gelmiştir. Edison'un kopan bir düğmenin ipinden o sınırsız hayal gücünü kullanarak ampulün icat etmesi ve bilim tarihine sunması, kuşkusuz bilimsel çalışmaların her aşamasında hayal gücü ve yaratıcı olmanın önemini ortaya koymuştur.

Sonuç olarak, yaratıcı zekâ ve hayal gücü bilimsel bilginin üretilmesi ve bilimsel çalışmaların yapılabilmesi için gerekli olan iki önemli unsurdur. Bilimsel bilginin üretilmesi ve insanların hizmetine sunulması yaratıcı zekâ ve hayal gücü gerektirmektedir. Hayal gücü ve yaratıcılık bilimsel bilginin ortaya çıkmasında, var olan bilgilerin geliştirilmesinde ve pratiğe dökülmesinde önemli bir etkidir. Çünkü deney ve gözlemler akıl olmadan boş ve anlamsızdır. Bu nedenle deneyim ve gözlemlerin bir zekâ ürünü olduğu ile hayal gücü ve yaratıcılıkla anlamlandırıldığı iyi bilinmelidir (Küçükali ve Akbaş, 2018).

Fen eğitiminde de bilim ve bilimsel bilginin önemi her geçen gün önem kazanmaktadır. Son yıllarda bilimsel bilginin doğasıyla ilgili yapılan çalışmalar literatürde artış göstermeye başlamıştır. İlgili literatür bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili derinlemesine bir çalışma göze çarpmamakla birlikte, bilimin hayalci ve yaratıcı doğasını içeren var olan çalışmalar ise aşağıda sıralanmıştır.

### **1.11. Bilimde Hayal gücü ve Yaratıcılıkla İlgili Yurt İçi Literatürün İncelenmesi**

Bu bölümde bilimin doğası konusuyla ilgili olarak ülkemizde yapılan çalışmalar incelenmiştir:

Küçük (2006) tarafından yapılan “Bilimin Doğasını İlköğretim 7.Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma” isimli doktora tezinde doğrudan yansıtıcı araştırma etkinliklerinin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin ve bir fen bilgisi öğretmeninin bilimin doğası kavramları üzerindeki etkisini incelemek amaçlanmıştır. Çalışma da veri toplama aracı olarak ilk-son öğrenci ve öğretmen bilimin doğası anketi, yarı yapılandırılmış mülakatlar, ilk-son tutum anketi, ilk-son bilimsel bilgi anketi ve yansıtıcı yazılar kullanılmıştır. Etkinlikler uygulanmadan önce öğrencilere uygulanan bilimin doğası öğrenci anketinde öğrencilerin %24’ünün “yeterli” %71’inin zayıf ve %6’sının değişken görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler bilimsel bilginin üretilmesinde hayalci ve yaratıcı doğanın üstlendiği rolü ifade edememişlerdir. Etkinlikler uygulandıktan sonra ise öğrencilerle yapılan anket ve mülakatlarda katılımcı öğrencilerin %94 ‘ünün bilimin hayalci yaratıcı doğasına yönelik “yeterli” görüşler geliştirdiği tespit edilmiştir.

Muşlu (2008) tarafından yapılan “İlköğretim 6.Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğasını Sorgulama Düzeylerinin Tespiti ve Çeşitli Etkinliklerle Geliştirilmesi ” isimli doktora tezinde 6.sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini tespit etmek amaçlanmıştır. Gaziantep merkez ilçesinde bulunan bir devlet okulunda 32 altıncı sınıf öğrencisiyle yürütülen çalışmada iki farklı ölçek kullanılmıştır. Ölçekler araştırmacı

tarafından hazırlanıp uygulanmıştır. Ölçeklerin değerlendirilmesin de nitel veri analizi kullanılmıştır. Araştırma da bilimsel bilginin hayalci ve yaratıcı doğasına yönelik sahip olunan anlayışları ölçmek için “Atomu göremediğimiz halde bilim insanları atomun yapısında neler olabileceğini hakkında nasıl fikir üretiyorlar” sorusu sorulmuştur. Çalışmada öğrencilerin birçoğu bu soruyu yanıtsız bırakmışlardır. Soruyu yanıtlayan az sayıda ki öğrenciler arasında da hayalci ve yaratıcı doğa üzerinden açıklama yapan öğrenci bulunamamıştır. Etkinlikler uygulandıktan sonra yapılan analizlerde öğrenciler bilim insanlarının göremedikleri şeyler hakkında nasıl fikir sahibi olduklarını açıklayabilmişlerdir. Buradan hareketle bilim tarihiyle ilişkilendirilen hikâye ve etkinliklerin bilimin doğasının öğretilmesinde etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Metin (2009) tarafından yapılan “Yaz Bilim Kampında Uygulanan Yönlendirilmiş Araştırma Ve Bilimin Doğası Etkinliklerinin İlköğretim 6. Ve 7. Sınıftaki Çocukların Bilimin Doğası Hakkındaki Düşüncelerine Etkisi” isimli yüksek lisans tezinde bilimin doğada yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinden oluşan bir yöntemle tanıtılmasını amaçlayan bir yaz bilim kampı programının çocukların bilimin doğası hakkındaki görüşlerini nasıl etkilediğini araştırılmıştır. Araştırmada nitel bir yöntem kullanılmıştır. Bu araştırmada kullanılan nitel veriler anket ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Çocukların bilimin doğası hakkındaki görüşlerini ve kamp süresince aldıkları eğitimin bu görüşlere etkisini belirlemek için Lederman ve Khishfe (2002) tarafından geliştirilen Çocukların Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri Anketi (Views of the Nature of Science Version D, VNOS-D) ön ve son-test olarak kullanılmıştır. Çalışmanın verileri analiz edildiğinde hem bilim kampı öncesinde hem de bilim kampı sonrasında çocukların neredeyse tamamı bilim insanlarının bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünmüşlerdir. Fakat bilim kampı çocukların ifadelerinde nitel anlamda artış sağlamıştır. Bilim kampı öncesinde öğrencilerin kullandıkları ifadeler bilimsel bir araştırma sürecinde uzak ve genellikle bir şeyler icat etmeye odaklanmışken, bilim kampı sonrasında ifadeler, bilimsel bir süreci yansıtmaya başlamıştır. Bilim kampı süreci sonunda öğrenciler bilimsel araştırma sürecinde bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığı nasıl ve ne yönde kullandığını ifade edebilmişlerdir.

Özcan (2009) tarafından yapılan “Tarihsel Yaklaşımın 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşlerini Geliştirmeye Etkisi” isimli yüksek lisans tezinde bilimin doğasının öğretilmesinde tarihsel perspektifin etkisi incelenmiştir. Tarihsel perspektif atomun yapısı konusu üzerinde uygulanmıştır. Çalışmanın örneklemini Türkiye’nin, Bolu ilindeki bir ilköğretim okulunun 7. sınıfında öğrenim gören toplam 56 öğrenci oluşturmuştur. Bu okuldaki öğrenciler, 5. sınıfın sonunda akademik başarılarına göre ikiye ayrılmışlar; akademik başarıları yüksek olanlar A şubesine, düşük olanlar ise B şubesine de eğitim ve öğretimine devam etmiştir. Katılımcıların bilimsel bilginin doğasına yönelik görüşleri, “Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (Views of Nature of Science Questionnaire, VNOS)” ile tespit edilmiştir. Anket 7 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi, öğrencilere etkinlikler uygulanmadan önce on-test sonrasında ise son-test olarak uygulanmıştır. Ayrıca katılımcıların bilimin doğası hakkındaki görüşlerini daha detaylı ortaya koymak için öncesinde ve sonrasında seçilen 6 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerin ankette verdikleri cevaplar: “bilgili” (informed), “yetersiz” (naive) ve “kategorize edilemeyen” (uncategorized) şeklinde kodlanmıştır. Öğrencilerin, bilimin doğası ile ilgili görüş anketindeki ön test ve son test cevapları arasındaki olası farklılıkları incelemek için Khi-Kare testi kullanılmıştır. İki şube de bulunan katılımcı öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüş anketi cevaplarının ön ve son test uygulamalarına ilişkin puanlarının karşılaştırılmasında t-testi analizi yapılmıştır. Bilimin hayalci ve yaratıcı doğasını ölçen sorunun ön test- son test verileri incelendiğinde ön testte A şubesi öğrencilerinden 2 öğrenci “kategorize edilmeyen”, 12 öğrenci “yetersiz” ve 15 öğrenci “bilgili” düzeyde görüşlere sahip oldukları gözlemlenmiştir. Anketin 3. sorusuna B şubesi öğrencilerinden 3 öğrenci “kategorize edilmeyen”, 3 öğrenci “yetersiz” ve 21 öğrenci “bilgili” düzeyde görüş bildirmişlerdir. Son-testte ise anketin 3. sorusuna A şubesinden 2 öğrenci “kategorize edilemeyen”, 3 öğrenci “yetersiz” ve 24 öğrencinin “bilgili” düzeyde görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Son testte anketin 3. sorusuna B şubesi öğrencilerinden hepsi (27 öğrenci) “bilgili” düzeyde görüş geliştirmişlerdir. Buradan hareketle uygulanan etkinliklerin bilimin doğasının öğretilmesinde başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ustaoglu (2010) tarafından yapılan “İlköğretim İkinci Kademe 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası ile İlgili Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi” isimli yüksek lisans tez çalışmasında ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimin doğası konularındaki bilgi düzeylerinin ne olduğunu, cinsiyetlerine göre farklılık gösterip göstermediğini ve “Fosil Avı” etkinliğiyle öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki bilgi düzeylerini irdelemek amaçlanmıştır. Çalışma Sinop ilinde yer alan üç farklı okulda ki 83 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla hazırlanan ölçek, Lederman ve Ko’nun (2004) “Bilimin Doğası Ölçeğinden esinlenerek araştırmacı ve iki uzman kişi tarafından hazırlanmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar nitel araştırma veri analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin verilerinden çıkan kavramlardan yola çıkarak kodlar hazırlanmıştır. Bu kavramlar post pozitivist yaklaşım, pozitivist ve pragmatist yaklaşım olmak üzere cevaplara göre üst kategorilere ayrılacak şekilde gruplandırılmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin yaklaşık %68’inin post pozitivist anlayışa sahip olduğu saptanmıştır. Araştırmaya katılan öğrencileri büyük çoğunluğunun verdiği cevaplara göre bilimin değişebileceği, hayal gücü ve yaratıcılığa dayandığı temeli ortaya çıkmıştır.

Seçkin (2013) tarafından yapılan “Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkında Görüşlerinin Belirlenmesi” adlı çalışmada belirtilen diğer çalışmalardan farklı olarak ortaöğretim öğrencilerinin bilimin doğası kavramlarıyla ilgili görüşleri belirlenmiştir. Çalışmaya Eskişehir’de bulunan iki ortaokulda öğrenim gören 113 sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Veriler Lederman ve Ko (2004) tarafından geliştirilen VNOS- E (Views of Nature of Science Elementary Level) anketi ile toplanmıştır. Ayrıca her okuldan 14 öğrenciyle VNOS-E anketi kullanılarak yarı yapılandırılmış, görüşmeler yapılmıştır. Bilimin doğası özellikleriyle ilgili öğrenci görüşleri “yetersiz” (naive), “kabul edilebilir” (has merit) ve “bilgili” (informed) (Lederman vd., 2002) olarak sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplara bakıldığında sadece %16 sının “bilgili” bakış açısına sahip olduğu %74’ünün “kabul edilebilir” bir bakış açısına sahip olduğu görülmektedir. Kabul edilebilir bakış açısına sahip olan bireylerin bilimsel bilginin elde edilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın etkisi olduğunu ifade ettiği görülmektedir. Ancak bu durumu açıklamadıklarından bu

kategoride yer almışlardır. Geriye kalan öğrencilerin %10'sının bilimsel bilginin elde edilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın önemli bir rolü olması ile ilgili “yetersiz” bakış açısına sahip olduğu görülmüştür.

Bala (2013) tarafından yılında yapılan “Bilimin Doğasının Fen Konularına Entegrasyonunda Biçimlendirici Değerlendirme Uygulamalarının Bilimin Doğasının Öğrenimine Etkisi” isimli yüksek lisans tezinde ilköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde bilimin doğasının öğretilmesinde sıklıkla kullanılan doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma ek olarak biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının katkısını belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini Ankara ilinde bulunan bir ilköğretim okulundaki 44 öğrenci oluşturmuştur. Yaklaşık altı hafta da tamamlanan çalışmada her iki gruba da doğrudan-yansıtıcı yöntemle hazırlanan aynı etkinlikler uygulanmıştır. Deney grubuna ek olarak araştırmacı tarafından hazırlanan biçimlendirici değerlendirme amaçlı kısa sınavlar uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak Lederman ve Khishfe (2002) tarafından geliştirilen Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi – Form D (VNOS-D) etkinlikler uygulanmadan önce ve sonra her iki gruba da uygulanmıştır. Ayrıca deney grubunda 7, kontrol grubundan 5 olmak üzere 12 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın bulguları incelendiğinde bilimin hayalci ve yaratıcı doğasına yönelik sorulan sorularda kontrol grubunda anlamlı bir fark bulunamamıştır. Deney grubunda yer alan öğrencilerin analizleri incelendiğinde bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık içermesiyle ilgili eksik olarak kodlananları sayısında %32'lik bir düşüş olurken, geçiş aşamasında olanların sayısında aynı oranda artış olmuştur. Öğrenciler uygulama öncesinde bilim insanlarının bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığını kullanmadığını düşünürken, uygulama sonrası yapılan testte bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın olduğunu kavramışlardır. Araştırma sonuçları bilimin doğasının öğreniminde yaygın olarak kullanılan doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma ek olarak biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının pozitif katkısının olduğunu göstermiştir.



Demir ve Akarsu (2013) tarafından yapılan “Ortaokul Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkında Algıları” isimli çalışmada ortaöğretim 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası üzerine bakış açıları arasındaki farklılıkları araştırılmıştır. Çalışmaya 2012-2013 Eğitim-Öğretim yılında Kayseri ili Develi ilçesine 17 km uzaklıkta bulunan bir ortaöğretim okulunun 6. ve 7. sınıfında okuyan toplam 31 öğrenci katılmıştır. Katılımcıların “bilimin doğası” hakkındaki görüşlerini değerlendirmek için; Akarsu vd., (2011) tarafından Türkçeye çevrilmiş olan, 7 tane açık uçlu sorudan oluşan “Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler” (VNOS) anketi uygulanmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerinin birbirleriyle benzerlik gösterdiğini ve öğrencilerin bazılarının bilim adamlarının hayal güçlerini kullanmadıklarına inandıklarını ve bilimin doğasıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarını göstermiştir.

Deve (2015) tarafından yapılan “Bilim Tarihi Destekli Işık Ünitesinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası Anlayışlarına Etkisi” isimli yüksek lisans tez çalışmasında bilim tarihi destekli öğretim materyali hazırlamak ve bu öğretim materyalinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisini ve sınıf içi öğretime yansımalarını incelemek amaçlanmıştır. Çalışma 7. sınıf Işık ünitesi kapsamında 20 öğrenci ile 3 haftalık 11 ders saati süresince gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada bilim tarihinin entegre edildiği illüstrasyonlar, çalışma yaprakları ve bilim tarihinden hikayeler kullanılmıştır. Çalışmanın verileri, ilk-son bilimin doğası üzerine görüşler anketi ve yarı yapılandırılmış mülâkatlar ve bilim tarihi illüstrasyonu destekli çalışma yaprakları ile toplanmıştır. Her bir öğrencinin çalışmadan önce ve sonra bilimin doğasıyla ilgili sahip olduğu profiller ortaya çıkarılmış ve karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışma incelendiğinde öğrencilerin bilimin hayalci ve yaratıcı doğasına yönelik uygulama öncesi “zayıf” anlayışlara sahip olduğu belirlenmiştir. Etkinlikler uygulandıktan sonra öğrencilerin bilimin doğasının temel unsurlarına yönelik sahip oldukları “zayıf” görüşlerin çalışma sonunda “yeterli” düzeye doğru gelişme gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bilimin doğasının vurgulanan unsurları arasında “bilimin kesin olmayan” ve “hayal gücü ve yaratıcı” unsurlarının daha fazla gelişme gösterdiği araştırmacı tarafından belirtilmiştir.

Küçük (2016) tarafından yapılan “Işık Konu Alanı İçinde Ve Dışında Bilimin Doğasının Öğretiminin 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Anlayışlarına Etkisi” yüksek tez çalışmasında bilimin doğasının ışık konu alanı içinde doğrudan yansıtıcı ile konu alanı dışında doğrudan öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarına etkisini karşılaştırmak amaçlanmıştır. Deney- kontrol grubu şeklinde atanmış iki şubeye yapılan çalışma da kontrol grubunda bilimin doğasıyla ilgili etkinlikler ışık ünitesi bağlamı (konu alanı) dışında, deney grubunda ise bağlam içinde uygulanmıştır. Etkinliklerin uygulanması bilimin doğası öğrenci anketi ve mülakatlarla toplanmıştır. Yapılan çalışma incelendiğinde bilimin doğasının ilgili unsuruna yönelik kontrol grubunun yeterli görüşlere sahip olmadığı ortaya çıkmıştır. Deney grubunun uygulama öncesi ön testlerinin analizleri incelendiğinde de katılımcı öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilimin hayalci ve yaratıcı doğasına yönelik zayıf görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir. Etkinlikler uygulandıktan sonra yapılan son test çalışmasında bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcı boyutuyla ilgili olarak; konu alanı bağlamının dışında doğrudan öğretim yapılan kontrol grubundaki katılımcı öğrencilerin tamamına yakını zayıf görüşlerini terk ederek, ya yeterli ya da değişken görüşler kazanmışlardır. Bunun yanı sıra deney grubunda yer alan öğrencilerin ise benzer şekilde tamamına yakını daha yeterli görüşler geliştirmişlerdir.

Şener (2018) tarafından yapılan “Bilimin Doğası Etkinliklerinin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Görüşlerine Etkisi “ isimli yüksek lisans tez çalışmasında ortaokul 7. sınıf öğrencileri için alternatif etkinlik örnekleri tasarlanarak bu etkinliklerin öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada müfredata uygun 6 adet özgün etkinlik tasarlanmış, 7. Sınıf kademesinde yer alan 25 öğrenciye uygulanmıştır. Bilimin doğası öğrenci anketi (VNOS-E) ve yarı yapılandırılmış mülakatlar kullanılarak veriler toplanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda bilimsel bilginin elde edilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın önemli olduğu ile ilgili “bilgili” kategorideki öğrenci yüzdesinin ise %8’den %52’ye yükseldiği araştırmacı tarafından belirtilmiştir.

## 1.12. Bilimde Hayal gücü ve Yaratıcılıkla İlgili Yurt Dışı Literatürün İncelenmesi

Abd-El Khalick ve meslektaşları (1997) tarafından yapılan çalışmada hizmet öncesi 14 fen bilgisi öğretmenine kohort tarzında MAT programı uygulanmıştır. Yaz, güz ve kış dönemi olmak üzere birçok eğitim bilimi ağırlıklı ve bilimin doğası etkinliklerinden oluşan uzun süreli bir programa tabii tutulmuşlardır. Verilen eğitimin sonuna doğru öğrencilere bilimin doğasına ilişkin soruların yer aldığı bir anket uygulanmış ve bilimde hayal gücü ve yaratıcılık boyutuna ilişkin öğrencilerden farklı veriler elde edilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler sonucunda öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun hayal gücü ve yaratıcılığı bilimsel araştırmanın hangi basamaklarında kullanıldığını bilmedikleri anlaşılmıştır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını savunurken, bazı öğrenciler tahminleri, veri dışına çıkarmak için hayal güçlerini kullandıklarını belirtmiş, bazıları yöntem geliştirirken sadece hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını, küçük bir kısmı da hayal gücü ve yaratıcılığı veri toplamadan önce ve sonra kullanıldığını belirtmiştir. Bu çalışmadan da anlaşılacağı gibi öğrencilerin hayal gücü ve yaratıcılık boyutuna ilişkin önemli eksiklikleri gözlemlenmiştir.

Akerson ve Lederman (1999) yılında 50 üniversite öğrencisiyle yaptıkları çalışmada hayal gücü ve yaratıcılıkla ilgili benzer bulgulara ulaşmışlardır. Bilimin doğasının özelliklerini içere 10 etkinlik öğrencilerle çalışılmış (Genç mi Yaşlı mı? Tavşan mı Ördek mi?) verilen eğitimden sonra öğrencilere Bilimin doğası anketi uygulanmıştır. Anket sonucunda öğrencilerin üstteki benzer çalışmalarla ilişkili olarak bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığı hangi aşamalarda kullandıkları konusunda ortak bir fikre sahip olmadıkları anlaşılmıştır. Katılımcılar bilim insanlarının çalışmalarında “yaratıcılık” kullandıklarını belirttiler; ancak bazı öğrenciler yaratıcılığı daha çok problem çözme yeteneği olarak sınırlarken, bazı öğrenciler iyi tasarımlar yapma olarak sınırlamışlardır. Bazı katılımcılar hayal gücü ve yaratıcılığın objektifliğe aykırı olduğunu savunmuş, hayal gücü ve yaratıcılığın bilimde kabul edilebilir veya arzu edilebilir olmadığını kaydetmiştir.

Akerson ve Abd-El Khalick (2005) tarafından yapılan başka bir çalışmada ilköğretim 4.sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşleri incelenmiştir. Çalışmaya 10 erkek 13 kız olmak üzere 23 öğrenci katılmış ve veri toplama aracı olarak “Bilimin Doğası Hakkında Görüşler” anketi “B” formu kullanmıştır. Aynı zamanda 8 tane öğrencide 45 dakikalık mülakata alınmış ve görüşmeler kaydedilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin hayal gücü ve yaratıcılık boyutuna ilişkin yetersiz görüşlere sahip olduğu gözlemlenmiş ve özellikle hayal gücü ve yaratıcılık kavramıyla ilgili ciddi bilgi eksiklikleri olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin birçoğu hayal gücünü “taklit etmek” , “bir nesneyi, bir rock yıldızını ya da almak istedikleri bir eşyayı düşünmek” , “hayal etmek” “doğru olmayan” bir şey olarak tanımlama eğiliminde görülmektedir. Yaratıcılık kavramıyla ilgili olarak 21 öğrenci yaratıcılığı sanatla ilişkilendirmiş, “çizme”, “süslemek” gibi terimler kullanmışlardır. Bazı öğrenciler ise yaratıcılığı sanatsal olmaktan çok daha fazlası olarak nitelendirmiş ve birçok öğrenci “kimsenin düşünmediğini” düşünmek olarak ifade etmiştir. Çalışmaya katılan yalnızca 2 öğrenci hayal gücü ve yaratıcılıkla ilgili olarak bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını bilimsel çalışmalarında kullandıklarını belirtmiş çalışmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğu bilim adamlarının bilimsel araştırma süresinde hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmadıklarını belirtmiştir.

Khishfe ve Abd-El Khalick (2002), tarafından yapılan bir çalışmada bilimin doğasının öğretimine yönelik kullanılan yaklaşımların, bilimin doğasının öğrenilmesine etkisi araştırılmıştır. Araştırma 62 kişilik 6.sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Araştırma da öğrenciler iki gruba ayrılmış bir gruba doğrudan yansıtıcı diğer gruba da dolaylı bilimin doğası öğretim yaklaşımı uygulanmıştır. Çalışmada bilimin doğasının hedeflenen dört unsuru üzerinde çalışılmıştır. Bunlar; bilimsel bilginin kesin olmayan doğası, hayalci ve yaratıcı doğa, deneysel ve çıkarıma dayalı doğa olarak belirlenmiştir. Araştırma da ilk olarak öğrencilerin bilimin doğasının unsurlarına yönelik sahip oldukları görüşleri öğrenebilmek için altı soruluk açık uçlu bir anket kullanılmıştır. Aynı anket çalışma grubuna son test olarak etkinlik sonrası da uygulanmıştır. Çalışmada bilimin doğasının ilgili unsurlarının öğretilmesi için bilimin doğası öğretim etkinlikleri kullanılmış ve doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı grupta etkinliklere ek olarak çalışma sonrası bilimin doğasının unsurlarına yönelik tartışmalar yapılmıştır.

Araştırmanın verileri incelendiğinde her iki grubun bilimin doğasına yönelik zayıf görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir. Etkinlikler uygulandıktan sonra yapılan son testler de doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin yapıldığı öğrencilerin %52'sinin bilimin doğasının ilgili unsurlarına yönelik “yeterli” düzeyde görüş geliştirdiği gözlemlenmiştir. Fakat dolaylı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin yapıldığı grupta öğrencilerin ön test- son testlerinin arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Liang ve meslektaşları tarafından (2008) tarafından yapılan başka bir çalışmada öğretmenlerin bilimsel bilginin doğasına ilişkin görüşleri incelenmiştir. Araştırmaya ABD'den Çin'den ve Türkiye'den olmak üzere 640 öğretmen katılmıştır. Likert tipi maddelerle ilgili açık uçlu soruların bir araya getirildiği “Bilim ve Bilimsel Sorgulamada Öğrenci Anlayışı (SUSI)” anketi, öğretmen adaylarının bilimsel bilgi gelişiminin doğasını daha iyi anlamları için kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda katılımcılar bilim insanlarının araştırma tasarımı, veri toplama, veri analizi ve yorumu da dâhil olmak üzere bilimsel araştırmanın her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığı kullanmalarına ilişkin soruya yetersiz bir cevap vermiştir. Buradan yola çıkarak öğretmenlerin hayal gücü ve yaratıcılıkla ilgili eksik bilgilere sahip olduğu anlaşılmaktadır.

### **1.13. Literatür Eleştirisi**

Ulusal ve uluslar arası literatür incelendiğinde, yapılan çalışmalarda çoğunlukla bilimin doğasının dört ya da daha fazla boyutuna odaklanılmıştır (Deve, 2015; Metin, 2009; Şener, 2018). Bu çalışmaların neredeyse tamamında öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına yönelik zayıf görüşlere sahip olduğunu ortaya çıkmıştır (Khisfe, 2002; Küçük, 2006). Bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılık önemli rol oynamakta olsa da, öğrencilerin bilim insanlarının bilimsel bilginin üretilme sürecinde hayal gücü ve yaratıcılıklarından nasıl faydalandıklarını yeterince bilmedikleri ortaya çıkmaktadır (Deve, 2015; Şener, 2018). Bu tezin konusu olan; bilimsel bilgi üretme sürecinde hayal gücü ile yaratıcılığın rolüyle ilgili öğrenci görüşlerini geliştirebilmeye yönelik deneysel

müdahale programlarının uygulandığı araştırmalar da yer almaktadır (Deve, 2015; Küçük, 2016; Metin, 2009). Bugüne kadar yapılan çalışmalar arasında söz konusu boyutla ilgili yakalanan başarı oranlarının %52 ile (Şener, 2018) %94 (Küçük, 2006) arasında değiştiği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra yapılan her bir boyutun derinlemesine incelendiği çalışmaların literatürde yer almadığı da göze çarpmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin bilimin doğasının ilgili tek bir unsuruna yönelik sahip oldukları görüşlerin tanımlanmasına ve bunları yeterli düzeyde zenginleştirebilecek öğretim materyallerine ihtiyaç duyulmaktadır. Fakat ilgili alan yazın incelendiğinde, bilimin hayalci ve yaratıcı doğasının öğrencilere etkili bir şekilde öğretilmesine yönelik kullanılacak yeterli sayıda materyaller bulunmamaktadır. Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili görüşlerini zenginleştirebilecek öğretim materyalleri tasarlamak ve etkililiğini incelemek amaçlanmaktadır.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili görüşlerini zenginleştirebilecek öğretim materyalleri tasarlamak ve etkililiğini incelemek amaçlanmaktadır. Bu bağlamda mevcut bölümde, araştırmanın örnekleme, veri toplama araçları ile toplanan verilerin analiz süreçleri açıklanmıştır.

### 2.1. Araştırma Yaklaşımı

Bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımı kullanılmıştır. Bu araştırma yaklaşımının herkes tarafından kabul edilmiş bir tanımı olmasa da; gözlem, görüşme yada doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, araştırmacının bizzat veri toplama aracı olarak görev yaptığı, olgu ve olayların öznel şekilde, gerçekçi ve bütüncül olarak ortaya konulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu araştırma yaklaşımı birebir etkileşim içerisinde veri toplama esasına dayanmaktadır (Çepni, 2018). Bu araştırma yaklaşımında;

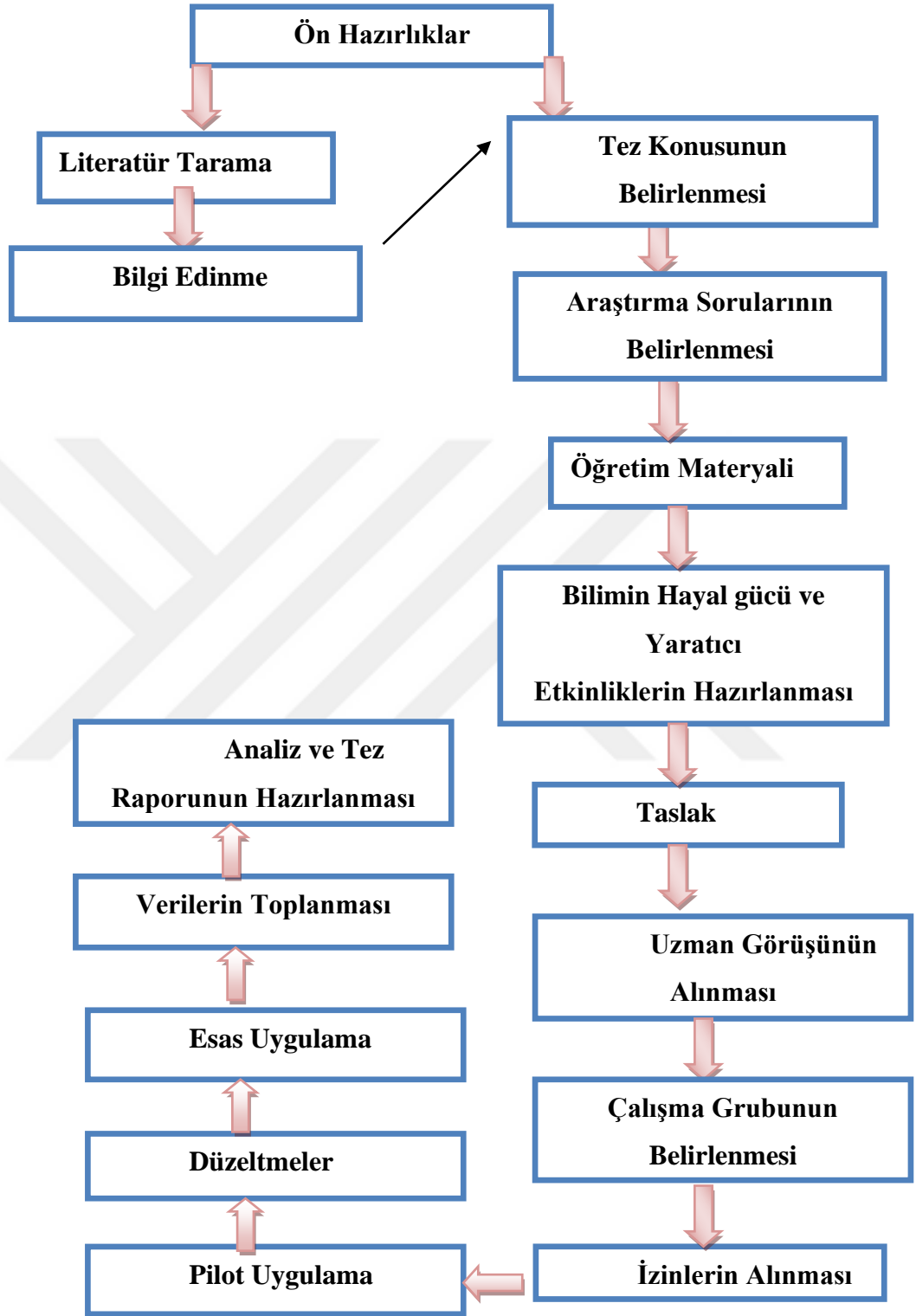
- Sosyal gerçeklik hakimdir.
- Araştırmacı bir katılımcı görevi görür ve öznedir.
- Tümevarım ilkesi hakimdir.
- Yapılan araştırmalar doğal çevrede yürütülmektedir.
- Çalışılan durum ve olaylar her zaman ön planda tutulmaktadır.
- Veriler zengin bir içerikle sunulur (Yıldırım ve Şimşek, 2005)

## 2.2. Araştırma Deseni

Bu çalışmada ilk olarak öğrencilerin bilimin doğasına yönelik sahip olduğu görüşler, ulusal ve uluslararası literatürde yapılan araştırmalara bakılarak incelenmiştir. Alan yazında yer alan çalışmalarda, öğrencilerin özellikle de bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili zayıf görüşlere sahip olduğu göze çarpmıştır (Deve, 2015; Küçük, 2016). Bilimin doğasının her bir boyutunun tek tek incelendiği çalışmaların sayısı literatürde oldukça azdır. İlgili alan yazında bilimin hayal gücü ve yaratıcı doğasının tek bir boyut olarak incelendiği çalışmalara da rastlanamamıştır. Bunun yanı sıra bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili öğrencileri yeterli görüşlere ulaştıracak öğretim materyallerinin eksikliği de literatürde dikkat çeken diğer bir konudur. Literatürde bulunan öğretim materyalleri, bilimin doğasının birden fazla boyutuna yönelik yeterli görüşler kazandırabilmek için tasarlanmıştır. Ancak bilimin hayal gücü ve yaratıcı doğasının entegre edildiği etkinlikler literatürde yer almamaktadır. Buradan hareketle araştırmacı bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili görüşlerini zenginleştirecek materyaller tasarlamak ve ilgili alan yazına materyal yönünden katkı sağlamayı amaçlamıştır. Bu bağlamda bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolünü öğrencilere etkili bir şekilde öğretebilecek sınıf içi uygulanabilir materyaller (etkinlik seti) hazırlanmaya başlanmıştır. Materyaller hazırlanırken, bilimin doğasının öğretimine yönelik literatürde bulunan etkinlikler de gözden geçirilmiş ve öğrenci seviyesine uygun, açık, anlaşılır, etkinlikler tasarlamaya özen gösterilmiştir. Bunun yanı sıra etkinliklerin tasarım sürecinde bilimin doğasının ilgili unsuruna yönelik hedeflenen kazanımlarda dikkate alınmıştır. Özellikle de tasarlanan öğretim materyallerinin “*bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarından faydalandığını anlama*” ve “*bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcı özelliklere sahip bireyler olduğunu kavratma*” gibi önemli çıktılara ulaştırması hedeflenmiştir. Etkinliklerin tasarımı tamamlandıktan sonra, tüm etkinlikler alan uzmanı tarafından incelenmiş ve son şekli verilerek araştırmada kullanılmaya hazır hale getirilmiştir. Bir sonraki aşamada hazırlanan materyal setinin uygulanacağı çalışma grubu belirlenmiştir. Tez araştırmacısının arkadaşı da olan bir fen bilgisi öğretmenin görev yaptığı okul ile bu ortaokulda yer alan 7. sınıf öğrencileri çalışma grubu olarak



belirlenmiştir. Bu okul Rize ili Çayeli ilçesi Büyük köy mevkiinde bulunmaktadır. 7. Sınıflarda iki şubesi olan bu okulun bir şubesi pilot ve diğeri ise esas uygulama grubu için seçilmiştir. Çalışmanın uygulanabilmesi için okul idaresi ve Milli Eğitim Müdürlüğü'nden yasal tüm izinler alınmıştır. İzin yazılarının araştırmacıya iletilmesinin hemen ardından sırasıyla pilot ve esas uygulamalar yapılmıştır. Pilot çalışma esnasında öğretim materyallerinde ortaya çıkan aksaklıklar esas uygulama başlamadan önce araştırmacı tarafından düzeltilmiş ve uzman dönütleri dikkate alınarak materyallere son şekli verilmiştir. Uygulamalar araştırmacı tarafından bizzat yürütülmüştür. Araştırma, katılımcılarla gerçekleştirilen son anket ve mülakatlar uygulamalarıyla tamamlanmıştır. Etkinlik örnekleri Ek -1 de verilmiştir. Araştırmanın tasarlanması ve uygulama süreci Şekil 2'de gösterilmiştir



Şekil 2. Araştırmanın Deseni

### 2.3. Araştırma Yöntemi

Bu çalışmada, bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili öğrencilerin görüşlerini zenginleştirebilmek amacıyla araştırmacı tarafından materyal seti hazırlanmış ve tasarlanan materyal seti ortaokul 7.sınıf öğrencilerine uygulanarak öğrencilerin bilimin hayalci ve yaratıcı doğasına yönelik sahip olduğu görüşlere etkisi incelenmiştir 2018- 2019 eğitim öğretim yılında toplanmış ve etkinlikler toplam 12 haftada uygulanarak tamamlanmıştır. Öğrencilerin bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik görüşlerini zenginleştirmek amacıyla tasarlanan etkinliklerin uygulanması ve öğretilmesinde doğrudan yansıtıcı yaklaşım kullanılmıştır. Bu model ulusal birçok çalışmada da kullanılmıştır (Küçük, 2006). Etkinliklerde genel olarak bilim insanlarının bilimsel çalışmaları üzerinden gidilerek, bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik öğrencilere yansımalar gösterilmeye çalışılmıştır. Etkinliklerde içerik olarak, bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığı yüksek bireyler olduğu, bilimsel çalışmalarının her aşamasında aktif bir şekilde hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıkları ve en az deneysel veriler kadar önem arz ettiği kavratılmaya çalışılmıştır.

Araştırmada veri toplama aracı olarak; bilimin doğası öğrenci anketi, yarı yapılandırılmış mülakat görüşmeleri ve etkinlik sonunda öğrenciler tarafından yazılan yansıtıcı yazılar kullanılmıştır. Hazırlanan öğretim materyali öğrencilere uygulanmadan önce, öğrencilerin bilimin doğasının ilgili unsuruna yönelik sahip oldukları görüşleri belirlemek amacıyla bilimin doğası öğrenci anketi öğrencilere ön test olarak uygulanmış ve ardından anketteki sorulara verilen cevapları irdelemek ve ek sorular sormak amacıyla yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Uygulama tamamlandıktan bir hafta sonra aynı veri toplama aracı öğrencilere son test şeklinde bir kez daha uygulanarak, öğretim materyalinin etkisi incelenmiştir.

Bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili hazırlanan materyal setinin uygulanması toplam 12 haftada tamamlanmıştır. Etkinliklerin uygulama süresi birbirinden farklılık gösterip, etkinlikler bizzat araştırmacı tarafından

uygulanmıştır. Etkinlikler çoğunlukla Beden Eğitimi ve Spor derslerinde yapılmıştır. Uygulanan her bir etkinlikten sonra, ilgili etkinliğe yönelik öğrencilerden yansıtıcı yazılar yazmaları da istenmiştir. Öğretim etkinliklerinin uygulamaları bittikten sonra yapılan son test- mülakat çalışmalarıyla araştırma tamamlanmıştır. Çalışma, öğrencilerin bilimin hayalci ve yaratıcı doğasına odaklanması ve çoklu veri toplama araçları kullanılarak derinlemesine bir araştırma yapılmış olması nedeniyle bir durum (case study) çalışmasıdır (Çepni, 2018). Durum çalışması, sınırlı bir sistemin nasıl işlediği ve çalıştığına yönelik bilgi toplamak amacıyla çoklu veri toplama araçlarının kullanılması ve derinlemesine incelenmesi olarak tanımlanmaktadır (Chmiliar, 2010). Merriam (2013)'a göre durum çalışması; sınırlı alandaki bir sistemin derinlemesine betimlenmesidir. Creswell (2007)'e göre durum çalışması; araştırmacının sınırlı bir alan da bir veya birkaç olayı yada olguyu, çoklu veri toplama araçları (gözlem, mülakat, doküman analizi) kullanarak derinlemesine boylamsal bir şekilde incelediği nitel bir araştırma türüdür. Bu araştırma da öğrencilerin bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili sahip oldukları görüşleri ortaya çıkarmak için, açık uçlu anket kullanılmış ve anket verilerini desteklemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bunun yanında öğrencilere her etkinlik sonunda yansıtıcı yazılar yazdırılarak, etkinliklerin değerlendirilmiş aynı zamanda bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili görüşlerinin belirlenmesinde ek bir veri kaynağı olarak kullanılmıştır.

#### **2.4. Çalışma Grubu**

Bu araştırmanın çalışma grubunu, 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılında Rize İli'nin Çayeli ilçesine bağlı köylerden biri olan Büyük köy mevkiindeki bir ortaokulun 7.sınıfında okuyan toplam 15 öğrenci oluşturmaktadır. Bu okul aynı zamanda köylerden taşınmalı eğitim uygulaması sonucu taşınan öğrencilerin yanı sıra Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden yatılı Kuran kursu eğitimine gelen öğrencilerin yoğun bulunduğu bir eğitim kurumudur. Bu durum aşağıda Tablo 1'de açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Bu araştırma kapsamında çalışma grubunda yer alan öğrencilerin yaş ortalaması 13 tür.10 tanesi kız 5 tanesi de erkektir. Çalışma grubunun yer aldığı sınıf, tesadüf

olarak seçilmiştir. Hem okul idaresinin çalışmanın yürütülmesine sıcak bakması hem de okulda çalışan fen bilgisi öğretmenin tanınması, araştırmanın yürütülme sürecini kolaylaştıracağından dolayı bu kurum uygulama okulu ve çalışma grubu olarak seçilmiştir.

İncelenen sınıftaki öğrencilerle ilgili özellikler Tablo 1’ de verilmiştir.

**Tablo 1.** Katılımcı öğrencilerin özellikleri

Öğrencinin İsmi	Fen Başarısı	Cinsiyet	Yaş	Konaklama Alanı	Sosyal Statü	Yaşadığı Yer
K1	Alt	Kız	13	Kuran Kursu	Alt	Köy
E1	Alt	Erkek	12	Ev	Orta	İlçe Merkezi
K2	Orta	Kız	13	Ev	Orta	Köy
E2	Alt	Erkek	13	Kuran Kursu	Alt	Köy
K3	Alt	Kız	12	Ev	Orta	Köy
E3	Orta	Erkek	13	Kuran Kursu	Alt	Köy
K4	Orta	Kız	12	Ev	Üst	İlçe Merkezi
K5	Üst	Kız	13	Kuran Kursu	Alt	Köy
E5	Orta	Erkek	13	Ev	Orta	Köy
K6	Orta	Kız	13	Ev	Alt	Köy
E6	Alt	Erkek	13	Kuran Kursu	Alt	Köy
K7	Alt	Kız	13	Kuran Kursu	Orta	Köy
K8	Üst	Kız	13	Ev	Orta	Köy
K9	Orta	Kız	13	Kuran Kursu	Orta	Köy
K10	Alt	Kız	12	Kuran Kursu	Alt	Köy

Tablo 1’de öğrencilerin sosyal statüsüyle ilgili olarak; “üst” “orta” ve “alt” şeklinde bir değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirme yapılırken; öğrencilerin ailelerinden en az biri çalışmıyor veya sürekli bir işi yoksa “düşük”, aile içerisinde en az biri çalışıyorsa ve normal kabul edilebilecek bir gelire sahipse “orta” yine aylık geliri normalin üstüyse “üst” olarak değerlendirmeye alınmıştır. Öğrencilerin fen başarısının değerlendirilmesi yapılırken de fen bilgisi derslerinde aldıkları notların ortalamalarına bakılmıştır.

## **2.5. Bilimsel Çalışmalarda Hayal Gücü ve Yaratıcılığın Rolüne Yönelik Tasarlanan Etkinlikler**

İlgili alan yazın incelendiğinde, çalışmaların bilimin doğasının birden fazla boyutunu kapsadığını, fakat tek bir boyut üzerinde derinlemesine bir araştırmanın yapılmadığı ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin bilimsel bilginin doğası ve özellikleri hakkında bilgi sahibi olmaları onların, bilimsel okuryazar olarak yetişmesinde fayda sağlayacaktır. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda bilimin doğasının boyutlarının tek, tek derinlemesine incelenmesi, öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerini zenginleştirmesi açısından büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili öğrencilerin görüşlerini zenginleştirebilecek materyaller tasarlamak ve etkililiğini incelemek amaçlanmıştır. Aynı zamanda yapılacak çalışma, konu alanıyla ilgili literatürdeki materyal eksikliğinin giderilmesi noktasında da fayda sağlayacaktır.

Etkinliklerin tamamı araştırmacı tarafından tasarlanmış ve uzman görüşleriyle şekillendirilmiştir. Etkinlikler pilot çalışma ve esas uygulama birbirini takip edecek şekilde uygulanmış, pilot çalışmanın verilerine etkinliklerin bazı bölümlerinde ve işlenişlerinde değişikliğe gidilmiştir. Öğretim materyallerinden biri olan “ Yer mi Merkezde Güneş mi?” etkinliğinde öğrencilerin evrenin merkezi hakkında bilgilerinin çok kısıtlı olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle öğrencilere bu konuyla ilgili kısa bilgilendirmeler yapılmış ve etkinliğe daha sonra geçilmiş ve çalışma yaprağının son basamağında yer alan zaman çizelgesi etkinlikten çıkarılmıştır. Bununla birlikte “Atom Modellerine Yolculuk” etkinliğinde yer alan evde atom modelleri oluşturma bölümünü yalnızca gönüllü olan öğrenciler yapmıştır. Pilot uygulaması esnasında yapılması planlanan “Dünya’ ya Neler Oluyor? Etkinliği karşılaşılan bazı zorluklar ve aksaklıklar nedeniyle esas uygulamadan çıkartılmıştır Çalışma boyunca, öğrenciler hem bireysel hem de grup çalışması yapmışlardır. Etkinlikler, araştırmacının ortaya attığı bir soru veya izlenen bazı videolarla başlamıştır. Etkinliklerin tasarlanma aşamasında ilgili literatürden fikir alınmış ve son şekli verilerek öğrencilere uygulanmıştır. Kullanılan materyal setine(etkinliklere) yönelik bilgiler, işleniş süreci aşağıda açıklanmıştır.

### 2.5.1. Yer Mi Merkez de Güneş Mi Etkinliği

Bu etkinlikte amaçlanan öğrencilerin bilimsel bilginin oluşumunda “hayal gücü ve yaratıcılığın yeri olduğunu” ve “bilimsel bilgilerin zaman içerisinde değişebileceğini” anlamalarını sağlamaktır. Öğrencilerin bu etkinlikte hayal güçlerini kullanarak ve etkinliğin aşamalarına ilişkin veriler toplayarak, bu verileri yorumlayarak yukarıda bilimin doğasıyla ilgili belirtilen iki boyutu kazanmaları beklenmektedir.

Bu etkinlik, üç aşamalı olacak şekilde 40 dakikalık iki ders saatinde tamamlanmıştır. Etkinliğin başında araştırmacı öğrencilere “Bilim nedir?” “Bilim insanları nasıl çalışır?” ve “ Bilimin doğası size ne çağrıştırılmaktadır? gibi bilime yönelik sorular yöneltilerek öğrencilerden konuyla ilgili beyin fırtınası yapmaları beklenmiştir.

Etkinliğin ilk basamağında öğrencilere etkinliğe ilişkin bir çalışma kâğıdı verilmiş, öğrencilere yaşadıkları evrene yönelik sorular yönlendirilmiştir. “Yaşadığımız evrene ilişkin neler biliyorsunuz? Sizce yaşadığımız evrenin bir merkezi var mıdır? ” Öğrencilerin verdiği cevaplardan sonra tahtaya “ Yer merkezli evren” ve “Güneş merkezli evren” cümleleri yansıtılarak bu cümlelerin neyi ifade ettiğini arkadaşlarıyla tartışmalarını ve bu iki cümleyi görsel bir şekilde hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak etkinlik çalışma kâğıdına çizimleri istenmiştir. Gruplardan daha sonra bu iki evren modeliyle ilgili düşüncelerini çizimleriyle birlikte sunmalarını ve günümüzde bu evren modellerinden hangisinin geçerli olduğuyla ilgili görüşlerini nedenleriyle birlikte sunmaları istenmiştir.

Etkinliğin ikinci aşamasında gruplara birer tane olmak üzere renkli zarflardan verilip ve zarfın içindeki bilim insanının hayatını, konuyla ilgili paradigmasını, bilimsel çalışmalarını, araştırma süresinde yaşadıkları zorlukları tespit etmelerini ve elde ettikleri verileri etkinlik kâğıdında ki ilgili yere yazmaları istenmiştir. Her bilim insanının yaşamı için 7 dakikalık süre tanınmış ve süre dolduktan sonra her grup dönüşümlü

olarak zarfları değiştirmiştir. Zarfların içindeki bilim insanları Sisamlı Aristarkus, Aristo, Batlamyus, Kepler, Kopernik ve Galileo'dur.

Etkinliğin son aşamasında; gruplar altı bilim insanının bilim hayatını, konuya ilişkin paradigmalarını, elde ettikleri verilere kaydettikten sonra gruplardan evren modellerine ilişkin bir kavram haritası çizmelerini ve bilim insanlarını bu kavram haritasındaki yerlere elde ettikleri verilerden yola çıkararak yerleştirmeleri istenmiştir. Bu aşamada gruplardan beklenen yer merkezli evren modelini savunan bilim insanlarını bir grup altında, güneş merkezli evren modelini savunan bilim insanlarını aynı grup altında toplamalarıdır.

Son olarak öğrencilerden evren modelinin değişimiyle ilgili görüşleri alınır. Evren modelinin geçmişten günümüze neden değiştiğini, tarihsel süreçte bilim insanlarının ne gibi sorunlar yaşadığını kaydettikleri verilerden yola çıkararak açıklamalarını ve bilimsel bilginin değişiminde hayal gücü ve yaratıcılığın önemine değinmeleri istenmiştir.

### **2.5.2. Kartların Gizemi Etkinliği**

Bu etkinlikteki amaç, öğrencilerin ellerindeki verileri ve yaratıcılıklarını kullanarak bilimsel bilgi üretmesine fırsat sağlamaktır. Bilimsel bilginin insan çıkarımları, hayal gücü ve yaratıcılıklarıyla elde edildiğini aynı zamanda yeni bilgiler ışığında değiştiğini ve gelişebileceğini anlamalarını sağlamaktır. Bu etkinlik üç aşamalı olacak şekilde 40 dakikalık iki ders saatinde tamamlanmıştır.

Etkinlikte katılımcı gruplara 6 renkte zarf verilmiştir. Zarfların içerisinde çeşitli canlı sınıfına ait örnekler bulunmaktadır. Öğrencilerden zarfları açarak canlıları mantıklı bir gerekçe ortaya koyarak, gelişmişlik durumuna göre sınıflamaları istenmiştir. Her grup kartlara bakıp ilk gözlemlerini yapar ve yukarda belirtilen şartlara uygun olarak bir sınıflandırma yapar. Etkinliğin bu aşamasında ğrenci gruplarından beklenen, aynı veriyi kullanarak farklı farklı sıralama yapmalarıdır.



Etkinliğin ikinci aşamasında, grupların olduğu masalara ilk sınıflandırmadan sonra içerisinde not kâğıtlarının olduğu farklı bir kutu bırakılmıştır. Kutunun içindeki kâğıtlarda, zarfların içerisine konulan canlıların fizyolojik ve anatomik özellikleri yazmaktadır. Gruplar kutulardan not kâğıtlarını çekip okumaya başlamış ve canlıları elde edilen bilgilere göre yeniden sınıflandırmışlardır. Etkinlik bittikten sonra bilimsel bilginin oluşmasında bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarının önemi tartışılmıştır.

### **2.5.3. Gökyüzünden Öteye Etkinliği**

Bu etkinlikteki amaç, öğrencilere teleskopun gökbilimdeki önemini kavratarak, basit kullanılabilir teleskop tasarlatmaktır. Öğrencilerden bireysel çalışma içerisinde bugüne kadar yapılmış uygun teleskopları inceleyerek, gökyüzündeki bazı gök olaylarını inceleyebilecek düzeyde bir teleskop tasarımları beklenmektedir. Etkinlik 40 dakikalık üç ders saatinde tamamlanmıştır.

Öğrencilere ilk olarak gökbilimi ile ilgili sorular sorularak etkinliğe dikkatleri çekilmeye çalışılmıştır. “Teleskobun icadı sizce gökbilimine neler katmış olabilir?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerden alınan cevaplar doğrultusunda öğrencilere teleskopun icadından gelişimine kadar olan süreci anlatan bir yazı dağıtılmış ve geçmişten günümüze icat edilen teleskopların resimleri gösterilmiştir. Bu aşamadan sonra öğrencilere “Lippershey ‘in merceklerle yaptığı teleskopun zamanla gelişmesinin en önemli nedeni nedir?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerden dağıtılan çalışma kâğıdındaki uygun boşluklara cevaplarını yazmaları istenmiştir. Öğrenciler çalışma kâğıdını doldurduktan sonra “Teleskopun geçmişten günümüze değişiminin en büyük nedeni ne olabilir?” sorusu yöneltilerek bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığının bu durum üzerinde bir etkisi olup olmadığı sorulmuştur. Öğrenciler soruya yönelik görüşlerini sınıfla paylaşmış ve öğrencilerden “Elinizde bir teleskop olsaydı hangi bilimsel sorulara cevap aramak isterdiniz?” sorusu sorularak bilimsel soru üretmeleri istenmiştir. Bu aşama etkinliğin son aşaması olup, öğrencilerden hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak bir teleskop tasarımları istenmiştir.

#### 2.5.4. Dinozor Haritası Etkinliği

Bu etkinlik kapsamında milyonlarca yıl önce nesli tükendiği bilinen dinozorların dünya üzerindeki dağılımları ile ilgili öğrencilere hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak dinozor haritası oluşturmak, Türkiye’de yok denilecek kadar az sayıda dinozor fosiline rastlanmasının nedenlerini gerekçeleriyle sunmalarını sağlamak aynı zamanda dinozorların yok olma sebepleriyle ilgili fikir/teori oluşturmalarını sağlamaktır. Etkinlik 40 dakikalık iki ders saatinde tamamlanmıştır.

Etkinlikte sınıf ilk olarak heterojen iki gruba ayrılmıştır. Öğrencilere internet, gazete ve dergilerde yer alan dinozor fosilleriyle ilgili kupürler gösterilmiş ve yok olma nedenleriyle ilgili tahminde bulunmaları istenmiştir. Bu aşamadan sonra öğrencilere dinozor fosillerinin ağırlıklı olarak hangi kıtalar üzerinde dağıldığı sorulmuş ve bu konuyla ilgili tahminlerinin gerekçeleriyle birlikte belirtmeleri istenmiştir. Her gruba bir dünya haritası ve dinozor maketleri verilerek öğrencilerden tahminde bulunmaları ve ilgili maketleri dünya haritası üzerine yerleştirmeleri istenmiştir. Her grup maketleri yerleştirdikten sonra sınıfa gerekçeleriyle birlikte yaptıkları çalışmayı anlatmıştır.

Gruplara Türkiye’de şu ana kadar çok az fosile rastlanmasının nedenleri sorulmuş ve Türkiye’de ilk deniz dinozor olan “MOSASAURUS HOFFMANNI” dinozorundan bahsedilmiştir. Öğrencilerden dinozorlarla ilgili araştırma yaparak, Türkiye’de dinozor fosilinin bulunabileceği yerlerin hangi bölgeler olabileceği hakkında görüşlerini belirtmeleri istenmiş ve daha sonra gruplardan bu görüşlerini harita üzerinde modellemeleri beklenmiştir. Her grup yaptığı modellemeyi sınıfta anlatmış ve izlediği yöntemi arkadaşlarıyla paylaşmıştır. Çalışma sonunda, öğrencilere gruplar arasında neden farklı görüşlerin ortaya çıktığı sorulmuştur. Etkinlik sonunda, öğrencilere yaptıkları bilimsel çalışmada bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücünün ve yaratıcılığın önemi sorularak bu konu üzerinde tartışılmıştır.

### 2.5.5. Atom Modelleri/ Bilinmeyene Yolculuk Etkinliği

Bu etkinlikteki amaç, öğrencilerin ellerindeki verileri ve yaratıcılıklarını kullanarak bilimsel bilgi üretmesine olanak sağlamaktır. Bilimsel bilginin insan çıkarımları, hayal gücü ve yaratıcılıklarıyla elde edildiğini aynı zamanda yeni bilgiler ışığında değiştirdiğini ve gelişebileceğini anlamalarını sağlamaktır.

Öğrenciler ilk olarak üç gruba ayrılmıştır. Öğrencilere etkinlik sürecinde yönerge olacak etkinlik kağıtları onlara dağıtılmıştır. Her grup iki bilim insanını temsil eder ve temsil ettikleri bilim insanının yaşam hikâyesi ve bilimsel çalışmalarını içeren bir metin verilmiştir.

Öğrencilere 3 boyutlu bir küp verilmiştir. Küp iç ve dış yüzeyleri etkinliğin amacına göre tasarlanmıştır. Küpün görülen dış yüzeyine atomun yapısıyla ilgili modeller ortaya koyan bilim insanları, görünmeyen iç yüzeyine de atom modellerinin özellikleri yerleştirilmiştir. Öğrenciler kendi aralarında bir grup sözcüsü seçmiş ve her grup sırasıyla temsil ettiği bilim insanının yaşam hikâyesini ve bilimsel çalışmalarını içeren metni okumuştur. Bu aşamadan sonra öğrencilere verilen etkinlik kağıdında ki sorular sorulmaya başlanmıştır. Öğrenciler ilk olarak küpün görünen dış yüzeyini, bilim insanlarının olduğu kısmı etkinlikte kullanmıştır. Etkinlik kâğıdında ki ilk üç sorudan sonra küpün görünmeyen iç yüzeyi çevrilerek etkinliğin ikinci aşamasına geçilmiştir.

Bu aşamada öğrenciler, bilim insanlarının tasarladığı atom modelleri hakkında konuşmuş ve sorular tartışılmaya devam ederken, bir yandan da kendi bilim insanlarının atom modeli özellikleri hakkında düşünmeye teşvik edilmiştir. Etkinlik kâğıdındaki sorular bittikten sonra gönüllü öğrenci gruplarından ders dışında temsil ettikleri bilim insanının atom modelini tasarlamaları istenmiştir. Etkinlik sonunda bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın önemi tartışılmıştır.

### **2.5.6. Tek Işık, Çok Renk Etkinliği**

Bu etkinlikte bilim tarihinden de faydalanılarak bilimsel bilgi üretmede hayal gücü ve yaratıcılığın önemini öğrencilere aktarmak amaçlanmıştır. Çalışmada öğrencilere yapay gökkuşağı tasarlatmak hedeflenirken, aynı zamanda geçmişten günümüze gökkuşağının oluşumu ile ilgili ortaya atılan teorilerin zamanla değişimini öğrencilere gösterilmiştir.

Çalışma, bilim insanlarının gökkuşağı oluşumu ile ilgili ortaya attıkları görüşlerin gösterildiği bir kavram karikatürü ile başlamıştır. Öğrencilere bilim insanlarının gökkuşağı ilgili neden farklı görüşlere sahip olduğu sorulmuş ve bilimsel bilgi üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın önemi üzerinde konuşulmaya başlanmıştır. Özellikle aynı zaman diliminde (örneğin: Aristo ve Alverniali Peter), gökkuşağı olgusu üzerinde çalışmalar yaparken nasıl oluyor da farklı teoriler ortaya atıyorlar? Farklı fikirlerin ortaya atılma nedenleri neler olabilir? sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. Öğrencilerden alınan cevaptan sonra Newton'un hayatının anlatıldığı bir küçük belgesel öğrencilere izletilmiştir. Belgesel sonunda öğrencilere küçük maliyetlerle yapay bir gökkuşağı oluşumunu bu konuyu hiç bilmeyen birine nasıl anlatabilecekleri sorulmuş ve yapay bir gökkuşağı oluşturmaları istenmiştir.

### **2.5.7. Ampulün Hikâyesi Etkinliği**

Bu etkinlikte öğrencilere kısa bir bilim tarihi serüveni yaşatarak kendi hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak bir ampul tasarımları istenmiştir. İki önemli bilim insanı Edison ve Nikola Tesla'nın hayatları ve bilimsel çalışmaları göz önüne alınarak bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın ne kadar önemli olduğunu anlamaları sağlanmak beklenmiştir. Etkinlikte; öğrenci grubuna ilk olarak bilim insanlarının yaşam hikâyeleri verilmiş ve animasyon film şeklinde öğrencilere izletilmiştir. Hazırlanan çalışma yaprakları öğrencilere dağıtılmış ve öğrencilerden sorulara tek tek cevap vermeleri ve bunları sınıfla paylaşmaları istenmiştir.

İlk olarak öğrencilere bilim insanlarını bilimsel çalışmaya teşvik eden nedenlerle ilgili bir soru sorulmuş ve öğrencilerin dikkatini konuya çekmek aynı hayal gücü ve yaratıcılıkla ilişkilendirmeleri için bir ön hazırlık yapılmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplardan sonra diğer sorularda sırayla cevaplanmıştır. Son aşamada öğrencilerden ampul tasarımları istenmiştir Etkinlik 40 dakikalık iki ders saatinde tamamlanmıştır. Etkinliklerin içeriğine yönelik bilgiler Tablo 2’ de sunulmuştur:



**Tablo 2.** Bilimsel araştırma sürecinde bilimin hayal gücü ve yaratıcı rolüyle ilgili etkinliklerin içerik analizi

Etkinlik Numarası	Etkinliğin İsmi	Süre	Etkinlikte Vurgulanan Bilimin İlgili Doğası Unsurları	Etkinliğin Hedefleri	Etkinlik Materyali
1	Yermi Merkez de Güneş Mi?	120 dk.	<ul style="list-style-type: none"><li>Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Bilim insanlarının evren modellerine ilişkin savundukları görüşlerin birbirinden farklı olduğunu kavrama</li><li>Benzer verilerin farklı yorumlanmasına hayal gücü ve yaratıcılığın etki ettiğini kavrama.</li><li>Bilimsel çalışmaların ilerlemesinde araştırma verilerinin yanı sıra bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılık gibi kişisel özelliklerinde etkili olduğunu anlama</li><li>Bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıkları yüksek insanlar olduğunu kavrama.</li></ul>	Bilim insanlarının yaşam öyküleri, renkli zarflar, Projeksiyon
2	Kartların Gizemi	80 dk.	<ul style="list-style-type: none"><li>Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası</li><li>Bilimsel bilginin kesin olmayan doğası</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Farklı hayal gücüne sahip bireylerin gruplar halinde çalışmasının, yaratıcı fikirlerin oluşmasına katkı sağladığını kavrama.</li><li>Bilim insanının bilimsel araştırma sürecine deneyimleri, bilgi birikimini ve hayal gücünü aktardığını kavrama.</li></ul>	Hayvan resimleri .(ıstakoz, köpekbalığı, timsah, serçe, yarasa ve kurbağa) Renkli zarf, Renkli kağıt,

**Tablo 2 (devam).** Bilimsel araştırma sürecinde bilimin hayal gücü ve yaratıcı rolüyle ilgili etkinliklerin içerik analizi

Etkinlik Numarası	Etkinliğin İsmi	Etkinliğin Süre	Etkinlikte Vurgulanan İlgili Bilimin Doğası Unsurları	Etkinliğin Hedefleri	Etkinlik Materyali
3	Gökyüzünden öteye	80dk.	<ul style="list-style-type: none"><li>Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası</li><li>Gözlem ve Çıkarım</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Astronomi alanında çalışmalar yapan bilim insanlarının, gökyüzünü incelemek için kullandıkları teleskopların tasarımında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandığını açıklama.</li><li>Teknolojik imkânların zayıf olduğu dönemlerde bilim insanlarının kısıtlı gözlemlerinden elde ettikleri verileri, kısmen kendi hayal gücü ve yaratıcılıklarıyla şekillendirdiğini kavrama.</li></ul>	Karton, Mukavva, Makas, Büyüteç, Renkli el işi kâğıdı, Teleskopun tarihçesinin anlatıldığı metin, Power point sunusu, Yapıştırıcı
4	Dinozor Haritası	80 dk.	<ul style="list-style-type: none"><li>Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Dinozorların yok olma teorisiyle ilgili ortaya atılan farklı görüşlerin temelinde bilimsel verilerin yanı sıra bilim insanlarının hayal gücü yüksek ve yaratıcı bireyler olmasının etkili olduğunu kavrama.</li><li>Bilim insanlarının bilimsel araştırma sürecinin her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını açıklama.</li></ul>	2 adet dünya haritası, dinozor maketleri, A4 kâğıdı
5	Atom Modelleri/ Bilinmeyene Yolculuk	80 dk.	<ul style="list-style-type: none"><li>Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası</li><li>Bilimsel bilginin kesin olmayan doğası</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Atomla ilgili çalışmaların yapıldığı dönemde, bilim insanlarının kısıtlı gözlem yapabildiklerini ve bu nedenle küçük bir veriyi ele alıp ne olabileceği ile ilgili çıkarım yaparken hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını ve hayal gücü ve yaratıcılığın benzer verilerden farklı modellerin oluşturulmasına katkı sağladığını kavrama.</li></ul>	Bilim insanlarının yaşam öyküleri, 3 boyutlu küp, A4 kâğıdı,

**Tablo 2 (devam).** Bilimsel araştırma sürecinde bilimin hayal gücü ve yaratıcı rolüyle ilgili etkinliklerin içerik analizi

Etkinlik Numarası	Etkinliğin İsmi	Süre	Etkinlikte Vurgulanan İlgili Bilimin Doğası Unsurları	Etkinliğin Hedefleri	Etkinlik Materyali
6	Tek Işık, Çok Renk	120dk.	<ul style="list-style-type: none"><li>Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Aynı dönemde yaşayan Alvernioli ve Aristo'nun gökkuşağının oluşum teorisine yönelik farklı görüşler ortaya atmasının ve farklı araştırma yöntem/teknikleri geliştirmesinin nedenini sorgulama</li><li>Gökkuşağının oluşum teorisinden hareketle bilim insanlarının bilimsel çalışmalarda kullandıkları deney araçlarının farklı olma sebebini hayal gücü ve yaratıcılıkla ilişkilendirme.</li><li>Bilim insanlarının yalnızca eldeki verilerini kullanarak bir sonuca gidemeyeceğini kavrama.</li><li></li></ul>	Şeffaf Oje, El feneri, Su, Fanus, Siyah Karton, Ayna, Plastik kap Newton'un yaşam hikayesi videosu
52 7	Ampulün Hikayesi	80dk.	<ul style="list-style-type: none"><li>Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Tesla ve Edison gibi bilim tarihine adını yazdırmış bilim insanlarının çocukluk yaşantılarındaki bazı olayların bilim insanı olmalarına etkisini açıklama</li><li>Edison ve Tesla'nın bilimsel çalışmaları göz önünde bulundurulduğunda bilim insanlarının bilimsel araştırma sürecinin hangi basamaklarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını açıklama</li><li>Bilim insanlarının yaratıcı bireyler olduğunu kavrama ve yaşantılarından örnekler verebilme.</li><li>Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında patent kullanımına dikkat ettiğini kavrama.</li></ul>	Kalem ucu, güç kaynağı, erlen mayer, plastik tıpa, bağlantı kabloları A4 kağıdı, Bilim insanlarının yaşam öyküleri, Bilim insanlarının yaşamıyla ilgili videolar..



## 2.6. Tezde Kullanılan Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, çalışma grubundaki öğrencilerin bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili görüşlerini ortaya çıkarmak ve araştırmacı tarafından tasarlanan öğretim etkinlikleri uygulandıktan sonra meydana gelen değişimleri belirlemek amacıyla “Bilimin Doğası Öğrenci Anketi” ön-son testler olmak üzere iki defa uygulanmıştır. Bu ölçme araçlarıyla birlikte yarı yapılandırılmış mülakat ve öğrencilerin yansıtıcı yazıları da veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

### 2.6.1. Bilimin Doğası Öğrenci Anketi

Bilimin doğası hakkında katılımcı öğrencilerin sahip olduğu görüşleri ortaya çıkarmak için kullanılan ve toplam altı sorudan oluşan bu anket, literatürden alınmış ve Türkçeye uyarlanan haliyle kullanılmıştır (Küçük, 2006). Yapılan çalışmada, anketten “Bilimin Hayal gücü ve Yaratıcı Doğasına” yönelik sorular seçilmiş ve anketin okunabilirliği ve hedeflenen biçimde anlaşılıp anlaşılmadığını ölçmek için pilot çalışma grubuna aynı anket uygulanmıştır. Anketin orijinal şekli Ek’ 2 de verilmiştir.

Etkinlikte sorulan sorular aşağıdaki şekildedir:

1. Dinozorlar milyonlarca yıl önce yaşamıştır.

(a) Bilim insanları dinozorların gerçekten yaşadığını nasıl bilirler?

(b) Bilim insanları dinozorların neye benzediğini açıklarken hangi delilleri kullanırlar?

(c) Bilim insanlarının dinozorların neye benzedikleri konusunda emin olduklarını düşünüyor musunuz? Bu konuyla ilgili olarak bilim insanlarını emin veya şüpheli yapan şey nedir?

2. Hayâl gücü sizin için ne anlam ifade etmektedir? Bir örnek veriniz.

3. Yaratıcılık sizin için ne anlam ifade etmektedir? Bir örnek veriniz.

4. Bilim insanları araştırmalar /deneyler yaparak sorularına cevap bulmaya çalışır. Bilim insanlarının araştırmalarında/deneylerinde hayâl güçleri ve yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünüyor musunuz? Bir örnekle cevabınızı açıklayın.

Anketteki ilk soruda öğrencilerin bilimsel bilginin kesin olmayan, deneysel, çıkarımsal, hayalci ve yaratıcı doğasıyla ilgili görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bundan sonra sorulan iki soruda öğrencilerin hayâl gücü ve yaratıcılık terimlerini ne şekilde algıladıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. En son soru olan dördüncü soruda ise, öğrencilerin bilimsel bilginin hayalci ve yaratıcı doğasıyla ilgili sahip oldukları düşüncelerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

### **2.6.2. Öğrenci Mülakatları**

Bu araştırma kapsamında bilimin doğası ğrenci anketi, materyal seti uygulanmadan bir hafta önce ve uygulandıktan bir hafta sonra, öğrencilerin bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili sahip oldukları görüşleri ortaya çıkarmak için, iki defa uygulanmıştır. Bu anket formların uygulanmasını takiben, her bir öğrencinin doldurduğu anket formu incelenmiş ve kopyaları hazırlanmıştır. Bu kopyalar araştırmanın sonunda öğrencilere verilmiş, cevaplarını inceleme fırsatı sunulurken yarı yapılandırılmış görüşme sağlanmıştır. Bu mlkatlarda elde edilen veriler, öğrencilerin bilimin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik profillerinin oluşturulması esnasında anket verilerinin geçerliğini destekleyen bir lme aracı olarak kullanılmıştır. Benzer alışma örnekleri literatürde de yer almaktadır (Kck, 2016; Deve, 2015).

### **2.6.3. Yansıtıcı Yazılar**

Araştırma kapsamında hazırlanan etkinlerin her biri uygulandıktan hemen sonra, öğrencilerden bilimin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik neler öğrendiklerini yansıtan yazılar yazmaları istenmiştir. Bu yazılar, hem etkinliklerin ğrenci bakış

açısıyla değerlendirilmesi, hem de bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili sahip oldukları görüşlerin ne yönde değiştiğinin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Bu amaçla etkinlikler bittikten sonra öğrencilere yazıları yazmak için kâğıtlar verilmiştir. Yapılan etkinlikleri, bilimin hayal gücü ve yaratıcı doğasıyla ilişkilendirerek açıklamalarını ve bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın önemine değinmeleri istenmiştir.

## **2.7. Verilerin Analizi**

Bu tez çalışmasında öncelikle, çalışma grubunun bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik tasarlanan öğretim etkinlikleri uygulanmadan önce; sahip oldukları bilimin doğası profilleri, kendileriyle yapılan anket ve izleyen mülakat çalışmalarına bağlı olarak belirlenmiştir (Khisfe, 2004; Küçük, 2006). Bu yöntemle, anket ve mülakat verileri birlikte ele alınarak bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili öğrencilerin profilleri oluşturulmuştur. Bu şekilde hem anket verilerinin geçerliliği hem de elde edilen profillerin güvenilirliği sağlanmıştır. Bu analiz yöntemi etkinlikler uygulandıktan sonra öğrencilerin sahip olduğu son profillerin oluşturulması esnasında da kullanılmıştır. Verilerden elde edilen sonuçlar tablolar halinde karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili sahip oldukları profillere ilave olarak, uygulama öncesi ve uygulama sonrası yapılan anket ve mülakatlar da sorulan sorulara öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrudan alıntı yapılarak bulgular kısmında belirtilmiş ve bu bağlamda tasarlanan materyal setinin etki derecesi hakkında da bir sonuca varılmıştır.

Öğrencilerin bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili sahip oldukları görüşler zayıf, değişken ve yeterli olarak kategorize edilmiştir. Öğrencilerin sorulan dört anket maddesine verdikleri cevaplardan yola çıkarak bilimin doğasıyla ilgili görüşleri açıklanmıştır. Öğrencilerin bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili sahip oldukları görüşleri “yeterli” olarak kategorize edebilmek için sorulan tüm sorulara tutarlı ve doğru cevaplar vermesi ve deliller

sunması istenmiştir. Öğrenci bilimin doğasının ilgili unsuruyla ilgili yeterli görüş ortaya koyamamışsa sahip olduğu “zayıf” olarak kategorize edilmiştir. Öğrenci tüm maddelerde değil de bazı maddelerde yeterli görüşler ortaya koymuşsa “değişken” olarak kategorize edilmiştir. Bu kategorilendirme yöntemi Khisfe ve Lederman (2006), Küçük (2006), Ayvacı (2007) ve Çil (2010) tarafından yapılan çalışmalarda da kullanılmıştır. Bu çalışmada anket verilerinin analizi yapılırken; sorulan her soru için araştırmacı tarafından bir rubrik oluşturulmuş ve öğrencilerin verdiği cevaplar bu rubriğe göre değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan öğretim materyalinin değerlendirilmesi yapılırken de benzer bir rubrik kullanılmıştır. Öğrencilerin çalışma kâğıtları ve yansıtıcı yazıları birlikte incelenerek “zayıf” “değişken” ve “yeterli” olacak şekilde kategorize edilmiştir. Kategorilendirme işlemi yapılırken öğrencilerin kâğıtların da ve yazılarında bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne ilişkin yansıtımaların olup olmadığına dikkat edilmiştir.

**Tablo 3.** Bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik tasarlanan rubrik

Sorular	3 Puan	2 Puan	1 Puan
	<p>Öğrenci, ilgili sorulara verdikleri cevaplarla; -hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanlarıyla ilgili kişisel özellikler olduğunun farkında, -yalnızca yeni bir teknoloji değil, aynı zamanda yeni bir bilgi üretme sürecine yönelik tanımlamalar yapıyor, - hayal gücü ve yaratıcılık gibi kişisel özelliklerin bilimsel bilgi üretme sürecinde deneysel veriler ve yöntem kadar önemli olduğunu biliyor, - hayal gücü ve yaratıcılık gibi kişisel özelliklerin bilimsel araştırma sürecinin tüm aşamalarında aktif bir şekilde kullanıldığını biliyor ve uygun örnekler veriyor</p>	<p>Öğrenci, ilgili sorulara verdikleri cevaplarla; - bilim insanlarıyla ilgili kişisel özellikler olan hayal gücü ve yaratıcılığın bilimsel araştırma sürecinde etkili olduğunun yeterince farkında değil, -yalnızca yeni bir teknoloji üretme sürecine yönelik tanımlamalar yapıyor, - bilimsel bilgi üretme sürecinde sıklıkla deneysel veriler ve yöntemin önemli olduğunu belirtiyor, - hayal gücü ve yaratıcılık gibi kişisel özelliklerin bilimsel araştırma sürecinin bazı aşamalarında aktif bir şekilde kullanıldığını biliyor ve kısmen uygun örnekler veriyor</p>	<p>Öğrenci, ilgili sorulara verdikleri cevaplarla; -hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanlarıyla ilgili kişisel özellikler olduğunun farkında değil, -yalnızca yeni bir teknoloji üretme sürecine yönelik klasik tanımlamalar yapıyor, - hayal gücü ve yaratıcılık gibi kişisel özelliklerin bilimsel bilgi üretme sürecinde deneysel veriler ve yöntem kadar önemli olduğunu bilmiyor, - hayal gücü ve yaratıcılık gibi kişisel özelliklerin bilimsel araştırma sürecinin hangi aşamasında aktif bir şekilde kullanıldığını bilmiyor ve uygun örnekler vermiyor</p>
1-a)Bilim insanları dinozorların yaşadığını nasıl bilirler?	Bilim insanları fosil bulurlar. Bu sayede bilebilirler. [K5].	Fosillerle yani toprak altında ki kalıntılarla. [K4]	Fosilleri kullanırlar. [E5]

**Tablo 3 (devam).** Bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik tasarlanan rubrik

Sorular	3 Puan	2 Puan	1 Puan
1-b)Bilim insanları dinozorların neye benzediğini açıklarken hangi delilleri kullanırlar?	Bilim insanları fosilleri bulurlar. Fosil parçalarını da kendileri birleştirip, şekillerini onlar oluştururlar. Şekillerini oluştururken de hayal güçlerini kullanırlar. [K5]	Fosilleri kullanırlar. Mantık yürüterek hayal güçlerini kullanırlar. Daha önce dinozor görmediler. Hayal gücü sayesinde maketleri oluştururlar. [K4]	Fosilleri alıp uygun parçaları birbirlerinin yerine takarlar. [E5]
1-c)Bilim insanlarının dinozorların benzedikleri konusunda emin olduklarını düşünüyor musunuz?	Tam olarak göremedikleri için kesin bir şey diyemiyorlar. Bence şüphelidirler. Çünkü insanlar dinozorları görmediler. Emin olamazlar.[K5]	Hayır düşünmüyorum. Değişebilir. Zaman geçtikçe yeni şeyler bulabilirler ve yeni şekiller oluşturabilirler. [K4]	Emin de olabilirler, olmayabilirler de. Bilmiyorum. [E5]
Hayal gücü size ne ifade etmektedir. Örnek veriniz.	Yeni bilimsel bilgiler bulmak için bilim insanlarında bulunan özelliktir. Bilim insanları; yeni bilgiler üretirken, bir görüş ortaya atarken, teoriler oluştururken hayal gücünü kullanırlar. Örneğin; bilim insanları aynı gökyüzünü inceleyip farklı evren modelleri ortaya atmışlar. Aynı verileri farklı yorumlamışlar. [K5]	Bilgi isteği, yeni şeyler öğrenme isteğidir. Bilim insanları kara deliğin ne olduğunu görmediler ama çiziyorlar. Mesela teleskop yaparken hepimiz farklı şekillerde teleskoplar yaptık. Çünkü hepimiz farklı hayal gücüne sahibiz. [K4]	Hayatı kolaylaştırmaya yarayan güçtür. [E5]

**Tablo 3 (devam).** Bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik tasarlanan rubrik

Sorular	3 Puan	2 Puan	1 Puan
Yaratıcılık sizin için ne ifade etmektedir. Örnek veriniz.	Bir şeyin merak edilip hayal gücünün de etkisiyle yeni şeyler ortaya koymaktır. Yeni fikirler üretebilmektir. Örneğin; yaptığımız gökkuşağı etkinliğinde, bir bilim insanı gökkuşağının oluşum teorisi üzerinde çalışırken deney aracı olarak yağmur damlası, diğer bir bilim insanı da cam küre kullanmış. İkisinin de gökkuşağı oluşumu ile ilgili teorileri başkaydı. Hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıkları için farklı teoriler ortaya çıkmış. [K5]	Bilim insanlarının hayal gücünü de kullanıp farklı şeyler bulmasıdır. Bilim insanlarının çalışmalarında yaratıcılık hep var ki. Teleskop örneğinden başka Tesla çalışmalarında yaratıcılığını kullanmış ve Edison ampulünden farklı olarak 2 pinli ampul icat etmiş. [K4]	Yeni bir telefon tasarlamak bir yaratıcılıktır. [E5]
Bilim insanları bilimsel çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanıyor mu? Bir örnekle açıklayınız.	Hayal gücü bilim insanlarının çalışmalarının her aşamasında yer alır. Bilimsel araştırmalarında, yeni bir bilgi ortaya koyarken, icat yaparken hep hayal gücünden faydalanıyorlar. Hayalleri olmazsa yeni ve farklı şeyler yapamazlar ki. Mesela atom modelleri sürekli değişmiş. Bilim insanları farklı zamanlarda atomla ilgili çalışmalar yapmış, her bilim insanı farklı görüşler ortaya atmış. [Bilim insanları] Hepsi farklı yorumlamış atomu. Hayal güçlerini kullandıkları için. [K5]	Evet kullanırlar. Bilim insanları önce merak ediyorlar. Sonra da merak ettikleri şeyi yapmak için araştırmalara başlıyorlar. Deneyler yapıyorlar. Ve bunları yaparken yeni bir şeyler ortaya koymak için hayal gücünü kullanıyorlar.”[K4]	Evet, Tesla’nın elektrik ampulünün başka olması.”[E5]

Bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili öğrencilerin görüşlerin zenginleştirebilmek için tasarlanan etkinliklerin değerlendirilmesinde; öğrencilerin yansıtıcı yazılarından, çalışma yapraklarından, tasarladıkları materyallerden ve etkinlik sürecinde çekilen görsellerden yararlanılmıştır. Buna ilave olarak öğrencilerin etkinlik sonunda yazdığı yansıtıcı yazıların betimsel analizi yapılmış ve her etkinlik sonunda bilimin hayalci ve yaratıcı doğasına yönelik tematik çerçeveler oluşturulmuştur. Öğrencilerin yazdıkları yazılar bu çerçevelere yerleştirilip frekansları belirlenmiş ve örnek alıntılar yapılarak tablo haline getirilmiştir.





### **3. BULGULAR**

Bu bölümde, bilimin doğasıyla ilgili etkinlikler çalışmaya katılan 7. Sınıf öğrencilerine uygulanmaya başlanmadan önce, uygulama süresince ve uygulandıktan sonra yürütülen çalışmalardan elde edilen bulguların analizleri sunulmuştur.

#### **3.1. Etkinlikler Uygulanmadan Önce Yapılan Çalışmalardan Elde Edilen Bulgular**

Bu basamakta katılımcı öğrencilerin bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili ilk görüşleri aşağıda sunulmuştur.

##### **3.1.1. Katılımcı Öğrencilerin Bilimsel Araştırma Sürecinde Hayal Gücü ve Yaratıcılığın Rolüyle İlgili İlk Görüşleri**

Bu bölümde, çalışma grubunda yer alan öğrencilerin, bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili görüşlerini ortaya çıkarmak için yürütülen anket ve mülakat çalışmalarından elde edilen bulgular sunulmuştur. Tablo 2’de öğrencilerin her biri, kendilerini temsil eden bir isimle tanımlanmış ve bilimin doğasının ilgili görüşleri - yeterli, zayıf ve değişken – kategorilerinden biri kullanılarak sınıflandırılmıştır.

**Tablo 4.** Bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili öğrencilerin ilk görüşleri

<b>Katılımcı Listesi</b>	<b>Zayıf</b>	<b>Yeterli</b>	<b>Değişken</b>
E1	X		
K1	X		
E2	X		
K2	X		
E3	X		X
K3	X		
K4	X		
E5	X		
K5			X
E6	X		
K6	X		
K7	X		
K8			X
K9	X		
K10	X		

K: Kız E: Erkek

**Tablo 5.** Bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili öğrenci görüşlerinin dağılımı

<b>Katılımcı Sayısı n=15</b>	<b>Frekans</b>	<b>%</b>
<b>Yeterli</b>	-	-
<b>Zayıf</b>	12	80
<b>Değişken</b>	3	20

Tablo 5 incelendiğinde; bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili sorulan anket sorularında öğrenciler arasında “yeterli” görüşlere sahip öğrenci bulunmamaktadır. Katılımcı öğrencilerin 12’sinin; bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili “zayıf” görüşlere sahip olduğu, çalışmaya

katılan öğrencilerin 3'ünün bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili "değişken" görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir.

### 3.1.2. Bilimin Hayal Gücü ve Yaratıcı Doğası

Öğrenci anketinde sorulan 1.soruda öğrenciler bilim insanlarının fosiller yardımıyla dinazorların yaşadığını bildiğini ifade etmiştir:

*"Bilim insanları dinazorların yaşadığını geçmiş yıllardan kalan fosil kalıntularından bilirler."*[E3]

*"Geçmişten kalan kemik ya da ayak izleri ya da enkaza ait kemikleri takip edip araştırmalar sonucu araştırıp bulmuşlardır."*[K7]

*"Dinazorların fosil olan kemiklerini bularak öğrenirler"*.[E1]

Katılımcılara sorulan 2.soruda dinazorların görüntüleriyle ilgili hangi delillerin kullanıldığına değinilmiş, öğrencilerin hem mülakatta hem de yapılan ankette dinazorların oluşturulmasında delillerin oynadığı rolün anlaşılmadığı görülmüştür. Öğrencilere "Dinazorlar doğrudan gözlemlenemiyorsa, maketleri nasıl oluşturulmuş olabilir? Sorusu sorulduğunda 3 öğrenci hayal gücü ve yaratıcılığı bilim insanları tarafından kullanıldığını açıklamıştır:

*"Dinazor fosillerini buluyor ve daha sonra parçalarını hayal güçlerini de kullanıp birleştiriyorlar."*[K5]

*"Hayal ederek dinazor maketlerini yaparlar."*[E3]

Katılımcılara sorulan 3.soruda dinazorların neye benzedikleri konusunda bilim insanlarının emin olup olmadığı sorulmuştur. Öğrenciler bilim insanlarının dinazorların görüntülerinden emin olduklarını ve bir şüphe içerisinde olmadıklarını belirtmiştir:

*“Dinozorlar birbirlerine benzerler ve bu yüzden bilim insanları doğru söylerler.”[K3]*

*“Bilim insanları bence şekillerden eminler. Çünkü bilimin bize söylediği her şey doğrudur.”[K4]*

*“Emin olduklarını düşünüyorum. Deney ve araştırmalar sonucunda elde edilen verilerle emin olurlar.”[E6]*

*“Bilim insanları şekillerinden eminlerdir. Çünkü çok sayıda deneyler ve araştırmalar yapıyorlar.”[E1]*

*“Bence eminlerdir. Çünkü bilimde her şey ispatlanmıştır.”[E2]*

Ankette ki “Hayal gücü ve yaratıcılık sizin için ne ifade etmektedir? Bir örnek veriniz.” sorusu analiz edildiğinde öğrencilerin hayal gücü ve yaratıcılık terimlerinin açıklamasını yapamadığı, hayal gücü ve yaratıcılığı bir fikir ya da bilgi üretmek anlamında değil de belirli bir eşya veya olaya atıfta bulunarak ifade etmeye çalıştığı belirlenmiştir. Öğrencilerin bu bağlamda soruya yönelik “yeterli” görüşlere sahip olamadıkları tespit edilmiştir:

*“Geleceğimi ifade ediyor.”[E5]*

*“Yaratıcı olmamızı sağlar.”[K4]*

*“Aklımızda yapmak istediğimiz icattır.”[K5]*

*“İnsanlar hayal edip araba yapıyorlar.”[E2]*

*“Hayal gücümüz sayesinde telefon televizyon yaparız.”[K6]*

*“Gerçek hayatta olabilecek veya olamayacak şeyleri düşünmek.”[E6]*

*“Hayatta olmayan belki de olması imkânsız olan şeyler.”[K10]*

*“Düşünce.”[K8]*

*“Bir şey icat ediyor.”[K]*

*“Herhangi bir şey yaratmaktır.”[K9]*

*“Bir eşyanın daha ileri zekâda olmasıdır.”[K6]*

*“Olmayan bir şeyi düşünüp onu yapmaktır.”[K10]*

*“İcat yapmaktır.”[K3]*

Öğrencilere anketteki son soruda bilimsel çalışmalar da bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığını kullanıp kullanmadıkları sorulmuş ve bir örnek vermeleri istenmiştir. Öğrencilerin bir tanesi bilim insanlarının araştırma ve deneylerinin sonuçlanmasında hayal gücünün yeri olduğunu belirtmiştir:

*“Düşünüyorum. Örneğin hayal gücü ile teleskop, telefon, televizyon gibi icatlar yapıyorlar. Mesela Galileo teleskop icat etmiş, Edison ampulü icat etmiş. Bilim insanları yeni bilgiler bulurken, araştırma ve deneylerinin sonucuna giderken hayallerinden yararlanıyorlar.”[K5]*

2 öğrenci ise bilim insanlarının bilimsel bilgi üretmede hayal gücünü kullandıklarını ifade etmiş ancak bu ifadelerini destekleyici bir örnek verememiştir:

*“Evet, bilim insanları çalışmalarında hayal gücünü kullanırlar ve yeni kimsenin bulamadığı bilgileri ortaya atarlar.” [E3]*

*“Bence kullanırlar. Çünkü kimsenin bilmediği yeni bilgiler onların araştırmaları ve çabalarıyla olur. Hayal gücü olmadan yeni şeyler bulamazlar.”[K8]*

Bununla birlikte 12 öğrenci bilim insanlarının bilimsel bilgi üretmede hayal gücünü kullanmadığını ifade ederek bilimsel bilginin somut ve deneysel olduğunu ve yaratıcılığa kapalı olduğunu belirtmiştir:

*“Hayır düşünmüyorum. Çünkü deneyler somuttur. Örnek olarak suyun kaynama ve buharlaşma sıcaklıkları bellidir.”[K6]*

*“Bilim insanları çalışmalarında hayal gücünü kullanırsa çalışma yanlış sonuç verir.”[K4]*

*“Bence kullanmıyorlar. Deneylerle sonuçları öğreniyorlar.”[K3]*

*“Kullandıklarını düşünmüyorum. Kitaplarda zaten bilgiler var.”[E2]*

### **3.2. Etkinliklerin Uygulama Süreciyle İlgili Bulgular**

Bu bölümde, bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili öğrencilerin görüşlerini zenginleştirebilmek için tasarlanan ve uygulanan öğretim etkinliklerinin her biri; etkinliklerin, öğrenci çalışma yapraklarına, öğrencilerin hazırladığı modellere, öğrenci yansıtıcı yazılarına atıfta bulunularak analiz edilmiştir

#### **3.2.1. Dinozor Haritası**

Etkinlikte ilk olarak öğrenciler sınıfta heterojen gruplara ayrılmıştır. Öğrencilere internet, gazete ve dergilerde yer alan dinozor fosilleriyle ilgili kupürler gösterilmiş ve öğrencilere “dinozorların neden yok olmuş olabilir?” açık uçlu sorusu sorulmuştur. Öğrencilerden bir tanesi “*nesilleri tükenmiştir*”, diğer bir öğrenci de “*meteor çarpmasıyla ölmüşlerdir*” şeklinde cevap vermiştir. Bu soruya yönelik öğrencilerin cevapları alındıktan sonra öğrencilere “dinozor fosilleri ağırlıklı olarak hangi kıtalar üzerinde dağılmıştır” sorusu yöneltmiştir. Öğrencilerden bir tanesi soruya “*Avustralya’da yaşamış olabilirler. İklim ve yaşam şartlarından dolayı*” farklı bir öğrenci de “*Kazakistan’da yaşamışlardır. Çünkü kurak yerlerde yaşarlar*” şeklinde cevaplar vermişlerdir. Öğrenciler kendilerine verilen dünya haritasına dinozor maketlerini yerleştirerek yukarıda belirtilen cevapları kâğıtlara yazıp, sınıfta okumuşlardır.

Gruplara Türkiye’de şu ana kadar çok az fosile rastlanmasının nedenleri sorulmuş ve Türkiye’de ilk deniz dinozor olan “MOSASAURUS HOFFMANNI” dinozorunun keşif hikâyesi anlatılmış ve öğrencilerden dinozorlarla ilgili araştırma yaparak, Türkiye’de dinozor fosilinin bulunabileceği yerlerin hangi bölgeler olabileceği hakkında görüşlerini belirtmeleri istenmiştir. Öğrenci gruplarından bazıları “*İç Anadolu*”, bazı

gruaplarda “*Karadeniz*” cevabını vermiştir. Her grup yaptığı modellemeyi sınıfla paylaşmış ve öğrencilere yapılan gruplar arasında farklı modellemeler yapılmasının nedenleri sorulmuştur. Öğrencilerden bir tanesi “*Verilerimize yüklediğimiz anlamlar birbirinden farklıdır*”, diğer bir öğrenci de “*Bakışlarımız, yaratıcılıklarımız farklı*” şeklinde cevaplar vermiştir.

Etkinlik sonunda öğrencilere yaptıkları bilimsel çalışmada bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücünün ve yaratıcılığın önemi tartışılmış ve öğrencilerden etkinlik boyunca öğrendiklerini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin etkinliğe yönelik yansıtıcı yazıları doğrudan aktarılmıştır:



**Tablo 6.** Dinozor etkinliğinden yansımalar

<b>Maddeler</b>	<b>Frekans</b>	<b>Örnek Alıntılar</b>
Bilim insanlarının farklı hayal gücüne sahip olduklarını ifade etme	10	<p>Bu etkinlikte bilim insanlarının çalışkan, hayal gücünü kullanan insanlar olduğunu, düşüncelerinin ve bakış açılarının aynı olmadığını gördük.[K5]</p> <p>Bu etkinlikten çıkardığım sonuç bilim insanlarının görüşleri birbirinden farklı. Hayalleri birbirinden farklıdır. Bilim adamlarının nasıl çalıştığını öğrendik. Çok güzel oldu. [ K3]</p>
Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını açıklama.	8	<p>Biz bu etkinlikte dinozorların yok olmasıyla ilgili birbirinden farklı fikirler söyledik. Bilim insanları da bizim gibi çalışırken, teoriler üretirken, hayal güçlerini de katarlar. Bu sayede farklı, yeni araştırmalar ve fikirler ortaya atarlar. [K8]</p> <p>Bu etkinlikte ellerimizdeki verileri kullanarak dinozorların yok olmasıyla ilgili teoriler ortaya attık. Ellerimizde ki verilere farklı farklı anlamlar yükledik. Çünkü hepimizin hayal gücü farklıydı. Bilim insanları hayal gücü sayesinde yeni teoriler ortaya atar. [E6]</p>
Grup çalışmalarının farklı bakış açılarını ortaya çıkardığını ifade edebilme.	7	<p>Gruplara ayrıldık. Haritaların farklı yerlerine dinozor yerleştirdik. Grup içerisinde ki farklı fikirler bizim daha mantıklı ortaya atmamızı sağladı. [E2]</p>



### 3.2.2. Atom Modelleri

Öğrenciler ilk olarak üç gruba ayrılmıştır. Öğrencilere etkinlik sürecinde yönerge olacak etkinlik kağıtları onlara dağıtılmıştır. Her grup iki bilim insanını temsil eder ve temsil ettikleri bilim insanının yaşam hikâyesi ve bilimsel çalışmalarını içeren bir metin verilmiştir. Öğrenciler metni okuduktan sonra öğrencilere “*bilim insanlarını atomun yapısı ile ilgili araştırmalar yapmaya yönlendiren şey nedir?*” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerden bir tanesi “*merak ettikleri için*”, diğer bir öğrenci de “*atomun yapısını öğrenme isteğidir*” şeklinde cevaplar vermiştir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtta sonra “*bilim insanları atomun yapısı ve işleyişi hakkında tam bir bilgiye sahip midir?*” sorusu sorulmuştur.

Öğrenci gruplarından bazıları “*Tam görünmediği için ortaya hipotez atıyorlar*”, farklı bir grup “*Atomun içini göremeyiz. Bu yüzden doğru bilemezler.*” şeklinde cevaplar vermişlerdir. Çalışma yaprağında ki diğer bir soru da “*Bilim insanlarının atomun yapısına ilişkin görüşleri zamanla neden değişti*” şeklinde soru öğrencilere yöneltilmiştir. Öğrencilerden 5 tanesi “*teknoloji değiştiği için.*”3 öğrenci “*Birbirlerinin modellerini çürüttükleri zaman değişti*”, bazı öğrencilerde “*farklı düşünceler ortaya çıktı*” şeklinde cevaplar vermişlerdir. Çalışma kâğıdında ki verilen 4.soruda öğrencilere;

*Bilim insanları daha iyi bir anlayış geliştirmek için diğer görüşleri nasıl kullanırlar? Sorusu yöneltilmiştir. Öğrenciler içerisinde “Önceden yapılarına bakarak daha iyi fikirler üretebilirler” ya da “Eski bilgileri kullanarak yeni teoriler ortaya atarlar”* şeklinde cevaplar ortaya atılmıştır. Çalışma yaprağındaki diğer bir soru da öğrencilere “*Sizce ortaya atılan modellerin birbirinden farklı olması ve sürekli değişmesinin nedeni ne olabilir?*” Sorusu yöneltilmiştir. “*Yaratıcılıkları farklı olduğu içindir*”, “*atomlar görülemediği için yeni modellerin ortaya atılması değişime neden olur.*” Şeklinde cevaplar vermişlerdir. Çalışma kâğıdının sonunda, “*Bilim insanları bilimsel bilgi üretirken hayal gücü ve yaratıcılığını kullanır mı? Neden?*” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruya öğrenciler içerisinde “*Evet kullanırlar. Herkesin kendine özgü düşüncesi vardır. Hayal güçleri farklı olduğu için modeller de farklıdır*”, hayal

*gücünün kullanırlar. Örneğin atomu görmüyorlar ama yeni görüşler ortaya atıyorlar.”*  
Şeklinde cevaplar yer almıştır. Etkinliğin uygulanmasından sonra öğrencilerin etkinlikten öğrendiklerini anlamak ve amaçlanan hedeflerin gerçekleşip, gerçekleşmediğini öğrenmek amacıyla öğrencilerden yansıtıcı yazılar yazmaları istenmiş, öğrencilerin yazdıkları yazılar doğrudan aktarılarak aşağıda verilmiştir.



**Tablo 7.** Bilinmeyene yolculuk / atom modelleri etkinliğinden yansımalar

<b>Maddeler</b>	<b>Frekans</b>	<b>Örnek Alıntılar</b>
Hayal gücü ve yaratıcılığın yeni bilimsel bilgilerin ortaya çıkmasına katkı sağladığını açıklama	10	<p>Bilim insanları atomları görmediği için hipotezler ortaya atıyorlar. Hayal güçlerini kullanıyorlar. [K5]</p> <p>Bilim insanlarının görüş açıları, hayal güçleri ve araştırmaları farklıdır. Farklı kaynaklar kullandıkları için, aynı zamanda teknoloji değiştikçe farklı düşünceler ortaya çıkabiliyor. Bu etkinlikte bilim insanlarının hayal edip nasıl farklı atom modeli tasarladığını gördük. [K10]</p>
Bilim insanlarının çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını açıklama	8	<p>Bilim insanları teknolojinin ilerlemesiyle ve hayal gücünü de kullanarak daha farklı düşünceler ortaya atarlar. Atom modelleri de örnektir. Bilim insanları atomu görmediler ama hayal ederek atom modellerini yaptılar. [K2]</p>
Bilimsel bilgilerin zaman içerisinde değişebileceğini açıklama	3	<p>Bilim insanlarının zaman geçtikçe yeni görüşler ortaya attıklarını öğrendik derste. Herkesin hayal gücü farklı olduğu için çok fazla görüşün ortaya çıktığını anladım. Hayal gücü önemli. [E5]</p>
Bilim insanlarının farklı bakış açılarına sahip olduğunu açıklama ve örnek verebilme.	7	<p>Herkesin düşüncesi, bakış açısı hayal güçleri farklıdır. Bu da farklı atom modellerinin ortaya çıkmasını sağlamış. Atom aynı, herkes farklı yorumlamış. Thomson atomu “üzümlü kek” e benzetmiş, Rutherford güneş sistemine benzetmiş mesela. [K7]</p>

### 3.2.3. Tek Işık, Çok Renk

Bu etkinlikte bilim tarihinden de faydalanılarak bilimsel bilgi üretmede hayal gücü ve yaratıcılığın önemini öğrencilere aktarmak amaçlanmıştır. Çalışma bilim insanlarının gökkuşağı oluşumu ile ilgili ortaya attıkları görüşlerin gösterildiği bir kavram karikatürü ile başlamıştır. Öğrencilere “*Aynı zaman diliminde (örneğin: Aristo ve Alverniyalı Peter), gökkuşağı olgusu üzerinde çalışmalar yaparken nasıl oluyor da farklı teoriler ortaya atıyorlar? Farklı fikirlerin ortaya atılma nedenleri neler olabilir? Sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerden bir tanesi “ikisinin de yaptığı gözlemler farklı olabilir”, diğer bir öğrenci ise “hayal güçleri farklıdır. Hepsi farklı bir yönüyle ilgilenebilir” şeklinde cevap vermiştir. Öğrencilerin verdiği cevaplardan sonra çalışma yaprağındaki diğer soruya geçilmiştir. Öğrencilere “bilimsel bilgi üretiminde hayal gücü ve yaratıcılık önemli midir? Sorusu yöneltilmiştir. Öğrenciler “Yeni buluşlar, icatlar yapmak için hayal gücümüzü kullanırız” ve “yeni şeyler üretmek için gereklidir” şeklinde cevaplar vermişlerdir. Öğrenciler soruyu yanıtladıktan sonra etkinlik kâğıdındaki 3.soruya geçilmiştir. Soru da öğrencilerin kavram karikatürü ve izlenen belgeselden yola çıkarak bilim insanlarının çalışmalarının hangi aşamasında yaratıcılıklarını kullandıklarını fark etmelerini sağlamak amaçlanmıştır. “Newton ve Aristo'nun hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını nereden anlarsınız?” sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. Öğrencilerden bir tanesi “Biri çalışmasında yağmur damlası diğeri cam prizma kullanmıştır diğer bir öğrenci ise” hepsinin deney araçları farklıdır” şeklinde cevaplar vermiştir.*

Yapılan etkinliğin son basamağında öğrencilerden yapay bir gökkuşağı tasarımları istenmiştir. Öğrenci mevcudunun az olması ve öğrencilerin kendi içlerinde grup olması nedeniyle sınıf içinde iki grup oluşturulmuş ve iki adet yapay gökkuşağı oluşturulmuştur.

**Tablo 8.** Tek ışık çok renk etkinliğinden yansımalar

<b>Maddeler</b>	<b>Frekans</b>	<b>Örnek Alıntılar</b>
Bilim insanlarının çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını ifade eder.	9	<p>Aristo ve Alverniali aynı dönemde yaşarken, gökkuşağı oluşumu ile ilgili farklı teorileri ortaya atmış. Çalışmalarını birbirinden farklı ilerletmişler. Bunun en önemli sebebi farklı hayal gücüne sahip olmalarıdır. [K6]</p> <p>Etkinlikte bilim insanlarının bir konuyla ilgili araştırma yaparken hem elindeki verileri hem de hayal güçlerini kullanıp sonuca ulaştıklarını gördük. Bu sayede de farklı teorilerin ortaya çıktığını gördük. [K5]</p>
Hayal gücü ve yaratıcılığın farklı görüşlerin ortaya çıkmasını sağladığını ifade eder.	9	<p>Eğer hayal gücümüz aynı olsaydı yeni bilimsel çalışmalar ortaya çıkmazdı. [K8]</p> <p>Etkinlikte bilim insanlarının hayal güçlerinin farklı olduğunu öğrendik. Çalışmalarında hepsi konunun farklı bir yönüyle ilgilenmişler ve birbirinden farklı teoriler ortaya atmışlar. [E2]</p> <p>Bilim insanlarının gözlem yaparken elde ettikleri verileri farklı yorumlayabilir. Yaptığımız etkinlikte de bunu çok iyi anladık. [K7]</p>
Bilim insanlarının çalışmalarından örnekler verir.	5	<p>Gökkuşağının oluşumu ile ilgili çalışma yaparken bir bilim insanı yağmur damlası, diğeri de cam prizma, küre kullanmış. İkisinin de kullandığı deney aracı çok başka. [E1]</p>

### 3.2.4. Yer mi Merkez de Güneş mi?

Bu etkinlik işlenişi üç aşamalı olacak şekilde 40 dakikalık iki ders saatinde tamamlanmıştır. Bu etkinlikte amaçlanan bilimsel bilginin oluşumunda hayal gücü ve yaratıcılığın yeri olduğunu bilimsel bilgilerin zaman içerisinde değişebileceğini anlamalarını sağlamaktır. Etkinliğe başlamadan önce öğrencilere “*Bilim nedir?*” , “*Bilim insanları nasıl çalışır?*” şeklinde sorular sorulmuştur. Öğrenciler soruya “*yeni bir şeyler icat etmektir*”, “*bilim insanları sistemli çalışır.*” ve “*bilim insanları deneyler yapar*” şeklinde cevaplar vermiştir. Öğrencilere bu soruların sorulmasında ki amaç “bilim” kavramıyla ilgili öğrencilerin zihinlerinde oluşan şemayı gözlemlemek aynı zamanda bilim insanlarının çalışma biçimleriyle ilgili görüşlerini alarak yapılacak etkinliğe ön hazırlık yapmaktır. Etkinlikte ki diğer soru ise “*Yaşadığımız evrene ilişkin ne biliyorsunuz? Sizce yaşadığımız evrenin bir merkezi var mıdır?*” sorusudur. Soruya yönelik öğrenciler içinde “*Evet vardır. Güneş en büyük gök cismi olduğu için*”, “*Hayır yoktur. Hepimiz dünya üzerinde yaşıyoruz*” şeklinde cevaplar verilmiştir. Bu sorudan sonra öğrencilere “*Yer merkezli evren ve Güneş merkezli evren size ne ifade etmektedir? Grup arkadaşlarınızla tartışınız.*” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerden bir tanesi “*O zaman bir evren var ve evrende ki her şey ona bağlıdır*”, diğer bir öğrenci de “*Yani o zaman güneş veya dünya bu evrenin merkezinde ve sistem bu şekilde*” şeklinde cevaplar vermişlerdir.

Bu aşamadan sonra öğrenci gruplarına bahsedilen evren modeliyle ilgili görseli çizmeleri istenmiş ve günümüzde geçerli evren modelinin hangisi olduğu sorulmuştur. “*Sizce günümüzde geçerli evren modeli hangisidir? Neden?*” Bu soruya öğrenciler arasından “*Yer merkezlidir. Çünkü hepimiz dünya da yaşıyoruz*” ya da “*Güneş merkezlidir. Çünkü evren deki her şey güneş sistemine bağlı*” şeklinde cevaplar verilmiştir. Bir sonraki basamakta öğrencilere renkli zarflar dağıtılmıştır. Zarflarda geçmişten günümüze değişen evren modelleriyle ilgili görüşlerini sunan bilim insanlarının hayatı yer almaktadır. Etkinliğin bu aşamasında, öğrencilere evren modelleriyle ilgili ortaya atılan görüşlerin nasıl değiştiğini göstermek, aynı zamanda bu değişimlerde bilim insanlarının yaşantılarının ve hayal güçlerinin etkisi olup olmadığını sorgulamak hedeflenmiştir.

Öğrenci gruplarından konuyla ilgili kavram haritası oluşturmaları istenmiştir. Son aşamada da etkinlik sürecini göz önünde bulundurarak bilimsel bilgilerin değişiminde hayal gücünün yeri olup olmadığı sorulmuştur. “Sizce evren modellerinin yıllar içerisinde değişmesinin en önemli sebebi ne olabilir?” sorusuna öğrenciler içerisinde “Yeni bilgilerin bulunması olabilir. Yeni bilgi eskisini yok etmiştir”, “Bazı bilim insanları yer merkezli evreni, bazıları güneş merkezli evreni savunmuş ve birbirlerinin söylediklerini geliştirmiş. Hepsinin bakış açısı başka olabilir. Yaratıcılığı değişmiş olabilir” şeklinde cevaplar gelmiştir.

Etkinliğin son basamağı da tamamlandıktan sonra öğrencilerden etkinlik sürecine ilişkin yansıtıcı yazılar yazmaları istenmiştir. Yazılan yazılar doğrudan alınarak aşağıda tabloda belirtilmiştir.

**Tablo 9.** Yer mi merkezde güneş mi? etkinliğinden yansımalar

Maddeler	Frekans	Örnek Alıntılar
Bilimsel çalışmaların ilerlemesinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü olduğunu ifade eder.	10	<p>Yaptığımız etkinlikte hayal gücünün ve yaratıcılığın herkes için farklı olduğunu öğrendim. Bilim insanları çalışmalarını böyle yürütüyorlar. Bilim insanlarının hayatını öğrendik. [E3]</p> <p>Etkinlikte bilim insanlarının hayal gücünün ne kadar güçlü olduğunu öğrendim. [E2] Öğretmenimiz bize bir kağıt dağıttı. Bu kağıtta gök bilimi ile ilgili sorular vardı. Sonra bize farklı bilim adamlarının olduğu zarf verdi. Bu bilim adamlarından bazıları yer merkezli, bazıları güneş merkezli modeli savunuyordu. Hepimiz gökyüzüne baksak da farklı şeyleri görüyoruz. Bu da hayal gücümüzün farklı olduğunu gösterir. [K6]</p>
Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını ifade eder	7	<p>Öğretmenimiz bize etkinlik kağıdı dağıttı. Kâğıtlarda gök bilimi ile ilgili sorular vardı. Bilim adamları hepsi aynı gökyüzüne baksa da farklı şeyler yorumlamışlar. Hayal gücü sayesinde. Bu bize herkesin hayal gücünün farklı olduğunu gösterir. [E6]</p>
Bilimsel çalışmalardan örnekler verir.	7	<p>Bilim insanları bilimsel çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullanıyor. Örneğin Kopernik'e kadar yer merkezli evren modeli hakimmiş. Ancak o ay ve güneş tutulmalarını izleyerek, gökyüzünü gözlemleyerek güneşin merkezde olduğu bir model oluşturmuş. Gözlem yapmış, hayal gücünü kullanarak yorumlamış onu. [K5]</p>
Hayal gücü ve yaratıcılığın farklı görüşlerin ortaya çıkmasını sağladığını ifade eder.	7	<p>Etkinlikte mesela bazı bilim adamları yer merkezli evreni savunurken diğerleri ise güneş merkezli evreni savunuyor. Yani buradan herkesin düşüncelerinin, bakış açılarının, fikirlerinin farklı olduğunu anlarız. Farklı fikirlerde hayal gücü ve yaratıcılıkla ortaya çıkıyor. [K2]</p>



### 3.2.5. Kartların Gizemi

Bu etkinlikteki amaç öğrencilerin ellerindeki verileri ve yaratıcılıklarını kullanarak bilimsel bilgi üretmesine olanak sağlamaktır. Bilimsel bilginin insan çıkarımları, hayal gücü ve yaratıcılıklarıyla elde edildiğini aynı zamanda yeni bilgiler ışığında değiştiğini ve gelişebileceğini anlamalarını sağlamaktır. Bu etkinlik işlenişi üç aşamalı olacak şekilde 40 dakikalık iki ders saatinde tamamlanmıştır.

Öğrencilere 6 renkte zarf verilmiş ve aşağıda verilen yönergelere uymaları istenmiştir. *“Renkli zarfları açın ve canlıları mantıklı bir gerekçe ortaya koyarak gelişmişlik basamağına göre sıralayınız.”* şeklinde ilk yönerge verilmiştir. Gruplardan bir tanesi *“Köpek balığı-Yarasa-Timsah-Istakoz-Kurbağa-Kuş.”* Çünkü köpekbalığı suda yaşayan en güçlü canlıdır. Yarasa gece güçlü olduğu için daha iyi avlanabilir. Timsah çok hızlı ve dikkatlidir. Yengeç zehirlidir, kurbağa yumurtlar ancak kuş yalnızca uçabilir. Diğer bir grup ise; *“Köpek balığı- Timsah – Istakoz- Kuş- Yarasa- Kurbağa.”* Çünkü Hayvanları büyükten, küçüğe aynı zamanda güçlüden güçsüze doğru sıraladık.” şeklinde cevaplar vermiştir. Yapılan bu aşamadan sonra öğrencilere bir kutu verilmiş ve kutunun içindeki bilgilere göre yeniden sınıflama yapmaları istenmiştir. Sınıflama basamağından sonra gruplar arasında ki farklılığın nedenleri sorulmuş ve hayal gücü ile ilişkisi olup olmadığı tartışılmıştır. *“Etkinliğin ilk basamağında grupların birbirinden farklı sıralama yapmasının nedeni nedir?”* Öğrenciler içerisinde bu soruya yönelik *“Hepimiz sıralama yaparken hem bilgilerimizden hem hayal gücümüzden yararlandık. Bu yüzden farklı sıralama yapmış olabiliriz.”* , *“Düşüncelerimize, fikirlerimize, hayal gücümüz etki eder. Bu yüzden ilk sıralama birbirinden farklı ikinci sıralama elimizde daha çok bilgi olduğu için aynıdır”* şeklinde cevaplar verilmiştir.

Etkinlik tamamlandıktan sonra yansıtıcı yazılar yazılmış ve doğrudan aktarılarak aşağıda belirtilmiştir:

**Tablo 10.** Kartların gizemi etkinliğinden yansımalar

Maddeler	Frekans	Örnek Alıntılar
Bilim insanlarının farklı hayal gücüne sahip olduklarını ifade etme	9	<p>Bu etkinlikle hepimizin aynı düşünmediğini, bilgilerimizi hayallerimizin etkilediğini öğrendim.[K4]</p> <p>Bu etkinlik sayesinde hem hayvanların yaşam şekillerini öğrendim hem de bilim insanların birbirinden farklı düşündüğünü ve bilgilerin hayallerin bu konuda etkili olduğunu gördüm. Çok eğlendik. [K6]</p> <p>Her konuda, etkinlikte, hayal gücümüzün büyük olması gerektiğini ve hayal gücümüzü her zaman kullandığımızı, bilim insanları gibi çalışma yaparken önemli olduğunu öğrendim. [E6]</p>
Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını açıklama.	7	<p>Hayal gücümüzün farklı olduğunu anladım. . Grupta birbirimizin fikrini dinlemeyi, yaratıcılığımızı kullanmayı ve hayata geçirmeyi öğrendim. Bilim insanlarının çalışırken hayal gücünü kullandığını buldukları verileri kendi hayal gücüne göre zihinlerinde yorumladıklarını öğrendim. [K8]</p>
Grup çalışmalarının farklı bakış açılarını ortaya çıkardığını ifade edebilme.	7	<p>Derste öğretmenimiz bize ilk zarf verdiğinde hayvanları sıralarken hem eski bilgimizi kullandık hem de hayal ettik biraz. Hangi canlıyı nereye koyabiliriz diye düşündük. Hiç bir grubun sıralaması ilk aşama da aynı değildi. Çünkü anladım hepimiz aynı şeye baksak da farklı şeyler söyleyebiliriz. Buna da hayal gücümüzün birbirinden farklı olması neden oluyor. [K9]</p>

### 3.2.6. Gökyüzünden Öteye

Bu etkinlikteki amaç öğrencilere teleskopun gökbilimdeki önemini kavratarak, basit kullanılabilir teleskop tasarlatmaktır. Öğrencilerden bireysel çalışma içerisinde bugüne kadar yapılmış uygun teleskopları inceleyerek, gökyüzündeki bazı gök olaylarını inceleyebilecek düzeyde bir teleskop tasarımları beklenmektedir. Etkinlik 40 dakikalık üç ders saatinde tamamlanmıştır. Etkinlikte öğrencilere ilk olarak teleskopun tarihçesini anlatan bir metin verilmiş ardından gök bilimi ile ilgili çalışma kâğıdından sorular yönlendirilerek dikkatlerini etkinliğe çekmeye çalışılmıştır. *“Teleskopun icadı sizce gök bilimine neler katmış olabilir?” sorusu öğrencilere yönlendirilmiştir. Öğrenciler arasında soruya “Uzay bilimini yakından tanımamızı sağladı”, “Gezegenleri, yeni galaksileri öğrenebiliyoruz.” şeklinde cevaplar gelmiştir.*

Çalışma yaprağında ki ikinci soru da geçmişten günümüze teleskopun zamanla değişimindeki nedenler sorularak ve hayal gücü ile ilişkilendirme yapmak için bir ön hazırlık sağlanmıştır. *“Lippershey’in mercekle yaptığı teleskopun zamanla gelişmesinin en önemli nedeni nedir?” sorusuna öğrencilerden bir tanesi “Eldeki teleskopun ayrıntıyı göstermemesi. Aynı zamanda farklı bilim insanının daha gelişmiş yeni teleskoplar hayal edip tasarlamasıdır”, diğer bir öğrenci ise “Yeni bilimsel sorulara cevap bulmak amacıyla yenileri icat edilmiştir” şeklinde cevaplar vermiştir. Çalışma yaprağında ki diğer soruda çocuklardan geçmiş bilgilerini ve yaratıcılıklarını kullanarak bilimsel sorular üretmeleri istenmiştir. Öğrencilere sorulan sorular ve cevaplar aşağıdaki belirtilmiştir. “Elinizde bir teleskop olsaydı hangi bilimsel sorulara cevap arardınız?” Öğrenciler arasından bu soruya *“Hangi yıldızlar daha büyük, hangileri daha küçük?”* ve *“Yıldızlar arası mesafeye bakardım”* şeklinde yanıtlar gelmiştir. Etkinlikte son olarak *“Teleskopun icadında ve geliştirilmesinde sizce bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığın bir önemi var mıdır? Sorusu öğrencilere yönlendirilmiştir. Öğrenciler bu soruya “Evet vardır. Çünkü kafasında hayal edemeden çizmeden icat edemez”, “Vardır. Çünkü ilk teleskopu yapan birinin hangi malzemeleri kullanacağını, ne işe yarayacağını denemesi ve buna göre bir tasarım yapması gerekir” ve “Bence vardır. Çünkü sıfırdan bir şeyler yaparken hayal gücümüzden ve onu yaparken de yaratıcılığımızdan faydalanırız”* şeklinde yanıtlar vermiştir. Etkinliğin son basamağında*

öğrencilerden bir teleskop tasarımları istenmiştir. Tasarlanan teleskopların görselleri alınmış ve etkinliğe ilişkin yansıtıcı yazılar yazılmıştır.



**Tablo 11.** Gökyüzünden öteye etkinliğinden yansımalar

Maddeler	Frekans	Örnek Alıntılar
Bilim insanlarının farklı hayal gücüne sahip olduklarını ifade etme	9	<p>Bu etkinlikte Lippershey den başlayarak bilim insanlarının geçmişten günümüze farklı teleskoplar tasarladığını gördük. Bazıları mercekle, bazıları ayna kullanmış. Çünkü tasarımlarını yaparken geçmişteki eski bilgilerden, hayal gücünden yararlanıyorlar. [K5]</p> <p>Bu etkinlikte teleskopu kimin bulduğunu, kimin geliştirdiğini öğrendik. Ve şunu da öğrendik Hans LİPPERSHEY teleskopu neye göre, ne için yapmıştır. Meraklı olduğu için yapmıştır ve Galileo da geliştirmiştir. Hepsi birbirinden farklı teleskop tasarlamıştır. Hayal güçlerini kullanmışlardır. [K2]</p>
8 Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını açıklama.	6	<p>Yaptığımız etkinliğin sonunda bilim insanlarının çalışırken hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını öğrendim. Çalışan ilk teleskopu Lippershey bulmuş daha sonra Galileo gökyüzünü gözlemleyip veri toplamak için teleskopu geliştirmiş. Mesela Newton da aynayı kullanıp teleskop yapmış. [E6]</p> <p>Bilim insanları gökyüzünde gerçekleşen olayları gözlemlemek ve veri toplamak için teleskopu icat etmişler. Ve bu teleskop geçmişten günümüze durmadan değişmiş. Çünkü bilim insanları çalışmalarında hep hayal gücünü kullanıyor.[K8]</p>

### 3.2.7. Ampulün Hikâyesi

Bu etkinlikte öğrencilere kısa bir bilim tarihi serüveni yaşatarak kendi hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak bir ampul tasarımları istenmiştir.. İki önemli bilim insanı Edison ve Nikola Tesla'nın hayatları ve bilimsel çalışmaları göz önüne alınarak bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın ne kadar önemli olduğunu anlamaları sağlanmak beklenmiştir. Etkinlikte; öğrenci grubuna ilk olarak bilim insanlarının yaşam hikâyeleri verilmiş ve animasyon film şeklinde de öğrencilere izletilmiştir. Bu aşamadan sonra çalışma yaprağındaki sorulara geçilmiş ve öğrencilere “*Bilim insanlarını bilimsel çalışmaya teşvik eden nedenler sizce nelerdir?*” sorusu yönlendirilmiştir. Öğrencilerden bir tanesi bu soruya “*Merak etmeleri ve merak ettikleri şeyin peşinden gitmeleridir*” diğer bir öğrenci de “*Öncelikle bir bilgiye ulaşmak için “merak” unsuru lazımdır. Yani bilim insanları da merak ederek o yola başvurmuş ve sonuçlarını merakları sayesinde öğrenmiştir.*” şeklinde yanıt vermiştir. Etkinlik yaprağındaki ikinci soru da bilim insanlarının birbirinden farklı çalışmaları nasıl yapabildiği üzerinde durulmuş ve öğrencilerden bu konuda görüşleri alınmıştır. “*Edison ve Tesla'nın birbirinden farklı çalışmalar yapmasının en önemli sebebi sizce nedir?*” sorusu öğrencilere yönlendirilerek cevap vermeleri istenmiştir. Öğrenciler arasında bu soruya genel olarak “*İki bilim insanının da yaratıcılıkları ve hayal güçleri farklıdır*”, “*Çünkü düşünceleri ve fikirleri birbirinden farklıydı. Ayrıca hayal güçleri de farklıydı*” şeklinde cevaplar gelmiştir. Öğrencilerden soruya ilişkin cevaplar alındıktan sonra, öğrencilere bilimsel çalışmaların yapılmasında hayal gücü ve yaratıcılığın önemi oynadığı rol sorulmuştur. “*İki bilim insanının çalışmasında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandıklarını düşünüyor musunuz? Nedenleriyle birlikte açıklayınız.*” Öğrenciler içerisinde bu soruya ilişkin “*Evet düşünüyorum. Çünkü bir insan hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak böyle bir icat yapar ve birbirlerinden farklı bir görüş ortaya atar*”, “*Bilim insanlarının düşünceleri ve bilgileri birbirinden farklıdır. O yüzden kullanırlar*” ve “*Hayal edemezlerse yeni şeyler oluşturamazlar*” şeklinde yanıtlar gelmiştir.

Öğrencilerin verdikleri cevaplardan sonra diğer soruya geçilmiş, soruda bilimsel rekabet ve patent kelimeleri kullanılarak öğrencilerden bu konuya ilişkin görüşleri

alınmış *“Bilim insanlarının kendi aralarında patent almak için bilimsel bir rekabet olabilir mi? Öğrenciler bu soru için “Evet olabilir Çünkü birbirleriyle rekabet olmaları daha fazla çalışacaklarını ve daha fazla icat yapacaklarını gösterir” ve “Rakip olup birbirlerinden daha iyisini yapmaya çalışabilirler” şeklinde cevaplar vermişlerdir. Son soruda öğrencilerden Tesla ve Edison ampullerinin farkını, izledikleri film ve okudukları metinden yola çıkarak, eldeki verilerinin kullanıp açıklamaları istenmiştir. “Tesla ve Edison ampullerinin birbirinden ayıran özellik sizce nedir?” öğrenciler içerisinde bu soruya yönelik “İkisi de farklı malzemeler kullanmıştır. Örneğin Tesla düğmesinin ipini kullanmıştır.” Ve “Tesla AC, Edison DC akımı kullanmıştır” şeklinde cevaplar verilmiştir.*

Etkinliğin son basamağında öğrencilerden kendi ampullerini tasarlamaları istenmiştir.

**Tablo 12.** Ampulün hikâyesi etkinliğinden yansımalar

<b>Maddeler</b>	<b>Frekans</b>	<b>Örnek Alıntılar</b>
Bilim insanlarının farklı hayal gücüne sahip olduklarını ifade etme	7	<p>Bu etkinlikte iki farklı bilim insanının tasarladığı ampulleri gördük ve sonra biz hayal gücümüzü kullanarak ampul yaptık. Öğretmenimiz neden iki bilim insan farklı ampul yapmıştır diye sordu bize. Bizde hayal güçleri ve yaratıcılıkları farklı olduğu için, rakip olduğu için dedik.[E6]</p> <p>Bu etkinlikte kendi ampullerimizi yaparak nasıl bilim insanları gibi çalışılır onu öğrendim. Hayal gücümüzü kullanarak grupça çalıştık.[K2]</p>
Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını açıklama.	6	<p>Bilim insanlarının farklı hayal gücüne sahip olduğunu ve bunu çalışmalarında da kullandıklarını öğrendim. Mesela Tesla ve Edison ikisi de ampul yapmış ve ikisinin de ampulü birbirinden farklı. Tesla pinli ampul tasarlamış. Edison da ampulü için 1000 den fazla deney yapıp, ceket düğmesinin ipliği ile ampulü icat etmiş. İkisi de farklı deneylerle birbirinden başka ampuller tasarlamış.[K8]</p>



### **3.3. Etkinlikler Uygulandıktan Sonra Elde Edilen Bulgular**

Bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili öğrencilerin görüşlerini zenginleştirebilecek etkinlikler uygulandıktan sonra, meydana gelen değişimleri ortaya çıkarmak için, uygulama öncesi yapılan anket ve mülakatlar tekrarlanmıştır. Öğrencilere etkinlikler bittikten bir hafta sonra anket ve mülakatlar yeniden uygulanmıştır. Ölçme araçlarının her biri tek tek analiz edilerek sonuçları aşağıda sunulmuştur.

#### **3.3.1. Bilimin Hayal gücü ve Yaratıcı Doğasıyla İlgili Öğrencilerin Son Görüşleri**

Bilimin doğası öğrenci anketi uygulandıktan sonra, öğrencilerin bilimin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik kazandığı kavramları değerlendirmek için yapılan mülakat ve anket çalışmaları yapılmıştır. Öğrencilerin bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili görüşlerinde meydana gelen değişimler Tablo 13 'de verilmiştir. Bununla birlikte Tablo 14'de bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili sahip oldukları görüşlerin frekans ve yüzde dağılımları da belirtilmiştir:

**Tablo 13.** Bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili öğrencilerin son görüşleri

<b>Katılımcı Listesi</b>	<b>Zayıf</b>	<b>Yeterli</b>	<b>Değişken</b>
E1			X
K1	X		
E2		X	
K2		X	
E3		X	
K3		X	
K4			X
E5	X		
K5		X	
E6		X	
K6		X	
K7			X
K8		X	
K9		X	
K10			X

**Tablo 14.** Bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili öğrencilerin son görüşlerinin dağılımı

<b>Katılımcı Sayısı N=15</b>	<b>Frekans</b>	<b>%</b>
<b>Yeterli</b>	9	60
<b>Zayıf</b>	2	13
<b>Değişken</b>	4	27

Tablo 13 öğretim materyali uygulandıktan sonra, öğrencilerin bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili görüşlerinde meydana gelen değişimleri ortaya koymaktadır. Çalışma sonucunda yapılan mülakat ve anket analizlerinde öğrencilerin özellikle de bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın kullanıldığını kavradıkları ve bu alanda “yeterli” görüşlere sahip oldukları

tespit edilmiştir. Bundan sonra verilen paragraflarda, bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili öğrencilerin görüşlerini zenginleştirmek için uygulanan etkinliklerin, öğrencilerin sahip olduğu kavramlar üzerindeki değişimlerine değinilecektir.

### 3.3.2. Bilimin Hayal Gücü ve Yaratıcı Doğası

Çalışmanın başlangıcında öğrenciler içerisinde bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili “yeterli” görüşlere sahip öğrenci bulunamamıştır. Bu çalışmanın sonucundan bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili “yeterli” görüşlere sahip öğrencilerin sayısı 9’a çıkmıştır. Öğrencilerin özellikle ankette verilen “*dinozorların neye benzediğini açıklama*” ve “*bilim insanları bilimsel bilgi üretme de hayal gücü ve yaratıcılığını kullanır mı?*” sorularına verdikleri cevaplarda daha “yeterli” açıklamalar da buldukları belirlenmiştir.

Katılımcılara ankette sorulan birinci soruda “*dinozorların yaşadığını bilme*” ye yönelik soruda 13 öğrenci fosil kalıntılarıyla bunu bilebileceklerini açıklamıştır. Katılımcılara sorulan 2.soruda dinozorların görüntüleriyle ilgili hangi delillerin kullanıldığına değinilmiş, uygulama öncesi yapılan anket ve mülakatlarda dinozorların oluşturulmasında delillerin oynadığı rolün anlaşılmadığı görülmüştür. Öğrencilere “*Dinozorlar doğrudan gözlemlenemiyorsa, maketleri nasıl oluşturulmuş olabilir, bilim insanları dinozorların neye benzediğini açıklarken hangi delilleri kullanırlar?*” sorusu sorulduğunda yalnızca 3 öğrenci dinozorların görüntülerinin oluşturulmasında fosillerle birlikte hayal gücü ve yaratıcılığın kullanıldığını açıklamıştır. Fakat uygulama sonrası yapılan anket ve mülakatlarda öğrenci sayısı 13’e çıkmıştır.

*“Yer altındaki kemiklerden ve hayal ederek.”[E6]*

*“Kemikleri kullanıyorlar. Bu kemikleri hayal gücünden faydalanarak birleştiriyorlar.”[K2]*

*“Dinozorların ölü kemiklerinden yola çıkmışlardır ve hayal edip kemikleri birleştirmişlerdir.”[K9]*

*“Fosilleri kullanırlar. Mantık yürüterek hayal güçlerini kullanırlar. Daha önce dinozor görmediler. Hayal gücü sayesinde maketleri oluştururlar.”[K4]*

*“Fosillerden yola çıkarak, hayal güçlerini kullanıp dinozorların kemiklerini birleştiriyorlar.”[K8]*

Katılımcılara sorulan *“Bilim insanları dinozorların neye benzedikleri konusunda emin midir?”* sorusunda 13 öğrenci bilim insanlarının şüpheye düşebileceğini ve dinozorların görüntüleri ile ilgili emin olmadıklarını belirtmiştir. Etkinlik uygulandıktan sonra yapılan anket ve mülakatlarda katılımcı öğrencilerin daha *“yeterli”* görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir.

*“Neye benzedikleri konusunda emin olduklarını düşünmüyorum. Bilim insanları hayal ederek nasıl bir şekilleri olduğunu öğrenir.”[E1]*

*“Hayır değiller, farklı görüşler ortaya atılabilir.”[K10]*

*“Daha önce dinozor görmedikleri için emin olmayabilirler.”[K7]*

*“Tam olarak göremedikleri için kesin bir şey diyemiyorlar. Bence şüphelidirler. Çünkü insanlar dinozorları görmediler. Emin olamazlar.” [K5]*

*“Hayır düşünmüyorum. Değişebilir. Zaman geçtikçe yeni şeyler bulabilirler ve yeni şekiller oluşturabilirler.”[K4]*

*“Bence neye benzedikleri konusunda net bir cevap, kanıt yoktur. Emin değildirler. Çünkü diğer bilim insanlarının neye benzedikleri hakkında düşündükleri farklı olduğu için bu bilgiler onları şüpheye düşürür.”[K2]*

*“Kemikleri birleştirip dinozor haline kendileri getiriyor. Onların yaptığı gibi de olmayabilir.”[E2]*

Çalışmaya katılan 10 öğrenci yapılan anket ve mülakatlar da *“hayal gücü”* ve *“yaratıcılık”* terimleri ile ilgili *“yeterli”* açıklamalarda bulunmuşlardır. Etkinlikler uygulanmadan önce öğrenciler yaratıcılık ve hayal gücü terimlerini bilimsel bir olaya atıfta bulunmadan daha çok eşya ve nesnelere atıfta bulunarak anlatmaya çalışmış bu nedenle verdikleri cevaplar *“yetersiz”* olarak kabul edilmiştir:

*“Hayal gücü benim yeni fikirler bulmak yeni bilimsel bilgiler ortaya atabilmektir. Bilim için kullanırız. Mesela derste gördüğümüz atom modelleri yapılırken hayal gücü kullanılmış. İnsanlar atomu görmemişler ama modelini yapmışlar.”[E2]*

*“Yeni bilimsel bilgiler bulmak için bilim insanlarında bulunan özelliktir. Bilim insanları; yeni bilgiler üretirken, bir görüş ortaya atarken, teoriler oluştururken hayal gücünü kullanırlar. Örneğin; bilim insanları aynı gökyüzünü inceleyip farklı evren modelleri ortaya atmışlar. Aynı verileri farklı yorumlamışlar.” [K5]*

*“Yaratıcılık, hayal gücünün sonucu olarak meydana gelir. Örnek olarak hayal ettiğin düşünceyi uygulamaya dökmektir. Fen dersinde atom modellerini gördük. Atom modellerinin değişiminde bilim insanları atomu görmediler ama hayal etmiş sonra da modelleri oluşturmuştur.”[E3]*

*“Yeni şeyleri yaratıcı olursak tasarlayabiliriz. Örneğin bir bilim insanı gökkuşağının oluşum teorisi üzerinde çalışma yaparken yağmur damlasını kullanarak teori bulmuş.”[K8]*

*“Yaratıcılık yeni bir şeyi tasarlamak ve yeni bilgiler üretmek için insanlarda bulunan özelliktir. Bilimsel çalışmalarda yeni bir bilgi üretirken yaratıcılığımızı kullanırız. Edison onlarca deneyden sonra ceket ipiyle ampul tasarlamıştır.”[K3]*

Katılımcı öğrencilere sorulan son soru, bilim insanlarının bilimsel bilgi üretmede hayal gücünü kullanıp kullanmadığını kavramalarını sağlamaya yöneliktir. Etkinlikler uygulanmadan önce katılımcı öğrenciler bu soruya yönelik “yeterli” düzeyde açıklamalarda bulunamamıştır. Etkinlik sonunda yapılan anket ve mülakat verileri analiz edildiğinde öğrencilerin 9’unun bilimsel bilgi üretme de hayalci ve yaratıcı doğanın üstlendiği rolü anladıkları tespit edilmiştir:

*“Evet kullanırlar. Bilim insanları önce merak ediyorlar. Sonra da merak ettikleri şeyi yapmak için araştırmalara başlıyorlar. Deneyler yapıyorlar. Ve bunları yaparken yeni bir şeyler ortaya koymak için hayal gücünü kullanıyorlar.”[K4]*

*“Hayal gücü bilim insanlarının çalışmalarının her aşamasında yer alır. Bilimsel araştırmalarında, yeni bir bilgi ortaya koyarken, icat yaparken hep hayal gücünden faydalanıyorlar. Hayalleri olmazsa yeni ve farklı şeyler yapamazlar ki. Mesela atom modelleri sürekli değişmiş. Bilim insanları farklı zamanlarda atomla ilgili çalışmalar yapmış, her bilim insanı farklı görüşler ortaya atmış. [Bilim insanları] Hepsi farklı yorumlamış atomu. Hayal güçlerini kullandıkları için .”[K5]*

*“Bence kullanmışlardır. Araştırırken, deney yaparken hayal gücünü kullanıyorlar. Mesela Edison ampülü icat ederken kullanmış. 1000’den fazla deney yapmış. Bu deneyleri yaparken hep hayal gücünü kullanmış.”[K3]*

*“Evet, bilim insanları bilimsel çalışmalarında hayal gücünü kullanıyor. Örneğin gökkuşağının oluşumu ile ilgili herkes birbirinden başka şeyler düşünmüş. Bir konuyla ilgili bilim insanları farklı düşünceler ortaya atıyorsa, herkes o konuyla ilgili başka şeyler düşünmüş demektir. Bunun nedeni de hayal gücüdür. Hayal gücü bilim insanlarının farklı düşünmesini sağlar.”[E6]*

*“Evet kullanıyorlar ve bu yüzden farklı düşünceler ortaya çıkıyor. Örneğin; dinazorlar hakkında önceki yıllarda farklı bilgilerin ortaya çıkmasında araştırmalar, hayal güçleri, yaratıcılık etkili faktörlerdir. Bilim insanları bilimsel çalışma yaparken, deney yaparken, bir konuyla ilgili araştırma yaparken bu özelliklerini kullanıyorlar.”[K2]*

*“Bence [bilim insanları] bilimsel araştırmanın her yerinde hayal gücü ve yaratıcılığı kullanıyorlardır. Mesela Edison ampul tasarladı. Önce ampul yapmaya karar verdi, araştırdı, deneyler yaptı. Bunları yaparken de hayal gücünü kullandı. Ve Edison'un bir ampulü var şuan.”[E2]*

*“Hayal gücü sayesinde bilim insanları elde ettikleri verileri farklı yorumluyor.”[K8]*

Katılımcı öğrencilerin 9'unun, uygulamaların sonunda bilimsel incelemelerde, hayal gücü ve yaratıcılığın önemli bir unsur olduğunu anladıkları ve “yeterli” açıklamalara sahip oldukları ortaya çıkmıştır.

### **3.3.3. Etkinliklerin Değerlendirilmesi**

Her etkinlik sonrası öğrenciler tarafından yazılan yansıtıcı yazılar araştırmacı tarafından hazırlanan bir rubrik kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu şekilde hem etkinliklerin hafta hafta öğrenciler üzerinde bıraktığı etki incelenmiş, hem de her hafta uygulanan etkinliklerin ne ölçüde başarılı olduğu değerlendirilmiştir.



**Tablo 15.** Dinozor haritası etkinliğinin değerlendirilmesi

Öğrenci Kodu	Etkinlik İsmi	Yeterli (3)	Değişken (2)	Zayıf (1)
	Dinozor Haritası	Hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanlarıyla ilgili kişisel özelliklerden biri olduğunu bilir, yazılarında ifade eder. Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarının her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını belirtir ve etkinliklerden uygun örneklerle açıklar.	Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolün yeteri kadar farkında değil, Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını yeterince bilmiyor ve yazıların da belirtmiyor.	Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolü bilmiyor, Etkinlik sonrası yazılan yazılarda bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik hiçbir atıf yapmıyor.
E1			X	
K1				X
E2			X	
K2			X	
E3		X		
K3		X		
K4			X	
E5				X
K5		X		
E6		X		



**Tablo 15 (devam).** Dinozor haritası etkinliğinin değerlendirilmesi

Öğrenci Kodu	Etkinlik İsmi	Yeterli (3)	Değişken (2)	Zayıf (1)
	Dinozor Haritası	Hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanlarıyla ilgili kişisel özelliklerden biri olduğunu bilir, yazılarında ifade eder. Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarının her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını belirtir ve etkinliklerden uygun örneklerle açıklar.	Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolün yeteri kadar farkında değil, Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını yeterince bilmiyor ve yazıların da belirtmiyor.	Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolü bilmiyor, Etkinlik sonrası yazılan yazılarda bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik hiçbir atıf yapmıyor.
K6		X		
K7			X	
K8		X		
K9		X		
K10		X		

Dinozor haritası etkinliğinin yansıtıcı yazıları ile öğrencilerin çalışma kağıtları incelendiğinde, bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı role ilişkin 8 öğrencinin “yeterli” bunun dışında 5 öğrencinin “değişken” 2 öğrencinin de “zayıf” görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir

**Tablo 16.** Bilinmeyene yolculuk / atom modelleri etkinliğinin değerlendirilmesi

Öğrenci Kodu	Etkinlik İsmi	Yeterli (3)	Değişken (2)	Zayıf (1)
	Atom Modelleri/ Bilinmeyene Yolculuk	Hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanlarıyla ilgili kişisel özelliklerden biri olduğunu bilir, yazılarında ifade eder. Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarının her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını belirtir ve etkinliklerden uygun örneklerle açıklar.	Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolün yeteri kadar farkında değil, Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını yeterince bilmiyor ve yazılarında belirtemiyor.	Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolü bilmiyor, Etkinlik sonrası yazılan yazılarda bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik hiçbir atıf yapmıyor.
E1			X	
K1			X	
E2		X		
K2		X		
E3		X		
K3		X		
K4			X	
E5			X	
K5			X	

**Tablo 16 (devam).** Bilinmeyene yolculuk / atom modelleri etkinliğinin değerlendirilmesi

Öğrenci Kodu	Etkinlik İsmi	Yeterli (3)	Değişken (2)	Zayıf (1)
	Atom Modelleri/ Bilinmeyene Yolculuk	Hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanlarıyla ilgili kişisel özelliklerden biri olduğunu bilir, yazılarında ifade eder. Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarının her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını belirtir ve etkinliklerden uygun örneklerle açıklar.	Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolün yeteri kadar farkında değil, Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını yeterince bilmiyor ve yazılarında belirtemiyor.	Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolü bilmiyor, Etkinlik sonrası yazılan yazılarda bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik hiçbir atıf yapmıyor.
95	E6		X	
	K6		X	
	K7		X	
	K8		X	
	K9		X	
	K10	X		

Atom modellerine yolculuk etkinliğinin yansıtıcı yazıları ve çalışma kağıtları incelendiğinde öğrencilerin bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın önemine ilişkin bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı role ilişkin 10 öğrencinin “yeterli” bunun dışında 5 öğrencinin “değişken” görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 17.** Tek ışık, çok renk etkinliğinin değerlendirilmesi

Öğrenci Kodu	Etkinlik İsmi	Yeterli (3)	Değişken (2)	Zayıf (1)
	Tek Işık Çok Renk	Hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanlarıyla ilgili kişisel özelliklerden biri olduğunu bilir, yazılarında ifade eder. Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarının her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını belirtir ve etkinliklerden uygun örneklerle açıklar.	Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolün yeteri kadar farkında değil, Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını yeterince bilmiyor ve yazıların da belirtemiyor.	Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolü bilmiyor, Etkinlik sonrası yazılan yazılarda bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik hiçbir atıf yapmıyor.
E1		X		
K1				X
E2		X		
K2		X		
E3		X		
K3		X		
K4		X		
E5				X
K5		X		

**Tablo 17 (devam).** Tek ışık, çok renk etkinliğinin değerlendirilmesi

Öğrenci Kodu	Etkinlik İsmi	Yeterli (3)	Değişken (2)	Zayıf (1)
	Tek Işık Çok Renk	Hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanlarıyla ilgili kişisel özelliklerden biri olduğunu bilir, yazılarında ifade eder. Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarının her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını belirtir ve etkinliklerden uygun örneklerle açıklar.	Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolün yeteri kadar farkında değil, Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını yeterince bilmiyor ve yazıların da belirtemiyor.	Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolü bilmiyor, Etkinlik sonrası yazılan yazılarda bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik hiçbir atıf yapmıyor.
E6			X	
K6		X		
K7		X		
K8		X		
K9			X	
K10		X		

Tek Işık Çok Renk etkinliğinin yansıtıcı yazıları ve çalışma kağıtları incelendiğinde bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne ilişkin bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı role ilişkin 11 öğrencinin “yeterli” bunun dışında 3 öğrencinin “değişken” 2 öğrencinin de “zayıf” görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 18.** Yer mi merkez de güneş mi? etkinliğinin değerlendirilmesi

Öğrenci Kodu	Etkinlik İsmi	Yeterli (3)	Değişken (2)	Zayıf (1)
	Yer mi Merkezde Güneş mi?	Hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanlarıyla ilgili kişisel özelliklerden biri olduğunu bilir, yazılarında ifade eder. Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarının her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını belirtir ve etkinliklerden uygun örneklerle açıklar.	Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığın rolün yeteri kadar farkında değil, Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını yeterince bilmiyor ve yazıların da belirtmiyor.	Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolü bilmiyor, Etkinlik sonrası yazılan yazılarda bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik hiçbir atıf yapmıyor.
E1			X	
K1				X
E2			X	
K2		X		
E3			X	
K3		X		
K4		X		
E5				X
K5		X		

**Tablo 18 (devam).** Yer mi merkez de güneş mi? etkinliğinin değerlendirilmesi

Öğrenci Kodu	Etkinlik İsmi	Yeterli (3)	Değişken (2)	Zayıf (1)
	Yer mi Merkezde Güneş mi?	Hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanlarıyla ilgili kişisel özelliklerden biri olduğunu bilir, yazılarında ifade eder. Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarının her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını belirtir ve etkinliklerden uygun örneklerle açıklar.	Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolün yeteri kadar farkında değil, Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını yeterince bilmiyor ve yazıların da belirtmiyor.	Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolü bilmiyor, Etkinlik sonrası yazılan yazılarda bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik hiçbir atıf yapmıyor.
E6		X		
K6		X		
K7			X	
K8		X		
K9		X		
K10		X		

Yer mi Merkez de Güneş mi? etkinliğinin yansıtıcı yazıları ve çalışma incelendiğinde bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne ilişkin bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı role ilişkin 7 öğrencinin “yeterli” bunun dışında 6 öğrencinin “değişken” 2 öğrencinin de “zayıf” görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 19.** Kartların gizemi etkinliğinin değerlendirilmesi

Öğrenci Kodu	Etkinlik İsmi	Yeterli (3)	Değişken (2)	Zayıf (1)
	Kartların Gizemi	Hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanlarıyla ilgili kişisel özelliklerden biri olduğunu bilir, yazılarında ifade eder. Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarının her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını belirtir ve etkinliklerden uygun örneklerle açıklar.	Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolün yeteri kadar farkında değil, Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını yeterince bilmiyor ve yazıların da belirtmiyor.	Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolü bilmiyor, Etkinlik sonrası yazılan yazılarda bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik hiçbir atıf yapmıyor.
E1			X	
K1				X
E2		X		
K2			X	
E3		X		
K3		X		
K4			X	
E5				X
K5		X		
E6			X	



**Tablo 19 (devam).** Kartların gizemi etkinliğinin değerlendirilmesi

Öğrenci Kodu	Etkinlik İsmi	Yeterli (3)	Değişken (2)	Zayıf (1)
	Kartların Gizemi	Hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanlarıyla ilgili kişisel özelliklerden biri olduğunu bilir, yazılarında ifade eder. Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarının her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını belirtir ve etkinliklerden uygun örneklerle açıklar.	Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolün yeteri kadar farkında değil, Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını yeterince bilmiyor ve yazıların da belirtmiyor.	Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolü bilmiyor, Etkinlik sonrası yazılan yazılarda bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik hiçbir atıf yapmıyor.
101	K6		X	
	K7		X	
	K8	X		
	K9	X		
	K10	X		

Kartların gizemi etkinliğinin yansıtıcı yazıları ve çalışma kağıtları incelendiğinde bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı role ilişkin 7 öğrencinin “yeterli” bunun dışında 6 öğrencinin “değişken” 2 öğrencinin de “zayıf” görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 20.** Gökyüzünden öteye etkinliğinin değerlendirilmesi

Öğrenci Kodu	Etkinlik İsmi	Yeterli (3)	Değişken(2)	Zayıf (1)
E1 K1	Gökyüzünden Öteye	Hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanlarıyla ilgili kişisel özelliklerden biri olduğunu bilir, yazılarında ifade eder. Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarının her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını belirtir ve etkinliklerden uygun örneklerle açıklar.	Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığın rolün yeteri kadar farkında değil, Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını yeterince bilmiyor ve yazıların da belirtmiyor.	Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolü bilmiyor, Etkinlik sonrası yazılan yazılarda bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik hiçbir atıf yapmıyor.

**Tablo 20 (devam).** Gökyüzünden öteye etkinliğinin değerlendirilmesi

Öğrenci Kodu	Etkinlik İsmi	Yeterli (3)	Değişken(2)	Zayıf (1)
E2		X		
K2		X		
E3		X		
K3		X		
K4			X	
E5				X
K5		X		
E6		X		
K6		X		
K7			X	
K8		X		
K9		X		
K10		X		

Gökyüzünden öteye etkinliğinin yansıtıcı yazıları ve çalışma kağıtları incelendiğinde bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı role ilişkin 10 öğrencinin “yeterli” bunun dışında 4 öğrencinin “değişken” 1 öğrencinin de “zayıf” görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 21.** Ampulün hikâyesi etkinliğinin değerlendirilmesi

Öğrenci Kodu	Etkinlik İsmi	Yeterli (3)	Değişken(2)	Zayıf (1)
	Ampulün Hikayesi	Hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanlarıyla ilgili kişisel özelliklerden biri olduğunu bilir, yazılarında ifade eder. Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarının her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını belirtir ve etkinliklerden uygun örneklerle açıklar.	Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığın rolün yeteri kadar farkında değil, Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını yeterince bilmiyor ve yazıların da belirtmiyor.	Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolü bilmiyor, Etkinlik sonrası yazılan yazılarda bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik hiçbir atıf yapmıyor.
E1		*		
K1		*		
E2		*		
K2			X	
E3		*		
K3		X		
K4		X		
E5		*		
K5		X		

**Tablo 21 (devam).** Ampulün hikâyesi etkinliğinin değerlendirilmesi

Öğrenci Kodu	Etkinlik İsmi	Yeterli (3)	Değişken(2)	Zayıf (1)
	Ampulün Hikayesi	Hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanlarıyla ilgili kişisel özelliklerden biri olduğunu bilir, yazılarında ifade eder. Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarının her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını belirtir ve etkinliklerden uygun örneklerle açıklar.	Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolün yeteri kadar farkında değil, Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını yeterince bilmiyor ve yazıların da belirtmiyor.	Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolü bilmiyor, Etkinlik sonrası yazılan yazılarda bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik hiçbir atıf yapmıyor.
E6		*		
K6		*		
K7		X		
K8		X		
K9		*		
K10		*		

\*: Etkinliğe katılmayan öğrenciler

Ampulün hikayesi etkinliğinin yansıtıcı yazıları ve çalışma kağıtları incelendiğinde bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı role ilişkin 6 öğrencinin “yeterli” 1 öğrencinin ise “değişken” görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 22.** Araştırma boyunca öğrencilerin bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne ilişkin görüşlerinin genel dağılımları

Öğrenci Kodları	Ön test ve Mülakat	Dinozor Haritası Etkinliği Yansıtıcı yazıları ve Çalışma Kâğıtları	Atom Modellerine Yolculuk Etkinliği Yansıtıcı yazıları ve Çalışma Kâğıtları	Tek Işık Çok Renk Etkinliği Yansıtıcı yazıları ve Çalışma Kâğıtları	Yer mi Merkezde Güneş mi? Etkinliği Yansıtıcı yazıları ve Çalışma Kâğıtları	Kartların Gizemi Etkinliği Yansıtıcı yazıları ve Çalışma Kâğıtları	Gökyüzünden Öteye Etkinliği Yansıtıcı yazıları ve Çalışma Kâğıtları	Ampulün Hikâyesi Etkinliği Yansıtıcı yazıları ve Çalışma Kâğıtları	Son Test ve Mülakatlar
E1	Zayıf	Değişken	Değişken	Yeterli	Değişken	Değişken	Değişken	*	Değişken
K1	Zayıf	Zayıf	Değişken	Zayıf	Zayıf	Zayıf	Değişken	*	Zayıf
E2	Zayıf	Değişken	Yeterli	Yeterli	Değişken	Yeterli	Yeterli	*	Yeterli
K2	Zayıf	Değişken	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Değişken	Yeterli	Değişken	Yeterli
E3	Değişken	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Değişken	Yeterli	Yeterli	*	Yeterli
K3	Zayıf	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli
K4	Zayıf	Değişken	Değişken	Yeterli	Yeterli	Değişken	Değişken	Değişken	Değişken

**Tablo 22 (devam).** Araştırma boyunca öğrencilerin bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne ilişkin görüşlerinin genel dağılımları

Öğrenci Kodları	Ön test ve Mülakat	Dinozor Haritası Etkinliği Yansıtıcı yazıları ve Çalışma Kâğıtları	Atom Modellerine Yolculuk Etkinliği Yansıtıcı yazıları ve Çalışma Kâğıtları	Tek Işık Çok Renk Etkinliği Yansıtıcı yazıları ve Çalışma Kâğıtları	Yer mi Merkezde Güneş mi? Etkinliği Yansıtıcı yazıları ve Çalışma Kâğıtları	Kartların Gizemi Etkinliği Yansıtıcı yazıları ve Çalışma Kâğıtları	Gökyüzünden Öteye Etkinliği Yansıtıcı yazıları ve Çalışma Kâğıtları	Ampulün Hikâyesi Etkinliği Yansıtıcı yazıları ve Çalışma Kâğıtları	Son Test ve Mülakatlar
E5	Zayıf	Zayıf	Değişken	Zayıf	Zayıf	Zayıf	Zayıf	Zayıf	Zayıf
K5	Değişken	Yeterli	Değişken	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli
E6	Zayıf	Yeterli	Yeterli	Değişken	Yeterli	Değişken	Yeterli	*	Yeterli
K6	Zayıf	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Değişken	Yeterli	*	Yeterli
K7	Zayıf	Değişken	Yeterli	Yeterli	Değişken	Değişken	Değişken	Yeterli	Değişken
K8	Değişken	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli
K9	Zayıf	Yeterli	Yeterli	Değişken	Değişken	Yeterli	Yeterli	*	Yeterli
K10	Zayıf	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Değişken	Yeterli	Yeterli	*	Değişken

Yukarıdaki tabloda, etkinlikler uygulanmadan önce yapılan ön test ve mülakat çalışmalarının, 12 hafta boyunca uygulanan öğretim materyallerinin yansıtıcı yazıları ve çalışma kâğıtlarının ve son test, mülakat çalışmalarının verileri 3 boyut üzerinden değerlendirilerek verilmiştir.

**Tablo 23.** Etkinliğe yönelik öğrenci görüşlerinin üç boyutlu frekansları

Etkinliklerin İsimleri	Yeterli	Değişken	Zayıf
	Öğrenci Sayısı	Öğrenci Sayısı	Öğrenci Sayısı
Dinozor Haritası	7	5	2
Atom Modellerine Yolculuk	10	5	-
Tek Işık Çok Renk	10	3	2
Yer Mi Merkez de Güneş mi?	7	6	2
Kartların Gizemi	7	7	1
Gökyüzünden Öteye	11	3	1
Ampulün Hikâyesi	6	1	-

Yukarıda verilen tabloda, etkinlikler uygulandıktan sonra öğrencilerin çalışma kâğıtları ve yansıtıcı yazılarından elde edilen verilerin analizleri yapılarak frekans tablosu oluşturulmuştur. Tablodan hareketle öğrencilerin en çok “*Tek Işık Çok Renk*”, “*Gökyüzünden Öteye*” ve “*Atom Modellerine Yolculuk*” etkinliklerinde aktif katılım gösterdiği ve bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik görüşlerini geliştirmede en çok bu etkinliklerin katkı sağladığı tespit edilmiştir. “Bunun yanı sıra “*Kartların Gizemi*” ve “*Yer mi Merkez de Güneş mi?*” etkinlikleri “yeterli” düzeyde görüşe sahip öğrencilerin en az olduğu etkinliklerdir. Bunun nedenleri üzerinde tartışma ve sonuçta durulacaktır.

### 3.3.4. Araştırmacının Deneyimleri

Yapılan araştırma kapsamında, etkinliklerin uygulandığı 12 hafta boyunca araştırmacı tarafından yapılan gözlemler bu bölümde ifade edilecektir.

Çalışmanın yürütüldüğü okulda ki öğrencilerin yarısı yatılı Kuran Kursu’nda konaklamaktadır. Bu da belli sürelerde öğrencilerin etkinliklere aktif katılım



sağlamasına aynı zamanda etkinlik sonrası verilen araştırma ve ödevleri yapmalarında bazı aksaklıklara neden olmuştur. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin özellikle fen alanına yönelik bilgi düzeylerinin yüksek olduğu konuların entegre edildiği etkinliklerde daha fazla katılım sağladığı ve aktif rol aldığı göze çarpmıştır. “Atom Modellerine Yolculuk”, “Tek Işık Çok Renk” etkinliklere bu duruma bir örnektir. Bunun dışında etkinliklerin işlenişi esnasında öğrencilerin gösterdikleri performanslara hafta hafta değişimler olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak öğrencilerin konu bilgisinin kısıtlı olduğu etkinliklerin içeriğini anlamada zorluk çektiği söylenebilir. Örneğin “Yer mi Merkez de Güneş mi?” etkinliğinde evren modelleri üzerinde bilimsel çalışmalara hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik öğrencilerin ilişkilendirme yapması istenmiştir. Ancak etkinlikte yer alan öğrencilerin büyük çoğunluğunun evren modellerine yönelik bilgilerinin kısıtlı olduğu gözlemlenmiş bu nedenle etkinlik öncesi kısa bilgilendirmeler yapılmıştır. Çalışma grubunda yer alan erkek öğrencilerin çalışma kâğıdı doldurmak veya yazı yazmaktan ziyade, tasarlama dayalı etkinliklerden daha keyif aldığı gözlemlenmiştir.

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili görüşlerini zenginleştirebilecek öğretim materyalleri tasarlamak ve etkililiğini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaçla tasarlanan yedi etkinlik, araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Bilimin hayalci ve yaratıcı doğasına yönelik etkinlikler uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra katılımcıların sahip oldukları profiller anket ve yarı yapılandırılmış mülakat yöntemi ile belirlenmiştir. Bu yolla etkinliklerin ilgili bilimin doğası unsuruna yönelik öğrenci görüşlerinde beklenen etkiyi ne ölçüde ortaya koyabildiği incelenmiştir.

Bilimin doğasıyla ilgili yeterli düzeyde bilgi birikimine sahip olmak, hem öğrencilerin bilimsel çalışmaları daha fazla sahiplenmelerine hem de fen ve teknolojinin ilerlemesine katkı sağlamaları gerektiğinin farkına varmalarına yardımcı olabilir (Küçük, 2006). Bu açıklamalardan yola çıkarak ülkemizde de bilimin doğasının etkin bir şekilde öğretilmesi konusuna yönelik önemli çalışmalar yapılmaktadır. İlgili alan yazın incelendiğinde; yürütülen çalışmaların bilimin doğasının tüm boyutlarını kapsadığı ve öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili görüşleri değerlendirilirken çoğunluklu olarak anket veya yarı yapılandırılmış mülâkatların kullanıldığı ortaya çıkmaktadır (Gücüm, 2000; Macaroğlu vd., 1998). Bununla birlikte, hem bilimin doğasının boyutlarının tek tek derinlemesine incelendiği çalışmaların hem de sınıf içi uygulanabilir materyallerin sayıca oldukça yetersiz olduğu dikkati çekmektedir.

Bu araştırmada ise çalışma grubundaki öğrencilerin bilimsel bilginin üretilmesi sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili görüşlerini zenginleştirebilecek uygulamalı bir çalışma yapılmıştır. Her bir öğrencinin bilimin hayal gücü ve yaratıcı unsuruyla ilgili, uygulamanın başındaki ve sonundaki profilleri oluşturularak Tablo 4 (s. 62) ve Tablo 13 (s. 86)'de verilmiştir.

Tablo 4' deki veriler incelendiğinde çalışma grubunda yer alan toplam 15 öğrenciden 12'sinin uygulama öncesinde bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne ilişkin görüşlerinin "zayıf" olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuca 3 kişinin bulunduğu "değişken" grubu da ilave edildiğinde inceleme yapılan öğrencilerin

tamamının bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik yeterli görüşlere sahip olmadıkları sonucuna varılmaktadır. Bu sonuç hem yurt içi hem de yurt dışında yapılan birçok çalışmayla birebir örtüşmektedir (Deve, 2015; Küçük, 2006).

Bilim insanlarının kişisel özellikleri arasında yer alan ve bilimsel çalışmaların tüm aşamalarında büyük rolü olan hayal gücü ve yaratıcılığın önemine ilişkin öğrencilerin sahip oldukları görüşlerin zenginleştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu tez çalışması kapsamında uygulanan etkinliklerden sonra katılımcıların bilimin doğasının ilgili unsuruyla ilgili sahip oldukları profilleri yeniden oluşturulmuştur. Tablo 13 (s. 86) ve Tablo 14 (s. 86) 'deki veriler incelendiğinde öğrencilerin bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik başlangıçta ki “zayıf” görüşlerinin “yeterli” görüşlere doğru bir gelişme gösterdiği ortaya çıkmaktadır.

Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik görüşleri belirlenirken; (i) uygulama öncesi yapılan ön test ve mülakat verileri (ii) etkinliklerde kullanılan çalışma kağıtları (iii) etkinlik sonrası yazılan yansıtıcı yazıları (iv) son test ve mülakat verileri uygulama öncesi yapılan anket ve mülakat görüşmeleri dikkate alınmıştır.

Öğretim materyali çalışma grubuna uygulanmadan önce öğrencilerle yapılan ön test ve mülakat görüşmelerinde öğrencilerin, 11'inin bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik “zayıf” görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmadaki anket ve mülakat verileri analiz edildiğinde öğrencilerin özellikle; bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığı yüksek bireyler olduğu, bilimsel çalışmaların her aşamasında aktif bir şekilde hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını ve en az deneysel veriler, yöntemler kadar önemli olduğunu bilmedikleri göze çarpmaktadır. Buna örnek olarak öğrencilerin “*bilim insanları çalışmalarında hayal gücünü kullanırsa çalışma yanlış sonuç verir*” veya “*deneyler somuttur, deneylerle sonuçları öğreniyorlar*” şeklinde ki cevapları gösterilebilir. Küçük (2006) tarafından yapılan bir tez çalışmasında da yedinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik “zayıf” görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışma grubunda yer alan öğrenciler mevcut çalışmada ki sonuçlara benzer olarak, bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rolün deneysel veriler kadar önemli

olduğunu ve bilim insanlarının kişisel özelliklerinden biri olduğunu bilmemektedir. Bu çalışma ile mevcut araştırmadan çıkan sonuçlardan her iki çalışma grubunun içinde yer alan öğrencilerin bilimin hayalci ve yaratıcı doğasına yönelik “zayıf” görüşlerinin yaklaşık aynı oranda olduğu belirtilebilir.

Ön test ve mülakat çalışmalarından sonra 12 hafta boyunca öğretim materyali çalışma grubuna uygulanmıştır. Uygulama sonrasında yazılan yansıtıcı yazılar ve çalışma kağıtları öğrencilerden alınarak bir rubrik yardımıyla değerlendirilmiştir. Tablo 22 (s.106)’ deki veriler, uygulanan her etkinliğin, bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik öğrencilerin görüşlerinde meydana getirdiği değişimleri yansıtmaktadır. 3 kategori halinde değerlendirilen etkinlik çıktıları “yeterli” “değişken” ve “zayıf” görüşleri yansıtmaktadır. Etkinliklerin sonuçları ele alındığında “yeterli” görüşe sahip öğrencilerin sayısının uygulanan etkinliklerin içeriğine bağlı olarak değiştiği göze çarpmaktadır. Örnek olarak uygulanan öğretim materyali içerisinde “yeterli” görüşe sahip öğrenci frekansının en yoğun olduğu etkinlikler “*Atom Modelleri/ Bilinmeyene Yolculuk*” “*Tek Işık Çok Renk*” ve “*Gökyüzünden Öteye*” etkinlikleri olarak tespit edilmiştir. Bunun nedeni olarak; dönem içinde fen bilimleri müfredatında görülen konuların entegre edildiği etkinliklerin, çalışmada yer alan öğrencilerin aktif katılmasına katkı sağladığı ve bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik görüşlerini zenginleştirmede daha etkili olduğu söylenebilir (Küçük, 2016). Öğretim materyalinin içerisinde yer alan “*Kartların Gizemi*” ve “*Yer mi Merkezde Güneş mi?*” etkinliklerinin yansıtıcı yazılarında ve çalışma kağıtların da yer alan sorulara öğrencilerin verdikleri cevaplarda belirli sınırlılıklar tespit edilmiştir. Tablo 22 (s.106)’ deki sonuçlar incelendiğinde bu iki etkinlikte “yeterli” görüşe sahip öğrencilerin sayısı yalnızca 7’dir. Buna neden olarak öğrencilerin etkinlik içeriğinde yer alan konu alanlarına yönelik bilgilerinin zayıf olması gösterilebilir. Bu nedenle öğrenciler tarafından yapılan çalışmalar ile bilim insanlarınınki arasında hayâllerin ve yaratıcılığın bunlara etkisini ortaya koyabilen açık ve doğrudan bağlantıların kurulmasına ihtiyaç vardır (Küçük, 2006). Meichtry (1992), öğrencilerin konu alanına yönelik öğrendikleri bilgiler ve kullandıkları yöntemler ile bilimsel bilginin doğasının boyutları arasında ilişkilendirme yapamadıklarında fen konu alanına yönelik bağlantıları daha zor kurduklarını belirtmiştir.

Öğretim materyalinin uygulandığı 12 hafta boyunca, çalışma grubunda yer alan bazı öğrencilerin görüşlerinde hafta hafta değişimler meydana gelmiştir. Bazı etkinlikler de “yeterli” görüşe sahip olan öğrencilerin farklı bir etkinlikte “değişken” görüşe sahip olduğu göze çarpmıştır. Örneğin “-E6-“ kodlu öğrencinin bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik görüşlerinde bazı dalgalanmalar görülmektedir. Buna neden olarak etkinlik içeriğinin öğrenci tarafından doğru bir şekilde anlaşılmaması veya etkinlik sürecinden yeterli verimin alınmaması gösterilebilir. Buna ek olarak “-K10-“ kodlu öğrenci öğretim materyalinin uygulandığı süre boyunca hem çalışma kağıtların da hem de yansıtıcı yazılarında bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik “yeterli” görüş belirtse de uygulanan son test ve mülakatlarda aynı performansı gösterememiştir. Etkinliklere aktif katılım sağlayan ve “yeterli” yönde görüş geliştirmeye başlayan öğrencinin son test ve mülakatlarda “değişken” görüş geliştirmesi araştırmacı tarafından beklenilmeyen bir sonuç olarak görülmektedir. Buna neden olarak anket ve mülakat sorularını yeterince anlamama ihtimali gösterilebilir. Araştırma boyunca en çok aksaklık yaşanan etkinlik *Ampulün Hikayesi*” etkinliği olmuştur. Öğrencilerin etkinliğin uygulandığı gün okulda yer almaması ve etkinliğin dönem sonuna denk gelmesi nedeniyle etkinlik yalnızca 7 öğrenci ile tamamlanmıştır. Bu nedenle bu etkinliğin yansıtıcı yazılarından ve çalışma kağıtlarından oluşturulan öğrenci profilleri oldukça sınırlıdır. Bu duruma ek olarak araştırma da yer alan “-E5-“ ve “-K1-“ kodlu öğrenciler etkinlik sürecine aktif bir şekilde katılsalar da yansıtıcı yazılarında ve çalışma kağıtların da oldukça sınırlı açıklamalara yer vermiştir. Yalnızca müfredatta yer alan bazı fen konularının entegre edildiği etkinliklerde hem çalışma kağıtlarında hem de yansıtıcı yazılarında daha “yeterli” görüş geliştirmişlerdir. Yaşanan aksaklıklara rağmen öğretim materyallerinin, öğrencilerin bireysel olarak veya grup çalışması şeklinde çalışmalarına olanak vermesi, modeller hazırlamaya teşvik etmesi, etkinliklerin çalışma yaprakları ve ödevlerle desteklenmesi, bilimsel araştırma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolünün öğrencilere öğretilmesinde büyük katkı sağlamıştır.

Öğretim materyalinin uygulaması bittikten bir hafta sonra öğrencilerle tekrar son test ve mülakat görüşmeleri yapılmıştır. Son test ve mülakat verileri birlikte incelendiğinde öğrencilerin bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne ilişkin daha yeterli görüş geliştirdiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin sorulara verdikleri

cevaplardan; hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanlarıyla ilgili kişisel özellikler olduğunun farkında oldukları, yalnızca yeni bir teknoloji değil, aynı zamanda yeni bir bilgi üretme sürecine yönelik tanımlamalar yaptıkları, hayal gücü ve yaratıcılık gibi kişisel özelliklerin bilimsel bilgi üretme sürecinde deneysel veriler ve yöntem kadar önemli olduğunu bildikleri, aynı zamanda hayal gücü ve yaratıcılık gibi kişisel özelliklerin bilimsel araştırma sürecinin tüm aşamalarında aktif bir şekilde kullanıldığını uygun örneklerle açıkladığı görülmüştür. Bunlara örnek olarak öğrencilerin “*Hayal gücü benim yeni fikirler bulmak yeni bilimsel bilgiler ortaya atabilmektir. Bilim için kullanırız. Mesela derste gördüğümüz atom modelleri yapılırken hayal gücü kullanılmış. İnsanlar atomu görmemişler ama modelini yapmışlar*” veya [*Bilim insanları*] *Bence kullanmışlardır. Araştırırken, deney yaparken hayal gücünü kullanıyorlar. Mesela Edison ampulü icat ederken kullanmış. 1000’den fazla deney yapmış. Bu deneyleri yaparken hep hayal gücünü kullanmış*” şeklindeki cevapları örnek gösterilebilir. Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rol oldukça büyüktür. Çünkü bilim insanları yaptıkları bilimsel çalışmaların her aşamasında elde ettikleri verileri yorumlarken (çıkartım) hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanırlar (McComas, 1996)

Bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık içermesinin öğrenciler tarafından öğrenilmesi oldukça zordur (Doğan, 2010). Çünkü öğrenciler genellikle bilimin tarafsız bir yapıya sahip olduğunu ve hayal gücü ve yaratıcılığın bilimsel bilgilerin üretilmesinde kullanılmadığını düşünürler (Lederman, 1992). Bu çalışma ile bilimin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik başlangıçtaki görüşleri “zayıf” olarak analiz edilen katılımcıların 9’unun çalışma sonunda “yeterli” düzeye doğru gelişme kaydettiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda her ne kadar tasarlanan etkinliklerin katılımcıların bilimsel bilgi üretme sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ilgili görüşlerinde beklenen daha büyük etkiyi ortaya koyamasa da, birçok özelliği açısından oldukça heterojen olan çalışma grubu açısından yine de başarılı olarak değerlendirilebileceği ileri sürülebilir.

Bir önceki bölümde araştırma sonucunda ulaşılan bulgular, çalışmanın alt problemlerine cevap verebilecek şekilde tartışılmıştır. Bu bölümde ise araştırmada ulaşılan sonuçlar sunulmuştur.

1. Bu araştırma kapsamında uygulanan etkinliklerin, çalışmaya katılan öğrencilerin yalnızca 9'unun bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne yönelik görüşlerini “zayıf” düzeyden “yeterli” düzeye doğru değiştirdiği belirlenmiştir. Bu sonuç, ortaokul düzeyinde bilimin doğasının dört boyutunun birlikte öğretilmeye çalışıldığı diğer araştırmalar kadar büyük bir etki ortaya koyamamıştır (Küçük, 2006). Bilimin doğasının boyutları arasında sıkı bir ilişki söz konusu olduğundan, her birinin ayrı ayrı öğretilmeye çalışılması yerine birlikte öğretilmesinin daha yararlı olabileceği sonucuna varılmaktadır.

2. Bu çalışma kapsamında materyal setinde yer alan “Atom Modellerine Yolculuk”, “Gökyüzünden Öteye” ve “Tek Işık Çok Renk” etkinliklerine öğrencilerin daha aktif katılım gösterdikleri ve sonuç olarak bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne ilişkin görüşlerinin daha fazla geliştiği tespit edilmiştir. Buradan hareketle öğrencilerin konu alanı bilgi düzeylerinin daha yüksek olduğu konulara yönelik bilimin doğası etkinlikleri ile bilimin doğasının ilgili unsurunu daha kolay ilişkilendirebilmeleri söz konusudur. Bu durumu destekleyen çalışmalar ilgili literatürde de mevcuttur (Küçük, 2016).

3. Ortaokul öğrencilerinin fen dersi akademik başarı puanlarının düşük olması, bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne ilişkin “zayıf” veya “değişken” görüşlere yol açabilmektedir.

4. Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne ilişkin öğrenci görüşlerinde, uygulanan etkinlikler sonunda sürekli bir değişim yaşanmaktadır.

5. Bu çalışmada tasarlanan rubrik, öğrencilerin bilimin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik profillerinin oluşturulmasında geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olarak kullanılabilmiştir.

## 5. ÖNERİLER

1. Bilimin hayal gücü ve yaratıcı doğasının öğrencilere etkili bir şekilde öğretilmesi sürecinde; diğer unsurlarla ilişkisi de dikkate alınarak mevcut çalışmada olduğu gibi ayrı ayrı değil birlikte incelenmesine yönelik uygulamalar planlanmalıdır.

2. Bilimin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik öğrenci profillerinin analizinde daha objektif bir değerlendirilme yapılabilmesi için araştırmacı ve danışmanı tarafından tasarlanan rubriğin kullanılması önerilmektedir.

3. Bilimin hayal gücü ve yaratıcı doğasının daha etkili bir şekilde öğretilmesi için etkinlik konularının öğrencilerin önceden bilgi sahibi oldukları konu alanlarından seçilmesi yararlı olacaktır.

4. Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın rolüne ilişkin öğrenci görüşlerinde mevcut çalışmada uygulanan etkinlikler sonunda sürekli bir değişim yaşanmasının bir sonucu olarak, benzer bir durumun diğer unsurlarda da söz konusu olup olmadığının araştırılması önerilmektedir.



## KAYNAKLAR

- AAAS, 1993.** Science for all Americans. American Association for the Advancement of Science New York: Oxford University Press.
- AAAS, 1999.** Science for all Americans. American Association for the Advanceent of Science, New York: Oxford Universty Press
- Abd-El Khalick, F. and Boujaoude, S., 1997.** An exploratory study of the knowladge base for science teaching. Journal of Research in Science Teaching, 34, 673-699.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. and Lederman, N.G., 1998.** The nature of science and instruction practice: making the unnatural natural. Science Education, 82, 417-436.
- Abd-El-Khalick, F. and Lederman, N.G., 2000.** İmproving science teacher's conceptions of nature of science: a critical review of the literature. International Journal of Science Education, 22, 7, 665-701.
- Akarsu, B., Nalçacı, İ. ve Kariper, I.A., 2011.** Bilimin doğası ve bilim tarihi dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bilgi ve görüşlerine etkisi. Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, 32, 337-352.
- Akçam, M., 2007.** İlköğretim Fen Bilgisi Derslerinde Yaratıcı Etkinliklerin Öğrencilerin Tutum ve Başarılarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 110 s., 1.
- Akerson, V.L. and Abd-El-Khalick, F.S., 2005.** How should ı know what scientists do? ı am just a kids: fourth-grade student's conceptions of nature of science. Journal of Elementary Science Education, 1-11.
- Akerson, V.L., Morrison, J. A. and McDuffie, A.R., 2006.** One course is not enough: preservice elementary teachers' retention of improved views of nature of science. Journal of Research in Science Teaching, 43, 2, 194-213.
- Akerson, V.L. and Volrich, M.L., 2006.** Teaching nature of science explicitly in a first - grade internship setting. Journal of Research in Science Teaching, 43, 4, 377-394.
- Aktamış, H. ve Ergin, Ö., 2006.** Fen eğitimi ve yaratıcılık. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, 5, 77-83.
- Ayvacı, H.Ş., 2007.** Bilimin Doğasının Sınıf Öğretmeni Adaylarına Kütle Çekim Konusu İçerisinde Farklı Yaklaşımlarla Öğretilmesine Yönelik Bir Çalışma. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 191 s., 100.

- Bala, G., 2013.** Bilimin Doğasının Fen Konularına Entegrasyonunda Biçimlendirici Değerlendirme Uygulamalarının Bilimin Doğasının Öğrenimine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 105 s., 40.
- Bell, R. L., Lederman, N.G. and Abd-El-Khalick, F., 2000.** Developing and acting upon one's conception of the nature of science: a follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 6, 563-581.
- Christianson, G., 1996.** İsaac Newton. Tübitak bilim toplu kitapları yayınları, 5. Baskı ISBN: 975-4033-13-7, 168 s., Aydın, Zekeriya. (Ç. Ed.), 168.
- Chmiliar, I., 2010.** Multiple-case designs. In A. J. Mills, G., Eurepas & E. Wiebe (Eds.), *Encyclopedia of case study research* (pp 582-583). USA: SAGE Publications.
- Creswell, J.W., 2007.** *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* ( 2. Baskı). USA: SAGE Publications.
- Çakıcı, Y., 2009.** Fen eğitiminde bir önkoşul: bilimin doğasını anlama. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 29, 29, 57-74.
- Çepni, S., 2018.** *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*, 8.Baskı, Trabzon, 447 s.
- Çınar, M. ve Köksal, N., 2013.** Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının bilime ve bilimin doğasına yönelik görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 2, 43-57
- Çil, E., 2010.** Bilimin Doğasının Kavramsal Değişim Pedagojisi ve Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım İle Öğretilmesi: Işık Ünitesi Örneği. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 439s.
- 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, 6, 582-601.
- Dagher, Z.R., Brickhouse, N.W., Shipman, H.L. and Letss, W.J., 2004.** How some college students represent their understanding of scientific theories. *International Journal of Science Education*, 26, 6, 735-755.
- Demir, N. ve Akarsu, B., 2013.** Ortaokul Öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki algıları. *Journal of European Education*, 3, 1, 1-9.
- Deve, F., 2015.** Bilim Tarihi Destekli Işık Ünitesinin 7.Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası Anlayışlarına Etkisi Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, 154 s.

- Doğan, N., akıroğlu, J., Bilican, K. ve Güngören, S.., 2009.** Bilimin Doğası ve ğretimi. Pegem Akademi Yayıncılık, 3. Baskı, 182 s.
- Doğan, M., 2010.** Bilim ve Teknoloji Tarihi. Anı Yayıncılık, 3. Baskı, 296 s.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. and Scott, P., 1996.** Young people's images of science. Buckingham, UK: Open University Press, 1.Baskı, ISBN: 033-5193-81, 136-151.
- Ekiz, D., Erözkan, A., Bozkurt, E., İnanç, H., Gelen, İ., Taşlı, İ., Gündoğdu, K., Deniz, L., Yiğit, N. ve akıcı, Y., 2007.** Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Lisans Yayınları, 3.Baskı, ISBN: 994-4474-75-7 240 s.
- Eve, R. and Dunn, D., 1990.** Psychic Powers, Astrology & Creationism in the Classroom. The American Biology Teacher, University of California Press, 52, 1, 10-21.
- Eylon, B. S. And Linn, M.C., 1988.** Learning and instruction: an examination of four research perspectives in science education. Review Of Educational Research, 58, 3, 251-301.
- Gess-Newsome, J., 2002.** The use and impact of explicit instruction about the nature of science and science inquiry in an elementary science methods course. Science and Education, 11, 1, 55-67.
- Gcm, B., 2000.** Fen bilgisi ğretmenliği ğrencilerinin bilimsel bilginin yapısını anlama dzeyleri üzerine bir araştırma. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 147-150.
- Gzel, C., 1998.** Sağduyu Filozofu: Popper. Bilim ve Sanat Yayınları, 1. Baskı, ISBN: 957-7298-09-3, 240 s.
- Hanuscin, D. L. and Hian, J., 2010.** Critical incidents in the development of pedagogical content knowledge for teaching the nature of science: insights from a mentor - mentee relationship. learning, teaching, and curriculum presentations (MU).
- Hogan, K., 2000.** Exploring a process view of students' knowledge about the nature of science. Science Education, 84, 1, 51–70.
- Hu, W. and Adey, P., 2002.** A scientific creativity test for secondary school students. International Journal of Science Education, 24, 4, 389-403.
- İşmal, ., 2011.** Boyarmadde endstrisinin ncs:bir bilim adamı ve entelektel olarak Sir William Henry Perkin. Dokuz Eylül Üniversitesi Gzel Sanatlar Fakültesi Dergisi, 3, 23-30.

- Johnson, R.L. and Peeples, E.E., 1998.** The role of scientific understanding in college: student acceptance of evaluation. University of California Press, 49, 2, 96-98.
- Karasar, N., 2009.** Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Nobel Yayıncılık, 20. Baskı, ISBN:978-605-5246-58-3, 292 s.
- Khishfe, R. and Abd-El-Khalick, F., 2002.** Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry - oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. Journal of Research in Science Teaching, 39, 7, 551-578.
- Khishfe, R.F., 2004.** Relationship Between Students' Understandings of Nature of Science and Instructional Context. Unpublished Phd Thesis, Graduate College of The Illinois Institute of Technology. Chicago, Illinois.
- Kuhn, T.S., 1970.** Book and film reviews: revolutionary view of the history of science: the structure of scientific revolutions. The Physics Teacher, 8, 2, 96-98.
- Kuhn, T., 2000.** Bilimsel Devrimlerin Yapısı. Alan Yayıncılık, 5.Baskı, 205 s., Kuyaş, Nilüfer. (Ç. Ed).
- Küçük, M., 2006.** Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 304 s., 10-290.
- Küçük, A., 2016.** Işık Konu Alanı İçinde ve Dışında Bilimin Doğasının Öğretiminin 5.Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Anlayışlarına Etkisi Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, 132 s., 15-90.
- Küçükali, R. ve Akbaş, H., 2017.** Bilimsel bilginin elde edilmesinde yaratıcı zeka ve hayal gücünün etkisi. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21, 3, 779-792.
- Lecompte, M.D. and Preissle, J., 1993.** Ethnography and qualitative design in educational research. (2nd ed). San Diego Academic Press.
- 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., Abd-El Khalick, F., Bell, R.L. and Schwartz, R.S., 2002.** Views of nature of science questionnaire (vnos): toward valid and meaningful assessment of learners's conceptions of nature of science, Journal of Research in Science Teaching. 39, 497-521.
- Lederman, J.S. and Khishfe, R., 2002.** Views of nature of science. form d. unpublished paper: Illinois Institute of Technology, Chicago, IL.

- Lederman, J.S., Ko, E.K., 2004.** Views of nature of science. Form E. Unpublished paper: Illinois Institute of Technology, Chicago, IL.
- Lederman, N.G., 2007.** Nature of science: past, present, and future. Handbook of Research on Science Education, 2, 831-879.
- Lederman, N.G., 1999.** Teachers' Understanding of The Nature of Science And Classroom Practice: Factors That Facilitate or Impede The Relationship. Journal of Research In Science Teaching, 36(8), 916-929.
- Lederman, N.G., Wade, P.D. and Bell, R.L., 1998.** Assessing the nature of science : what is the nature of our assesments?. Science and Education, 7, 595-615
- Liang, L. L., Chen, S., Chen, X., Kaya, O. N., Adams, A. D., Macklin, M. and Ebenezer, J., 1998.** Assessing preservice elementary teachers' views on the nature of scientific knowledge: a dual-response instrument. In Asia-Pacific Forum on Science Learning And Teaching, 9, 1.
- Macaroğlu, E., Taşar, M. F. ve Cataloglu, E., 1998.** Turkish preservice elementary school teachers' beliefs about the nature of science. Annual Meeting of National Associatio for Research in Science Teaching (NARST), San Diego, CA.
- MacLachlan, J., 1997.** Galileo Galilei. Tübitak Bilim Toplu Kitapları, Tübitak Yayınları, 1. Baskı, ISBN:975-4034-38-7, 139 s.
- Matkins, J.J., Bell, R.L., Irving, K. and Mcnall, R., 2002.** Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. In P.Rubba, J. Rye, W. Di Biase, & B. Crawford (Ed.), Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science. Pensacola, Fl: Association for the Education of Teachers in Science.
- McComas, W.F., 1996.** Ten myths of science: reexamining what we think we know about the nature of science. School Science And Mathematics, 96, 1, 10.
- Mccomas, W.F. and Olson, J.K., 2000.** The nature of science in international science education standards documents. In W. F. McComas (Ed.), The Nature of Science In Science Education: Rationales and Strategies , Netherlands: Kluwer, 41-52 s., Netherlands: Kluwer.
- McComas, W.F., 1998.** the principal elements of the nature of science: dispelling the myths. In The Nature of Science in Science Education, Springer Netherlands,
- Mccomas, W. F., Clough, M. P. and Almazroa, H., 1998.** The role and character of the nature of science in science education. In The Nature of Science in Science Education, Springer Netherlands, 3-39 s.
- Mcnabb, D.E., 2002.** Research methods in public administration and nonprotif management: quantitative and qualitative approaches. M.E. Sharpe, 501 s.

- M.E.B., 2005.** İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi, 4-8 Sınıflar Öğretim Programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- M.E.B., 2013.** Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu (3., 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıflar). Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Meichtry, Y.J., 1992.** Influencing student understanding of the nature of science: data from a case of curriculum development. *Journal of Research in Science Teaching* 29, 4, 389-407.
- Merriam, S.B., 2013.** Nitel Araştırma: Desen ve Uygulama için Bir Rehber. Nobel Yayıncılık, 3. Baskı, ISBN: 978-605-133-250-5, 292 s., Turan, S.(Ç.Ed).
- Metin, D., 2009.** Yaz Bilim Kampında Uygulanan Yönlendirilmiş Araştırma ve Bilimin Doğası Etkinliklerinin İlköğretim 6 ve 7.Sınıftaki Öğrencilerin Bilimin Doğası Hakkındaki Düşüncelerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu, Türkiye, 262 s.
- Moravcsik, M.J., 1981.** Creativity in science education. *Science Education*, 65, 2, 221-227.
- Mucia, K. and 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 Etkinlikler Geliştirilmesi Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 237s.
- Nardini, B., 2009.** Leonardo Da Vinci/ Bir Ustanın Portresi. Can Yayınları, 4.Basım, ISBN:978-9750-725-74-6, 272 s.
- National Research Council., 1996.** National science education standards. National Academies Press.
- Nwosu, A. A. and Ibe, E., 2014.** Gender and scientific literacy levels: Implications for Sustainable Science and Technology Education (STE) for the 21st Century Jobs. *Journal of Education and Practice*, 5, 8, 113-118.
- Özcan, M.B., 2009.** Tarihsel Yaklaşımın 7.Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşlerini Geliştirmeye Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu, Türkiye, 79s.
- Popper, K.R., 1992.** Quantum theory and the schism in physics. Psychology Press, 3.
- Posnanski, T.J., 2010.** Developing understanding of the nature of science within a professional development program for inservice elementary teachers: project nature of elementary science teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 21, 5, 589-621.

- Reif, F. and Larkin, J.H., 1991.** Cognition in scientific and everyday domains: comparison and learning implications. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 9, 733-760.
- Rıza, E., 2001.** “Yaratıcılıkta neler aranır?” . *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 72, 8-15.
- Rubba, P.A., Schoneweg-Bradford, C.S. and Harkness, W.L., 1996.** A new scoring procedure for the views on science-technology-society instrument. *International Journal of Science Education*, 18, 4, 387-400.
- Ryan, A.G. ve Aikenhead, G.S., 1992.** Students’ preconceptions about the epistemology of science. *Science Education*, 76, 559-580.
- Saraç, E., 2012.** Sınıf Öğretmenleri ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşleri. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya, Türkiye, 172 s.
- San, İ., 1985.** Sanat ve Eğitim. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Yayınları, 2. Baskı.
- Seçkin, M., 2013.** Sekizinci Sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi*, 4, 7, 27-52.
- Senemoğlu, N., 2005.** Gelişim, Öğrenme ve Öğretim; Kurumdan Uygulamaya. Spot Matbaacılık.
- Solomon, J., 1991.** Exploring the nature of science. Glasgoew, England: Blackie.
- Strauss. A. and Corbin, J.M, 1990.** Basics of qualitative research grounded theory procedures and techniques. Sage Publications, Edition: 2, 272 s.
- Şener, Ç.D., 2018.** Bilimin Doğası Etkinliklerinin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Görüşlerine Etkisi (Kırşehir İl Örneği). Yüksek Lisans Tezi. Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir, Türkiye, 144 s.
- Taber, K.S., 2008.** Towards a curricular model of the nature of science. *Science & Education*, 17, 2-3, 179-218.
- 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.
- Ustaoglu, T.M., 2010.** İlköğretim İkinci Kademe 7.Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası İle İlgili Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi.Yüksek Lisans Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 113s.

**Ünlü, Z.B., 2015.** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Mezun Olmadan Önceki ve Mezun Olduktan Sonraki Bilimin Doğası İle İlgili Görüşlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli, Türkiye, 302 s.

**Üstündağ, T., 2003.** Yaratıcılığa Yolculuk. Pegem A Yayıncılık, 3. Baskı, 152 s.

**Yenice, N., Özden, B. and Balcı, C., 2015.** Fen bilgisi ve sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinin incelenmesi. Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 17, 1, 237-281.

**Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2005.** Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yayıncılık, 8. Baskı, 366 s.





## EKLER

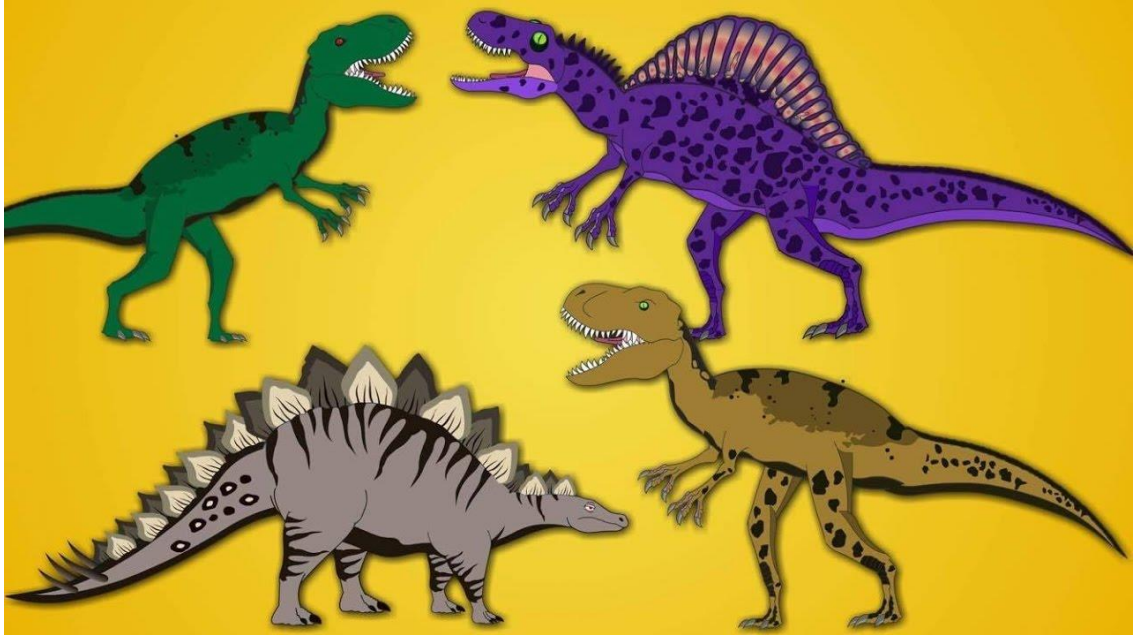
### EK-1

Bilimin Doğasının Hayalci ve Yaratıcı Boyutuyla İlgili Etkinlikler

## DİNAZOR HARİTASI

### Etkinliğin Amacı

Bu etkinlik kapsamında milyonlarca yıl önce nesli tükendiği bilinen dinazorların dünya üzerindeki dağılımları ile ilgili öğrencilere hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak dinazor haritası oluşturmak, Türkiye’de yok denilecek kadar az sayıda dinazor fosiline rastlanmasının nedenlerini gerekçeleriyle sunmalarını sağlamak aynı



zamanda dinazorların yok olma sebepleriyle ilgili teori oluşturmalarını sağlamaktır.

**Süre:** 40+40 2 DERS SAATİ

### Etkinlikte Uygulanan Bilimin Doğası Unsurları

- Hayal gücü ve yaratıcılık

- Gözlem ve Çıkarım

### **Etkinliğin Hedefleri**

- Dinozorların yok olma teorisiyle ilgili ortaya atılan farklı görüşlerin temelinde bilimsel verilerin yanı sıra bilim insanlarının hayal gücü yüksek ve yaratıcı bireyler olmasının etkili olduğunu kavrama.
- Bilim insanlarının bilimsel araştırma sürecinin her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını açıklama.

### **Etkinlik Materyali**

- 2 adet dünya haritası,
- Dinozor maketleri,
- A4 kağıdı

### **İşleniş**

1)Bu aşamada ilk olarak öğrenciler sınıfta heterojen gruplara ayrılır. Öğrencilere internet, gazete ve dergilerde yer alan dinozor fosilleriyle ilgili kupürler gösterilir. Öğrencilere dinozorların neden yok olmuş olabileceği ile ilgili soru yöneltilir ve bu konu ile ilgili tahminlerini verilen kağıtlara yazmaları istenir.

2)Bu aşamadan sonra öğrencilere dinozor fosillerinin ağırlıklı olarak hangi kıtalar üzerinde dağıldığı sorulur ve bu konuyla ilgili tahminlerinin gerekçeleriyle birlikte belirtmeleri istenir.

3) Her gruba bir dünya haritası ve dinozor maketleri verilerek öğrencilerden tahminde bulunmaları ve ilgili maketleri dünya haritası üzerine yerleştirmeleri istenir.

4)Her grup maketleri yerleştirdikten sonra sınıfa gerekçeleriyle birlikte yaptıkları çalışmayı anlatır.

5)Gruplara Türkiye’de şu ana kadar çok az fosile rastlanmasının nedenleri sorulur ve Türkiye’de ilk deniz dinozor olan “MOSASAURUS HOFFMANNI” dinozorunun keşif hikayesi anlatılır ve öğrencilerden dinozorlarla ilgili araştırma yaparak, Türkiye’de dinozor fosilinin bulunabileceği yerlerin hangi bölgeler olabileceği hakkında görüşlerini belirtmeleri istenir ve daha sonra gruplardan bu görüşlerini harita üzerinde modellemeleri beklenir.

6)Her grup yaptığı modellemeyi sınıfta anlatır ve izlediği yöntemi arkadaşlarıyla paylaşır. Çalışma sonunda, öğrencilere gruplar arasında neden farklı görüşlerin ortaya çıktığı sorulur.

7)Etkinlik sonunda öğrencilere yaptıkları bilimsel çalışmada bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücünün ve yaratıcılığın önemi tartışılır.

## **ETKİNLİKTE KULLANILCAK HABER ÖRNEKLERİNİN BİR BÖLÜMÜ**

99 milyon yıllık dinozor fosili bulundu

10 Aralık 2016 Cumartesi

Çinli bir bilim insanı, ilk kez bir kehribar taşının içinde 99 milyon yıllık olduğu tespit edilen bir dinozor kuyruğu fosili buldu. Kuyruğun tüylü olması dikkat çekti.



Current Biology adlı dergide yayımlanan araştırmada, Çin Yer Bilimleri Üniversitesi'nden Lida Xing uluslararası bir araştırma grubu ile yaptığı inceleme sonucu, geçen yıl Myanmar'daki yerel bir pazarda aldığı kehribar taşının içinde tüylü dinazor kuyruğu fosili buldu.

## 75 MİLYON YILLIK 'MİNİ DİNOZOR' FOSİLİ BULUNDU.



Moğolistan'da bulunan fosil kalıntılarının kuğu, ördek, deve kuşu karışımı olan ve 45 santimetrelik yeni bir dinozor türüne ait olduğu öne sürüldü

Dünya Bülteni/ Haber Merkezi

Avrupa Senkrotron Radyasyon Kuruluşu (ESRF) tarafından iyi şekilde korunmuş fosil üzerinde yapılan üç boyutlu analizde, yeni dinozor türünün kuğu benzeri bir boyna, timsah benzeri dişlere ve ördek gagasına sahip olduğu aynı zamanda anatomik yapısının da deve kuşuna benzediği sonucuna varıldı.

## O ÜLKEDE 110 MİLYON YILLIK DİNOZOR BULUNDU!

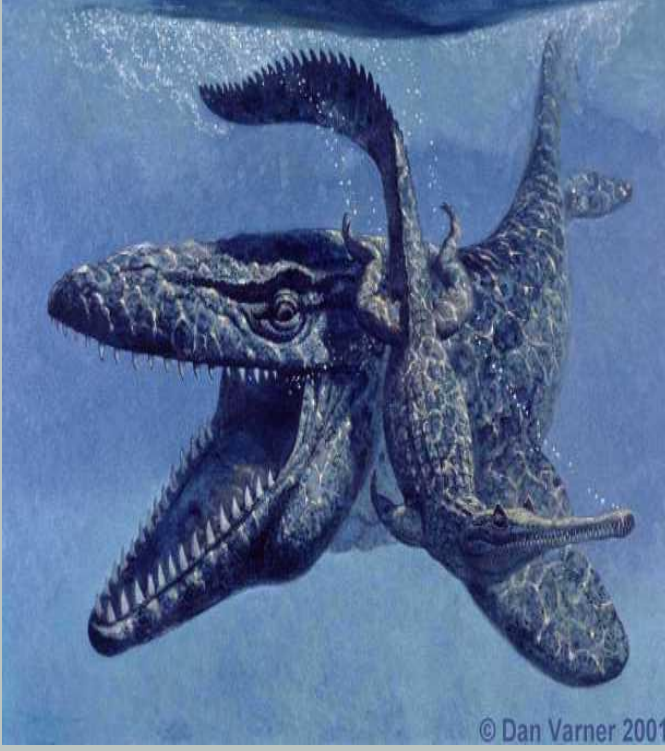
Kanada'da ağır zırlı dinozor fosili ortaya çıktı. 110 milyon yıllık bu 'nodosaur' fosili, bugün Kanada Royal Tyrrell Paleontoloji Müzesi'nde meraklı ziyaretçilerini bekliyor. Kemiklerin ilginç bir bulunma hikâyesi de var. İşte ürkütücü görünümü ve tüm ihtişamıyla bir ejderha heykeli gibi olan o fosil.



*National Geographic dergisinde yer alan habere göre olay, Madendeki ağır ekipman operatörü Shawn Funk, mekanik kepçeyle bir süre sonra başına geleceklerden habersiz bir şekilde tünel kazma işlemi gerçekleştiriyordu. Kazıcı birden etrafını saran kaya yapısından çok daha sert olan ve Funk'ın daha önce hiç görmediği bir şeye çarptı.*

## **TÜRKİYE'DE BULUNAN DİNOZOR FOSİLLERİ**

Türkiye'de tek Mosazor fosili Hacettepe Üniversitesi'nden Prof. Dr. Cemal Tunoğlu tarafından 1999 yılında Kastamonu'nun Devrekani ilçesinde, Beyler Barajı çevresinde, günümüzden 65-70 milyon yıl öncesine ait olduğu tahmin edilen ve 'denizlerin dinozoru' olarak da bilinen, 'Mosasaur Grubu'na ait bir deniz amfibiyası fosil kalıntılarına rastlanmıştır.

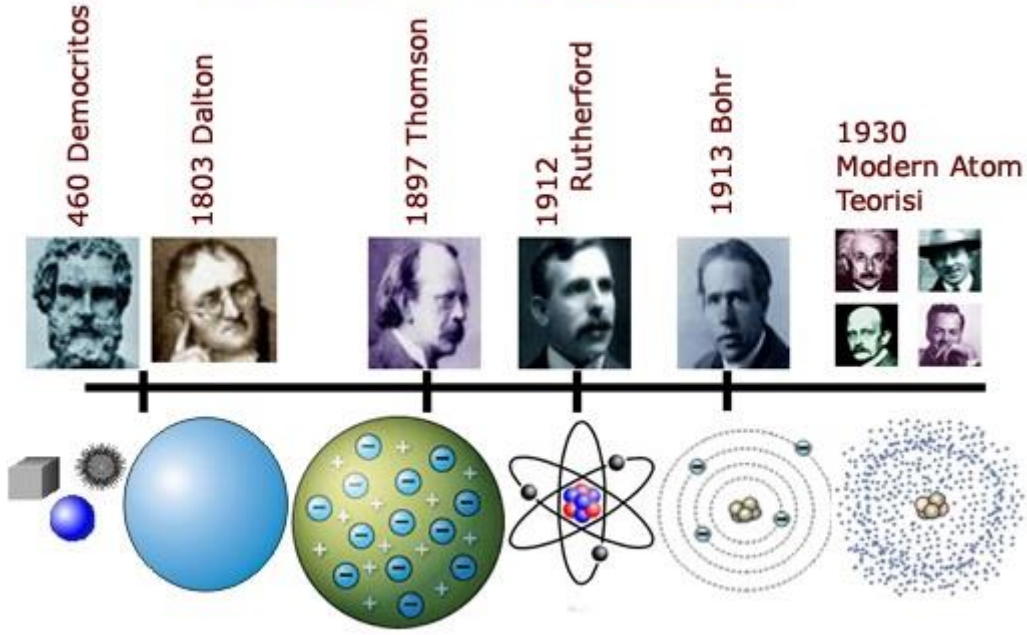


Mosasaur Deniz Canlısı Temsili Resimleri”

Mersin’in Tarsus ilçesine bağlı Nacarlı köyünde ise bir kum ocağında dinazor kalıntılarını andıran fosiller bulunmuş. Ancak bu kalıntıların dinozorlara ait olup olmadığı netlik kazanmamıştır

# BİLİNMEYENE YOLCULUK

## ATOM MODELLERİ



### Etkinliğin Amacı

Bu etkinlikteki amaç öğrencilerin ellerindeki verileri ve yaratıcılıklarını kullanarak bilimsel bilgi üretmesine olanak sağlamaktır. Bilimsel bilginin insan çıkarımları, hayal gücü ve yaratıcılıklarıyla elde edildiğini aynı zamanda yeni bilgiler ışığında değiştiğini ve gelişebileceğini anlamalarını sağlamaktır

**Süre:** 40+40 2 Ders Saati

### Etkilikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsurları

- Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası
- Bilimsel bilginin kesin olmayan doğası



## Etkinliğin Hedefleri

- Atomla ilgili çalışmaların yapıldığı dönemde, bilim insanlarının kısıtlı gözlem yapabildiklerini ve bu nedenle küçük bir veriyi ele alıp ne olabileceği ile ilgili çıkarım yaparken hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını kavrama.
- Atom modellerinden hareketle bilim insanlarının bilimsel model oluştururken bilimin hayal gücü ve yaratıcı doğasından yararlandığını ve bu şekilde benzer verilerden farklı modellerin oluşturulduğunu kavrama.

## Etkinlik Materyali

Bilim insanlarının yaşam öyküleri,  
3 boyutlu küp,  
A4 kâğıdı,

## İşleniş

Etkinlikte ilk olarak öğrenciler altı gruba ayrılır. Öğrencilere etkinlik sürecinde yönerge olacak etkinlik kağıtları onlara dağıtılır. Her grup bir bilim insanını temsil eder ve temsil ettikleri bilim insanının yaşam hikayesi ve bilimsel çalışmalarını içeren bir metin verilir.

1) Öğrencilere 3 boyutlu bir küp verilir.

2) Küp iç ve dış yüzeyleri etkinliğin amacına göre tasarlanmıştır. Küpün görülen dış yüzeyine atomun yapısıyla ilgili modeller ortaya koyan bilim insanları, görünmeyen iç yüzeyine de atom modellerinin özellikleri yerleştirilmiştir.

3) Öğrenciler kendi aralarında bir grup sözcüsü seçer ve her grup sırasıyla temsil ettiği bilim insanının yaşam hikayesini ve bilimsel çalışmalarını içeren metni okur.

4) Bu aşamadan sonra öğrencilere verilen etkinlik kağıdındaki sorular sorulmaya başlar.

5) Öğrenciler ilk olarak küpün görünen dış yüzeyini , bilim insanlarının olduğu kısmı etkinlikte kullanır. Etkinlik kağıdındaki ilk 3 sorudan sonra küpün görünmeyen iç yüzeyi çevrilerek etkinliğin ikinci aşamasına geçilir.

6) Bu aşamada öğrencilerden temsil ettikleri bilim insanının atom modelini tasarımları beklenir. Etkinlik kağıdındaki sorular tartışılmaya devam ederken, öğrenciler bir yandan da kendi bilim insanlarının atom modeli özellikleri hakkında düşünmeye teşvik edilir. Etkinlik kağıdında ki sorular bittikten sonra öğrenci grupları atom modellerini tasarlamaya başlar.

### ETKİNLİK SORULARI

1) Bilim insanlarını atomun yapısı ile ilgili araştırmalar yapmaya yönlendiren eden şey nedir?

.....  
.....  
.....  
.....

2) Bilim insanları atomun yapısı ve işleyişi hakkında tam bir bilgiye sahip midir?

.....  
.....  
.....  
.....

3) Bilim insanlarının atomun yapısına ilişkin görüşleri zamanla neden değişti?

.....  
.....  
.....  
.....

4)Bilim insanları daha iyi bir anlayış geliştirmek için diğer görüşleri nasıl kullanırlar?

.....  
.....  
.....  
.....

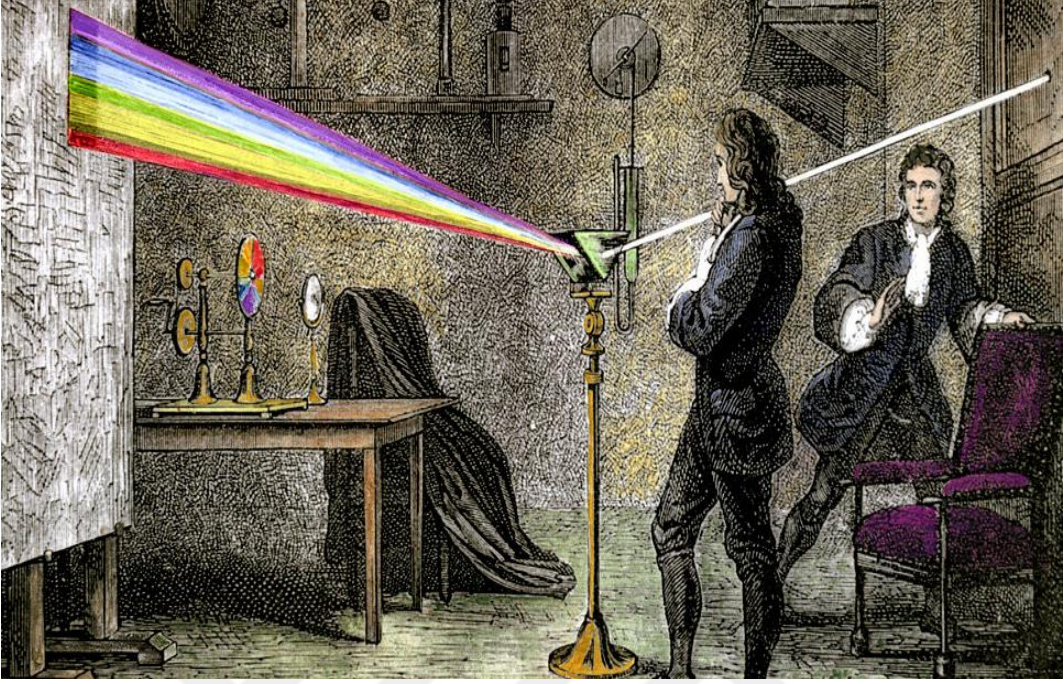
5) Sizce ortaya atılan modellerin birbirinden farklı olması ve sürekli değişmesinin nedeni ne olabilir?

.....  
.....  
.....  
.....

6) Bilim insanları bilimsel bilgi üretirken hayalgücü ve yaratıcılığını kullanır mı? Neden?

,.....  
.....  
.....  
.....

## TEK IŞIK, ÇOK RENK



### Etkinliğin Amacı

Bu etkinlikte bilim tarihinden de faydalanılarak bilimsel bilgi üretmede hayal gücü ve yaratıcılığın önemini öğrencilere aktarmak amaçlanmıştır. Çalışmada öğrencilere yapay gökkuşağı tasarlatmak hedeflenirken aynı zamanda geçmişten günümüze gökkuşağının oluşumu ile ilgili ortaya atılan teorilerin zamanla değişimini öğrencilere göstermenin fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

**Süre:** 40+40+40 3 Ders Saati

### Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsurları

- Hayal gücü ve yaratıcılık

## **Etkinliğin Hedefleri**

- Aynı dönemde yaşayan Alverniali ve Aristo'nun gökkuşağının oluşum teorisine yönelik farklı görüşler ortaya atmasının ve farklı araştırma yöntem/teknikleri geliştirmesinin nedenini sorgulama
- Gökkuşağının oluşum teorisinden hareketle bilim insanlarının bilimsel çalışmalarda kullandıkları deney araçlarının farklı olma sebebini hayal gücü ve yaratıcılıkla ilişkilendirme.
- Bilim insanlarının yalnızca eldeki verilerini kullanarak bir sonuca gidemeyeceğini kavrama.

## **Etkinlik Materyali**

Şeffaf Oje,  
El feneri,  
Su, Fanus,  
Siyah Karton,  
Ayna ,  
Plastik kap  
Newton'un yaşam hikayesi videosu

## **İşleniş**

1) Çalışma bilim insanlarının gökkuşağı oluşumu ile ilgili ortaya attıkları görüşlerin gösterildiği bir kavram karikatürü ile başlar.

2) Öğrencilere bilim insanlarının neden bu konuyla ilgili farklı görüşlere sahip olduğu sorulur. Özellikle aynı zaman diliminde (örneğin: Aristo ve Alverniali Peter), gökkuşağı olgusu üzerinde çalışmalar yaparken nasıl oluyor da farklı teoriler ortaya atıyorlar? Farklı fikirlerin ortaya atılma nedenleri neler olabilir? Sorusu öğrencilere yöneltilir.

3)Öğrencilerden alınan cevaptan sonra Newton'un hayatının anlatıldığı bir küçük belgesel öğrencilere izletilir.

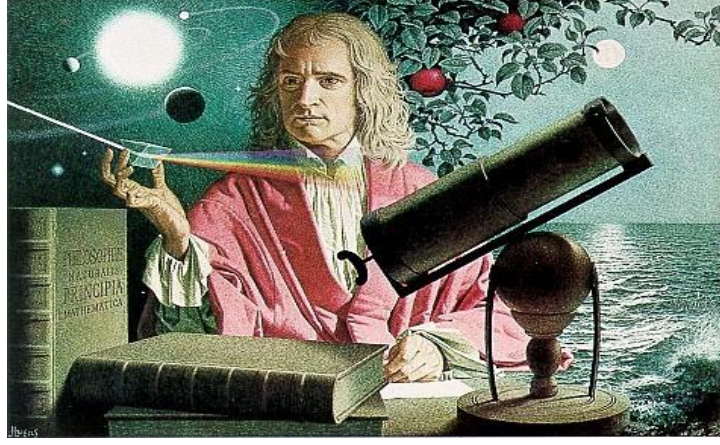
4) Belgesel sonunda öğrencilere küçük maliyetlerle yapay bir gökkuşağı oluşumunu bu konuyu hiç bilmeyen birine nasıl anlatabilecekleri sorulur ve yapay bir gökkuşağı oluşturmaları istenir.

(Newton matematik hikayeleri)

<https://www.youtube.com/watch?v=6K6dQ-KdqZ4>



## ÇALIŞMA KAĞIDI



## ÇALIŞMA KAĞIDI

1) Bilimsel bilgi üretiminde hayal gücü ve yaratıcılık önemli midir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) Bilim insanları, aynı dönemlerde (örneğin: Aristo ve Alverniyalı Peter), gökkuşağının oluşumu üzerinde çalışmalar yaparken nasıl oluyor da farklı teoriler ortaya atıyorlar? Farklı fikirlerin ortaya atılma nedeni sizce nelerdir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) Newton ve Aristo'nun hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını nereden anlarsınız.

.....

.....

.....

.....

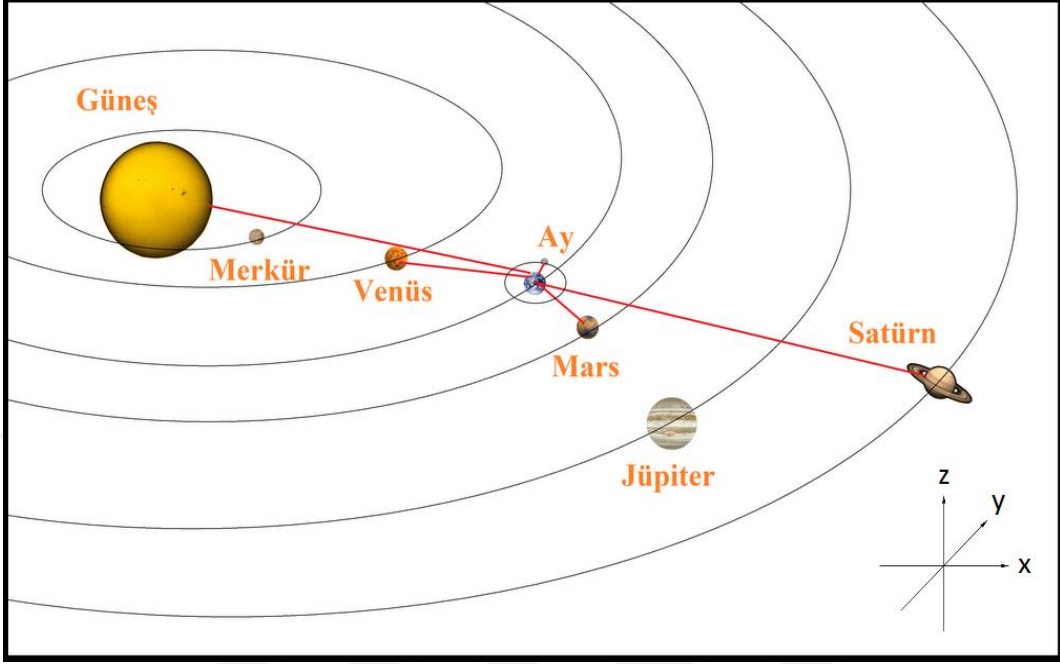
.....

.....

4) Yapılan çalışmalarda Theodoric ve Newton'un bilimsel çalışmalar yaptığını ve bu durumu model üzerinde gösterdiklerini görüyoruz. Newton'un prizma örneği en iyi çalışmalardan biridir. Yukarıda bilim insanlarının yaptığı çalışmaları dikkate alarak konuyu hiç bilmeyen birine anlatabilmek için düşük maliyetli yapay bir gökkuşağı oluşturunuz.



## YER Mİ MERKEZ DE GÜNEŞ Mİ?



### Etkinliğin Amacı

Bu etkinlikte amaçlanan bilimsel bilginin oluşumunda hayal gücü ve yaratıcılığın yeri olduğunu, bilimsel bilgilerin zaman içerisinde değişebileceğini anlamalarını sağlamaktır. Öğrencilerin bu etkinlikte hayal güçlerini kullanarak ve etkinliğin aşamalarına ilişkin veriler toplayarak, bu verileri yorumlayarak yukarıda belirtilen bilimin doğası boyutlar kazanmaları beklenmektedir.

**Süre:** 40+40+40 3 Ders Saati

### Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsurları

- Hayal gücü ve yaratıcılık

## Etkinliğin Hedefleri

- Bilim insanlarının evren modellerine ilişkin savundukları görüşlerin birbirinden farklı olduğunu kavrama
- Benzer verilerin farklı yorumlanmasına hayal gücü ve yaratıcılığın etki ettiğini kavrama.
- Bilimsel çalışmaların ilerlemesinde araştırma verilerinin yanı sıra bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılık gibi kişisel özelliklerin de etkili olduğunu anlama
- Bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıkları yüksek insanlar olduğunu kavrama



## İşleniş

Etkinliğin işlenişi üç aşamada 2 ders saatini alacak şekilde planlanmıştır. Öğrenciler 6 grup olacak biçimde heterojen olarak dağılır.

1) Gruplara etkinliğe başlamadan önce öğrencilere “ Bilim nedir ?” “ Bilim insanları nasıl çalışır?” “ Bilimin doğası size ne çağrıştırmaktadır? “gibi bilime yönelik sorular yöneltilir. Öğrencilerin beyin fırtınası yapması beklenir.

2) Öğrencilere etkinliğe ilişkin bir çalışma kağıdı verilir. 1. Aşamada öğrencilere yaşadığımız evrene ilişkin sorular yönlendirilir. Öğrencilerin verdiği cevaplardan sonra tahtaya “ Yer merkezli evren” ve “Güneş merkezli evren” cümleleri yansıtılarak bu cümlelerin neyi ifade ettiğini arkadaşlarıyla tartışmalarını ve bu iki cümleyi görsel bir şekilde hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak etkinlik çalışma kağıdına çizmeleri istenir.

3) Gruplardan bu iki evren modeliyle ilgili düşüncelerini çizimleriyle birlikte sunmalarını ve günümüzde bu evren modellerinden hangisinin geçerli olduğuyla ilgili görüşlerini nedenleriyle birlikte sunmaları istenir.

4) Bu aşama etkinliğin ikinci aşaması olup bu aşamada gruplara birer tane olmak üzere renkli zarflardan verilir ve zarfın içindeki bilim insanının hayatını, konuyla ilgili paradigmasını , bilimsel çalışmalarını, araştırma süresinde yaşadıkları zorlukları tespit etmelerini ve elde ettikleri verileri etkinlik kağıdındaki ilgili yere almaları istenir. Her bilim insanının yaşamı için 7 dakikalık süre tanınır ve süre dolduktan sonra her grup dönüşümlü olarak zarfları değiştirir. Zarfların içindeki bilim insanları Sisamlı Aristarkus, Aristo, Batlamyus, Kepler, Kopernik ve Galileo'dur.

5) Gruplar altı bilim insanının bilim hayatını, konuya ilişkin paradigmalarını, elde ettikleri verilere kaydettikten sonra onlarda evren modellerine ilişkin bir kavram haritası çizmelerini ve bilim insanlarını bu kavram haritasındaki yerlere elde ettikleri verilerden yola çıkarak yerleştirmeleri istenir. Bu aşamada beklenen yer merkezli evren modelini savunan bilim insanlarını bir grup altında, güneş merkezli evren modelini savunan bilim insanlarını aynı grup altında toplamalarını beklemektir.

6) Bu aşama etkinliğin üçüncü aşaması olup öğrencilerden elde ettikleri verilerden yola çıkarak geçmişten günümüze evren modelinin değişimiyle ilişkin bir zaman çizelgesi hazırlamalarını ve bu konuya ilişkin paradigmalarını sunmaları istenir.

7) Son aşamada öğrencilerden evren modelinin değişimiyle ilgili görüşleri alınır. Evren modelinin geçmişten günümüze neden değiştiği, tarihsel süreçte bilim insanlarının ne gibi sorunlar yaşadığını kaydettikleri verilerden yola çıkarak açıklamaları istenir.

## EVRENİN GİZEMİ

1) Yaşadığımız evrene ilişkin neler biliyorsunuz ? Sizce yaşadığımız evrenin bir merkezi var mıdır ?

Evet.....

Çünkü.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Hayır.....

Çünkü.....  
.....  
.....  
.....

2) Yer merkezli evren ve Güneş merkezli evren size ne ifade etmektedir. Grup arkadaşlarınızla tartışınız.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3) Bahsedilen evren modelleriyle ilgili zihninizde yapılan görsel çiziniz.

4) Sizce günümüzde geçerli olan evren modeli hangisidir ? Neden.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5) Elinize gelen zarfların rengini ve içinden çıkan bilim insanlarının isimlerini aşağıdaki boşluklara yazarak bilim insanlarının hayatını ve evren modeline ilişkin paradigmalarını yazınız.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

6) Evren modellerine ilişkin elde ettiğiniz verilerden bir kavram haritası oluşturunuz

## KARTLARIN GİZEMİ

### Etkinliğin Amacı

Bu etkinlikteki amaç öğrencilerin ellerindeki verileri ve yaratıcılıklarını kullanarak bilimsel bilgi üretmesine olanak sağlamaktır. Bilimsel bilginin insan çıkarımları, hayal gücü ve yaratıcılıklarıyla elde edildiğini aynı zamanda yeni bilgiler ışığında değiştiğini ve gelişebileceğini anlamalarını sağlamaktır.

**Süre:** 40+40 2 Ders Saati

### Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsurları

- Hayal gücü ve yaratıcılık
- Bilimsel bilginin kesin olmayan doğası

### Etkinliğin Hedefleri

- Farklı hayal gücüne sahip bireylerin gruplar halinde çalışmasının, yaratıcı fikirlerin oluşmasına katkı sağladığını kavrama.
- Bilim insanının bilimsel araştırma sürecine deneyimleri, bilgi birikimini ve hayal gücünü aktardığını kavrama.

### Etkinlik Materyali

Hayvan resimleri (ıstakoz, köpekbalığı, timsah, serçe, yarasa ve kurbağa)

Renkli zarf,

Renkli kağıt

### İşleniş

Etkinlikte katılımcı gruplara 6 renkte zarf verilir. Zarfların içerisinde çeşitli canlı sınıfına ait canlılar bulunmaktadır.

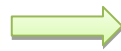
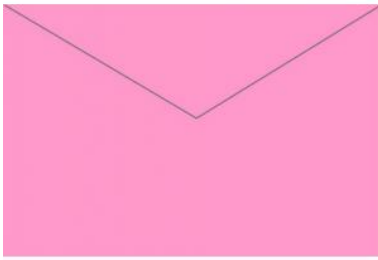
1) Öğrencilerden zarfları açarak canlıları mantıklı bir gerekçe ortaya koyarak, gelişmişlik durumuna göre sınıflamaları istenir. Her grup kartlara bakıp ilk gözlemlerini yapar ve yukarıda belirtilen şartlara uygun olarak bir sınıflandırma yapar.

2) Grupların olduğu masalara ilk sınıflandırmadan sonra içerisinde not kağıtlarının olduğu bir kutu bırakılır. Kutunun içindeki kağıtlarda zarfların içerisine konulan canlıların fizyolojik ve anatomik özellikleri yazmaktadır.

3) Gruplar kutulardan not kağıtlarını çekip okumaya başlar ve canlıları elde edilen bilgilere göre yeniden sınıflandırır. Etkinlik bittikten sonra bilimsel bilginin oluşmasında bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarının önemi tartışılır.

### ETKİNLİK MATERYALİ







## GÖKYÜZÜNDEN ÖTEYE



### İşleniş

- 1) Öğrencilere ilk olarak gökbilimi ile ilgili sorular sorularak onları etkinliğe katmaya çalışılır.
- 2) Gökyüzünü incelemenin bilime ne gibi katkılar sağlayacağı üzerinde durulur.
- 3) Öğrencilere teleskobun geçmişten günümüze tarihinden bahsedilir ve nasıl değişip geliştirilebildiği üzerinde durulur.( Öğrencilere dağıtılacak olan metin)
- 4) Öğrencilere geçmişten günümüze değişiklik gösteren teleskopların resimleri gösterilir.
- 5) Öğrencilerden inceledikleri veriler doğrultusunda bir teleskop modeli tasarımları istenir.

**Süre:** 40+40 2 Ders Saati

### Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsurları

- Hayal gücü ve yaratıcılık
- Gözlem ve Çıkarım

## Etkinliğin Hedefleri

- Astronomi alanında çalışmalar yapan bilim insanlarının, gökyüzünü incelemek için kullandıkları teleskopların tasarımında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandığını açıklama.
- Teknolojik imkânların zayıf olduğu dönemlerde bilim insanlarının kısıtlı gözlemlerinden elde ettikleri verileri, kısmen kendi hayal gücü ve yaratıcılıklarıyla şekillendirdiğini kavrama.

## Etkinlik Materyali

Karton,  
Mukavva,  
Makas,  
Büyüteç,  
Renkli el işi kağıdı,  
Teleskopun tarihçesinin anlatıldığı metin,  
Power point sunusu,  
Yapıştırıcı

## GEÇMİŞTEN BUGÜNE, BUGÜNDEN YARINA

Gökbiliminin şüphesiz en önemli gözlem aracı şüphesiz teleskop olmuştur.

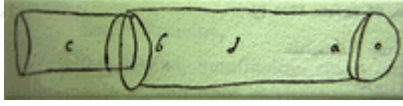
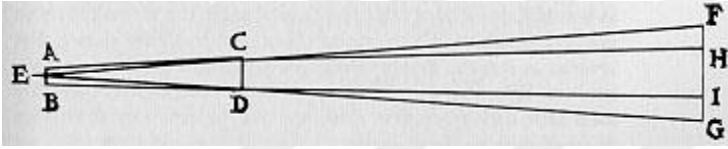
Bilinen çalışır vaziyette olan teleskoplar ilk kez 1608 yılında Hans Lippershey tarafından bulunmuş olsa da, ilk teleskop niteliği taşıyan alet, İtalya asıllı olan Galileo Galilei tarafından icat edilmiştir. Hans Lippershey, İlk merceği arka arkaya koyup arkasından baktığında uzaktaki cismin yakına geldiğini görmüştür.. Gözleyici adını verdiği bu buluşu



Hollanda'da askeri alanda kullanmıştır. Daha sonra mercekler üzerinde biraz daha çalışıp dürbün biçimine getirmiş, optik alanında gelişmelere katkıda bulunmuştur. Ancak son derece ilkel olan bu aletle gökbilimci Galileo Galilei yakından ilgilenmiş ve çok daha gelişmiş bir teleskop ortaya çıkarmıştır. Bunun için uzun bir tüp alarak bir ucuna dış bükey (tümsek) ve göz merceği olacak diğer uca bir içbükey (çukur) ayna yerleştirmiştir. 1609 yılında yapılan bu teleskop sayesinde uzay ve astronomi alanında birçok çalışma sağlanmış ve birçok görüntüye ulaşılabilmektedir. Galileo'nun yaptığı teleskop görüntüyü 30 kat büyütme özelliğindedir. Bu sayede Jüpiter'in 4 tane uydusu, Venüs'ün evreleri ve Ay'ın yüzeyindeki yapılar gözlenebilmiştir.

Zaman ilerledikçe İngiliz J.Hadley ilk aynalı teleskobun yapımına imza atmış, İsaac Newton aynayı ve merceği bir arada kullanarak bir teleskop icat etmiş ve teleskobun ilerleyişi günümüzde herkes tarafından bilinen Hubble teleskobuna kadar sürmüştür.

Hala günümüzde son teknoloji kullanılarak teleskop yapımı sürmeye devam etmektedir.



### ÇALIŞMA KAĞIDI

1) Teleskobun icadı sizce gökbilimine neler katmış olabilir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) Lippershey 'in merceklerle yaptığı teleskobun zamanla gelişmesinin en önemli nedeni nedir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) Elinizde bir teleskop olsaydı hangi bilimsel sorulara cevap aramak isterdiniz?

.....

.....

.....

.....

.....

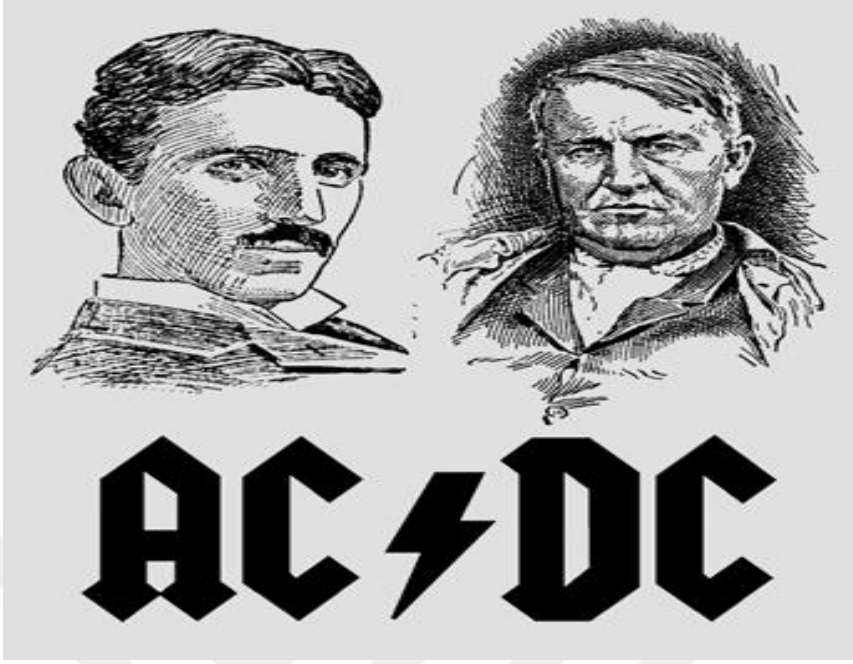
.....

.....

4)Yapılan teleskop modellerini göz önüne alarak, gökyüzündeki bazı olayları gözlemlene şansı veren Bir teleskop modeli tasarlayınız. Tasarladığınız teleskop için kullanacağınız malzemeleri yazarak teleskobun kısımları ve çalışma prensibi ile ilgili bilgi veriniz.



## AMPÜL'ÜN SERÜVENİ



### Etkinliğin Amacı

Bu etkinlikte öğrencilere kısa bir bilim tarihi serüveni yaşatarak kendi hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak bir ampul tasarımları istenmektedir. İki önemli bilim insanı Edison ve Nikola Tesla'nın hayatları ve bilimsel çalışmaları göz önüne alınarak bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın ne kadar önemli olduğunu anlamaları sağlanmak istenmiştir.

### İşleniş

Etkinlikte iki önemli bilim insanı Tesla ve Edison'un hayat hikayeleri ve bilimsel çalışmaları temel alınmıştır.

1) Öğrenci gruplarına ilk olarak Edison ve Tesla'nın hayat hikayeleri ve birbirinden bağımsız yaptıkları ampulün icadını anlatan metinler verilir.

2) Aynı zamanda da animasyon film şeklinde de hayat hikayeleri izlettirilir.

3) Öğrencilere bilim insanlarının bilimsel çalışma yaparken hayalgücü ve yaratıcılıklarını kullanıp kullanmadıkları sorulur.

4) Edison ve Tesla'nın birbirinden farklı görüşü savunmalarının nedenlerinin ne olduğu sorusu sorulur.

5) Öğrencilere hem Tesla'nın hem de Edison'un ampulü gösterilerek onlardan bir ampul tasarımları istenir.

**Süre:** 40+40 2 Ders Saati

### **Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsurları**

- Hayal gücü ve yaratıcılık

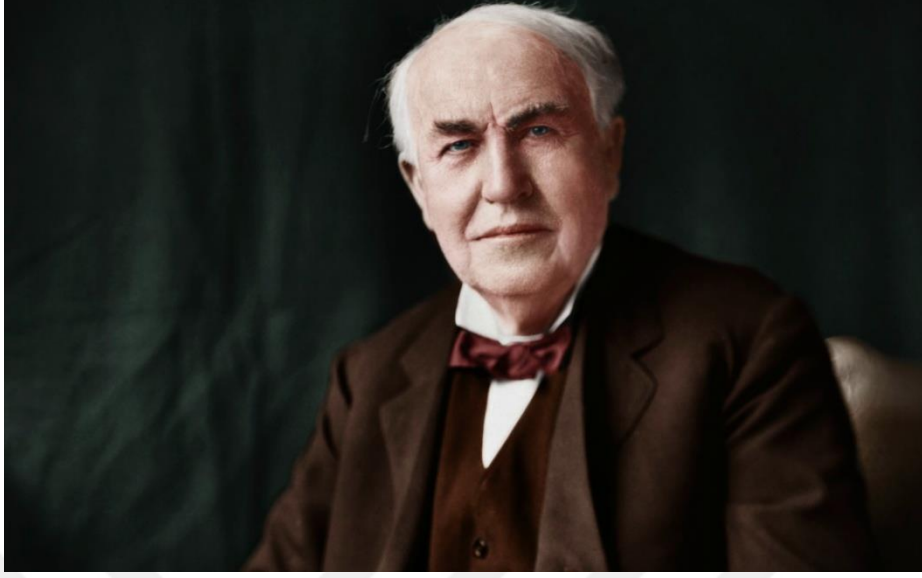
### **Etkinliğin Hedefleri**

- Tesla ve Edison gibi bilim tarihine adını yazdırmış bilim insanlarının çocukluk yaşantılarındaki bazı olayların bilim insanı olmalarına etkisini açıklama
- Edison ve Tesla'nın bilimsel çalışmaları göz önünde bulundurulduğunda bilim insanlarının bilimsel araştırma sürecinin hangi basamaklarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını açıklama
- Bilim insanlarının yaratıcı bireyler olduğunu kavrama ve yaşantılarından örnekler verebilme.
- Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında patent kullanımına dikkat ettiğini kavrama.

### **Etkinlik Materyalleri**

Kalem ucu,  
Güç kaynağı,  
Erlen mayer,  
Plastik tıpa,  
Bağlantı kabloları  
A4 kağıdı,  
Bilim insanlarının yaşam öyküleri,  
Bilim insanlarının yaşamıyla ilgili videolar.

## EDİSON AMPULÜ'NÜN HİKAYESİ



Edison çok küçük yaşlarda bilimle tanışan mucitlerdendi. Diskleksi hastası olduğu için okuldan uzaklaştırılıp tüm eğitimini evde anne ve babasından alan bir bilim insanıydı. Henüz 10 yaşındayken fizik ve kimya kitaplarına gömülüp kendi girişimcilik denemelerine başlamıştı bile.

12 yaşındayken çalışmaya başlayan Thomas Alva Edison trenlerde meyve satıyor aynı zamanda kurduğu bir baskı makinesiyle de gazete basıp satıyordu. Ancak bir gün kullandığı kimyasal tüplerden biri kırılınca vagona yangın çıktı ve hem işinden oldu hemde ömür boyu kalıcı ağır bir işitme kaybına uğradı. Bir süre sonra telgrafçılık öğrenmeye karar veren Edison Telgraf firmalarında çalıştı. Kendi atölyesini kurdu fakat bir süre sonra patentini aldığı elektirikli kayıt aygıtı kimse tarafından alınmayınca beş parasız New York 'a gitti. Burada altın borsasında bozulma olunca WesterUnion tarafından teklif aldı ve telgraflı kayıt aygıtları geliştirmeye başladı. Kısa bir süre sonra arkadaşısıyla kendi şirketini kuran Edison patentlerini satmaya başlayarak iyi bir meblağ kazandı. Edison Elektrik Company adında şirketi kurdu .

Peki ampulün icadı nasıl gelişti?

Edison bir dinleme gezisi sırasında metal fabrikatörü ve Amerika dinamo makinesinin imalatçısı William Wallace'ın yaptığı yeni elektrik lambasını gözden geçirmeye davet edildi. Edison tahta çerçeveye hareket eden iki koldan ibaret basit cihazın karşısına grafit plaka iliştirilmişti. Her iki plakayı birleştiren elektrik akımı ve

mavi ışık yayı gibi görünüyordu. Gözleri kamaştırıran bu alev, grafit plakaları çabucak eritiveriyordu.

Edison bu sahneyi konuşmadan seyrediyordu. Elektrik ışığı! Cidden büyük fikirdi bu! İnsanlık öteden beri geceyi gündüze çevirmeye uğraşmış; bunun için mum, yağ ve nihayet 19.yüzyılın başından beri hava gazı kullanmıştı. Madem ki bilim insanlığı elektriği hediye etmişti. Elektriğin ideal bir enerji kaynağı olduğu meydandaydı. Fakat Wallece'in metodu Edison'a doğru bir yol görünmüyordu. Yanındakilere döndü ve "Zannedersen ben daha iyisini yaparım" dedi.

Edison'un 40-50 iş arkadaşıyla işe koyulma tarzı, bilim araştırmaları tarihinde eşsizdir. Ara vermeden çalışıyorlardı. Atölyede yapılan ufak cam ampullerin içerisindeki hava, elektrik akımının kızgın hale getireceği maddenin yanmasına engel olmak için boşaltıyordu. Fakat esas mesele bu maddenin ne olacağı konusundaydı. Kimi maddeler çok az dayanabiliyor, kimileri çok pahalıya mal oluyordu. Halbuki Edison öylesine ucuz bir lamba yapmak istiyordu ki, herkes alıp evine takabilirdi. Kömürleştirme işleminden geçmiş mukavva, hindistan cevizi kabuğu, mantar, hatta laboratuvar gezmeye gelen bir misafirin kızıl sakalından bir iki tel bile denendi.

Durmadan çalışmak yüzünden Edison'un gözleri yanıyor, dayanılmaz sancılar veriyordu. Ama o bunları kimseye söylemiyor, sadece hatıra defterine kaydediyordu.

Peşpeşe deneylerin sürdüğü bir gün asistanı "Artık bu işten vazgeçsek!" deyiverdi.

"Niçin?"

"Çünkü şu ana kadar iki bin deney yaptık ve hiçbir sonuç alamadık!"

1879 Kasım'ında Edison bir gece yazı masasının başına oturmuş, sönük bir puroyu emerek ne yapacağını düşünüyordu. Dalgın dalgın ceketinin düğmelerinden birini çevirirken düğme koptu. Üstünden bir iplik parçası sarkıyordu. Birden yerinden fırladı, laboratuvara geçti ve teknisyenlerine iplik parçasını gösterdi. "Böylesini acaba ceylan nakledici olarak kullandık mı hiç? Demek kullanmadık! Öyleyse gidin bir yumak ip alın, ufak parçalar halinde kesin, kömürleştirin ve lambalarınızı takın."



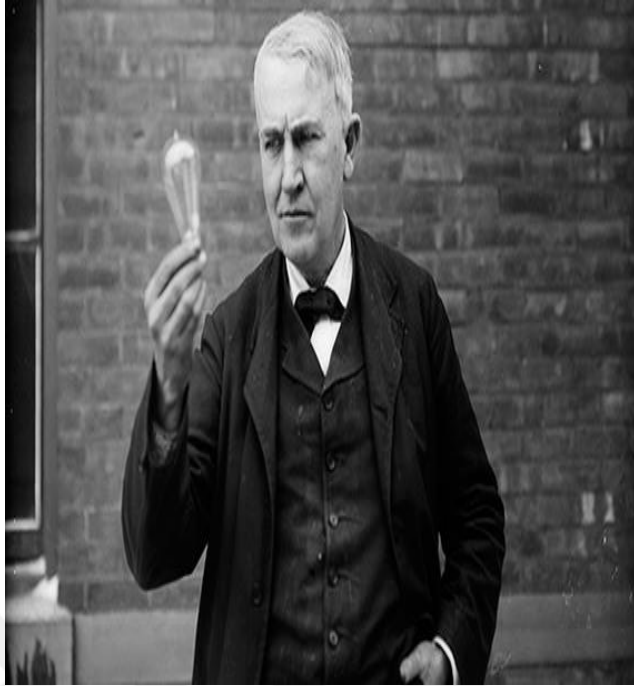
Asistanları sonuç ummamakla beraber hemen dediğini yaptılar. Edison'un bu fikri, bu sahadaki çalışmalarından vazgeçmeden önce başvurulacak son çare olarak görülüyordu.

Kömürleştirilen iplikler her seferinde kırılmasına rağmen bu hassas ipliklerden biri kırılmadan lambaların birine takılabildi. Lambanın havası hemen boşaltıldı. Lambaya elektrik verildiğinde iplik kızdı ve tatlı sarı bir ışık meydana geldi. Edison ve arkadaşları ışığı meydana geldi. Edison ve arkadaşları ışığa büyülenmiş gibi bakıyorlar. Acaba ne kadar sürecekti? Ampul saatlerce sönmedi. Süren çalışmalar sonunda elektrik santrali yapmak, 900 binada elektrik şebekesi kurmak, binlerce sayaç yerleştirmek, duylarıyla beraber 14.000 ampul yapmak gerekti.

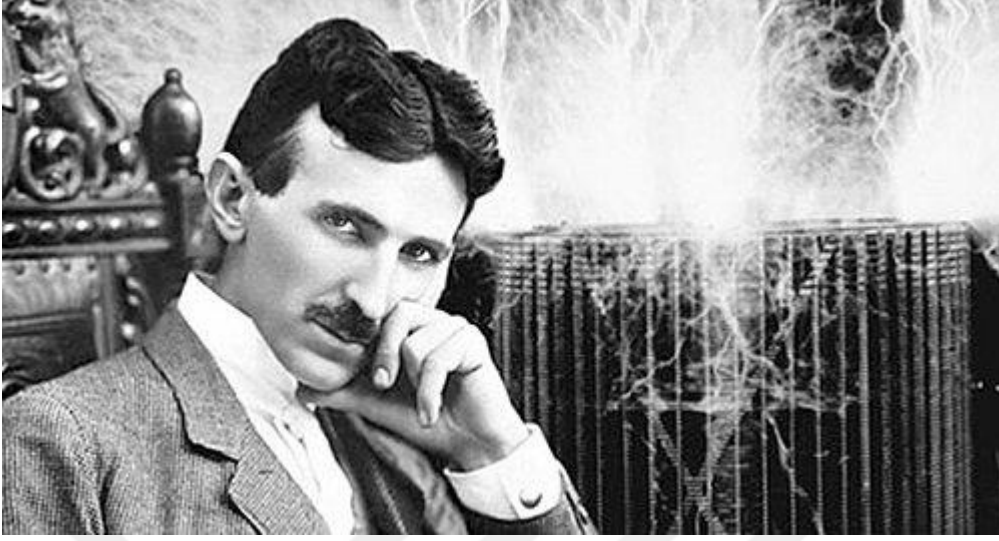
4 Eylül 1882'de meşhur mucidin bir işareti üzerine akım verildiği zaman, bütün mahallenin yüzlerce binasında binlerce elektrik hallenin yüzlerce binasında binlerce elektrik ampulü yandı ve etrafa parlak, tatlı ışıklar saçılmaya başladı.

Edison devrinin en büyük meraklısı ilan edildi. Herkes sadece lambaları değil, onu da görebilmek için akın etti. Edison'u tanımayan kimse kalmadı.

## EDİSON AMPULÜ



## NİKOLA TESLA



Tesla'nın ampül hikayesi Edison'dan biraz farklıydı. Papaz bir baba ve evde pratik ev gereçleri yapan bir ev hanımı annenin çocuğu olarak dünyaya geldi. Onun bilim aşkı çok küçük yaşlarda uğraş edindiği teknik çizimlerle başladı. Küçük yaşlarda mayıs böceklerinin kanatlarını döner çarklara yapıştırarak dünyanın ilk ve tek mayıs böceği gücüyle çalışan motorunu yapmıştı bile. Babası kendisi gibi bir papaz olmasını istiyordu fakat onun hep hayali mühendis olmaktı. Küçük yaşlarda geçirdiği ölümcül bir hastalığı atlatarak babasından aldığı sözle mühendis olmaya yolunda ilk adımı attı. Graz şehrinde bulunan bir politeknik okuluna giden Tesla asosyallik ve kişisel takıntıları yüzünden okulu bıraktı. Bir süre sonra Prag Charles Ferdinand Üniversitesi'ne kaydoldu ama babasının ölümü üzerine bıraktı. Budapeşte de bir telgraf şirketinde çalıştıktan sonra Paris de bir şirkette işe girdi. Burda dinamolar ve doğru akım üzerine önemli tecrübeler edindikten sonra iş yeri patronunun referans mektubu ve cebinde 4 cent (sent) ile New York'un yolunu tuttu. Edison'a verilmek üzere yazılan mektupta şu cümleler yazıyordu; "Değerli dostum Edison dünya da iki mükemmel insan tanıyorum birisi sen biri de sana bu mektubu getiren kişidir". Tesla ve Edison'un macerası işte böyle başlamıştı. Tabi hiç kimse bunun yıllarca konuşulan ve konuşulmaya devam edecek tarihin en önemli bilimsel rekabetine işaret ettiğini tahmin edemezdi.

İkilinin hikayesi hızlı başlamıştı. Tesla, Edison'un yanında yüzlerce çalışma yaptı. Fakat küçük bir sorun vardı. Tesla, Edison'un tam akine doğrum akım değilde alternatif akımla ilgili çalışmalar yapıyor ve bunları heyecanla Edison'a anlatıyordu.

Ancak Edison onun boş işler peşinde koştuğunu düşünerek söylediklerini ciddiye almadı ve ona şirketin doğru akım laboratuvarlarındaki verimsiz motorların sorunlarını çözmesi için 50 bin dolarlık teklifte bulundu. Tesla çokta uzun sürmeyen bir çalışma ile tüm sorunları çözdü ve Edison'un yanına gitti. Edison ona Amerikan şakalarından hiç anlamadığını söyleyerek haftalığını 18 dolara çıkardığını söyledi ve parasını vermedi. Tesla da bu teklifi reddederek Edison'un yanından ayrıldı. Ve bu olay ikili arasındaki uzun sürecek rekabetin ilk kıvılcımı oldu.

Tesla bir süre kısa zamanlı işlerde çalıştı. Kablo söktü, çukur kazıdı. Kendisinden daha sonra küçük yatırımcılar tarafından ark lambası icat etmesi istendi. Verilecek olan ücret belki küçüktü ama Tesla aldığı bu ücretlerle Tesla Elektrik Işık Şirketi'ni kurdu. Sırada AC ile çalışan motorları yatırımcı şirketlere kabul ettirmek vardı. Hemen harekete geçti. Endüstri girişimcisi George Westinghouse Avrupa'da ki AC ile ilgili çalışmaları yakından takip ediyor ve ilgi duyuyordu. Bir gün Nikola Tesla'nın laboratuvarını ziyarete geldi ve onun yaptığı çalışmaların patentlerini görerek onda ki potansiyeli fark etti. Tesla'ya şirketinden 150 adet hisse, AC patentleri için 60 bin dolar ve şirketinde de danışmanlık teklif ederek onu işe aldı.

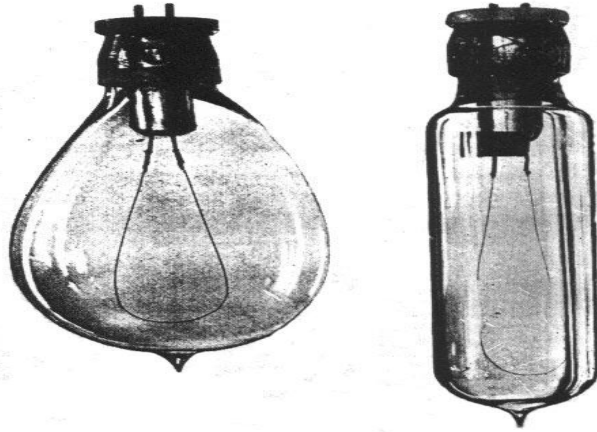
Tesla aldığı paranın yarısıyla hemen bir laboratuvar kurdu ve çalışmalara başladı. Tabi Edison da Tesla'nın çalışmalarını sıkı bir şekilde takip ediyor ve kendi patentlerine , çalışmalarına rakip olacağını düşündüğü için AC şebekeleriyle ilgili propagandalar yapıyordu. Halka AC şebekelerinin zararlarını anlatan broşürler dağıtıyor, idam sandalyelerine bile AC akımı bağlattırarak nasıl ölümcül olduğunu insanlara gösteriyordu.

1893 yılına gelindiğinde bu tarih Tesla için bir dönüm noktasıydı. Kendi adıyla anılan ampulü yapmanın zamanı gelmişti. Peki onu buna iten sebep neydi?

1893 yılı Amerika'nın keşfinin 400. yıldönümüydü. Bu durumu kutlamak için hiç görülmemiş bir fuar düzenlenmesine karar verilmiş ve Amerika'nın son teknolojik gelişmelerinin de bu fuarda gösteriye çıkması talep edilmiştir. Fuar alanını aydınlatman için hem Edison'un hem de Tesla'nın ortak olduğu şirkete teklif götürülmüş fakat Edison'un şirketi DC akımının masraflarının yüksek olmasından dolayı aydınlatma için yüksek bir ücret talep etmiş ve fuar aydınlatması bu sayede Tesla'nın ortak olduğu şirkete kalmıştır. Bu Tesla için çok iyi fırsattır, nihayet Edison'un karalamaları olmadan

AC'nin avantajlarını gösterebilecektir. Edison bunu kabul etmez ve son çare fuar da kendi patentini taşıyan ampullerin kullanılmasını yasaklar. Bu yasak Tesla ampulünün icadının başlangıcı olur. Tesla ve şirketi fuar gününe kadar iki pinli ampul icat ederek fuar alanını muhteşem bir ışık gösterisine boğdu. Fuarın hemen ardından da Niagara Şelalesi'nin olduğu yere bir hidroelektrik santrali kurması için teklif aldı. Bu savaşı Tesla ve onun alternatif akımı kazanmıştı. Birbirinden ölümsüz icatlar yapan Tesla'nın heykeli Niagara Şelalesi'nin orda halen bilime ışık tutmaya devam etmektedir.

### NİKOLA TESLA AMPULÜ



WESTINGHOUSE "STOPPER" LAMPS OF THE KIND USED AT THE CHICAGO EXPOSITION OF 1893

## ÇALIŞMA KAĞIDI

1) Bilim insanlarını bilimsel çalışmaya teşvik eden nedenler sizce nelerdir?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2) Edison ve Tesla'nın birbirinden farklı çalışmalar yapmasının en önemli sebebi ne olabilir?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

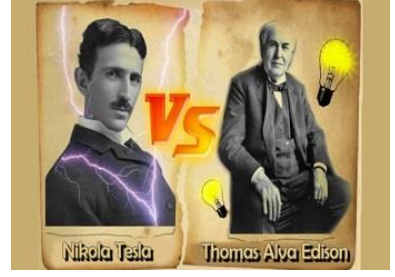
3) İki bilim insanının yaptığı çalışmada hayalgücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünüyor musunuz? Nedenleriyle birlikte yazınız.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4) Bilim insanlarının kendi aralarında patent almak için bilimsel rekabet olabilir mi?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5) Tesla ve Edison'un ampullerini birbirinden ayıran özellik sizce nedir?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

6) Sizde grup arkadaşlarınızla birlikte Edison ve Tesla'nın bilimsel çalışmalarını düşünerek bir ampul tasarlayınız.

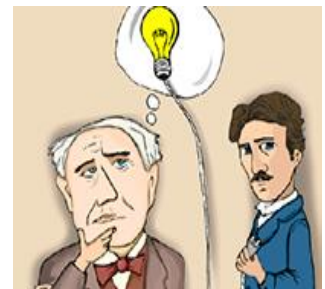
.....

.....

.....

.....

.....



## EK -2

### BİLİMİN DOĞASI ÖĞRENCİ ANKETİ

#### BİLİMİN DOĞASI ÖĞRENCİ ANKETİ

1. Dinozorlar milyonlarca yıl önce yaşamıştır.

(a) Bilim insanları dinozorların gerçekten yaşadığını nasıl bilirler?

(b) Bilim insanları dinozorların neye benzediğini açıklarken hangi delilleri kullanırlar?

(c) Bilim insanlarının dinozorların neye benzedikleri konusunda emin olduklarını düşünüyor musunuz? Bu konuyla ilgili olarak bilim insanlarını emin veya şüpheli yapan şey nedir?

2. Hayâl gücü sizin için ne anlam ifade etmektedir? Bir örnek veriniz.

3. Yaratıcılık sizin için ne anlam ifade etmektedir? Bir örnek veriniz.

4. Bilim insanları araştırmalar /deneyler yaparak sorularına cevap bulmaya çalışır. Biliminsanlarının araştırmalarında/deneylerinde hayâl güçleri ve yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünüyor musunuz? Bir örnekle cevabınızı açıklayın.



EK-3

İZİNLER



T.C.  
RİZE VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 57774812-605.01-E.8011399  
Kona : Tez Çalışması İzni

20.04.2018

RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü  
22.08.2017 tarihli ve 12607291 sayılı yazı. (Genelge No:2017/25)  
b) Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı  
16.03.2018 tarihli ve 540 sayılı yazı.  
c) Rize Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü 19.04.2018 tarihli ve 7961120 sayılı olur.

Üniversiteniz, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans programı 162616002 numaralı öğrencisi Aysenur PATAN'ın, "Ortaokul Öğrencilerinin Bilimin Hayal Gücü ve Doğasına Yönelik Görüşlerini Zenginleştirecek Materyalleri Geliştirilmesi" isimli tez çalışması kapsamında ilimiz Çayeli İlçesinde bulunan Büyükköy Ortaokulunda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerine 07 Nisan - 07 Mayıs 2018 tarihleri arasında uygulama yapması ile ilgili olur ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

Ahmet Hamdi YILMAZ  
Millî Eğitim Müdürü

EKLER :  
1- Valilik oluru (1 sayfa)  
2- Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)

Gövenli Elektronik İmza  
2018/04/20

Adres: Valilik Hizmet Binası Kat:3 Merkez/İZMİR  
Elektronik Adı: www.izmir.meb.gov.tr  
e-posta: iletisim@izmir.meb.gov.tr

Bilgi için: Süf HANCI ESER  
Tel: 0 (354) 280 23 31  
Faks: 0 (354) 240 53 16

Bu belge güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır. <https://evr.kocogelisim.meb.gov.tr/iletisim/iletisim/2958-eb77-3dd4-9e16-66d8> adresine ulaşabilirsiniz.



T.C.  
REZE VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 57774812-605.01-E.7961120  
Konu : Tez Çalışması İzni

19.04.2018

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü  
22.08.2017 tarihli ve 12607291 sayılı yazı. (Genelge No:2017/25)  
b) Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı  
16.03.2018 tarihli ve 540 sayılı yazı.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans programı 162616002 numaralı öğrencisi Ayşenur PATAN'ın, "Ortaokul Öğrencilerinin Bilimin Hayal Gücü ve Doğasına Yönelik Görevlerini Zenginleştirerek Materyalleri Geliştirilmesi" isimli tez çalışması kapsamında ilimiz Çayeli İlçesinde bulunan Büyükköy Ortaokulunda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerine ekte bulunan ölçekleri 07 Nisan - 07 Mayıs 2018 tarihleri arasında uygulaması müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.  
Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Hasan TEKKE  
Müdür a.  
Şube Müdürü

OLUR  
19.04.2018

Ahmet Hamdi YILMAZ  
Vali a.  
Millî Eğitim Müdürü

EKLER :

- 1- Yazı ve Ekleri (51 sayfa)
- 2- Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)



Adres: Valilik Hizmet Binası Kat:1 Merkez RZE  
Elektronik Adı: www.rze.meb.gov.tr  
E-posta: iletisim@rze.meb.gov.tr

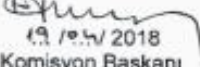
Bölge Ofis : Sül Hakkı ESER  
Tel: 0 454 290 33 33  
Faks: 0 454 290 53 16

Bu vesnek güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. İmza: www.muhimbi.meb.gov.tr adresinden 5102-9430-3806-8847-4298 kodu ile teyit edilebilir.

T.C.  
RİZE VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü  
ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Ayşenur PATAN
Kurumu / Üniversitesi	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Araştırma yapılacak iller	Rize
Araştırma yapılacak eğitim kurumu ve kademesi	Çayeli Büyükköy Ortaokulu 7. Sınıf öğrencileri
Araştırmanın konusu	Ortaokul öğrencilerinin bilimin hayal gücü ve yaratıcı doğasına yönelik görüşlerini zenginleştirecek materyalleri geliştirmesi.
Üniversite / Kurum onayı	Var
Araştırma/proje/ödev/tez önerisi	Tez önerisi
Veri toplama araçları	Anket, yarı yapılandırılmış mülakat, yansıtıcı yazılar, yaratıcılık testi
Görüş istenilecek Birim/Birimler	-
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
Araştırma kapsamındaki çalışmaların Çayeli Büyükköy Ortaokulu 7. Sınıf öğrencilerinin katılımı ile gerçekleştirilmesi uygundur.	
Komisyon kararı	Oybirliği / Oyçokluğu ile alınmıştır.
Muhalif üyenin Adı ve Soyadı:	Gerekçesi:

KOMİSYON

  
19 / 05 / 2018  
Komisyon Başkanı  
Hasan TEKKE

  
Üye  
Onur KASAP

  
Üye  
Resul KUL

## ÖZGEÇMİŞ

1994 yılında Giresun ili Görele ilçesinde doğdu. İlkokulu İstanbul Küçükçekmece’de bulunan Kaya Sebati Tuncay İlköğretim Okulu’nda, liseyi aynı ilçede bulunan Kadriye Moroğlu Lisesi’nde bitirdi. 2012-2016 yılları arasında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı’ndan mezun oldu. 2016 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı ve halen devam etmektedir.

