



Ondokuzmayıs Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü  
İlköğretim Anabilim Dalı

**ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİME YÖNELİK KAVRAM  
YANILGILARININ GİDERİLMESİNDE BİLİM TARİHİ TEMELLİ  
BİLİM ÖĞRETİMİNİN YÖNTEMİNİN ETKİLİLİĞİ**

Hazırlayan:

Utku KARA

Danışman:

Yrd. Doç. Dr. Zeki APAYDIN

Yüksek Lisans Tezi

Samsun, 2010



Ondokuzmayıs Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü  
İlköğretim Anabilim Dalı

**ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİME YÖNELİK KAVRAM  
YANILGILARININ GİDERİLMESİNDE BİLİM TARİHİ TEMELLİ  
BİLİM ÖĞRETİMİNİN YÖNTEMİNİN ETKİLİLİĞİ**

Hazırlayan:  
Utku KARA

Danışman:  
Yrd. Doç. Dr. Zeki APAYDIN

Yüksek Lisans Tezi

Samsun, 2010

## KABUL VE ONAY

Utku KARA tarafından hazırlanan *Öğretmen Adaylarının Bilime Yönelik Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Bilim Tarihi Temelli Bilim Öğretiminin Yönteminin Etkililiği* başlıklı bu çalışma, 22.06.2010 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliğiyle başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Erdoğan BAŞAR

Üye : Prof. Dr. Zekeriya ULUDAĞ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Zeki APAYDIN

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

\_\_/\_\_/\_\_

Prof. Dr Mahmut AYDIN  
Müdür

## **BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ**

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinde proje aşamasından sonuçlanmasına kadarki süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet ettiğimi, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu taahhüt ederim.

20/07/2010

Utku KARA

## ÖZET

Öğrencinin Adı-Soyadı	Utku KARA
Anabilim Dalı	İlköğretim Anabilim Dalı
Danışmanın Adı-Soyadı	Yrd. Doç. Dr. Zeki APAYDIN
Tezin Adı	<i>Öğretmen Adaylarının Bilime Yönelik Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Bilim Tarihi Temelli Bilim Öğretiminin Yönteminin Etkililiği</i>

Çalışmanın amacı bilim tarihi yöntemi ile bilimin doğasını ve bilim insanlarının karakteristik özelliklerini öğretmektir. Ayrıca bilimin doğasına ve bilim insanlarının karakteristik özelliklerine yönelik kavram yanılgılarını düzeltmektir.

Araştırmanın örneklemini Ondokuzmayıs Üniversitesi Sınıf Öğretmenliği 3. Sınıfta öğrenim görmekte olan 34 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada; veri toplamada ve verilerin analizinde nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır.

İlk görüşme sonucu elde edilen veriler incelendiğinde öğretmen adaylarında bilimin doğasına ve bilim insanlarının karakteristik özelliklerine yönelik epistemolojik bilgi eksiklerinin ve kavram yanılgılarının olduğu göze çarpmaktadır. Son görüşme sonucu elde edilen veriler incelendiğinde ise öğretmen adaylarında var olan bilgi eksiklerinin giderildiği ve kavram yanılgılarının da düzeltildiği dikkatleri çekmektedir.

### **Anahtar Sözcükler :**

İlköğretim, fen öğretimi, bilimin doğası, bilim tarihi

## ABSTRACT

Student's Name and Surname	Utku KARA
Department's Name	Department of Primary Education
Name of the Supervisor	Ass. Prof. Dr. Zeki APAYDIN
Name of the Thesis	The Effectiveness of Science Teaching Method Which is Based on Science History to Eliminate Misconception of Notion of Teacher Candidates Intended for Science

Aim of this study is to teach the nature of science and characteristic properties of scientists; also to correct the delusions of notions intended for the nature of science and characteristic properties of scientists.

Exemplification of this research consists of thirty for applicants who study at primary school teaching at third class at Ondokuzmayıs University. Qualitative research method is used for gathering information in research and in data analysis given.

When the information which is gathered from the first interview, it draws the attention that applicants have lack of epistemological information intended for the nature of science and characteristic properties of scientists and delusions of notions. When the information which is gathered from the last interview it draws the attention that the lack of informations and delusions of notions are improved.

**Key Words :**

Primary education, science teaching, nature of science, history of science

## ÖNSÖZ

Bilim insanlığı yeni ve büyük uygarlıklara taşır mı bilinmez ama; bilimin insanlığın bugüne gelmesinde en büyük etkenlerden birisi olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Bu nedendir ki bu çalışmanın temelini de bilim ve bununla birlikte bilim öğretimi oluşturmaktadır.

Araştırmamızın amacı bilim tarihinden seçilmiş öz-yaşam öyküleri yoluyla bilimin doğasını ve bilim insanının karakteristik özelliklerini öğretmektir. Araştırmamız için seçilmiş öz yaşam öyküleri yoluyla işlenmiş ders süreci sonucunda öğretmen adaylarında bilimin doğasına ve bilim insanının karakteristik özelliklerine yönelik tespit edilen kavram yanılgıları düzeltilmiştir.

Yüksek lisans sürecinde öğretici kimliği ile yol gösteren Yrd. Doç. Dr. Zeki APAYDIN'a, yapıcı yönü ile Prof. Dr. Erdoğan BAŞAR'a; son dönemde daha fazla yakından tanıma fırsatı bulduğum Prof. Dr. Zekeriya ULUDAĞ'a; her türlü sorununda beni bitmek tükenmek bilmeyen bir sabırla dinleyen Prof. Dr. Memduh ERKİN'E, Prof. Dr. Mahmut AYDIN'a, Doç.Dr. Osman KÖSE'ye ve aklıma gelmeyen ve özrü bir borç olarak gördüğüm sayısız düşünce ve bilim insanına evrenin boyutları kadar teşekkürler. Ayrıca çalışmalarım boyunca desteklerini üzerimden çekmeyen Şadiye KARA'ya, Necati KARA'ya, Ozan Umut KARA'ya, Goncagül KARADUMAN'a, Ceren GEYLAN'a ve Erkan ERDEMİR'e sonsuz teşekkürler.

Utku KARA

Samsun, 2010



# İÇİNDEKİLER

	<i>Sayfa No</i>
<b>KABUL VE ONAY</b> .....	<b>i</b>
<b>BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vi</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>x</b>

## Birinci Bölüm

### GİRİŞ

<b>1. PROBLEM DURUMU</b> .....	<b>1</b>
1.1. Bilim Okuryazarlığı.....	5
1.2. Bilim Okuryazarlığının Özellikleri Veya Bilim Okuryazarı Bireyin Sahip Olması Gereken Özellikler .....	5
1.3. Bilimsel Anlamda Çağın Gereksinimlerini Karşılacak Nitelikte Hazırlanmış Fen Ve Teknoloji Dersi Müfredatı.....	8
1.4. Bu Müfredatı İşlerken Kullanılabilecek Öğretim Yöntemlerinin/ Tekniklerinin Olabildiğince Daha Çok Bilimsel Süreç Becerisini İçermesi Gerekliliği .....	9
<b>2. BİLİM TARİHİ TEMELLİ BİLİM ÖĞRETİMİ</b> .....	<b>10</b>
2.1. Bilimin Doğası Öğretiminde (Teori, Yasa, Bilimsel Süreç Becerileri) Bilim Tarihi Temelli	

Öğretim Yöntemi .....	11
2.1.1. Bilimin Doğası.....	11
2.1.1.1. Tanımı.....	11
2.1.1.2. Önemi.....	12
2.1.2. Bilimsel Süreç Becerileri.....	17
2.2. Bilim İnsanın Karakteristik Özelliklerinin Öğretiminde	
Bilim Tarihi Temelli Öğretim Yöntemi .....	21
2.2.1. Bilim İnsanı.....	21
<b>3. PROBLEM SORUSU .....</b>	<b>26</b>
<b>4. ARAŞTIRMANIN AMACI .....</b>	<b>26</b>
<b>5. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ .....</b>	<b>26</b>
<b>6. SINIRLILIKLAR .....</b>	<b>27</b>
<b>7. SAYILTILAR.....</b>	<b>28</b>

## **İkinci Bölüm**

### **YÖNTEM (METODOLOJİ)**

<b>1. KATILIMCILAR.....</b>	<b>29</b>
<b>2. VERİ TOPLAMA .....</b>	<b>29</b>
<b>3. VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ .....</b>	<b>41</b>
<b>3.1. Kod Ve Tema Listesi .....</b>	<b>43</b>

**Üçüncü Bölüm**  
**BULGULAR**

**1. BULGULAR .....53**

**Dördüncü Bölüm**  
**SONUÇ VE TARTIŞMALAR**

**1. SONUÇ .....69**

**2. TARTIŞMA .....71**

**KAYNAKÇA .....73**

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
<b>Şekil 1.</b> Bilimin Doğası.....	12
<b>Şekil 2.</b> Tipolojik Analizin Basamakları.....	42

## TABLolar LİSTESİ

	<i>Sayfa No</i>
<b>Tablo 1.</b> Ders Süreci .....	31
<b>Tablo 2.</b> Teori nedir? sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen sözcüklerin frekans ve yüzde değerleri .....	53
<b>Tablo 3.</b> Yasa nedir? sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen sözcüklerin frekans ve yüzde değerleri .....	53
<b>Tablo 4.</b> Teori ile yasa arasındaki ilişkiye yönelik verilen yanıtlardan elde edilen sözcüklerin frekans ve yüzde değerleri .....	54
<b>Tablo 5.</b> “Sizce bilimsel teori nedir?”, “Sizce bilimsel yasa nedir?” ve “Bilimsel teori ile Bilimsel yasa kavramları arasında bir ilişki var mıdır?” sorularına yönelik öğrencilerin yanıtlarından elde edilen verilerin örüntülere göre sınıflandırılması (Katılımcıların kategorilendirilmiş algıları) .....	55
<b>Tablo 6.</b> Sizce bilim nedir? Açıklar mısınız? sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen sözcüklerin frekans ve yüzde değerleri .....	56
<b>Tablo 7.</b> “Sizce bilim nedir? sorusuna yönelik öğrencilerin yanıtlarından elde edilen verilerin örüntülere göre sınıflandırılması (Katılımcıların kategorilendirilmiş algıları) .....	56
<b>Tablo 8.</b> Bilim ilerleyici midir? Yanıtınız evetse nasıl, hayırsa neden? sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen sözcüklerin frekans ve yüzde değerleri .....	58

<b>Tablo 9.</b>	Bilim ilerleyici midir? Yanıtınız evetse nasıl, hayırsa neden? sorusuna yönelik öğrencilerin yanıtlarından elde edilen verilerin örüntülere göre sınıflandırılması (Katılımcıların kategorilendirilmiş algıları) .....	59
<b>Tablo 10.</b>	Bilimsel bilgi nedir? Bilimsel bilgiye nasıl ulaşılır? sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen sözcüklerin frekans ve yüzde değerleri .....	60
<b>Tablo 11.</b>	Bilimsel bilgi nedir? Bilimsel bilgiye nasıl ulaşılır? sorusuna yönelik öğrencilerin yanıtlarından elde edilen verilerin örüntülere göre sınıflandırılması (Katılımcıların kategorilendirilmiş algıları) .....	60
<b>Tablo 12.</b>	Bilimsel bilgi ile diğer bilgi türleri (felsefe, sanat, din...) arasında fark var mıdır? Varsa nasıl? Yoksa neden? sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen sözcüklerin frekans ve yüzde değerleri .....	62
<b>Tablo 13.</b>	Bilimsel bilgi ile diğer bilgi türleri (felsefe, sanat, din...) arasında fark var mıdır? Varsa nasıl? Yoksa neden? sorusuna yönelik öğrencilerin yanıtlarından elde edilen verilerin örüntülere göre sınıflandırılması (Katılımcıların kategorilendirilmiş algıları) .....	63
<b>Tablo 14.</b>	Bilim insanının görevi nedir? sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen sözcüklerin frekans ve yüzde değerleri .....	64
<b>Tablo 15.</b>	Bilim insanının görevi nedir? sorusuna yönelik öğrencilerin yanıtlarından elde edilen verilerin örüntülere göre sınıflandırılması	

(Katılımcıların kategorilendirilmiş algıları) .....65

**Tablo 16.** Bilim insanının özellikleri nelerdir? Bilim insanının özelliklerini hangi sözcüklerle tanımlarsınız? sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen sözcüklerin frekans ve yüzde değerleri .....66

**Tablo 17.** Bilim insanının özellikleri nelerdir? Bilim insanının özelliklerini hangi sözcüklerle tanımlarsınız? sorusuna yönelik öğrencilerin yanıtlarından elde edilen verilerin örüntülere göre sınıflandırılması (Katılımcıların kategorilendirilmiş algıları) .....67

## Birinci Bölüm

### GİRİŞ

#### 1. PROBLEM DURUMU

İnsanoğlunun yaklaşık bir milyon yıldır yeryüzünde varlığını sürdürdüğü düşünülmektedir (Russell, 2004). İnsanoğlu bu süreç içinde 6000 yıldan bu yana yazmakta, bu süreden biraz daha fazla süredir ise tarımla uğraşmaktadır (Steiner, 2009). Bilim, insanın düşüncelerini ortaya koymada belirgin bir unsur olarak 300 yıldan beri (Yıldırım, 2006), ekonomik tekniğin (teknolojinin) bir kaynağı olarak da 150 yıldan beri etkinliğini sürdürmektedir (Yıldırım, 2001). Dolayısı ile bilim bu kısa zaman içinde kendisinin güçlü bir devrimci kuvvet olduğunu ortaya koymuştur. Peki, bilimi bu kadar kısa sürede doğada etkin kılan güç nedir? Bilimin temelinde yatan güç, insanların merak duygusu sonucunda doğaya (fiziksel evrene) ve doğada bulunan olgulara yönelik sordukları sorular ve bu soruları cevaplama yolunda ortaya koydukları bilimsel çalışmalardır.

Bilim, insanlığı ve tüm evreni geçmişten bugüne ve bugünden geleceğe taşıyacak yegâne metadır (Timuçin, 1999). Bilimin bu özelliklerine karşın tanımını yapmak veya bir tanım üzerinde uzlaşma sağlamak oldukça zordur (Demir, 1997). Bilimin tanımının yapılmasındaki zorluğun iki temel nedeni vardır.

1. Bilim, statik yani devamlı olarak yerinde sayan bir konu değildir. Aksine sürekli ve artan bir ivme ile gelişen ve değişim gösteren bir etkinliktir (Demirsoy, 1994).
2. Bilim, araştırma konusu ve uyguladığı yöntem yönünden kapsamı ve sınırları belli bir etkinlik değildir. Aksine bilim, çok yönlüdür ve sınırları yer yer belirsizdir; ayrıca karmaşık bir yapıya da sahiptir (Yıldırım, 2006).

Durağan veya basit oluşumları bile tanımlamak çoğu kez güç bir eylem halini almaktadır ki; bilim gibi karmaşık ve sürekli değişen bir oluşumu tanımlamak oldukça



zor görünmektedir (Yıldırım, 2004). Ayrıca bilim sadece düşünsel ya da nesnel boyutları olan bir etkinlik değildir (Demir, 1997). Değer yargısı, yaratıcı imgelem hatta daha da ileri gidilecek olunursa tam anlamıyla duygusallık da içeren bir etkinliktir (Yıldırım, 2001). Bu yönden bakıldığında bile bu kadar çok öğeyi barındıran bir fenomenin tanımının yapılması elbette ki zor olacaktır. Ancak her kavramda olduğu gibi bilim kavramını da tanımlama gereksinimi doğmuştur. Aşağıda bilim ile ilgili bazı tanımlar ve bu tanımlarla ilgili görüşlere yer verilmiştir.

Buna göre Einstein'e göre bilim; *“her türlü düzenden yoksun duyu verileri ile mantıksal olarak düzenli düşünme arasındaki uygunluk sağlama çabasıdır”* (Barnett, 1969; Yıldırım, 2004). İnsan günlük yaşantısında milyonlarca uyarıcı ile karşılaşır (Bolles, 2008). Bunlardan çok azına tepkisel dönüt verebilir; çünkü uyaranların çoğu başlangıçta algısal olarak seçilemez. Uyaranların seçilebilir olması, ilgi alanımıza ve bilişsel yapılanmamıza bağlıdır. Örneğin; Archimedes'ten önce de hamamda yıkananlar ve tasın su içerisindeki hareketini görenler varken, Archimedes bu düzensiz duyu verisinden (su sesi, diğer insanların sesleri, kapı sesleri...) mantıksal bir sonuca yani sıvıların kaldırma kuvveti fenomenine ulaşmıştır.

Russell'e göre ise bilim, *“gözlem ve gözleme dayalı akıl yürütme yolu ile önce dünyaya ait olguları; ardından da bu olguları birbirine bağlayan yasaları bulma uğraşısıdır.”*(Russell, 2004). Bu tanıma göre bilimdeki ön koşul gözlem ve bu gözlem sonucu ortaya çıkan akıl yürütme becerisi yani bilimsel süreç becerilerdir. İşte bilim de bu beceriler yoluyla fiziksel evrende yer alan olgusal düzenlilikleri anlamlandırma ve bu olgusal düzenliliklerin altında yatan yasaları bulma eylemidir.

Son olarak da Yıldırım (2004: 19 )'a göre bilim;

*“Denetimli gözlem ve gözlem sonuçlarına dayalı mantıksal düşünme yolundan giderek olguları açıklama gücü taşıyan hipotezler (açıklayıcı genellemeler) bulma ve bunları doğrulama yöntemidir.”*

Yıldırım (2004)'ın tanımında da göze iki temel unsur çarpmaktadır: **Gözlem ve Denence**. Yıldırım da tıpkı Einstein gibi gözlemler sonucu elde edilen bilgilerin aklın süzgecinden geçtikten sonra bilimsel bir yapıya veya çıkarıma ulaşacağını düşünmektedir.

Alanyazından aktarılan bu açıklamalardan da anlaşılacağı üzere bilimin tanımı da kendisi gibi sürekli bir değişim göstermektedir (Yıldırım, 2001). Çünkü bilim yerinde durmamakta ve her geçen gün daha fazla soruya cevap aramaktadır (Demir, 1997). Bu yapısı yüzünden bilimin sürekli olarak yeniden tanımlanması gerekmektedir (Yıldırım, 2001). Bilimin bugüne göre daha ilkel olarak nitelendirilebileceği dönemlerdeki tanım ile daha gelişmiş ve karmaşık olarak nitelendirilebilecek bu dönemki tanım arasında farklılıkların olması gayet normal bir oluşumdur (Yıldırım, 2006).

Bu yüzden bilimin tanımını yaparken bilimi niteleyen özelliklerin bilinmesi önemlidir. Yani diğer bir deyişle eğer bilimi niteleyen özellikler ya da bilimin yapısal özellikleri bilinirse bilimin tanımı daha kolay yapılacak ve bilimin ne olduğu da daha kolay anlaşılacaktır (Yıldırım, 2001). Olgusallık, mantıksallık, objektiflik, eleştirisellik, genelleycilik ve seçicilik bilimin niteliksel özelliklerdir ki bilimin bu özellikleri iyi anlaşılabilirse, bilimin tanımını yapmak daha kolay olacaktır (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2004; Demir, 1997; Özlem, 1996).

Bilimi anlamak neden bu kadar önemlidir? Bu soruya iki yönden yanıt verilebilir:

**a. Bilimin uygulama sonuçlarının ve ürünlerinin yaşamımızın her yönünü artan bir ivmeyle etkilemesi:** Bilimin yaşamımızı etkileyen uygulama sonuçları çeşitlilik göstermektedir (Yıldırım, 2004). Günlük yaşamımızda kullandığımız eşyaların veya araçların listesi bile bu önermeye iyi bir örnektir (Wynn ve Wiggins, 2005). Örneğin fotoğraf makineleri doğadaki görüntünün birkaç mikro saniyelik anını bize gösterir. Bilgisayarlar 1 ve 0 kodlama sistemi ile bazen yazı yazmak, müzik dinlemek, oyun oynamak gibi basit sayılabilecek işlemlerimizi yapmak için bazen uzayı gözlemlemek, genetik şifreleri kaydetmek, deprem hareketlerini izlemek, çok

bilinmeyenli denklemleri çözmek gibi üst düzey bilişsel işlemleri yapmak için bazen de okulda, bankada, büroda iş amaçlı kullanımı sayesinde hayatımızı kolaylaştırır.

Telefon ile dünyanın bir ucundaki birisiyle konuşabilirken; iyonosfer tabakası aracılığıyla kullandığımız radyo ile müzik dinleyebiliriz (Koyre, 2004). Bu küçük örnek bile bilimin uygulama sonuçlarının ne denli etkili olduğunu göstermektedir.

**b. Bilimsel düşünceyi anlamanın, tanımının ve yorumlamanın çağının aydını için entelektüel bir zorunluluk olması** : Bilimsel düşünme belirli düzeyde bilişsel disiplin gerektirir (Demir, 1997). Böylesi bir disiplini kazanmış bir;

→ Gerçeğe dönüktür.

→ Olaylara saygılıdır.

→ Yargılarında nesnellığe ve tutarlılığa özen gösterir. Olgulara dayanmayan gelişmiş güzel genellemelerden kaçınır.

→ Hiçbir konuda dogmatik inançlara ve ön yargılara önem vermez.

Bu bilgilerin ışığında bir kez daha bilimin hem tanımının hem de içeriğinin anlaşılmasının oldukça önemli olduğu görülmektedir. Bu yüzden ki günümüzün uygar toplumları bilimi ve bilimin topluma kazandırdığı katkıları takdir eden, bilimin çalışma yöntemi ve bilimin ortaya çıkardığı temel görüşler hakkında yeterli donanıma sahip ve bunlardan da önemli olarak bilimin ortaya koyduğu tartışmalara eleştirel ve sorgulayıcı bir bakış açısı getirebilen bireylere ihtiyaç duymaktadır (Yıldırım, 2001; Özlem, 1996; Demir, 1997). Alanyazın incelendiğinde bu tür bireyler **bilim okuryazarı** şeklinde nitelendirilmektedir. Bu noktada karşımıza önemli bir kavram çıkmaktadır: **Bilim Okuryazarlığı**. Bilim okuryazarlığı nedir? Bilim okuryazarlığının özellikleri nelerdir?"

## 1.1. **Bilim Okuryazarlığı:**

Turgut (2007) bilim okuryazarlığını, toplum yaşantısı içinde, kişilik geliştirme sürecini başlatan en önemli öğelerden biri olarak, **bilimin içeriğini ve doğasını**, bilimselliğin ne olduğunu, bilim-teknoloji ve toplum ilişkisini kavrayabilmekten yorumlayabilmeye uzanan kesiti kapsayan bir kavram olarak tanımlamaktadır.

Ryder (2001) ise bilim okuryazarlığını bilim ve teknolojiyi ilgilendiren konularda fikir üretme ve bilinçli karar verme olarak nitelendirmektedir. Bu tanımların ışığında aşağıda bilim okuryazarlığının özellikleri üzerinde durulmuştur.

## 1.2. **Bilim Okuryazarlığının Özellikleri Ve Bilim Okuryazarı Bireyin Sahip Olması Gereken Özellikler:**

1. Pella, O'Hearn ve Gale 18 yıllık alanyazın taraması sonucu dikkatli bir biçimde seçtikleri 100 makaleyi irdemişler ve bilim okuryazarı olarak değerlendirilen bir bireyde olması gereken özellikleri listelemişlerdir (Turgut, 2007). Buna göre bu bireyin aşağıdaki özellikleri kavrayabilmesi gereklidir;

- a. Bilim ve toplum arasında var olan ilişkiyi ve etkileşimi
- b. **Çalışmalarında bilim insanlarına yol gösteren ahlaki değerleri**
- c. **Bilim insanının karakteristik özelliklerini**
- d. **Bilimin doğasını**
- e. Bilimin temel kavramlarını
- f. Bilim ve toplum arasındaki farklılıkları
- g. Bilim ve sosyal bilimler arasındaki ilişkiyi

2. Showalter da bu çalışmaya benzer bir çalışma yapmış ve 15 yıllık alanyazın taraması sonucunda bir bireyin bilim okuryazarı olarak değerlendirilebilmesi için (Turgut, 2007);

- a. **Bilimin doğasını anlayabilme**

- b. **Bilim insanlarının karakteristik özelliklerini kavrayabilme**
- c. Bilimsel teori ve yasalar ile prensipleri günlük yaşamında kullanabilme
- d. **Bilimsel süreçleri problemleri çözmeye, olaylar karşısında karar verebilmede veya evreni yorumlama biçimini geliştirmede işler hale getirebilme**
- e. Bilimin temelini oluşturan değerlerle tutarlı bir şekilde çevresi ile ilişkilerini geliştirebilme ve bilimsel yöntemi kavrayabilme
- f. Bilim ve teknolojinin birbirleriyle olan girişimlerini ve toplumla olan etkileşimini kavrayabilme gibi özelliklere sahip olması gerektiğini vurgulamıştır.

3. Aktamış ve Ergin (2007) bilim okuryazarlığının 7 boyutu olduğundan söz etmişlerdir. Bunlar:

- a. **Bilimin doğası,**
- b. Anahtar fen (bilim) kavramları,
- c. Bilimsel yöntem,
- d. Fen (bilim)-teknoloji-toplum-çevre ilişkileri,
- e. **Bilimsel süreç becerileri,**
- f. Bilimin özünü oluşturan değerler,
- g. Fen (bilim)'e ilişkin alaka ve tutumlardır.

4. Miller (1983)'e göre bilim okuryazarlığı kavramının 3 boyutu vardır;

- a. **Bilimsel süreç becerilerinin anlaşılması**
- b. Anahtar bilimsel terim ve kavramların anlaşılması
- c. Bilim ve teknolojinin topluma etkisinin anlaşılması

5. Amerikan Ulusal Fen Öğretmenleri Birliği NSTA (1990)'ne göre bilim okuryazarı olarak tanımlanan bireylerin özellikleri aşağıdaki gibidir:

- a. Dünyanın doğal yapısını merak eder.
- b. **Bilimin ve bilimsel bilginin doğasını bilir.**

- c. Evreni araştırma sürecinde şüphe, mantıklı düşünme ve yaratıcılığı ile seçtiği yöntemleri birlikte uygular.
- d. Günlük kararlarında veya karşı karşıya geldiği problemleri çözerken bilim, teknoloji ve etik değer kavramlarını kullanır.
- e. Bilimsel problem çözümüne ve bilimsel araştırmalara değer verir.
- f. Bilimsel ve teknolojik bilgileri öğrenir, analiz eder ve günlük hayatta kullanır.
- g. Bilimsel ve teknolojik kanıtlar ile kişisel görüşleri, güvenilir-güvenilmez bilgiyi birbirinden ayırt eder.
- h. Yeni kanıtlara, bilimsel ve teknolojik bilginin deneyselliğine açıktır.
- i. Bilim ve teknolojinin insan çabasının bir ürünü olduğunu iyi bilir.
- j. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin faydasını bilir.
- k. Bilim, teknoloji ve toplumun kendi aralarındaki etkileşimini analiz eder.
- l. **Bilim insanların karakteristik özellikleri ile çalışma prensiplerini bilir.**
- m. Bilim ve teknolojinin politik, ekonomik ve etik safhalarını kişisel ve küresel sorunlarla ilişkilendirir
- n. Bilim ve teknolojinin geçerliliği için test edilebilir doğal olgular önerir.

6. Fen ve Teknoloji Dersi Programı (2005)'na göre bilim okuryazarlığının 7 boyutu vardır. Bunlar:

- a. **Fen bilimleri ve teknolojinin doğası,**
- b. Anahtar fen (bilim) kavramları,
- c. Fen (bilim)-teknoloji-toplum-çevre etkileşimleri,
- d. Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler,
- e. Bilimin özünü oluşturan değerler,
- f. Fen (bilim)'e ilişkin alâka ve tutumlar ile
- g. **Bilimsel süreç becerileridir**

Araştırmamız bu noktada bizi başka bir soruya sürüklemiştir: **Bu kadar önemli olguları içerisinde barından bilim okuryazarı birey nasıl yetiştirilir?** Bu soruya

yanıt vermek felsefi anlamda zor olmasına karşın biraz mekanik düşünürsek cevabı iki temel olgu üzerinde yoğunlaştırabiliriz. Bunlar:

- Bilimsel anlamda çağın gereksinimlerini karşılayacak nitelikte hazırlanmış fen ve teknoloji dersi müfredatı
- Bu müfredatı işlerken kullanılabilir öğretim yöntemlerinin/tekniklerinin olabildiğince daha çok bilimsel süreç becerisini içermesi gerekliliği.

### **1.3. Bilimsel Anlamda Çağın Gereksinimlerini Karşılayacak Nitelikte Hazırlanmış Fen Ve Teknoloji Dersi Müfredatı:**

Fen (bilim) öğretiminin temel amaçlarından bir tanesi her an, tüm yönleriyle hızla değişen ve gelişen fen (bilim) çağına ayak uydurabilecek ve en son teknolojik buluşlardan her alanda yararlanabilecek bireyler yetiştirmek ve teknolojik tüm buluşlarda ve gelişmelerde bilimin gerekli olduğunu öğretmektir (Hançer & Yalçın, 2007). Ayrıca Pınarbaşı, Doymuş, Canpolat ve Bayrakşelen (1998)'a göre fen (bilim) öğretiminin amacı, bilimsel düşünebilen, teknolojik gelişmeleri takip edebilen ve kavrayabilen bireyler yetiştirmektir. Ayrıca alanyazın incelendiğinde fen (bilim) öğretiminin amaçları arasında analitik düşünebilen, sorgulayan, eleştiren, bilimin ve bilimsel bilginin doğasını kavramış, bilimi fiziksel evrene ilişkin çalışmalar olarak algılamış, bilim insanlarının kullandıkları yöntemleri kavrayabilen ve bilim-teknoloji ve toplum ilişkisini anlamış bireyler yetiştirmenin de olduğu görülecektir (Öztürk & Dilek, 2003; Kaptan, 1998; Temizyürek, 2003). 2005 Fen ve Teknoloji müfredatının hazırlanmasında da aynı amaçlar yer almaktadır (Dindar & Yangın, 2007; Ayvacı & Nas, 2009; Erdoğan, 2007; Gömlüksiz & Bulut, 2006; Semerci, 2007; Korkmaz, 2006; Ercan & Altun, 2005; Özdemir, 2005). Buna göre yeni müfredata göre öğrenim gören bir öğrenci:

- Fen (bilim) ve teknolojinin doğasını, ikisi arasındaki ilişkiyi, bunların toplum ve çevreyle etkileşimlerini anlar,
- Fen (bilim) ve teknoloji ile ilgili meselelerde araçları, süreçleri ve stratejileri uygular,

- Yeniliklere karşı eleştirel ve sorumlu tutumlar geliştirmek için gerekli bilgi ve becerileri geliştirir, çeşitli bireysel ve sosyal bağlamlarda bilimsel keşfin gelişimini, teknolojik değişimi, geçmişten günümüze insanların bilgi ve anlayışlarında meydana gelen değişimleri anlar,
- Fen (bilim) ve teknoloji ile ilgili meselelerde çeşitli değerlerin, bakış açılarının ve kararların farkında olur ve sorumlu bir şekilde hareket eder,
- Bilimsel süreçleri ve teknolojik çözümleri sorgulayarak araştırır.

Görüldüğü üzere 2005 Fen ve teknoloji müfredatının teorik anlamda çağın gereksinimlerini karşılayacak nitelikte bireyler yani bilim okuryazarı birey yetiştirmek amaçlı hazırlandığı söylenebilir. Ancak iyi bir müfredat bilimsel nitelikte öğretim yöntemleri/teknikleri olmadan yavan kalır ki burada ikinci maddenin de dikkatli bir biçimde incelenmesi gerekmektedir.

#### **1.4. Bu Müfredatı İşlerken Kullanılabilecek Öğretim Yöntemlerinin/Tekniklerinin Olabildiğince Daha Çok Bilimsel Süreç Becerisini İçermesi Gerekliliği:**

Bilindiği üzere (*bknz 2005 Fen ve Teknoloji Dersi Programına göre bilim okuryazarlığının 7 boyutu bölümü*) 2005 Fen ve Teknoloji müfredatının önemle üzerinde durduğu temel kavram bilimsel süreç becerileridir (Dindar & Yangın, 2007; Gömleksiz & Bulut, 2006; Ercan & Altun, 2005).

Bilimsel süreç becerilerinin ve bununla birlikte bilimin doğası ve bilim insanının karakter özelliklerinin öğrencilere etkin bir şekilde kazandırılması da etkin öğretimleri/teknikleri ile gerçekleşebilir (Çoban & Sanalan, 2003; Hançer, Şensoy & Yıldırım, 2003; Bilgin & Geban, 2004; Kaptan, 1998; Doğan, Doğan & Demirci, 2004; Yaman & Yalçın, 2005; Akyol & Dikici, 2009). Bu çalışmamızda konu itibarıyla sadece bilim tarihi temelli bilim öğretimi konusu üzerinde durulacaktır. Ancak bununla birlikte bilim (fen (bilim)) öğretimi alanyazınına tararken “*fen (bilim) öğretiminde laboratuvar yöntemi, fen (bilim) öğretiminde gösteri (demonstrasyon) tekniği, fen (bilim)*



*öğretiminde teknoloji yöntemi; fen (bilim) öğretiminde probleme dayalı öğrenme yöntemi”* şeklindeki yöntem ve tekniklerini de incelediğimi belirtmek isterim.

## **2. BİLİM TARİHİ TEMELLİ BİLİM ÖĞRETİMİ**

Bu noktadan itibaren tezin öğretim yöntemi olarak belirlenen “*bilim tarihi temelli bilim öğretimi yöntemi*” üzerinde durulacaktır. Bilim (fen) öğretiminde bilim tarihi perspektifinin önemini vurgulayan çok sayıda yayın vardır (Biener, 2004; Garber, 2004; Mladenovib, 2007; Viterbo, 2007; Gunn, 2000; Newton & Newton, 1998; Irwin, 2000; Hosson & Kaminski, 2007; Yılmaz, 2008; Ahonen, 2001; Hartzler, 2001; Monk & Osborn, 1997; Şimşek, 2009; Araz & Sungur, 2007). Alanyazından hareketle bilim tarihi temelli bilim öğretimi iki önemli konu başlığı altında temellendirilebilir ki bu konu başlıkları araştırmamızın problem sorularını içerdiğinden önemlidir. Bunlar:

1. Bilimin doğası öğretiminde (teori, yasa, bilimsel süreç becerileri) bilim tarihi temelli öğretim yöntemi
2. Bilim insanın karakteristik özelliklerinin öğretiminde bilim tarihi temelli öğretim yöntemi

### **2.1. Bilimin Doğası Öğretiminde (Teori, Yasa, Bilimsel Süreç Becerileri) Bilim Tarihi Temelli Öğretim Yöntemi:**

Bilimin doğası öğretiminde bilim tarihi yöntemine geçmeden önce öğretimi yapılacak konunun ne olduğunu anlamak için bilimin doğası (teori, yasa ve bilimsel süreç becerileri) konusu üzerinde durulacaktır.

## 2.1.1. *Bilimin Doğası:*

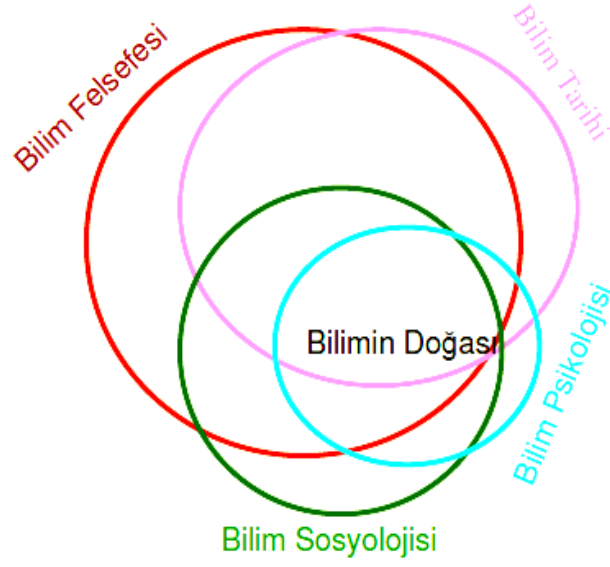
### 2.1.1.1. *Tanımı:*

Bilimin doğası kavramı ilk kez fen (bilim) öğretimi alanyazınına 1950’li yıllarda girmiş ve o günden bugüne değin birçok bilim insanı tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır (Taşar, 2003; Taşkın, 2008; Doğan & Abd-el Khalick, 2008). Abd-el Khalick, Bell ve Lederman (1998) bilimin doğası ile genelde bilimin epistemolojisinin ve bir bilme yolu olarak bilimin ve bilimsel bilginin doğasında var olan değer ve inanışların anlatılmak istendiğini öne sürmüşlerdir. Lederman (1992) bilimin doğasını, “*doğasında var olan değerler ve varsayımlardır*” şeklinde tanımlamıştır. Bunun dışında alanyazın incelendiğinde bilimin doğası fenomenine ilişkin pek çok tanımın yer aldığı görülecektir ancak alanyazındaki en geniş tanımlardan birisi McComas, Clough ve Almozroa (1998:4) tarafından yapılmıştır. Bu tanıma göre bilimin doğası:

*“Bilim tarihi, bilim felsefesi ve bilim sosyolojisi gibi bilimin sosyal yönünü inceleyen disiplinler ile psikoloji gibi disiplinlerin araştırmalarını birleştirerek, bilimin ne olduğunu, nasıl işlev gösterdiğini, bilim insanlarının oluşturduğu bilim toplumunun nasıl organize olduğunu, toplumun bilimi nasıl etkilediğini ve bilimsel gelişmelerden nasıl etkilendiğini anlamaya çalışan disiplinler arası bir çalışma alanıdır.”*

McComas (2002) başka bir çalışmasında bilimin doğası kavramını aşağıda yer alan şekildeki gibi özetlemiştir:

**Şekil 1 : Bilimin Doğası**



*Şekil 1 (McComas, 2002) incelendiğinde bilimin doğası fenomeninin bilim tarihi, bilim felsefesi, bilim sosyolojisi ve bilim psikolojisi alanlarını içeren bir kesişim ögesi olduğu görülmektedir.*

#### 2.1.1.2.

#### **Önemi:**

Bilimi öğrenmede ve buna bağlı olarak öğretmede bilimin doğası fenomenini anlamının öneminin eğitimciler tarafından anlaşılması geçtiğimiz yüzyılın başlarına dayanmaktadır (Turgut, 2007; Hanuscin, Akerson & Mower, 2006). Bu alandaki ilk çalışmalar Amerika Birleşik Devletleri'nde (A.B.D) Fen (bilim) ve Matematik Öğretmenleri Merkezi Birliği'nin (The Central Association of Science and Mathematics Teachers) 1907 tarihli toplantısında, bilimsel süreçler ve bilimsel yöntem konularına ağırlık verilmesinin kararlaştırılması ile başlatılmıştır (Lederman, 1992).

O tarihten günümüze öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmek ve dolayısı ile toplumda bilim okuryazarlığını yaygınlaştırmak fen (bilim) eğitimcileri tarafından önemli bir hedef haline gelmiştir (Hanuscin & Akerson, 2007; Turgut, 2007).

Bu noktada Driver, Leach, Millar & Scott (1996), bilimin doğasını anlamamanın önemini 5 temel başlık altında toplamıştır. Bu 5 madde yorumları ile birlikte şöyle özetlenebilir:

1. İnsanlar bilimi ve her zaman karşılaştıkları teknolojik araçları kendileri için anlamlı kılmak istiyorlarsa, **bilimin doğasını** anlamaları gereklidir.

**Yorum:** Bu düşünce bilimsel süreç (process) yaklaşımına gönderme yapar ve böylece bilimin doğasını sorgulama yöntemiyle ilişkilendirir. Bu yaklaşıma göre bilim güçlü ve genel bir sorgulama yöntemidir (Jones & Morris, 2007).

2. İnsanlar sosyo-bilimsel (socioscientific) sorunları kendileri için anlamlı kılmak ve bu sorunlarda karar verme etkinliğine katılmak istiyorlarsa **bilimin doğasını** anlamaları gereklidir.

**Yorum:** Sosyo-ekonomik konuları anlamak ve anlamlandırmak için salt bilimi içerik olarak bilmek yeterli değildir aksine bilimin doğası da bilinmelidir (Lederman, 1992; Turgut, 2007). Bu bilgilere ek olarak insanların, yazılı kaynaklardan bilgiyi özümseyerek sosyo-bilimsel konularda karar verebilme yetenekleri bilimin doğasını anlamalarıyla doğrudan ilişkilidir (Macaroğlu, Baysal & Şahin, 1999; Köseoğlu, 2007).

3. Bilimi çağdaş kültürün temel ögesi olarak kabul edebilmek için **bilimin doğasını** anlamak gereklidir.

**Yorum:** Bilimi toplumun (evrensel toplum) yararına kullanabilme düşüncesi ve kabiliyeti bilimin doğası fenomenini anlamak ile olur (Russell, 2004; Steiner, 2009).

4. Bilimin doğası fenomenini öğrenmek, bilimsel otorite tarafından belirtilen normları ve genelleştirilmiş bir değere sahip ahlaki sözleri anlama konusunda bilinçlenmeye yardım eder.

**Yorum:** Bilimin doğası fenomenini anlamak, bilimsel otorite tarafından ortaya koyulmuş belirli kuralları özümsemeye ve bilimin etik yönünü kavramada önemli bir yere sahiptir (McComas, 2002; Macaroğlu, Baysal & Şahin, 1999 ).

5. Bilimin doğası fenomenini kavramak, bilimin içerik bilgisini öğrenmede başarılı olmaya destek olur.

**Yorum:** Bilimin doğasını anlayan öğrenci, fiziksel evrenin olgusal yapısına yönelik düşünceleri daha kolay anlar.

Ayrıca Driver, Leach, Millar & Scott (1996), bilimin doğasını anlamının önemine vurgu yaptığı başka bir çalışmada iki temel nokta üzerinde durmuştur. Bunlar şöyledir:

1. Bilimin doğası fenomenini kavramak, bilim için son derece önemli olan delil ile açıklama arasındaki bağlantıyı anlamada önemli bir yere sahiptir (Peters & Kitsantas, 2010). Ayrıca bilimin doğasında önemli olan bir diğer nokta da, öğrencinin bilimde gözlemlerin amaçlı olarak yapıldığını anlamasını sağlamaktır.

2. Bilim tarihine ve bilimin doğasının öğretimine önem vermek, öğrencilerin kendi öğrenme yöntemleri ile bilimsel yapıdaki tarihi gelişim arasındaki benzerliği/farklılığı anlamalarına yardımcı olacaktır (Taşar, 2003; Taşkın, 2008; Khishfe & Abd-El Khalick, 2002). Bilim tarihindeki olayların gelişim sürecini öğrenmekle de öğrencilerin “bilim nasıl öğrenilmelidir” konusundaki anlayışları da geliştirecektir.

Bu noktaya kadar bilimin doğasının tanımı ve önemi üzerinde durulmuştur. Bilimin doğasının belirtilen önemine karşın alanyazın incelendiğinde, öğretmen ve öğrenci algılayışlarında temel bilimsel eksikliklerin ve kavram yanlışlarının olduğu görülmektedir (Lederman, 1992; Macaroğlu, Baysal & Şahin, 1999; Köseoğlu, 2007; Bell, Lederman & Abd-El Khalick, 2000).

Araştırmalar bilimin doğası kavramında var olan bilgi eksikliklerinin ve kavram yanılığlarının çoğunlukla teori ve yasa kavramları ile ilgi olduğunu göstermektedir (Lawson, 1995; NRC, 1998; Dagher & BouJaoude, 2005; Taşkın, 2006). Böyle bilgi eksiklikleri bilim ğretiminde ve özellikle bilimin doğası fenomeninin algılanmasında büyük sorunlar oluşturmaktadır.

Öğrenciler ve öğretmenler bilimsel bilginin mutlak olduğuna inanmaktadırlar (Lederman, 1992). Ayrıca ğrenciler ve öğretmenler, bilimsel açıklama türlerinden olan teori kavramını bir kanı ya da diğer bir deyişle bir konu üzerine ortaya konulmuş geçici yapıdaki düşünce biçimi olarak görmekte ve teorilerin doğruluğunun tam olarak ispatlanamamış / tüm bilim insanlarınca kabul görmemiş olduğunu düşünmektedirler (NRC, 1998; Turgut, 2007; Abd-el Khalick, Bell & Lederman, 1998; McComas, 2002; Lederman, 1992; Taşar, 2003; Akerson, Buzzelli & Donnelly, 2009).

Alanyazına göre bilimsel teori ise; içeriğinde gerçekler, yasalar, çıkarımlar, bilimsel öngörüler ve test edilmiş hipotezler bulunan doğanın ya da fiziksel evrenin belirli yönlerini açıklama gücüne sahip, son derece iyi desteklenmiş önermelerdir (NRC, 1998; Lawson, 1995; McComas, 2002; Lederman, 2002; Taşkın, 2006; Chen, 2006). Bilimsel teoriler fiziksel evrendeki olguların nedenini ve nasılını ortaya koyan bilimsel açıklama tipleridir. Taşkın'a (2006) göre teori ise, *“sistematik gözlemler sonucunda elde edilen kanıtlarla desteklenmiş ve olgulara ait davranışların nedenini açıklayan; yeni bilimsel araştırmalar için sorular üretme ve öngörüler geliştirebilme potansiyeline sahip ve modifiye edilebilen kapsamlı önermeler”* iken Lawson'a (1995) göre ise teori, *“birbiri ile ilişkili olgu sınıflarının oluşlarını ve davranışlarını açıklama gücüne sahip çeşitli önerme tiplerinin (ikinci dereceden teoriler, yasalar, hipotezler vb.) oluşturduğu kapsayıcı, tümel bir önerme şeklinde anlaşılmalıdır”*.

Bu noktaya kadar bilimin doğası kavramı içerisinde önemli bir boyut olan Teori kavramının tanımı ve öğrencilerin bu kavrama yönelik bilgi eksiklikleri üzerinde durulmuştur. Bu noktada ise bilimsel açıklama tiplerinden yasa kavramı üzerinde durulacaktır.

Yasa, fiziksel evrenin belirli koşullar altında göstermiş olduğu davranışları betimleyen bir genellemedir (Chen, 2006; Yıldırım, 2004; Weller, 2006; Özdemir & Akçay, 2009; Khishfe & Lederman, 2007). Bununla birlikte Lawson'a (1995) göre ise yasa, *“belirli koşullar altında doğaya ait bir olgu kümesindeki yapısal ve davranışsal düzenliliği özetleyen genel bir önerme olarak algılanmalıdır”*.

Yukarıdaki iki tanım alanyazında yer alan bilimsel temelli tanımlardır. Öğrenciler ve öğretmenler yasa kavramının tanımını yaparken mutlak doğru kavramına vurgu yapmaktadır (Lederman, 1992). Yani diğer bir deyişle öğrencilere veya öğretmenlere göre yasa doğruluğu tüm bilim insanlarınca kabul edilen değişmez bilimsel bilgi türüdür (Chen, 2006; Köseoğlu, 2007; Taşkın, 2008; McComas, 2002). Yine öğrenciler ve öğretmenler bilimsel teori ile yasa arasında hiyerarşik bir ilişkinin olduğunu düşünmektedirler (Chen, 2006; Weller, 2006; McComas, 2002; Hanuscin & Akerson, 2007).

Bunun yanında McComas (2002) öğrencilerde ve öğretmenlerde bilimin doğasına yönelik var olan kavram yanılgılarını 15 madde altında toplamıştır. Bunlar:

1. Hipotezler teorilere, teoriler de yasalara dönüşür.
2. Bilimsel açıklama tiplerinden yasalar ve bu tür diğer bilimsel açıklama tipleri kesindir.
3. Hipotez bir tahmindir. Hipotezin; genelleiyici, tahmin edici ve açıklayıcı olmak üzere üç anlamı vardır.
4. Bilimsel yöntem genel ve evresel olmak üzere bir tanedir.
5. Dikkatlice bir araya getirilmiş kanıtlar ile kesin bilimsel bilgiler oluşturulur.
6. Bilimsel yöntem kesin olarak nitelendirilebilecek kanıtlar sağlar.
7. Bilim yaratıcılıktan ziyade yöntemlerden meydana gelir.
8. Bilimsel yöntemler fiziksel evrene ait tüm soruları yanıtlayabilir.
9. Bilim insanları nesnedir.
10. Bilimsel bilgiye ulaşmak için temel yol deneysel etkinliklerdir.
11. Bilimsel sonuçlar doğrulanmak için gözden geçirilir.

12. Yeni olarak nitelendirilen bilimsel bilgilerin doğruluğu tartışılmaz; aksine kabul edilir.
13. Bilimsel modeller gerçeği temsil eder.
14. Bilim ve teknoloji hemen hemen birbirinin aynısıdır.
15. Bilim bireysel bir uğraştır, ekip çalışması değildir.

Bu noktaya kadar bilimin doğası ve bilimin doğasının temel bileşenleri olan teori ve yasa kavramları ile bu kavramlara yönelik öğretmenler de ve öğrencilerde var olan kavram yanlışları üzerinde durulmuştur. Kavram yanlışları incelendiğinde bu yanlışların çoğunlukla bilimsel açıklama tiplerinden olan teori ve kanun yapısının iyi anlaşılmasından kaynaklandığı da göze çarpmaktadır. Ayrıca çalışmamızda üzerinde durduğumuz bilimin doğası kavramı *post-pozitivist* anlayışa göre ele alınmıştır (Öğün, 1998).

### **2.1.2. Bilimsel Süreç Becerileri:**

Bilimsel süreç becerileri, SAPA (Science - A Process Approach) programında, bilim insanların davranışlarını yansıtıcı, birçok disiplin için uygun ve büyük ölçüde transfer edilebilir beceriler olarak tanımlanmıştır (Padilla, 1984). Bilimsel süreç becerileri, fen (bilim) bilimlerinde öğrenmeyi basitleştiren, araştırma için gerekli yöntem ve teknikleri kazandıran, öğrencilerin pasif olmasını değil aksine aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran temel becerilerdir (Padilla, 1984; Tan & Temiz, 2003; Aktamış & Ergin, 2007 ). Wilke & Straits (2005) bu becerileri aşağıdaki gibi sınıflandırmaktadır:

- a. Gerçek Bilgi:** Alana özgü içerik bilgisini içerir
- b. Temel Süreç Becerileri:** Gözlem yapma, sınıflandırma, tasarlama, çizme, yazma, ölçme, tahmin etme, ilişki kurma, analiz etme, uygulama, özetleme, iletişim kurma, değerlendirme, sentez yapma, yaratma ve problem çözme gibi olguları içerir.
- c. Bilimsel Yöntem Becerileri:** Soru sorma, hipotez kurma, tahminde bulunma, deney tasarlama, veriyi toplama ve analiz etme, sonuca varma, bulguyu yorumlama, model oluşturma ve yargıda bulunma gibi olguları içerir.



**d. Deneysel Tasarım Becerileri:** Tanımlama, hata kaynaklarını, bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini, uygun materyaller, sınırlılıkları içerir.

Ayrıca Tan & Temiz (2003)'e göre bilimsel süreç becerileri; Gözlem, sınıflama, ölçme, çıkarım ve tahminlerde bulunma, değişkenleri kontrol etme ve hipotez test etme, işlevsel tanımlama, hipotez kurma ve deney yapma, büyük ya da küçük sayıları kullanma, oranlama ve grafikleme, problem çözme, iken Bağcı-Kılıç (2003) bilimsel süreç becerilerini; temel beceriler (Gözlem yapma, iletişim kurma, sınıflama, ölçme, çıkarım yapma, tahminlerde bulunma) ve bütünleştirilmiş beceriler (değişkenleri belirleme, veri tablosu oluşturma, grafik çizme,, değişkenler arasında ilişki kurma, kendi verilerini işleme ve yorumlama, araştırmayı analiz etme, hipotez kurma, değişkenleri işlevsel, olarak belirleme, araştırmayı tasarlama, deney yapma) şeklinde iki temel başlık altında incelemiştir. Bununla birlikte Koray, Bahadır & Geçgin (2006) bilimsel süreç becerilerini; Gözlem, sınıflama, çıkarım, tahmin, ölçme, iletişim, sayı uzay ilişkileri kurma, işlevsel tanımlama, hipotez oluşturma, deney yapma, değişkenleri ayırt etme, verileri yorumlama, model oluşturma şeklinde özetlerken; Aydoğdu & Ergin (2009) Gözlem, sınıflama, ölçme/sayıları kullanma, iletişim kurma, çıkarım, tahmin, veri toplama, kaydetme ve yorumlama, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, işlevsel tanımlama, hipotez oluşturma, deney yapma, model oluşturma ve kullanma şeklinde ifade etmişlerdir. 2005 Fen (bilim) ve Teknoloji Dersi Programı Öğretmen Kılavuz Kitabı (4. ve 5. sınıf) incelendiğinde ise bilimsel süreç becerilerinin Gözlem, karşılaştırma-sınıflama, çıkarım yapma, tahmin, kestirme, değişkenleri belirleme, deney tasarlama, deney malzemelerini ve araç gereçlerini tanıma ve kullanma, ölçme, bilgi ve veri toplama, verileri kaydetme, ver işleme ve model oluşturma, yorumlama ve sonuç çıkarma ve son olarak da sunma şeklinde ele alındığı göze çarpmaktadır.

Görüldüğü üzere bilim öğretimi alan yazını içerisinde bilimsel süreç becerilerinin ifadesine ve sınıflandırılmasına yönelik birçok çalışma yer almaktadır. Ayrıca bilim öğretim yöntemlerine yönelik alanyazın incelendiğinde çoğu araştırmancının bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesini hedef aldığı görülmektedir (Koray, Bahadır & Geçgin, 2006; Bağcı-Kılıç, 2003; Aydoğdu & Ergin, 2009; Tan & Temiz, 2003; Padilla, 1984).

Araştırmamızın bilimin doğası bölümünde de belirtildiği üzere, hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin bilimin doğası fenomenine yönelik kavram yanlışlarına sahip oldukları bilinmektedir. Bilimin doğası ve bilimin doğası başlığı altında ele alınan teori, yasa ve bilimsel süreç becerileri kavramlarının öğrenciler tarafından ya hiç bilinmediği ya da eksik olarak bilindiği konusu üzerinde de bu başlık altında durulmuştur.

Alanyazın incelendiğinde, bilim tarihi temelli bilim öğretimi yaklaşımı ile bilimin doğasına yönelik kavram yanlışlarının düzeltilebileceği konusu üzerinde durulduğu göze çarpmaktadır.

Abd-El-Khalick (2005), bilim tarihi yaklaşımı ile bilimin doğasına ve bilimin doğası içerisinde yer alan teori ve yasa kavramlarına yönelik öğrencilerde ve öğretmenlerde var olan kavram yanlışlarının düzeltilebileceğine; buna ek olarak da bilimsel süreç becerilerine yönelik epistemolojik bilgi eksikliklerinin de giderilebileceğine vurgu yapmaktadır. Yine Abd-El-Khalick & Lederman (2000), bilim tarihi yaklaşımının bilimin doğası fenomenine yönelik eksiklikleri düzeltmede etkin bir rol üstlendiğini söylemektedirler. Özdemir & Akçay (2000), yaptıkları çalışma ile bilim tarihi temelli oluşturulabilecek bir dersin bilim ve bilimin doğası öğretiminde nedenli önemli olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca Ahonen (2001), bilim tarihinin veya geçmiş bilimsel çalışmaların sınıf içinde öğretime sokulmasının bilimin doğasını öğretmede etkin bir görev üstleneceğini belirtmiştir.

Abd-El-Khalick (2005), gösteri ve anekdotlarla hazırlanmış bir bilim tarihi temelli fen (bilim) öğretimi dersinin öğrencilerin bilişinde somutlaştırmalar yaratacağından, teori, kanun ve bilimsel süreç becerileri gibi bilimin teorik-soyut konularının daha kolay kavratılabileceğini vurgulamıştır.

Yine Abd-El-Khalick (2005), çalışmasında fen (bilim) alanındaki bir konunun bilim tarihi anekdotları ile anlatılmasının, bu anekdotların sınıf ortamında gösteri tekniğine uygun olarak hazırlanmasının ve gösteri sonuçlarının öğrenciler tarafından sınıf içerisinde tartışılmasının bilim öğretimini (bilimin doğası) kolaylaştıracağını söylemektedir. Abd-El-Khalick & Lederman (2000), bilim tarihi yöntemine uygun

hazırlanabilecek sınıf içi fen (bilim) etkinliklerinin bilimin doğası öğretiminde önemli bir yere sahip olduğuna işaret etmektedirler. Hartzler (2001) konuya farklı bir bakış açısı getirerek bilim tarihinin bilimin doğasını anlamada öğrencilerde bir ön-sezi yaratabileceğini vurgulamaktadır. Çünkü bilim insanların bir teori ve yasa gibi bilimsel açıklama tipini oluştururken geçirdikleri evrelerin öğrencilere doğru bir şekilde aktarılması onların hem bilişsel algılamalarına hem de duyuşsal algılamalarına yardımcı olacaktır (Hartzler, 2001; Yılmaz, 2008; Irwin, 2000; Carey & Smith, 1993).

Ayrıca D. P. Newton & L. D. Newton (1998); Gunn (2000); Hosson & Kaminski (2007); Galili & Hazan (2001), bilim tarihi yöntemiyle kurgulanmış bir fen (bilim) dersinin bilimin doğası gibi soyut bir konuyu açıklamada ve anlatmada somutlaştırıcı ve örneklendirici özelliğinden ötürü çok önemli bir yere sahip olduğunu söylemektedirler.

Bu bilgilerin ışığında bilim tarihi temelli bilim öğretiminin bilimin doğası ve onun bileşenleri olan teori, yasa ve bilimsel süreç becerilerini öğretmede çok büyük bir öneme sahip olduğu görülmektedir ki burada alanyazın genel olarak önemin kavramların somutlaştırılmasından kaynaklandığında işaret etmektedir. Çalışmamız incelendiğinde de bu önem bir kez daha görülmektedir. Çünkü bulgular incelendiğinde ön-test sonucunda öğretmen adaylarında alanyazında yer alan bilimin doğasına yönelik kavram yanlışlarının yer aldığı ve bu kavram yanlışlarının çalışmamız için seçtiğimiz 4 bilim insanının yaşam öyküleri üzerine kurgulanmış ders süreci sonucu düzeltildiği gözlemlenmiştir. Ders süreci boyunca seçilen bilim insanların çalışmalarını nasıl yürüttükleri, çalışmalarında hangi bilimsel süreç becerileri üzerinde durdukları ve geliştirdikleri teori ve yasaların özelliklerinin neler olduğu ve bunları nasıl geliştirdikleri konuları üzerinde detaylıca durulmuştur.

## **2.2. Bilim İnsanın Karakteristik Özelliklerinin Öğretiminde Bilim Tarihi Temelli Öğretim Yöntemi:**

Bilimin insanının karakteristik özelliklerinin öğretiminde bilim tarihi yöntemine geçmeden önce öğretimi yapılacak konunun ne olduğunu anlamak için alanyazında yer alan bilim insanı kavramını incelemek gerekir.

### **2.2.1. *Bilim İnsanı* :**

Küçük yaştan itibaren bilim ile uğraşmak için yeterli imkânlarla sahip çocukların bilime ve bilimsel gelişmelere karşı heyecan ve istek duygularını geliştirdikleri görülmektedir (Crowther, Lederman & Lederman, 2005; Akman, Üstün & Güler, 2003).

Bununla birlikte bilimsel gelişmelerin etkin ögesi olan bilim insanları ile ilgili görüşlerin de küçük yaşlardan itibaren geliştiği çeşitli çalışmalarla ortaya konulmuştur (McComas, 2002; Akman, Üstün & Güler, 2003; Taşar, 2003; Taşkın, 2008). Çeşitli yaş gruplarından öğrencilerin, bilim insanını tanımlarken sıkça başvurdukları betimsel sözcüklerin ve bu sözcüklerin kaynağının neler olduğu ile ilgili alanyazında pek çok çalışmanın yer aldığı görülecektir.

Bu çalışmalarda dikkatleri çeken en önemli nokta benzer verilerin elde edilmesi konusudur. Benzer verilerin elde edilmesinde yazılı ve görsel medyanın ürünlerini pazarlamak amacıyla yaptıkları film ve reklamlarda kullandıkları bilim insanı figürünün payı oldukça büyüktür (Akman, Üstün & Güler, 2003).

Bilim insanının özelliklerine ilişkin yapılan başka bir çalışmada aşağıdaki betimsel sözcükler elde edilmiştir (Mays, 2001):

1. Laboratuvar önlüğünün cebine yerleştirilmiş not defteri
2. Kalem gibi bilgiyi gösteren semboller

3. Teknolojiyi simgeleyen bilgisayarlar, mikroskoplar
4. Bilim insanına özgü sözler, formüller, sınıflandırmalar
5. Bilim insanına yönelik yapılan yaşlı, erkek ve çok yaşlı tanımlamaları
6. Mitolojiden gelen karakterlerle özdeşleştirmeler
7. Bilim insanının çalışma yerini gösteren laboratuvar, iç mekanlar
8. Tehlikeyi simgeleyen işaretler

Mays (2001) bilim insanını tanımlarken kullanılan imgelemlerin sürekli olarak kitle iletişim araçları tarafından desteklendiği üzerinde vurgu yapmıştır. Chambers (1983), çocukların bilim insanlarını birbirlerinden ayıran özellikleri ilk ne zaman öğrendiklerine yönelik yaptığı ve 11 yıl (1967-1977) süren araştırması sonucunda “*Bir Bilim İnsanı Çiz Test*”ini geliştirmiştir ve bu testi 5-11 yaş grubu aralığında 4807 öğrenciye uygulamıştır. Bu çalışması sonucunda bilim insanını betimleyen özellikleri şu şekilde kategorize etmiştir (Güler & Akman, 2006):

1. Laboratuvar önlüğü (genellikle beyaz)
2. Gözlük
3. Dağılmış saçlar ve sakal
4. Araştırma yapıldığına dair semboller: Bilimsel araçlar ve her çeşit laboratuvar malzemeleri
5. Bilgi sembolleri: Çoğunlukla kitaplar, dosyaların sıralandığı cam kapaklı raflı dolaplar
6. Teknoloji: Bilgisayar, mikroskop, teleskop
7. İlgili balıklar: Formüller, aşamalı, sınıflandırmalar ve bilim insanlarının kullandığı sözleri

Newton ve Newton (1992) aynı konu üzerinde ve aynı test yoluyla 4–11 yaş grubu 1143 öğrenci üzerinde araştırma yapmış ve aşağıdaki verilere ulaşmıştır ve bu verileri iki temel başlık altında tasnif etmiştir. Bunlar:

1. Figür Özellikleri
  - Cinsiyet,

- Laboratuvar önlüğü,
- Gözlük,
- Sakal,
- Kellik.

## 2. Arka plan özellikleri

### i. Bilimsel bilgi ve çalışma ile ilgili

- **Materyaller:** şişeler, bağlantı tüpleri, test tüpleri, matara gibi laboratuvar aletleri.
- **Canlılar:** Bitki ve hayvanlara işaret eden
- **Kuvvet ve enerji:** Kuvvet ve enerjiyi etkileyen üretim, ölçme ya da gözlemlemek için gerekli aletler
- **Yeryüzü ve uzay:** Taşlar, kayalar, toprak, yıldızlar, gezegenler ve bunlarla ilgili araştırma yapmak için gerekli aletler
- **Teknoloji:** şekil verme, kesme, tamir etme, yerleştirme ve tamamlanmamış robot, bir model araba yapmaya başlama gibi durumları anlatan çizimler

### ii. Bilim sürecine dâhil olmayla ilgili:

- **İç mekânda çalışma:** İç mekân görüntüsünü işaret eden unsurlar
- **Dışarıda çalışma:** Dış mekân görüntüsünü işaret eden unsurlar
- **El becerilerine yönelik işlemlerde:** Elle çalışan aletlerle ilgili figürler
- **Gözlem:** Olay, materyal ve durumları izleyen bir figür duruşlu ile ifade edilmiştir (büyüteç kullanma, bir şişe içindeki madde ile eğme, bükme denemeleri yapma gibi).
- **Ölçme:** Ölçü aletleri ile ölçme yapıldığını gösteren resimler
- **Bilgileri kaydetme ve iletme:** Kalem, not defteri gibi kaydetme malzemeleri, üzerinde bilgiler yazılı olan karatahta, kitap gibi malzemeler.

- **Düşünme:** Figürün başının üzerinde düşünme ya da konuşma balonları, soru işaretleri, yanan bir ampul gibi resimsel mecazlarla düşünmeyi işaret eden çizimler.
- **Bilişim teknolojisi kullanma:** Bilgisayar ekranını ya da klavyesini kullanırken görülen çizimler.

Bilim insanı üzerine yapılan araştırmalar hangi yaş grubundan olursa olsun öğrencilerin bilişlerindeki betimsel cümlelerin daha doğrusu bilim insanına yönelik figürlerin benzeştiğini ortaya koymaktadır (Buldu, 2006; Newton & Newton, 1992; Güler & Akman, 2006 ). Bu benzeşimin temeli ise çoğunlukla kitle iletişim araçlarının empoze etmeye çalıştığı imajinasyon olgusudur (Buldu, 2006; Losh, Wilke & Pop, 2008). Bilim insanlarına yönelik yapılan betimlemelere bakıldığında materyalist bir anlayışın baskın olduğu görülmektedir. Yani bilim insanları sadece çalışan, gündelik yaşamdan kopuk, duyuşsal alanı gelişmemiş, sadece laboratuvarlarda çalışan ve başka herhangi bir mekanda bilimsel çalışmalar yapmayan bireyler olarak tanıtılmaktadır ki bilim tarihindeki pek çok argüman bunun tam tersini ortaya koymaktadır.

Alanyazın, öğrencilerin bilim insanını tanımlarken yanlış terimleri kullandıklarını ortaya koymaktadır. Burada *-yanlış-* kavramı da durumu çok net karşılamamaktadır ki eksik terimi daha uygun olarak nitelendirilebilir. Öğrenciler, bilim insanının özelliklerine yönelik yaptıkları tanımlamalarında (bkz.syf 21) bilim insanlarını sürekli çalışan ve bu çalışmalarını yararcılık anlayışıyla gerçekleştiren bireyler olarak nitelendirmektedirler. Bilim tarihi yöntemi temelli bir fen (bilim) öğretimi dersi bu eksikliklerin giderilmesinde önemli bir yere sahiptir (Bovina & Dragul'skaia, 2008; Buldu, 2006; Biener, 2004; Garber, 2004; Ahonen, 2001). Biener (2004), Galileo Galilei'nin çalışmaları üzerinde durmuş, Galilei'nin kullandığı yöntemi ve çalışma prensiplerini açıklayarak bilim insanı nasıl çalışır sorusuna Galileo cephesinden yanıt vermiştir. Aynı şekilde Ruse (2005) Darwin'in evrim teorisini ortaya koyarken yaptığı çalışmaların neler olduğunu vurgularken bilimsel süreç becerileri üzerinde durmuştur. Görüldüğü üzere bilim tarihi temelli bilim öğretim yöntemi bilim insanının karakteristiğini, çalışma yöntemi ve kullandığı bilimsel süreç becerileri yönünden net bir şekilde ortaya koymaktadır (Balkı, Çoban & Aktaş, 2003).

Tüm bu bilgilerin ışığında bilim tarihi temelli bilim öğretimi ile öğrencilere, bilim insanlarının kendilerinden çok da farklı bir yaşam düzenine sahip olmadığını, aksine farklılığı yaratan etkenin onların çalışmaya karşı duydukları amatör bağlılık duygusu olduğunu ve kendilerinin de birer bilim insanı olabileceklerini öğretebiliriz (Bovina & Dragul'skaia, 2008; Buldu, 2006; Biener, 2004). Buna ek olarak Özdemir & Üstündağ (2007), drama yoluyla etkinleştirilmiş bilim tarihi öğretiminin de bilim insanını algılama yolunda çok önemli bir yere sahip olduğunu yaptıkları çalışma ile ortaya koymuşlardır ki drama yoluyla kurgulanmış bilim tarihi yöntemi ile, bilim insanı kavramı öğrencilerin bilişinde şemalaştırılarak somut bir şekil almıştır.

Bu noktaya kadar bilim tarihi temelli bilim öğretiminin bilimin doğası öğretiminde ve bilim insanının karakteristik özelliklerinin öğretiminde ne denli önemli olduğu konusu üzerinde durulmuştur.

Bilim tarihi temelli bilim öğretiminin önemine karşın bilim tarihinin fen (bilim) ve teknoloji programındaki yeri nedir? Hem yurt dışında hem de Türkiye'de yer alan çalışmalar (Bovina & Dragul'skaia, 2008; Henze, Driel & Verloop, 2007; Rutherford, 2001; Şimşek, 2009; Küçüközer, Bostan, Kenar, Seçer & Yavuz, 2008; Monk & Osborn, 1997; Viterbo, 2007) bilim tarihinin programlarda yer aldığını ancak sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte verilen bilim tarihi bilgisinin de yüzeysel olduğu; yalnızca bir bilim insanı ile konunun sınırlandırıldığı böylece bilimin ilerleyici ve değişimci ruhunun da öğrencilere aktarılamadığı konusu üzerinde durulmuştur (Küçüközer, Bostancı, Kenar, Seçer & Yavuz, 2008; Şimşek, 2009; Özdemir & Üstündağ, 2007).



### **3. PROBLEM SORUSU:**

Bilim insanlarının (Galileo Galilei, Isaac Newton, Charles Darwin, Gregor Mendel) yaşantılarına ilişkin öyküler yoluyla öğretmen adaylarının;

1. Bilimin doğasına yönelik kavram yanılgıları düzeltilebilir mi?
2. Bilim insanının karakteristik özelliklerine yönelik kavram yanılgıları düzeltilebilir mi?

### **4. ARAŞTIRMANIN AMACI**

Araştırmanın amacı, bilimi ilköğretimin ilk basamağında öğretecek ve uygulayacak olan lisans düzeyindeki öğretmen adaylarında; bilimin doğasına (bilimsel süreç becerileri; teori kavramı; yasa kavramı) ve bilim insanlarının karakteristik özelliklerine yönelik var olan kavram yanılgılarını ortaya koymaktır. Bununla birlikte bu yanılgıların giderilmesi için öneriler sunmak ve bilim insanlarının yaşantılarına ilişkin öykülerin belirtilen kavram yanılgılarını düzeltmede ne denli önemli olduğunu göstermektir.

### **5. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ**

Araştırmanın önemini dört temel başlık atında sınıflandırabiliriz;

1. Araştırma için seçilmiş 4 bilim insanı, bilim tarihinde yer alan önemli teori veya yasaların sahibidirler (Galileo Galilei-Devinim Teorileri; Düşme Yasaları; Basit Sarkaç Yasası (Yıldırım, 2001); Isaac Newton-Kütle Çekim ve Devinim Teorisi (Bixby, 2002); Charles Robert Darwin-Evrin Teorisi; Gregor Mendel-Kalıtım Teorisi). Bundan dolayı bu bilim insanlarının yaşamöyküleri yoluyla öğretmen adaylarına bilimsel bilgi nasıl oluşturulur, yasa ve teoriler nasıl meydana getirilir gibi soruların cevabı somut bir şekilde verilmiş olacaktır.

2. Adı geçen bilim insanlarının teori veya yasa oluştururken kullandıkları yöntemlerin irdelenmesi ile öğretmen adaylarına bilimsel süreç becerileri öğretilenektir.
3. Adı geçen bilim insanlarının ortaya koymuş olduğu teori, yasa veya bilimsel önermeler ya birbirlerini destekler nitelikte (Mendel'in genetik teorisi ve Darwin'in evrim teorisi) ya da birbirlerini değişmeye zorlar niteliktedir (Galileo ve Newton'un kütle çekim teorileri). Böylelikle öğretmen adayı bilimin ve bilimsel bilginin ilerleyici ve değişimci yapısını anlamış olacak ve bilimsel çalışmaların birbirlerinden tamamen bağımsız olmadığını görecektir.
4. Yine araştırma konusu olan bilim insanlarının yaşamöyküleri yoluyla bilim insanının karakteristik önemine de vurgu yapılabilecektir. Böylece öğretmen adayları, bilim insanlarının profesyonel-sosyal hayatlarının kendilerinininkinden çok da farklı olmadığını görecektir.

## 6. SINIRLILIKLAR

Araştırma konu içeriği bakımından, bilimin doğasının (bilimsel bilginin yapısı ve doğası, bilimsel süreç becerileri, teori kavramı, yasa kavramı) ve bilim insanlarının karakteristik özelliklerinin öğretimi ile sınırlı tutulmuştur.

Araştırmada yaşam öyküleri üzerinde durulacak bilim insanları, Galileo Galilei ve Isaac Newton, Charles Darwin, Gregor Mendel ile sınırlı tutulmuştur.

Araştırma, öğretmen adaylarının bilim doğası ve bilim insanlarının karakteristik özelliklerine yönelik kavram yanlışlarının tespiti ve bu yanlışların düzeltilmesi ile sınırlı tutulmuştur.

Bu araştırma, Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi eğitim fakültesi sınıf öğretmenliği programında lisans düzeyinde öğrenim görmekte olup; Fen (bilim) Öğretimi I dersini alan dört şubenin yalnız bir şubesinde yürütülmüştür.

## 7. SAYILTILAR

1. Hazırlanan görüşme sorularının güvenilirliği, nitel araştırma tekniği bakımından tutarlı ve bu çalışmanın amacına uygundur (hem veri toplama yöntemi, hem veri analiz yöntemi hem de araştırma için hazırlanan soruların güvenilirliği konusu veri toplama yöntemi bölümünde ele alınmıştır).
2. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarında bilimin doğasına ve bilim insanlarının karakteristik özelliklerine yönelik kavram yanılgıları düzeltilmiştir.

## İkinci Bölüm

### YÖNTEM (METODOLOJİ)

#### 1. KATILIMCILAR

Araştırmaya Ondokuz Mayıs üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Programı 3. sınıfta öğrenim görmekte olan 34 öğretmen adayı katılmıştır. Bu öğretmen adaylarının 16'sı erkek 18'i kızdır. Katılımcıların seçiminde danışmanın sorumlu olduğu dersler ve girdiği sınıflar göz önünde tutulmuştur. Bu bağlamda danışman sınıf öğretmenliği programında yer alan 3. sınıflara (4 şube) fen ve teknoloji öğretimi dersini vermektedir ki ben tez çalışmasını yapmak amacı ile daha önceden de tanıdığım ve bildiğim bir sınıfı seçtim.

#### 2. VERİ TOPLAMA

Araştırmada veriler ön test ve son test olmak üzere nitel araştırma yöntemiyle toplanmıştır. Çalışmamızda nitel araştırma kullanmamızdaki amaç; bilimin doğası ve bilim insanının karakteristik özelliklerine yönelik sorulardan yüzeysel( sadece istatistiksel verilere bağlı kalmadan) değil derinlemesine bilgi elde etme isteğidir. Bu noktada nitel araştırmanın kalitesini arttırmak için eş denetleme, araştırmanın sınırlılıklarını ortaya koyma ve ayrıntılı alıntılar yapma stratejileri kullanılmıştır (Yıldırım, 2010). Araştırmada veriler **bireysel görüşme tekniği** ve bilimsel teori bilimsel yasa ve bilimsel teori ile bilimsel yasa kavramları arasındaki ilişkiye yönelik hazırlanmış **açık uçlu sorular** ile toplanmıştır.

Bireysel görüşme tekniğinde tam yapılandırılmış görüşme yöntemi uygulanmıştır. Öğretmen adayları ile yapılan görüşme kamera kaydı altına alınmıştır.

Tam yapılandırılmış bireysel görüşmeyi kullanmamızdaki amaç; öğretmen adaylarının kendilerine yöneltilen sorulara süre sınırı ve yönlendirme olmaksızın cevap vermelerini sağlamaktır. Böylece öğretmen adayları kendilerine yöneltilen sorulara bilgilerinin dahilinde, zamanı istedikleri gibi kullanarak yanıt vermişlerdir. Her bir öğretmen adayı

ile yapılan görüşme süreleri farklılıkları da bunu ortaya koymaktadır. Bu noktada bireysel görüşmede aşağıdaki sorular kullanılmıştır:

1. Sizce bilim nedir? Açıklar mısınız?
2. Bilim ilerleyici midir? Yanıtınız evetse nasıl, hayırsa neden?
3. Bilimsel bilgi nedir? Bilimsel bilgiye nasıl ulaşılır?
4. Bilimsel bilgi ile diğer bilgi türleri (felsefe, sanat, din...) arasında fark var mıdır? Varsa nasıl? Yoksa neden?
5. Bilim insanının görevi nedir?
6. Bilim insanının özellikleri nelerdir? Bilim insanının özelliklerini hangi sözcüklerle tanımlarsınız?

Sorular incelendiğinde 1. ve 2. soruların bilimin tanımı ve bilimin yapısı ile ilgili olduğu; 3. ve 4. soruların bilimsel süreç becerileri ve diğer bilgi türlerinden farklılığı ya da benzerliği üzerine kurgulandığı ve 5. ve 6. soruların ise salt bilim insanının karakteristik özelliklerine ilişkin epistemik bilgileri öğrenmek ile ilgili olduğu görülmektedir.

Bu sorular araştırmacı tarafından hazırlanmış olup; araştırmacının ve danışmanının daha önce başka bir çalışmada kullandığı sorulardan esinlenerek hazırlanmıştır. Bu bilgilerin ışığında görüşme tekniğimizin güvenilirliğini arttırmak için; araştırma sorularının araştırma konusuyla ilgili olmasına, görüşme tekniğiyle ilgili yeterli bilginin sahip olunmasına, görüşme için yeterli zamanın ayrılmış olmasına dikkat edilmiştir(Şencan, 2005).

Araştırmamızda açık uçlu sorular ile veri toplamada ise öğretmen adaylarına “**Sizce bilimsel teori nedir?**”, “**Sizce bilimsel yasa nedir?**” ve “**Bilimsel teori ile bilimsel yasa kavramları arasında bir ilişki var mıdır?**” soruları basılı formatta, süre ve kağıt sınırlaması yapılmaksızın yöneltilmiştir. Bu sorular alanyazın ışığında hazırlanmıştır(Macaroğlu, Baysal & Şahin, 1999; Taşkın, 2006).

**Tablo 1: Ders Süreci**

<b>HAFTA</b>	<b>DERS TARİHİ</b>	<b>AÇIKLAMALAR</b>	<b>EKLER</b>
<b>1</b>	<b>01 Ekim 2009</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Çalışmanın araştırma soruları doğrultusunda ilk görüşmeler yapılır.</li></ul>	
<b>2</b>	<b>8 Ekim 2009</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Çalışmanın araştırma soruları doğrultusunda ilk görüşmeler yapılır.</li><li>• <u>“Sizce bilimsel teori nedir?”</u>, <u>“Sizce bilimsel yasa nedir?”</u> ve <u>“Bilimsel teori ile Bilimsel yasa kavramları arasında bir ilişki var mıdır?”</u> şeklindeki açık uçlu soruları ön-test olarak öğretmen adaylarına yöneltilir.</li></ul>	
<b>3</b>	<b>15 Ekim 2009</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bilim kavramını niteleyen özellikler üzerinde durulur.</li><li>• Bilimsel bilgi kavramı üzerinde durulur. Bilimsel bilginin özellikleri üzerinde durulur.</li></ul>	<b>ÖDEV-1:</b> Sedat MEMİLİ- Kökenini Arayan İnsan, Charles Darwin kitabının incelenmesi istenir.

**Tablo1'in devamı**

<b>4</b>	<b>22 Ekim 2009</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Öğretmen adaylarından okudukları kitaptan ve eğer varsa ön bilgilerinden hareketle Darwin'i belirlenen özelliklere göre anlatmaları istenir.</li><li>• Darwin'in belirlenen özellikleri; bir PowerPoint sunumu yardımı ile öğretmen adaylarına aktarılır. Burada özellikle Darwin'in çalışmalarında kullandığı bilimsel süreç becerilerinin neler olduğu ve bu süreç becerilerini nasıl kullandığı konularına da vurgu yapılır.</li></ul>	
<b>5</b>	<b>29 Ekim 2009</b>		<b>Ders yok.</b>
<b>6</b>	<b>05 Kasım 2009</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• BBC- Charles Darwin belgeseli izlettirilir ve öğretmen adaylarına belgesel ile ilgili sorular sorulur. Buradaki amaç öğretmen adaylarına Darwin'in evrim teorisini oluştururken nasıl bir çalışma yöntemi izlediğini göstermek; böylece derste anlatılanları da pekiştirmektir.</li></ul>	<b>ÖDEV-2:</b> TÜBİTAK- Mendel kitabının incelenmesi istenir.

Tablo1'in devamı

7	12 Kasım 2009	<ul style="list-style-type: none"><li>• Öğretmen adaylarından okudukları kitaptan ve eğer varsa ön bilgilerinden hareketle Mendel'i belirlenen özelliklere göre anlatmaları istenir.</li><li>• Mendel'in hayatı ve çalışmaları, bir PowerPoint sunumu yardımı ile öğretmen adaylarına aktarılır. Burada özellikle Mendel'in çalışmalarında kullandığı bilimsel süreç becerilerinin neler olduğu ve bu süreç becerilerini nasıl kullandığı konularına da vurgu yapılır.</li><li>• Mendel'in ve Darwin'in çalışmalarının birbirlerinin üzerindeki önemi üzerinde durulur.</li></ul>	<b>ÖDEV-3:</b> TÜBİTAK- Galileo ve Newton'un Evreni kitabından Galileo bölümünün incelenmesi istenir.
8	19 Kasım 2009	<ul style="list-style-type: none"><li>• Öğretmen adaylarından okudukları kitaptan ve eğer varsa ön bilgilerinden hareketle Galileo'yu belirlenen özelliklere göre anlatmaları istenir.</li><li>• Galileo'nun hayatı ve çalışmaları, bir PowerPoint sunumu yardımı ile öğretmen adaylarına aktarılır. Burada özellikle Galileo'nun çalışmalarında kullandığı bilimsel süreç becerilerinin neler olduğu ve bu süreç becerilerini nasıl kullandığı konularına da vurgu yapılır.</li></ul>	



Tablo1'in devamı

9	26 Kasım 2009	<ul style="list-style-type: none"><li>• Digital KÜLTÜR- Galileo belgeseli izlettirilir ve öğretmen adaylarına belgesel ile ilgili sorular sorulur. Buradaki amaç öğretmen adaylarına Galileo'nun çalışmalarını yaparken nasıl bir çalışma yöntemi izlediğini göstermek; böylece derste anlatılanları da pekiştirmektir.</li></ul>	<b>ÖDEV-4:</b> TÜBİTAK- Galileo ve Newton'un Evreni kitabından Newton bölümünün incelenmesi istenir
10	03 Aralık 2009	<ul style="list-style-type: none"><li>• Öğretmen adaylarından okudukları kitaptan ve eğer varsa ön bilgilerinden hareketle Newton'u belirlenen özelliklere göre anlatmaları istenir.</li><li>• Newton'un hayatı ve çalışmaları, bir PowerPoint sunumu yardımı ile öğretmen adaylarına aktarılır. Burada özellikle Newton'un çalışmalarında kullandığı bilimsel süreç becerilerinin neler olduğu ve bu süreç becerilerini nasıl kullandığı konularına da vurgu yapılır.</li></ul>	
11	10 Aralık 2009		<b>Ders yok.</b>

Tablo1'in devamı

13	24 Aralık 2009	<ul style="list-style-type: none"><li>Bütün haftalar boyunca yapılan çalışmalar özet şeklinde tekrar edilir.</li><li><u>“Sizce bilimsel teori nedir?”</u>, <u>“Sizce bilimsel yasa nedir?”</u> ve <u>“Bilimsel teori ile Bilimsel yasa kavramları arasında bir ilişki var mıdır?”</u> şeklindeki açık uçlu soruları son-test olarak öğretmen adaylarına yöneltilir.</li></ul>	
14	31 Aralık 2009	<ul style="list-style-type: none"><li>Çalışmanın araştırma soruları doğrultusunda son görüşmeler yapılır.</li></ul>	

Tablo 1 incelendiğinde araştırmamızın konusu dahilinde belirlenen bilim insanlarının belirli özellikleri üzerinde ders süreci boyunca durulduğu görülmektedir. Bu noktadan itibaren ise bu özelliklerin ya da diğer bir deyişle tipik karakter özelliklerinin neler olduğu konusu üzerinde durulmuştur. Buna göre:

#### a. Galileo Galilei

Galileo Galilei anlatılırken 3 önemli çalışması üzerinde durulmuştur. Bunlar; sarkaç yasasının keşfi, düşme teorilerinin keşfi ve astronomide çığır açan çalışmalarıdır.

#### Bilişsel Boyut:

- Bilimsel Gözlem:** Basit sarkaç deneyi ve astronomi (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- Çıkarım Yapma:** Basit sarkaç deneyi, düşme teorilerinin keşfine yönelik deneyler ve astronomi (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).

- **Değişkenleri Belirleme:** Basit sarkaç deneyi ve düşme teorilerinin keşfine yönelik deneyler (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- **Deney Tasarlama:** Basit sarkaç deneyi ve düşme teorilerinin keşfine yönelik deneyler (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- **Ölçüm Yapma:** Basit sarkaç deneyi ve düşme teorilerinin keşfine yönelik deneyler (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- **Bilgi ve Veri Toplama:** Basit sarkaç deneyi, düşme teorilerinin keşfine yönelik deneyler ve astronomi (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- **Verileri Kaydetme:** Basit sarkaç deneyi, düşme teorilerinin keşfine yönelik deneyler ve astronomi (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- **Veri İşleme ve Model Oluşturma:** Basit sarkaç deneyi, düşme teorilerinin keşfine yönelik deneyler (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- **Bilimsel Teori ve Yasa Oluşturma:** Basit sarkaç yasası ve düşme teorileri (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).

### **Duyuşsal Boyut:**

- **Ulaştığı Bilgileri Toplum Yararına Kullanabilme:** Basit sarkacı nabız ölçüm aleti olarak geliştirmesi (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- **Bilimsel Etik:** Çalışmalarını diğer insanlara açık tutması; eleştiri ve yorumlara açıklık (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).

## Sosyal Boyut:

- Öğrenmeye karşı istek (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- Müzik ve sanata ilgi (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- Çalışmalarını her ortamda yapabilme (Pisa Kulesi Katedral) (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).

## b. Isaac Newton

Isaac Newton anlatılırken 2 önemli çalışması üzerinde durulmuştur. Bunlar; kütle çekim teorisi ve optik alanındaki çalışmalarıdır.

## Bilişsel Boyut:

- **Bilimsel Gözlem:** Kütle çekim ve optik alanındaki çalışmaları (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- **Çıkarım Yapma:** Kütle çekim ve optik alanındaki çalışmaları (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- **Değişkenleri Belirleme:** Optik alanındaki çalışmaları (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- **Deney Tasarlama:** Optik alanındaki çalışmaları (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- **Ölçüm Yapma:** Optik alanındaki çalışmaları (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).

- **Bilgi ve Veri Toplama:** Kütle çekim ve optik alanındaki çalışmaları (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- **Verileri Kaydetme:** Kütle çekim ve optik alanındaki çalışmaları (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- **Bilimsel Teori ve Yasa Oluşturma:** Kütle çekim (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).

### **Duyuşsal Boyut:**

- **Ulaştığı Bilgileri Toplum Yararına Kullanabilme:** Aynalı teleskobu geliştirme (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- **Bilimsel Etik:** Çalışmalarını diğer insanlara açık tutması; eleştiri ve yorumlara açıklık (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).

### **Sosyal Boyut:**

- Öğrenmeye karşı istek (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- Çalışmalarını her ortamda yapabilme (doğada) (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- Oyuncak yapımına istek (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Bixby, 2002; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Ashall, 2006; Penrose, 2004).
- Akranlarıyla oyun oynama isteksizliği.

### **c. Charles Robert Darwin:**

Charles Robert Darwin anlatılırken 1 önemli çalışması üzerinde durulmuştur. O da evrim teorisidir.

### **Bilişsel Boyut:**

- **Bilimsel Gözlem:** Galapagos süreci (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Memili, 2004).
- **Çıkarım Yapma:** Doğal seleksiyon ve evrim teorisi (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Memili, 2004).
- **Karşılaştırma ve sınıflama:** Böcekler, Galapagos kaplumbağaları ve İspinoz kuşları (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Memili, 2004).
- **Bilgi ve Veri Toplama:** Böcek, kuş ve fosil koleksiyonu ve gözlem defterleri (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Memili, 2004).
- **Verileri Kaydetme:** Gözlem defterleri ve resimler (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Memili, 2004).
- **Bilimsel Teori ve Yasa Oluşturma:** Evrim teorisi (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Memili, 2004).

### **Duyuşsal Boyut:**

- **Bilimsel Etik:** Çalışmalarını diğer insanlara açık tutması; eleştiri ve yorumlara açıklık (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Memili, 2004).

### **Sosyal Boyut:**

- Öğrenmeye karşı istek (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Memili, 2004).
- Müzik ve sanata ilgi (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Memili, 2004).
- Çalışmalarını her ortamda yapabilme ( Galapagos adaları ve evi) (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Memili, 2004).
- Irkçılığa karşı tutumu (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004; Memili, 2004).

### **d. Gregor Mendel**

Gregor Mendel anlatılırken 1 önemli çalışması üzerinde durulmuştur. O da kalıtım yasaları üzerine çalışmasıdır.

### **Bilişsel Boyut:**

- **Bilimsel Gözlem:** 8 yıl boyunca yetiştirdiği bezelyeleri çaprazlayarak yeni yetişen kuşaklarda nasıl farklılıklar olduğunu gözlemlemesi (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004).
- **Çıkarım Yapma:** Kalıtım konusundaki çıkarımları (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004).
- **Değişkenleri Belirleme:** Değişik bezelyeler üzerindeki çalışmaları (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004).

- **Deney Tasarlama:** Bezelyeler ve diğer bitki türleri üzerindeki çalışmalarını (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004).
- **Ölçüm Yapma:** Çekiniklik ve baskınlık özelliklerinin belirlenmesi (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004).
- **Bilgi ve Veri Toplama:** Bitkiler üzerinde çalışmalarını (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004).
- **Verileri Kaydetme:** Bitkiler üzerinde çalışmalarını (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004).
- **Bilimsel Teori ve Yasa Oluşturma:** Kalıtım teorisi (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004).

#### **Duyuşsal Boyut:**

- **Bilimsel Etik:** Çalışmalarını diğer insanlara açık tutması; eleştiri ve yorumlara açıklık (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004).

#### **Sosyal Boyut:**

- Öğrenmeye karşı istek (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004).
- Çalışmalarını her ortamda yapabilme (Manastırın bahçesinde) (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004).
- Öğretmenliğe karşı ilgi (Yıldırım, 2001; Yıldırım, 2006; Ronan, 2005; Koyre, 2004).

### **3. VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ**

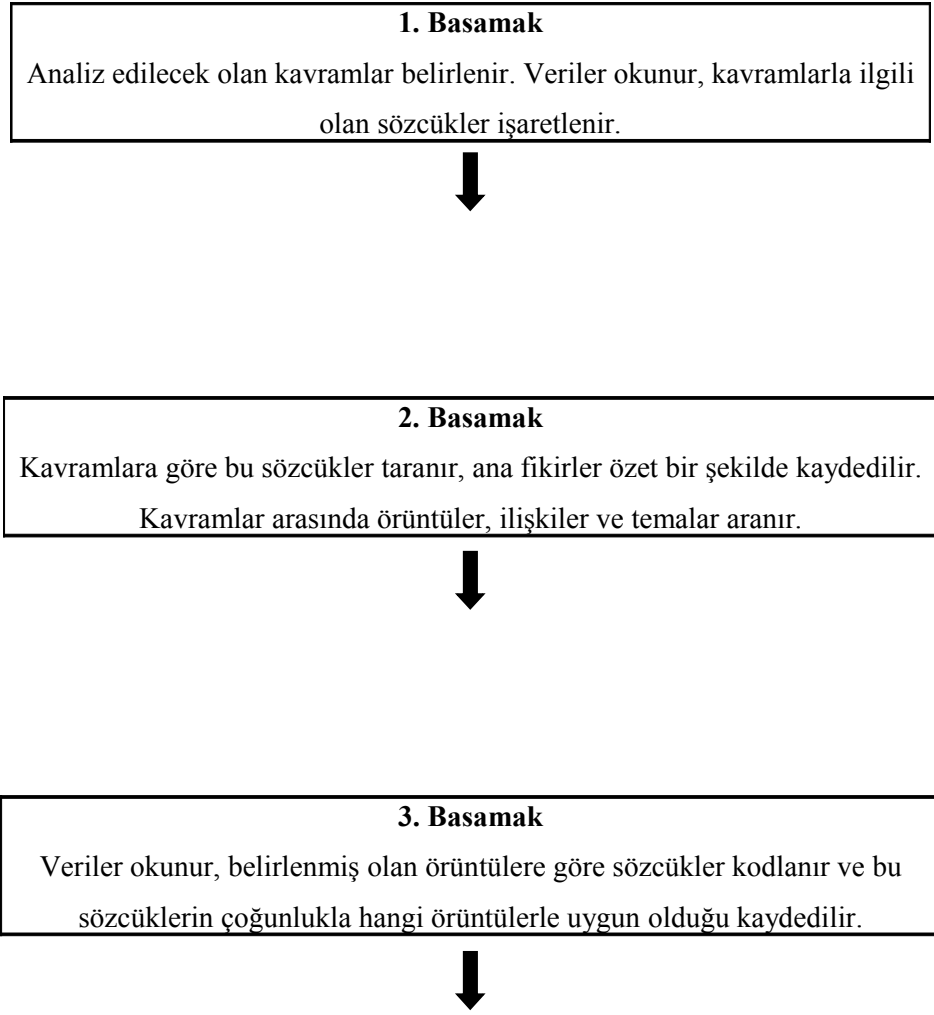
Bireysel görüşmeler sırasında kamera kaydı altına alınan veriler moda mod bir şekilde ve her bir öğretmen adayına numara verilerek yazılı ortama aktarılmıştır. Ayrıca açık uçlu sorulardan elde edilen veriler de aynı şekilde yazılı ortama aktarılmıştır. Bu noktada bireysel görüşmelerden ve açık uçlu sorular sonucu elde edilen veriler nitel araştırma yöntemi içerisinde yer alan içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizinin seçilmesinin temel nedeni, bu analiz türünün elde edilen verilerin derinlemesine



incelenmesine olanak sağlamasıdır ve içerik analizi yöntemiyle veriler şu şekilde analiz edilmiştir: Yazılı ortama aktarılan veriler içerisinde anlamlı ve tutarlılık gösteren bölümler araştırmacı tarafından isimlendirilmiştir yani kodlanmıştır. Burada seçilen analiz yöntemine (tipolojik analiz) uygun olarak “daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama” türü seçilmiştir. Daha sonra kendi içerisinde anlamlı bütünler oluşturan kodlar, verileri genel çerçevede açıklayabilecek şekilde, bir üst kategoride birleştirilmiştir, yani temalaştırılmıştır.

Bununla birlikte içerik analiz tekniklerinden tipolojik analiz tekniği kullanılmıştır (Hatch, 2002: 152–161). Bu analiz tekniğinin seçilmesinin en önemli sebebi ise ilk ve son görüşmeleri karşılaştırma olanağını bize sunmasıdır (Hatch, 2002). Tipolojik analizin basamakları şu şekildedir (Hatch, 2002: 153):

**Şekil 2: Tipolojik Analizin Basamakları**



#### 4. Basamak

Örüntüler genelleme yapılarak tek bir cümlede yazılır ve genellemeyi destekleyen veriler metin içinden seçilir.



#### 5. Basamak

Örüntülerin verilerle desteklenip desteklenmediğine karar verilir ve örüntülere örnek olmayan veriler araştırılır.

### 3.1. Kod Ve Tema Listesi

#### A. Ön-Test Sonuçları İçin

1. “Sizce bilimsel teori nedir?”, “Sizce bilimsel yasa nedir?” ve “Bilimsel teori ile Bilimsel yasa kavramları arasında bir ilişki var mıdır?” Açık Uçlu Sorularına Yönelik Oluşturulan Kod ve Tema Listesi

a. **Teori Sorusu İçin Oluşturulan Kod Listesi:** Kanıtlamak, kanıtlanmak, ispatlanmak, doğrulanmış, yanlışlanmış, doğru, kesin, herkes tarafından kabul edilen, hipotez, bilimsel, bilim.

#### Kodların Temalaştırılması:

Bilimsellik : Bilim, bilimsel

Doğrulanabilirlik : Doğrulanmış, yanlışlanmış, doğru

**Hipotez** \_\_\_\_\_ : Hipotez

**Kanıtlanabilirlik** \_\_\_\_\_ : Kanıtlamak, kanıtlanmak, ispatlanmak

**Kesinlik** \_\_\_\_\_ : Kesin, herkes tarafından kabul edilen

**b. Yasa Sorusu İçin Oluşturulan Kod Listesi:** Kanıt, kanıtlamak, kanıtlanmak, doğru, doğrulanmış, yanlışlanamayan, kesin, bilim, bilimsel, herkes tarafından kabul edilen, tüm bilim adamlarınca kabul edilen, evrensel

**Kodların Temalaştırılması:**

**Bilimsellik** \_\_\_\_\_ : Bilim, bilimsel

**Doğrulanabilirlik** \_\_\_\_\_ : Doğru, doğrulanmış, yanlışlanamayan

**Evrensel** \_\_\_\_\_ : Evrensel

**Kabul Edilebilirlik** \_\_\_\_\_ : Herkes tarafından kabul edilen, tüm bilim adamlarınca kabul edilen

**Kanıtlanabilirlik** \_\_\_\_\_ : Kanıt, kanıtlamak, kanıtlanmak

**Kesinlik** \_\_\_\_\_ : Kesin

**c. Teori ve Yasa Arasındaki İlişkiye Yönelik Soru İçin Oluşturulan Kod Listesi:** Kanıt, kanıtlamak, kanıtlanmak, ispatlanmış, doğru, doğrulanmış, bilim, bilimsel, herkes tarafından kabul edilen, tüm bilim adamlarınca kabul edilen, evrensel, dönüşmek, değişmek, yasa olmak.

**Kodların Temalaştırılması:**

**Bilimsellik** \_\_\_\_\_ : Bilim, bilimsel

**Doğrulanabilirlik** \_\_\_\_\_ : Doğru, doğrulanmış

**Dönüşebilirlik** \_\_\_\_\_ : Dönüşmek, değişmek, yasa olmak

**Evrensel** \_\_\_\_\_ : Evrensellik

**Kabul Edilebilirlik** \_\_\_\_\_ : Herkes tarafından kabul edilen, tüm bilim adamlarınca kabul edilen

**Kanıtlanabilirlik** \_\_\_\_\_ : Kanıt, kanıtlamak, kanıtlanmak, ispatlanmış

## **2. Ön Görüşmelere Yönelik Oluşturulan Kod ve Tema Listesi**

**a) Sizce bilim nedir? Açıklar mısınız? Sorusuna İlişkin Oluşturulan Kod Listesi:** anlama, bilme, anlamlandırma, anlamlı, araştırma, çalışma, inceleme, uğraşı, çaba, eski bilgi, bilgi, teori, kanun, yasa, doğa, evren, deney, gözlem, yöntem, ürün, üretim, sonuç, ortaya çıkan, çözüm, bulma, fayda, hizmet, ihtiyaç, kolaylaştırma, yararlı, egemen, hükmetmek, kontrol altına alma, problem, sorun, olay, insan, insanlık, insanoğlu, geçerli, genel-geçer, kanıtlanmış, kesin, gerçek, doğru, merak.

### **Kodların Temalaştırılması:**

**Anlama** : Anlama, bilme, anlamlandırma, anlamlı

**Araştırma** : Araştırma, çalışma, inceleme, uğraşı, çaba

**Bilgi** : Bilgi, teori, kanun, yasa

**Bilimsel süreç becerileri** : Deney, gözlem, yöntem

**Doğa** : Doğa, evren

**Egemen olma** : Egemen, hükmetmek, kontrol altına alma

**Faydacılık** : Fayda, hizmet, ihtiyaç, kolaylaştırma, yararlı

**İnsan** : İnsan, insanlık, insanoğlu

**Kanıtlanabilirlik** : Geçerli, genel-geçer, kanıtlanmış, kesin, gerçek, doğru

**Merak** : Merak

**Problem** : Problem, sorun, olay

**Ürün** : Ürün, üretim, sonuç, ortaya çıkan, çözüm, bulma

**b) Bilim ilerleyici midir? Yanıtınız evetse nasıl, hayırsa neden? Sorusuna İlişkin Oluşturulan Kod Listesi:** Araştırma, bilgi, eski bilgi, teori, yasa, birikmek, değişmek, gelişmek, sürekli, evrensel, kesin, kabul edilmiş, geçerlilik, doğru, yanlış, yıkılmak, deney, gözlem, deneme-yanılma, yöntem, uygulama, buluş, teknoloji

### **Kodların Temalaştırılması:**

**Araştırma** : Araştırma

**Bilgi** : Bilgi, eski bilgi, teori, yasa

**Bilimsel süreç becerileri** : Deney, gözlem, deneme-yanılma, yöntem, uygulama, buluş

**İlerleyicilik** : Birikmek, değişmek, gelişmek, sürekli

**Kanıtlanabilirlik** : Evrensel, kesin, kabul edilmiş, geçerlilik, doğru, yanlış, yıkılmak

**Teknoloji** : Teknoloji

**c) Bilimsel bilgi nedir? Bilimsel bilgiye nasıl ulaşılır? Sorusuna İlişkin Oluşturulan Kod Listesi:** bilgi, bilgiler bütünü, bulgu, hipotez, değişmez, doğru, evrensel, geçerli, genel, genel-geçer, gerçek, ispatlanmak, kanıtlanmış, kesin, ürün, üretme, sonuç, çözüm, bakış açısı, düşünme, eleştirme, sorgulama, şüphe, soru tipleri, deney, gözlem, yöntem, problem, sorun, alet, anket, laboratuvar, araştırma, çaba, uğraşı, süreç, sürekli

**Kodların Temalaştırılması:**

**Araç-gereç** : Alet, anket, laboratuvar

**Araştırma** : Araştırma, çaba, uğraşı

**Bilgi** : Bilgi, bilgiler bütünü, bulgu, hipotez

**Bilimsel süreç becerileri** : Deney, gözlem, yöntem

**Kanıtlanabilirlik** : Değişmez, doğru, evrensel, geçerli, genel, genel-geçer, gerçek, ispatlanmak, kanıtlanmış, kesin

**Problem** : Problem, sorun

**Sorgulama** : Bakış açısı, düşünme, eleştirme, sorgulama, şüphe, soru tipleri

**Süreç** : Süreç, sürekli

**Ürün** : Ürün, üretme, sonuç, çözüm

**d) Bilimsel bilgi ile diğer bilgi türleri (felsefe, sanat, din...) arasında fark var mıdır? Varsa nasıl? Yoksa neden? Sorusuna İlişkin Oluşturulan Kod Listesi:** Değiştirilebilir, değişebilir, değişmez, dönüşebilir, ilerler, göreceli, inanç, kişiye göre,

kişisel öznel, subjektif, olasılık, doğru, doğrulama, evrensel, geçerlilik, genel-geçer, ispatlanmış, kanıtlanmış, kesin, kanıt, dogmatik, sorgulanamaz, sorgulanabilir, yorumlanamaz, eleştirel, eleştirilemez, bilgi, tez, antitez, kanun, kuram, deney, gözlem, deneme-yanılma, yöntem, araştırma, inceleme, nesnel, objektif

#### **Kodların Temalaştırılması:**

**Araştırma** : Araştırma, inceleme

**Bilgi** : Bilgi, tez, antitez, kanun, kuram

**Bilimsel süreç becerileri** : Gözlem, deneme-yanılma, yöntem

**Değişebilirlik** : Değiştirilebilir, değişebilir, değişmez, dönüşebilir, ilerler

**Dogmatik** : Dogmatik, sorgulanamaz, sorgulanabilir, yorumlanamaz, eleştirel, eleştirilemez

**Kanıtlanabilirlik** : Doğru, doğrulama, evrensel, geçerlilik, genel-geçer, ispatlanmış, kanıtlanmış, kesin, kanıt

**Nesnellik** : Nesnel, objektif

**Öznellik** : Göreceli, inanç, kişiye göre, kişisel öznel, subjektif, olasılık

#### **e) Bilim insanının görevi nedir? Sorusuna İlişkin Oluşturulan Kod Listesi:**

Araştırma, araştırmak, bulmak, çaba, çalışma, inceleme, faydalı, hizmet, yararlı, rahat, yardım etme, doğru, geçerli, gerçek, kanıtlanmak, insan, insanlık, yaşam, hayat, merak, meraklı, merak etmek, şüphe, çözüm, ortaya koymak, ürün, veri, ulaşmak, sorgulama, düşünme, eleştirme, bilgi

#### **Kodların Temalaştırılması:**

**Araştırma** : Araştırma, araştırmak, bulmak, çaba, çalışma, inceleme

**Bilgi** : Bilgi

**Faydacılık** : Faydalı, hizmet, yararlı, rahat, yardım etme

**İnsan** : İnsan, insanlık, yaşam, hayat

**Kanıtlanabilirlik** : Doğru, geçerli, gerçek, kanıtlanmak

**Merak** : Merak, meraklı, merak etmek, Őphe

**Sorgulama** : Sorgulama, dűŐnme, eleŐtirme

**Őrűn** : Őűzűm, ortaya koymak, ūrűn, veri, ulaŐmak

**f) Bilim insanının űzellikleri nelerdir? Bilim insanının űzelliklerini hangi sűzcűklerle tanımlarsınız? Sorusuna İliŐkin OluŐturulan Kod Listesi:** EleŐtirici, neden ve nasıl soruları soran, eleŐtirel, sorgulayıcı, dűŐnme, araŐtırmacı, araŐtırmayı seven, ŐalıŐkan, inceleyen, keŐfeden, makale, profesűr, ūniversite, objektif, űznel olmayan, űn yargılı olmayan, tarafsız, nesnel, kanıtlayıcı, kanıtlanmış, kesin, dođru, genel-geçer, hizmet, toplum, yararlı, deney, gözlem, yöntem, keŐfetmek, insan, insanlık, merak, Őphe.

### **Kodların Temalaştırılması:**

**Araştırmacı** : Araştırmacı, araştırmayı seven, çalışkan, inceleyen, keşfeden

**Bilimsel süreç becerileri** : Deney, gözlem, yöntem, keşfetmek

**Faydacılık** : Hizmet, toplum, yararlı

**İnsan** : İnsan, insanlık

**Kanıtlanabilirlik** : kanıtlayıcı, kanıtlanmış, kesin, doğru, genel-geçer

**Merak** : Merak, şüphe

**Objektiflik** : Objektif, öznel olmayan, ön yargılı olmayan, tarafsız, nesnel

**Sorgulayıcı** : Eleştirici, neden ve nasıl soruları soran, eleştirel, sorgulayıcı, düşünme

**Üniversite** : Makale, profesör, üniversite

### **B. Son-Test Sonuçları İçin**

1. **“Sizce bilimsel teori nedir?”, “Sizce bilimsel yasa nedir?” ve “Bilimsel teori ile Bilimsel yasa kavramları arasında bir ilişki var mıdır?” Açık Uçlu Sorularına Yönelik Oluşturulan Kod ve Tema Listesi**

**a. Teori Sorusu İçin Oluşturulan Kod Listesi:** Fiziksel evren, olgusal evren, doğada, açıklayıcı, açıklayan, nasıl sorusu, neden sorusu, hipotez, bilgi, bilimsel bilgi, olgu, olgusal

### **Kodların Temalaştırılması:**

**Açıklayıcı** : Açıklayıcı, açıklayan

**Bilimsel Bilgi** : Bilgi, bilimsel bilgi

**Fiziksel Evren** : Fiziksel evren, olgusal evren, doğada

**Hipotez** : Hipotez



**Neden/Nasıl Sorusu** : Nasıl sorusu, neden sorusu

**Olgu** : Olgu, olgusal

**b. Yasa Sorusu İçin Oluşturulan Kod Listesi:** Fiziksel evren, olgusal evren, doğa, betimleyen, neden sorusu, bilgi, bilimsel bilgi, açıklama türü, açıklama tipi

**Kodların Temalaştırılması:**

**Açıklama Tipi** : Açıklama tipi

**Betimleyicilik** : Betimleyen

**Bilimsel Bilgi** : Bilgi, bilimsel bilgi

**Fiziksel Evren** : Fiziksel evren, olgusal evren, doğa

**Neden Sorusu** : Neden sorusu

**c. Teori ve Yasa Arasındaki İlişkiye Yönelik Soru İçin Oluşturulan Kod Listesi:**

Alt-üst ilişkisi, hiyerarşi, dönüşme, yasalaşma, yasaya dönüşme, açıklama türü, açıklama tipi, ispatlanmak, kanıtlanmak

**Kodların Temalaştırılması:**

**Açıklama Tipi** : Açıklama türü, açıklama tipi

**Dönüşebilirlik** : Hiyerarşi, dönüşme, yasalaşma, yasaya dönüşme

**Hiyerarşi** : Alt-üst ilişkisi, hiyerarşi

**Kanıtlanabilirlik** : İspatlanmak, kanıtlanmak

## **2. Son Görüşmelere Yönelik Oluşturulan Kod ve Tema Listesi**

**a) Sizce bilim nedir? Açıklar mısınız? Sorusuna İlişkin Oluşturulan Kod Listesi:**

Anlama, anlamlandırma, anlamlı, kavrama, deney, gözlem, sınıflandırma, model oluşturma, objektiflik, mantıksallık, seçici, olgusal, eleştirel, doğa, evren, çevre, dış dünya, araştırma, inceleme, çaba, çalışma, uğraşı, tanımı yapılamaz, tanımının yapılması zordur

**Kodların Temalaştırılması:**

- Anlama** : Anlama, anlamlandırma, anlamlı, kavrama  
**Araştırma** : Araştırma, inceleme, çaba, çalışma, uğraşı  
**Bilimi niteleyen özellikler** : Objektiflik, mantıksallık, seçici, olgusal, eleştirel  
**Bilimsel süreç becerileri** : Deney, gözlem, sınıflandırma, model oluşturma  
**Fiziksel evren** : Doğa, evren, çevre, dış dünya  
**Tanımlı Yapılamaz** : Tanımı yapılamaz, tanımının yapılması zordur

**b) Bilim ilerleyici midir? Yanıtınız evetse nasıl, hayırsa neden? Sorusuna İlişkin Oluşturulan Kod Listesi:** Çalışma, uğraşı, araştırma, bilgi, ön bilgi, yeni bilgi, eski bilgi, teori, yasa, değişim, değiştirmek, ilerleyicilik, yenilenir, deney, gözlem, kontrollü deney

**Kodların Temalaştırılması:**

- Araştırma** : Çalışma, uğraşı, araştırma  
**Bilgi** : Bilgi, ön bilgi, yeni bilgi, eski bilgi, teori, yasa  
**Bilimsel süreç becerileri** : Deney, gözlem, kontrollü deney  
**İlerleyicilik** : Değişim, değiştirmek, ilerleyicilik, yenilenir  
**Kanıtlanabilirlik** : Kanıt, ispat, kanıtlamak  
**Teknoloji** : Teknoloji

**c) Bilimsel bilgi nedir? Bilimsel bilgiye nasıl ulaşılır? Sorusuna İlişkin Oluşturulan Kod Listesi:** Değişebilir, öznel, yaratıcı, çıkarım, araştırma, çalışma, çaba, inceleme, teori, kanun, hipotez, problem, gözlem, deney, çıkarım

**Kodların Temalaştırılması:**

- Araştırma** : Araştırma, çalışma, çaba, inceleme  
**Bilgi** : Teori, kanun, hipotez  
**Bilimsel bilginin özellikleri** : Değişebilir, öznel, yaratıcı, çıkarım  
**Bilimsel Süreç Becerileri** : Problem, gözlem, deney, çıkarım

**d) Bilimsel bilgi ile diğer bilgi türleri (felsefe, sanat, din...) arasında fark var mıdır? Varsa nasıl? Yoksa neden? Sorusuna İlişkin Oluşturulan Kod Listesi:** Sorgulanamaz, eleştirilemez, eleştirilebilir, karşı gelinemez, dogmatik, gözlem, deney, sınıflandırma, yansız, yanlı, nesnel, değişebilir, kişiye göre, göreceli, çalışma, çaba

**Kodların Temalaştırılması:**

**Araştırma** : Çalışma, çaba

**Bilimsel süreç becerileri** : Gözlem, deney, sınıflandırma

**Dogmatiklik** : Sorgulanamaz, eleştirilemez, eleştirilebilir, karşı gelinemez, dogmatik

**Öznellik** : Yansız, yanlı, nesnel, değişebilir, kişiye göre, göreceli

**e) Bilim insanının görevi nedir? Sorusuna İlişkin Oluşturulan Kod Listesi:** Çalışmak, çabalamak, incelemek, üretmek, teori, kanun, hipotez, önermeler, doğa, çevre, evren, doğal çevre, dünya, deney, gözlem, sınıflandırma, model oluşturma, fikir alışverişleri

**Kodların Temalaştırılması:**

**Araştırma** : Çalışmak, çabalamak, incelemek, üretmek

**Bilgi** : Teori, kanun, hipotez, önermeler

**Bilimsel süreç becerileri** : Deney, gözlem, sınıflandırma, model oluşturma, fikir alışverişleri

**Fiziksel Evren** : Doğa, çevre, evren, doğal çevre, dünya

**f) Bilim insanının özellikleri nelerdir? Bilim insanının özelliklerini hangi sözcüklerle tanımlarsınız? Sorusuna İlişkin Oluşturulan Kod Listesi:** sorgulayan, eleştiren, farklı bakış açıları, araştıran, dürüstlük, paylaşımcı, objektif, tarafsız, meraklı, bizden biri, sosyal, şüpheli, normal insan

**Kodların Temalaştırılması:**

**Etik** \_\_\_\_\_ : Dürütlük, paylaşımcı, objektif, tarafsız

**Kişilik özellikleri** \_\_\_\_\_ : Meraklı, bizden biri, sosyal, şüpheli, normal insan

**Sorgulayıcılık** \_\_\_\_\_ : Sorgulayan, eleştiren, farklı bakış açıları, araştıran

## Üçüncü Bölüm

### BULGULAR

**Tablo 2: Teori nedir? sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen sözcüklerin frekans ve yüzde değerleri**

ÖN-TEST			SON-TEST		
KATEGORİLER	F	%	KATEGORİLER	F	%
<b>Kanıtlanabilirlik</b>	29	85.2	<b>Fiziksel Evren</b>	27	79.4
<b>Doğrulanabilirlik</b>	24	70.5	<b>Açıklayıcı</b>	30	88.2
<b>Kesinlik</b>	17	50	<b>Neden/Nasıl Sorusu</b>	26	76.4
<b>Hipotez</b>	25	73.5	<b>Hipotez</b>	11	32.3
<b>Bilimsellik</b>	32	94.1	<b>Bilimsel Bilgi</b>	24	70.5
-----	-----	-----	<b>Olgu</b>	17	50

Tablo 2; öğretmen adaylarının, ön test ve son testte bilimsel teori nedir sorusuna verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin, frekans ve yüzde değerlerini karşılaştırmalı olarak ortaya koymaktadır. Buna göre ön test sonuçları incelendiğinde öğretmen adayları, alanyazındaki kavram yanlışlarına paralel olarak teori kavramını kesinliği olmayan, kanıtlanmamış veya doğrulanmamış bilimsel bir bilgi türü olarak tanımlamaktadır. Son test sonuçları incelendiğinde ise öğretmen adaylarının ders süreci sonunda teori kavramına yönelik kavram yanlışlarının, alanyazın ışığında düzeltildiği görülmektedir. Burada üzerinde durulması gereken en önemli nokta, öğretmen adaylarının bilimsel teori kavramını tanımlarken, bilimsel teorilerin açıklayıcı gücü üzerinde vurgu yapmış olmalarıdır ki; bu durum alanyazındaki bilimsel teori kavramı tanımı ile de örtüşmektedir.

**Tablo 3: Yasa nedir? sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen sözcüklerin frekans ve yüzde değerleri**

ÖN-TEST			SON-TEST		
KATEGORİLER	F	%	KATEGORİLER	F	%
<b>Kanıtlanabilirlik</b>	31	91.1	<b>Fiziksel Evren</b>	22	64.7
<b>Doğrulanabilirlik</b>	26	76.4	<b>Betimleyicilik</b>	29	85.2
<b>Kesinlik</b>	28	82.3	<b>Neden Sorusu</b>	19	55.8
<b>Bilimsellik</b>	17	50	<b>Bilimsel Bilgi</b>	11	32.3
<b>Kabul Edilebilirlik</b>	23	67.6	<b>Açıklama tipi</b>	18	52.9
<b>Evrensel</b>	27	79.4	-----	-----	-----

Tablo 3; öğretmen adaylarının, ön test ve son testte bilimsel yasa nedir sorusuna verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin, frekans ve yüzde değerlerini karşılaştırmalı olarak ortaya koymaktadır. Buna göre ön test sonuçları incelendiğinde öğretmen adayları, alanyazındaki kavram yanılgılarına paralel olarak yasa kavramını kesinliği olan, kanıtlanmış veya doğrulanmış bilimsel bir bilgi türü olarak tanımlamaktadır. Son test sonuçları incelendiğinde ise öğretmen adaylarının ders süreci sonunda yasa kavramına yönelik kavram yanılgılarının, alanyazın ışığında düzeltildiği görülmektedir. Burada üzerinde durulması gereken en önemli nokta; öğretmen adaylarının bilimsel yasa kavramını tanımlarken, bilimsel teorilerin betimleyici gücü üzerinde vurgu yapmış olmalarıdır ki; bu durum alanyazındaki bilimsel yasa kavramı tanımı ile de örtüşmektedir.

**Tablo 4: Teori ile yasa arasındaki ilişkiye yönelik verilen yanıtlardan elde edilen sözcüklerin frekans ve yüzde değerleri**

ÖN-TEST			SON-TEST		
KATEGORİLER	F	%	KATEGORİLER	F	%
<b>Kanıtlanabilirlik</b>	33	97	<b>Hiyerarşi</b>	23	67.6
<b>Doğrulanabilirlik</b>	21	61.7	<b>Dönüştürülebilirlik</b>	21	61.7
<b>Bilimsellik</b>	10	29.4	<b>Açıklama Tipi</b>	17	50
<b>Kabul Edilebilirlik</b>	27	79.4	<b>Kanıtlanabilirlik</b>	26	76.4
<b>Evrensel</b>	24	70.5	-----	-----	-----
<b>Dönüştürülebilirlik</b>	32	94.1	-----	-----	-----

Tablo 4; öğretmen adaylarının, ön test ve son testte bilimsel teori ile bilimsel yasa kavramları arasında bir ilişki var mıdır sorusuna verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin, frekans ve yüzde değerlerini karşılaştırmalı olarak ortaya koymaktadır. Buna göre ön test sonuçları incelendiğinde öğretmen adayları, alanyazındaki kavram yanılgılarına paralel olarak bilimsel teori ile bilimsel yasa kavramı arasında hiyerarşik bir ilişkinin olduğunu düşünmektedirler. Buna bağlı olarak öğretmen adayları bilimsel teorilerin; kanıtlandığında, doğrulandığında veya herkes tarafından kabul edildiğinde bilimsel yasaya dönüştüğünü düşünmektedirler. Son test sonuçları incelendiğinde ise; öğretmen adaylarının ders süreci sonunda bilimsel teori ile bilimsel yasa kavramları arasındaki ilişkiye yönelik kavram yanılgılarının, alanyazın ışığında düzeltildiği görülmektedir. Yine son test sonuçları incelendiğinde; öğretmen adaylarının bilimsel teori ile bilimsel yasa kavramlarının, farklı bilimsel bilgi türleri olduğunu anladıkları ve aralarında herhangi bir hiyerarşik ilişkinin olmadığını kavradıkları görülmektedir.

**Tablo 5: “Sizce bilimsel teori nedir?”, “Sizce bilimsel yasa nedir?” ve “Bilimsel teori ile Bilimsel yasa kavramları arasında bir ilişki var mıdır?” sorularına yönelik öğrencilerin yanıtlarından elde edilen verilerin örüntülere göre sınıflandırılması (Katılımcıların kategorilendirilmiş algıları)**

TESTLER	TEORİ	YASA	TEORİ ve YASA ARASINDAKİ İLİŞKİ
ÖN-TEST	<p>“...doğrulanmış hipotezlerdir.”</p> <p>“... Doğruluğu kanıtlanmamış bilgidir.”</p> <p>“...doğrulanmış hipotezlerdir fakat kesinliği tam anlamıyla kabul edilmemiş bilgilerdir.”</p> <p>“...tüm bilim adamlarınca kabul edilmemiştir.”</p>	<p>“...doğruluğu kanıtlanmış bilgidir.”</p> <p>“...doğruluğu bütün bilim adamlarınca kabul edilmiş bilgidir.”</p> <p>“...teoriler bilim adamlarınca kabul edilir ve evrensel bir boyuta ulaşıncaya yasa olur.”</p>	<p>“...teoriler bilimsel bilgiler sonucunda kanıtlanırsa yasa olur.”</p> <p>“...teoriler evrensel olursa yani herkes tarafından doğruluğu kabul edilirse yasa olur...”</p> <p>“...vardır, teoriler yasalara dönüşürler... teoriler bilim adamlarınca kabul edilirse yasa olur.”</p>
SON TEST	<p>“...fiziksel evrendeki olguların nedenini ve nasılını açıklayan...”</p> <p>“...fiziksel evrendeki olguları açıklayan hipotezlerdir...”</p> <p>“...evrendeki olguların nasılını açıklayan bilimsel bilgilerdir.”</p>	<p>“...fiziksel evrendeki olguların nedenini betimleyen bilimsel bilgilerdir.”</p> <p>“...fiziksel evrendeki olguların nedenini betimleyen açıklama tipleridir.”</p>	<p>“...teoriler ve yasalar farklı açıklama türleridir.”</p> <p>“...teoriler yasalara dönüşmezler.”</p> <p>“...hiyerarşi yoktur.”</p> <p>“...teoriler kanıtlanıncaya yasa olmazlar.”</p>

Tablo 5; tablo 2, tablo 3 ve tablo 4’te yer alan matematiksel değerleri anlamlı hale getirmesi açısından önemli bir yere sahiptir. Çünkü tablo 5’te öğretmen adayları bilimsel teori, bilimsel yasa ve bilimsel teori ile bilimsel yasa arasındaki ilişkiyi kendi sözcükleriyle ifade etmektedirler. Böylece öğretmen adaylarının ön testte kavram yanılgılarına nasıl düştüklerini, son testte ise kavram yanılgılarını nasıl düzelttiklerini görmektediriz.

**Tablo 6: Sizce bilim nedir? Açıklar mısınız? sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen sözcüklerin frekans ve yüzde değerleri**

Tablo 6; öğretmen adaylarının, ön test ve son testte sizce bilim nedir, açıklar mısınız sorusuna verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin, frekans ve yüzde değerlerini

ÖN-TEST			SON-TEST		
KATEGORİLER	F	%	KATEGORİLER	F	%
Anlama	13	38.2	Anlama	19	55.8
Araştırma	21	61.7	Araştırma	17	50
Bilgi	10	29.4	Bilimsel Süreç Becerileri	17	50
Doğa	11	32.3	Bilimi Niteleyen Özellikler	24	70.5
Bilimsel Süreç Becerileri	11	32.3	Fiziksel Evren	12	35.2
Ürün	21	61.7	Tanıımı Yapılamaz	28	82.3
Faydacılık	6	17.6	-----	-----	-----
Egemen Olma	6	17.6	-----	-----	-----
Problem	5	14.7	-----	-----	-----
İnsan	11	32.3	-----	-----	-----
Kanıtlanabilirlik	10	29.4	-----	-----	-----
Merak	6	17.6	-----	-----	-----

karşılaştırmalı olarak ortaya koymaktadır. Buna göre ön test sonuçları incelendiğinde öğretmen adayları bilimi; antroposentrik bir şekilde insanlığa faydası olan ve ürünleri itibariyle insanı doğaya egemen kılan bir yaklaşımla tanımlamaktadırlar. Son test sonuçları incelendiğinde ise öğretmen adaylarının ders süreci sonunda bilim kavramının tam bir tanımının yapılamayacağını ve tanıımı yapılması gerekiyorsa bunun bilimi niteleyen özellikler yoluyla yapılabileceğini vurgulamışlardır.

Tablo 7: “Sizce bilim nedir? sorusuna yönelik öğrencilerin yanıtlarından elde edilen verilerin örüntülere göre sınıflandırılması (Katılımcıların kategorilendirilmiş algıları)

ÖN-TEST		SON-TEST	
KATEGORİLER	ALINTILAR	KATEGORİLER	ALINTILAR
Araştırma-Faydacılık-İnsan	...insanlara daha iyi hizmet verebilmek için yaptıkları araştırmalardır...  ...Her şey insana hizmet için vardır...	Anlama-Fiziksel Evren-Araştırma	“...araştırmalar sonucu fiziksel evreni anlamlandırmak için...  “... çalışmalarla doğayı anlama çabasıdır...”

Tablo 7'nin devamı



<p style="text-align: center;"><b>Ürün</b></p>	<p>...bu çaba sonucunda ortaya koyduğu ürünlerdir.</p> <p>...İnsan merakı sonucu ortaya çıkan...</p>	<p style="text-align: center;"><b>Bilimi Niteleyen Özellikler-Tanımı Yapılamaz-Bilimsel Süreç Becerileri</b></p>	<p>“...bilimin tanımı yapılamaz; ancak bilimi niteleyen özelliklere bakarsak mesela objektiflik, mantıksallık, seçicilik falan vardı...”</p> <p>“bilim tanımlanamaz... ancak eleştireldir, mantıksaldır, olgusaldır...deneye ve gözleme dayalı olması da objektif olmasını sağlar...”</p>
<p style="text-align: center;"><b>Kanıtlanabilirlik</b></p>	<p>...hani her zaman doğrulanan, geçerliliği olan bilgilerdir...</p> <p>...bilim insanlarının kesin sonuçlar üreterek</p>	<p style="text-align: center;">-----</p>	<p style="text-align: center;">-----</p>
<p style="text-align: center;"><b>Problem</b></p>	<p>...Belirli yöntemler kullanarak probleme çözüm bulma sürecidir...</p> <p>...bazı problemleri, sorunları ele alarak belirli yöntemler kullanarak açıklamaya çalışmasıdır...</p>	<p style="text-align: center;">-----</p>	<p style="text-align: center;">-----</p>
<p style="text-align: center;"><b>Anlama-Merak-Doğa</b></p>	<p>...anlama merakından ortaya çıkan...</p> <p>... doğayı anlama çabası...</p>	<p style="text-align: center;">-----</p>	<p style="text-align: center;">-----</p>

Tablo 7'nin devamı

<b>Egemen Olma</b>	<p>...doğaya egemen olma isteğinden ortaya çıkan bir uğraşdır diye biliyorum.</p> <p>...çabaya aman, doğaya hükmetme çabasıdır...</p>	-----	-----
<b>Bilgi</b>	<p>...geçmişteki bilgileri günümüze getiren, günümüzde geliştirip geleceğe aktaran bilgilerdir...</p> <p>...sonunda anlamlı bir bilgiye ulaşılan süreçtir...</p>	-----	-----
<b>Bilimsel Süreç Becerileri</b>	<p>...deneye ve gözleme dayanan doğayı anlama çabasıdır.</p> <p>... gözlem ve gözlem sonuçlarına bağlı olarak araştırma...</p>	-----	-----

Tablo 7' de öğretmen adayları bilim kavramını kendi sözcükleriyle tanımlamaktadırlar.

**Tablo 8: Bilim ilerleyici midir? Yanıtınız evetse nasıl, hayırsa neden? sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen sözcüklerin frekans ve yüzde değerleri**

Tablo 8; öğretmen adaylarının, ön test ve son testte bilim ilerleyici midir yanıtınız evet ise nasıl hayır ise neden sorusuna verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin, frekans ve yüzde değerlerini karşılaştırmalı olarak ortaya koymaktadır. Buna göre ön test ve son test sonuçları birlikte incelendiğinde öğretmen adaylarının bilimin ilerleyiciliğini açıklarken aynı kavramlara başvurdukları görülmektedir. Buradaki temel fark ise ön testte öğretmen adaylarının bilimin ilerleyiciliğini teknolojinin ilerleyiciliği ile karıştırmasıdır.

**Tablo 9: Bilim ilerleyici midir? Yanıtınız evetse nasıl, hayırsa neden? sorusuna yönelik öğrencilerin yanıtlarından elde edilen verilerin örüntülere göre sınıflandırılması (Katılımcıların kategorilendirilmiş algıları)**

ÖN-TEST			SON-TEST		
KATEGORİLER	ALINTILAR		KATEGORİLER	ALINTILAR	
<b>Araştırma-Kanıtlanabilirlik-Bilgi-İlerleyicilik</b>	...araştırmamız gerekiyor çünkü çok fazla bilgi var sürekli ilerleme yapıyorlar.  ...onun üzerinde araştırma yapıyoruz yani kesin bir bilgi yani o bilgi kesin bir bilgi olarak saksak...		<b>Araştırma- Bilgi-İlerleyicilik</b>	“...araştırmalar sonucu bilimsel bilgiler değişebilir...”  “...tüm uğraşlar bilimsel bilginin yenilenmesi daha ileri gitmesi için değil midir?...”	
<b>Teknoloji</b>	...teknolojinin gelişmesiyle insanların doğaya...  ...her zaman teknolojik olarak bilimsel olarak bu bilim ilerlemiştir.		<b>Teknoloji</b>	...ben önce bilimi teknoloji ile aynı biliyordum ama anladım ki bilim ilerleyiciliğinin teknoloji ile çok da alakası yokmuş...	
<b>Bilimsel Süreç Becerileri</b>	...Ya sonuçta hani deneyler var, gözlemler var, ona göre uygulamalar yapılıyor.		<b>Bilimsel Süreç Becerileri</b>	“...deneyler ve gözlemler sonucu yapılan araştırmalarla bilimsel bilgi ilerler...”  “...kontrollü deneyler sonucu bilim ilerler ki”	
ÖN-TEST			SON-TEST		
KATEGORİLER	F	%	KATEGORİLER	F	%
<b>Araştırma</b>	8	23.5	<b>Araştırma</b>	5	14.7
<b>Bilgi</b>	15	44.1	<b>Bilgi</b>	17	50
<b>İlerleyicilik</b>	21	61.7	<b>İlerleyicilik</b>	19	55.8
<b>Bilimsel Süreç Becerileri</b>	6	17.6	<b>Bilimsel Süreç Becerileri</b>	8	23.5
<b>Kanıtlanabilirlik</b>	14	41.1	<b>Kanıtlanabilirlik</b>	16	47.05
<b>Teknoloji</b>	4	11.7	<b>Teknoloji</b>	3	8.8

Tablo 9’da öğretmen adayları bilim ilerleyiciliği kavramını kendi sözcükleriyle tanımlamaktadırlar.

ÖN-TEST			SON-TEST		
KATEGORİLER	F	%	KATEGORİLER	F	%
Bilgi	28	82.3	Bilimsel Bilginin Özellikleri	24	70.5
Ürün	6	17.6	Araştırma	16	47.05
Bilimsel Süreç Becerileri	31	91.1	Bilimsel Süreç Becerileri	27	79.4
Kanıtlanabilirlik	29	85,2	Bilgi	13	38.2
Sorgulama	14	41.1	-----	-----	-----
Problem	4	11.7	-----	-----	-----
Araç-Gereç	10	29.4	-----	-----	-----
Araştırma	16	47.05	-----	-----	-----
Süreç	4	11.7	-----	-----	-----

**Tablo 10: Bilimsel bilgi nedir? Bilimsel bilgiye nasıl ulaşılır? sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen sözcüklerin frekans ve yüzde değerleri**

Tablo 10; öğretmen adaylarının, ön test ve son testte bilimsel bilgi nedir, bilimsel bilgiye nasıl ulaşılır sorusuna verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin, frekans ve yüzde değerlerini karşılaştırmalı olarak ortaya koymaktadır. Buna göre ön test sonuçları incelendiğinde öğretmen adayları, bilimsel bilgi kavramını kanıtlanması gereken bir bilgi olarak tanımlarken; bilimsel bilgiye ulaşmada araştırma, sorgulama süreçlerine ve bilimsel süreç becerilerine vurgu yapmışlardır. Son test sonuçları incelendiğinde ise öğretmen adaylarının ders süreci sonunda bilimsel bilgiyi tanımlarken bilimsel bilginin özelliklerini kullandıkları, ön testten farklı olarak da kanıtlanabilme zorunluluğuna vurgu yapmadıkları görülmektedir.

**Tablo 11: Bilimsel bilgi nedir? Bilimsel bilgiye nasıl ulaşılır? sorusuna yönelik öğrencilerin yanıtlarından elde edilen verilerin örüntülere göre sınıflandırılması (Katılımcıların kategorilendirilmiş algıları)**

ÖN-TEST		SON-TEST	
KATEGORİLER	ALINTILAR	KATEGORİLER	ALINTILAR
Bilgi –Bilimsel Süreç Becerileri- Araç ve Gereç	... bazı anketler sonucu da belki diyebiliriz, araştırmalar sonucu deneyler sonucu ulaştığı bilgilerdir...	Bilimsel Bilginin Özellikleri- Araştırma-Bilgi	“...araştırmalar sonucu değişebilen öznel ancak yaratıcılığı geniş bilgilerdir...”  “...değişebilen ve

	Bilimsel bilgiye? Gözlem-deney, deneyler sonucu ulaşılır...		araştırmalar sonucu bir çıkarıma varılan bilgilerdir..."
<b>Kanıtlama- Problem-Süreç</b>	... bunun doğruluğunu kanıtlamaya çalışırsın, kanıtlarsan bilimsel bilgidir...  ...problemleri açıklamaya çalışan kesin bilgiler üretme sürecidir.	<b>Bilimsel Süreç Becerileri</b>	"...ortaya bir problem konur, aslında problem doğada zaten vardır, sonra gözlemler veya deneyler sonucu oluşturulur..."  "...deneyler ve gözlemler sonucu oluşturulur..."
<b>Sorgulama- Araştırma</b>	... En ufak şeyleri bile eleştirebilme sorgulayabilme, araştırma...  ... bu insanın araştırmalar sonucunda şüphesi diyebilirim...	-----	-----
<b>Ürün</b>	... sorgulama sonucunda ortaya çıkan ürünler...  ... Deney gözlem yani belli bir çaba ürünü olarak yani a cart diye çıkan ortaya olay değildir yani bilimsel bilgi.	-----	-----

**Tablo 11'in devamı**

Tablo 11'de öğretmen adayları bilimsel bilgi kavramını ve bilimsel bilgiye nasıl ulaşılacağını kendi sözcükleriyle açıklamaktadırlar.

**Tablo 12: Bilimsel bilgi ile diğer bilgi türleri (felsefe, sanat, din...) arasında fark var mıdır? Varsa nasıl? Yoksa neden? sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen sözcüklerin frekans ve yüzde değerleri**

ÖN-TEST			SON-TEST		
KATEGORİLER	F	%	KATEGORİLER	F	%
Değişebilirlik	7	20.5	Doğmatiklik	22	64.7
Öznellik	7	20.5	Öznellik	17	50
Bilimsel Süreç Becerileri	7	20.5	Bilimsel Süreç Becerileri	24	70.5
Kanıtlanabilirlik	28	82,5	Araştırma	9	26.4
Bilgi	18	52.9	-----	-----	-----
Doğmatik	9	26.4	-----	-----	-----
Nesnellik	6	17.6	-----	-----	-----
Araştırma	4	11.7	-----	-----	-----

Tablo 12; öğretmen adaylarının, ön test ve son testte bilimsel bilgi ile diğer bilgi türleri arasında fark var mıdır varsa nasıl yoksa neden sorusuna verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin, frekans ve yüzde değerlerini karşılaştırmalı olarak ortaya koymaktadır. Buna göre ön test sonuçları incelendiğinde öğretmen adayları, bilimsel bilgi ile diğer bilgi türleri arasındaki farkı açıklarken daha çok bilim kavramı üzerinde durmuşlardır. Yani bilimsel bilginin kanıtlanması gereken bir bilgi türü olduğunu ve bu özelliğinden dolayı diğer bilgi türlerinden ayrıldığına vurgu yapmışlardır. Son test sonuçları incelendiğinde ise öğretmen adaylarının ders süreci sonunda bilimsel bilgi ile diğer bilgi türleri arasındaki farkı ortaya koyarken diğer bilgi türlerine de atıfta buldukları görülmektedir. Örneğin, tablo 13'te de görüleceği gibi felsefi ya da sanatsal bilgiyi tanımlarken öznellik kavramına dini bilgiyi tanımlarken doğmatiklik kavramına vurgu yapmışlardır.

**Tablo 13: Bilimsel bilgi ile diğer bilgi türleri (felsefe, sanat, din...) arasında fark var mıdır? Varsa nasıl? Yoksa neden? sorusuna yönelik öğrencilerin yanıtlarından elde edilen verilerin örüntülere göre sınıflandırılması (Katılımcıların kategorilendirilmiş algıları)**

ÖN-TEST		SON-TEST	
KATEGORİLER		KATEGORİLER	
<b>Değişme-Kanıtlanabilirlik-Bilgi-Öznellik-Nesnellik</b>	<p>... yani tez-antiteze de dönüşebilir. Yani geçerliliği kalmayabilir değişebilir o...</p> <p>... kişiye göre değişir ama bilimsel bilgi yani her zaman vardır...</p> <p>... Bilimsel bilgi öznel değildir, nesneldir...</p>	<b>Doğmatiklik-Bilimsel Süreç Becerileri-Öznellik-Araştırma</b>	<p>...“bilimsel bilgiler deney ve gözlem gibi çalışmalar sonucu meydana gelirler. Ayrıca sorgulanabilirler ve nesneldirler, din de nesneldir ancak nesnellliğini dogmatik olmasından alır ve sorgulanamazlar, felsefe ve sanat ise göreceleridir yani kişiye göre değişir...”</p> <p>“din sorgulanamaz, felsefe öznedir ne bilim sana ya da bana göre değişebilir, bilimde bir gözlem vardır sınıflandırma vardır. Ne bileyim bir çabanın ürünüdür...”</p>
<b>Doğmatik-Bilimsel Süreç Becerileri</b>	<p>... Şey derler ya hani din daha böyle dogmatiktir...</p> <p>... Gözlem deney hani onun dışına çıkamayız...</p>	-----	-----
<b>Araştırma</b>	<p>... araştırma yapmazsın herhalde bir resimde bir rengi bulmak için bir araştırma ya da bir şey yapmazsın...</p> <p>... deyip kenara çekilemezsin mutlaka bir araştırma yapman gerekir...</p>	-----	-----

Tablo 13'te öğretmen adayları bilimsel bilgi ile diğer bilgi türleri arasındaki farkı kendi sözcükleriyle ifade etmektedirler.

**Tablo 14: Bilim insanının görevi nedir? sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen sözcüklerin frekans ve yüzde değerleri**

ÖN-TEST			SON-TEST		
KATEGORİLER	F	%	KATEGORİLER	F	%
Faydacılık	7	20.5	Araştırma	19	55.8
İnsan	13	38.2	Bilgi	16	47.05
Merak	8	23.5	Fiziksel Evren	18	52.9
Kanıtlanabilirlik	5	14.7	Bilimsel Süreç Becerileri	22	64.7
Bilgi	4	11.7	-----	-----	-----
Ürün	10	29.4	-----	-----	-----
Sorgulama	11	32.3	-----	-----	-----
Araştırma	16	47.05	-----	-----	-----

Tablo 14; öğretmen adaylarının, ön test ve son testte bilim insanının görevi nedir sorusuna verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin, frekans ve yüzde değerlerini karşılaştırmalı olarak ortaya koymaktadır. Buna göre ön test sonuçları incelendiğinde öğretmen adayları bilim insanının görevini betimlerken bilimin tanımında yaptıkları gibi insan merkezli ve faydacı bir anlayışı ortaya koymuşlardır. Yani öğretmen adaylarına göre bilim insanları araştırmalarını, yeni ürünler ortaya koyarak doğayı kontrol altına almak için yapmaktadırlar. Son test sonuçları incelendiğinde ise öğretmen adaylarının ders süreci sonunda bilim insanının görevini doğada saklı olan bilgileri meraklı bir bakış açısıyla sorgulayarak ve bilimsel süreç becerilerini kullanarak ortaya çıkarmak olarak tanımlamaktadırlar.



**Tablo 15: Bilim insanının görevi nedir? sorusuna yönelik öğrencilerin yanıtlarından elde edilen verilerin örüntülere göre sınıflandırılması (Katılımcıların kategorilendirilmiş algıları)**

ÖN-TEST		SON-TEST	
KATEGORİLER		KATEGORİLER	
<b>Araştırma-Sorgulama-Merak-Kanıtlanabilirlik</b>	<p>En ufak bir şeyi bile merak etmeli, araştırmalı, onu sorgulamalı, üzerinde düşünmeli yani üzerinde bir araştırma yapmalı...</p> <p>Araştırmak, merak etmek, geçerli eylemsel kurallar ortaya koymak.</p> <p>Bilim adamının görevi, uğraştığı alan, uğraştığı alanda sorgulayarak, araştırma yaparak, yani o alanın hakkını vererek kanıtlaması.</p>	<b>Araştırma-Fiziksel Evren-Bilimsel Süreç Becerileri-Bilgi</b>	<p>“...doğada saklı olan bilgileri gözlemler veya deneyler yoluyla büyük araştırmalar sonucu ortaya koyarlar, bunlar bazen yasa olabilir bazen de sadece hipotez olarak kalabilir...”</p> <p>“...gözlemler ve araştırmalar sonucu fiziksel evrene ait sorunları ortaya koyarak bunları bilimsel bilgiye dönüştürürler...”</p>
<b>Faydacılık-İnsan</b>	<p>... insanlığa yararlı şeyler yapmaya çalışmak...</p> <p>... diğer insanlara faydalı olabilecek bilgileri sunmak onları...</p>	-----	-----
<b>Ürün- Bilgi</b>	<p>... yeni ürünler, yeni ürünler şey doğayı kontrol altına almak için çabalıyor...</p> <p>... diğer insanlara faydalı olabilecek bilgileri sunmak onları daha güzel bir hayata hazırlamak diye düşünüyorum...</p>	-----	-----

Tablo 15’te öğretmen adayları bilim insanının görevini kendi sözcükleriyle açıklamaktadır.

**Tablo 16: Bilim insanının özellikleri nelerdir? Bilim insanının özelliklerini hangi sözcüklerle tanımlarsınız? sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen sözcüklerin frekans ve yüzde değerleri**

ÖN-TEST			SON-TEST		
KATEGORİLER	F	%	KATEGORİLER	F	%
Sorgulayıcı	18	52.9	Sorgulayıcılık	23	67.6
Araştırmacı	17	50	Etik	14	41.1
Üniversite	7	20.5	Kişilik Özellikleri	26	76.4
Objektif	13	38.2	-----	-----	-----
Kanıtlanabilirlik	10	29.4	-----	-----	-----
Faydacılık	5	14.7	-----	-----	-----
Bilimsel Süreç Becerileri	5	14.7	-----	-----	-----
İnsan	4	11.7	-----	-----	-----
Merak	18	52.9	-----	-----	-----

Tablo 16; öğretmen adaylarının, ön test ve son testte bilim insanının özellikleri nelerdir, bilim insanının özelliklerini hangi sözcüklerle tanımlarsınız sorusuna verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin, frekans ve yüzde değerlerini karşılaştırmalı olarak ortaya koymaktadır. Buna göre ön test sonuçları incelendiğinde öğretmen adayları bilim insanının özelliklerini ortaya koyarken daha çok çalışma yönüne vurgu yapmışlardır. Yani öğretmen adaylarına göre bilim insanları sürekli çalışan ve sosyal yaşantıları olmayan bireyler olarak görülmektedir.. Son test sonuçları incelendiğinde ise öğretmen adaylarının ders süreci sonunda bilim insanının kişilik özelliklerine de yoğun bir şekilde vurgu yaptıkları görülmektedir.

**Tablo 17: Bilim insanının özellikleri nelerdir? Bilim insanının özelliklerini hangi sözcüklerle tanımlarsınız? sorusuna yönelik öğrencilerin yanıtlarından elde edilen verilerin örüntülere göre sınıflandırılması (Katılımcıların kategorilendirilmiş algıları)**

ÖN-TEST		SON-TEST	
KATEGORİLER		KATEGORİLER	
<p><b>Objektiflik- faydacılık- Sorgulayıcılık- Araştırmacı- Merak</b></p>	<p>Tarafsız olması, eleştirel, meraklı, sorgulayıcı, adil belki adil diyelim.</p> <p>Bilim insanı meraklıdır. Sorgular, araştırır...</p>	<p><b>Sorgulayıcı-Etik- kişilik Özellikleri</b></p>	<p>“...bilim insanları olaylara karşı hep meraklıdır. Her şeyden şüphe duyar ve sorgularlar.”</p> <p>“...derste işlediğimiz bilim insanları sonucunda bilim insanlarının da bizim gibi olduklarını anladım. Ayrıca çok meraklılar...”</p> <p>“...sanırım Darwin’deydi aynı anda adını getiremeyeceğim bir bilim insanı ile aynı anda buluyorlar ancak Darwin onun çalışmasını da gönderiyordu bir yere ama tam hatırlamıyorum. Yani dürüstlük örneği bence böyle olmalı...”</p> <p>“...tarafsızdır, görüşlerden etkilenmeden objektif olarak yaklaşırlar her şeye ayrıca sorgulayıcı bir zekaya sahipler...”</p>

**Tablo 17'nin devamı**

<b>İnsan-Üniversite</b>	...toplum açısından düşünmeyecek tüm dünyadaki insanların açısından düşünecek...  ... biz buraya gelmeden önce işte hani hiç profesör görmemiş ha böyle profesörleri çok farklı insanlar olarak tanımlardık...	-----	-----
<b>Bilimsel Süreç Becerileri</b>	... doğruluğu araştıran, deney yapan, gözlemleyen, ya böyle...  ..., yöntem ve teknikleri kullanır gibi diyebilirim...	-----	-----

Tablo 17'de öğretmen adayları bilim insanının özelliklerini kendi sözcükleriyle ifade etmektedirler.

## **Dördüncü Bölüm**

### **SONUÇ VE TARTIŞMA:**

#### **1. SONUÇ:**

Araştırma sonucunda seçilen 4 bilim insanının çalışmaları ve kişiliklerinin ders içeriğine dahil edilmesi, öğretmen adaylarında var olan kavram yanlışlarını gidermiştir. Çalışmanın önemini daha iyi anlaşılabilmesi için ön-test/ön-görüşme ve son-test/son-görüşme sonuçları karşılaştırılmıştır.

Bilimin doğasına yönelik ön-test sonuçları (tablo 2) incelendiğinde öğretmen adaylarının alanyazındaki paralellik gösteren kavram yanlışlarına sahip oldukları gözlemlenmiştir (Lederman, 1992; Bell, Lederman & Abd-El Khalick, 2000). Yani öğretmen adayları alanyazında yer aldığı gibi (Lederman, 1992; Macaroğlu, Baysal & Şahin, 1999; Köseoğlu, 2007; Bell, Lederman & Abd-El Khalick, 2000) teorileri, doğruluğu kanıtlanmamış ya da diğer bir ifade ile herkes tarafından kabul edilmemiş bilimsel bilgi türü olarak algılamaktadırlar. Ayrıca yine öğretmen adayları alanyazına (Lederman, 1992; Macaroğlu, Baysal & Şahin, 1999; Bell, Lederman & Abd-El Khalick, 2000) paralel olarak, bilimsel teori kanıtlandığında ya da herkes tarafından kabul edildiğinde bilimsel yasaya dönüştür şeklinde düşünmektedirler.

Bilimin doğasına yönelik son-test (tablo 2) sonuçları incelendiğinde ise öğretmen adaylarındaki kavram yanlışlarının düzeltildiği görülmüştür. Öğretmen adayları ders süreci sonunda bilimsel teorinin ve bilimsel yasanın alanyazında olduğu gibi (Taşar, 2003; Taşkın, 2008; Doğan & Abd-el Khalick, 2008; McComas, Clough & Almozroa, 1998) farklı bilimsel bilgi türleri olduğunu; bilimsel teorilerin fiziksel evreni açıklayıcı gücü, bilimsel yasanın ise fiziksel evrenin betimleyici gücü olduğunu vurgulamışlardır.

Öğretmen adayları ön görüşmede (tablo 6) bilimin tanımını yaparken insan merkezli bir anlayış ortaya koymuş ve bunu ürün, egemen olma ve fayda sözcükleriyle betimlemiştir. Son görüşme sonuçlarına bakıldığında ise öğretmen adayları alanyazında yer aldığı gibi (Yıldırım, 2004) bilimin tam bir tanımının yapılamayacağını ve tanımı

yapılması gerekiyorsa bunun bilimi niteleyen özellikler yoluyla yapılabileceğini vurgulamışlardır. Bununla birlikte ön görüşmede öğretmen adaylarının bilimin ilerleyiciliği (tablo 8) konusunda, bilim kavramını teknoloji kavramı ile karıştırdıkları ortaya konulurken; son görüşmede (tablo 8) ise bu yanılgıların giderildiği gözlemlenmekle birlikte, öğretmen adaylarının bilimin ilerleyiciliği konusunda değişmeci (Kuhn, 2006) bir anlayış sergiledikleri görülmüştür. Öğretmen adayları ön görüşmede bilimsel bilgi (tablo 10) konusunda ise, bilimsel bilginin oluşum sürecini, kanıtlama ile ilişkilendirmektedirler. Yani bir bilginin ancak kanıtlandığında bilimsel bilgi olacağını savunmaktadırlar. Son görüşmeye bakıldığında ise öğretmen adayları bilimsel bilginin (tablo10) oluşumunda, bir bilimsel bilgide olması gereken özellikler konusuna vurgu yapmışlardır. Yani öğretmen adayları alanyazın ışığında (Yıldırım, 2004; Demir, 1997; Özlem, 1996) bilimsel bilginin ne olduğunu ve bilimsel bilgiye nasıl ulaşılacağını anlamak için bilimsel bilginin özelliklerinin bilinmesinin önemine vurgu yapmaktadırlar. Yine bilimsel bilgi ile diğer bilgi türleri arasındaki farkı ortaya koyarken öğretmen adayları ön görüşmede (tablo 12), sadece bilim kavramının kanıtlanabilirlik olgusu üzerinde durmuşlardır. Yani felsefi bilgi, sanatsal bilgi, dini bilgi ile ilgili çok fazla yorumda bulunmamışlardır. Ancak son görüşmelere bakıldığında (tablo 12) ise öğretmen adayları hem bilimsel bilgi hem de diğer bilgi türleri ile ilgili yorumlarını ortaya koymuşlardır. Bununla birlikte bilimsel bilginin diğer bilgi türlerinden ayrılmasında bilimsel süreç becerilerinin etkin görev üstlendiğini de vurgulamışlardır. Öğretmen adaylarının ön görüşmede (tablo 14) bilim insanının görevini ve özelliklerini açıklarken alanyazın ile benzeşen yanılgılara düştükleri görülmüştür (Mays, 2001; Akman, Üstün & Güler, 2003; Güler & Akman, 2006; Buldu, 2006; Losh, Wilke & Pop, 2008). Bu yanılgılara göz atıldığında ise bilim insanının salt insanlık için çalışan ve çalışmalarını da sadece laboratuvalarda yapan kişiler olarak algılandığı göze çarpmaktadır. Ancak son görüşmelere (tablo 14) bakıldığında öğretmen adaylarının bilim insanlarının kendilerinden farklı olmadıklarını anladıkları görülmüştür. Bununla birlikte onları bilim insanı yapan küçük farkın bilime karşı duydukları amatör ruh olduğunu da vurgulamışlardır.

Sonuç olarak bilim tarihi temelli yürütülen çalışmamız öğretmen adaylarındaki kavram yanılgılarının ve bilgi eksikliklerinin düzeltilmesi açısından önemli bir yere sahiptir.

Bilim insanlarının eğitim hayatları, sosyal yaşantıları ve bilimsel çalışma düzenleri üzerine kurgulanmış bilim tarihi yaklaşımı çalışmamız ile öğretmen adaylarına bilimin doğası, bilimsel süreç becerileri ve bilim insanının karakteristik özellikleri öğretilmiştir. Kısacası bu çalışmada elde edilen bulgular, alanyazında yer alan diğer bilim tarihi yaklaşımı içeren benzer çalışmalarla (Bovina & Dragul'skaia, 2008; Buldu, 2006; Biener, 2004; Garber, 2004; Ahonen, 2001; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Abd-El-Khalick, 2005) uyum içindedir.

## **2. TARTIŞMA:**

Bu bilgilerin ışığında, üzerinde vurgu yapılması gereken en önemli nokta bilim tarihi temelli bilim öğretimi yaklaşımının bilim öğretimindeki güçlü etkisidir. Gerek alanyazın incelendiğinde gerek yapılan bu araştırma incelendiğinde bilim tarihi yönteminin bilimin doğası ve bilim insanının karakteristik özelliklerinin öğretiminde etkin olduğu göze çarpmaktadır (Bovina & Dragul'skaia, 2008; Buldu, 2006; Biener, 2004; Garber, 2004; Ahonen, 2001; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Abd-El-Khalick, 2005). Ayrıca bilim tarihi yöntemi ile bilimin doğası, bilimsel süreç becerileri gibi soyut fen kavramları, tarihten somut örnekler yoluyla öğretmen adaylarının bilişinde somutlaştırılabilir (Abd-El-Khalick, 2005). Bununla birlikte bilim tarihi yaklaşımı ile bilim insanları tüm yönleri ile yakından tanınabilir. Böylece basit bir şekilde bilim insanlarının özellikleri birebir olarak öğretmen adaylarına öğretilir. Bilim tarihi temelli bilim öğretiminin bilimi öğretmedeki bu güçlü etkisine karşın, ilköğretimin 1. kademesinde yer alan 4. ve 5. sınıf Fen ve Teknoloji ders kitaplarında yeterli yeri almadığı görülmektedir. Örneğin 2005 Fen ve Teknoloji müfredatı kapsamında ilköğretimin 1. kademesi için hazırlanmış 4. ve 5. sınıf fen ve teknoloji ders kitapları incelendiğinde; 4. sınıf fen ve teknoloji ders kitabında Andres Celsius (syf 86), Isaac Newton (syf 119), Thomas Edison (syf 137), Antoni Van Leewenhoek (syf 197), Alexander Fleming (syf 199), Michael Faraday (syf 226) ve Alessandro Volta (syf 228) isimli bilim insanlarından söz edilirken; 5. sınıf fen ve teknoloji ders kitabında ise sadece Isaac Newton (syf 109) üzerinde durulmuştur. Bu durum yeni programdaki sarmallık ilkesiyle de uyuşmamaktadır. Ayrıca kitaplar incelendiğinde bu bilim insanlarına çok kısa bir şekilde ve sadece o konuyla ilgili olduğu için değinilmiştir.

Yaptıkları çalışmalar hakkında bilgi vermekten öte, yaşam öyküleri üzerinde kısa bir şekilde durulmuştur. Alanyazında bilim tarihi temelli yaklaşımın müfredatta gerektiği yeri almadığını ortaya koymaktadır (Şimşek, 2009; Özdemir & Üstündağ, 2007). Fen ve teknoloji müfredatında yer alan konular bilim tarihi ile ilişkilendirilebilirse öğrencilerin zihninde doğru şemaları ve kavramları oluşturma daha kolay olacaktır. Ayrıca işlenen konunun bilim tarihiyle ilişkilendirilmesi öğrencilerde bilimsel çalışma yönteminin kavratılması açısından yararlı olacaktır. Bununla birlikte bilim tarihi yöntemiyle işlenecek konular öğrencileri bilimsel çalışmalara sevk edebilir ve öğrencilerin bilime karşı olumlu tutum geliştirmelerine de yardımcı olacaktır.



## KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82, 417–436.
- Abd-El-Khalick, F. (2005). Developing deeper understandings of nature of science: The impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *Int. J. Sci. Educ*, 27, 1, 15-42
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 10, 1057–1095.
- Ahonen, S. (2001). The past, history, and education. *Journal of Curriculum Studies*, 33, 737–751.
- Akerson, V. L., Buzelli, C. A., & Donnelly, L. A. (2009). On the nature of teaching nature of science: Preservice early childhood teachers' instruction in preschool and elementary settings. *Journal of Research In Science Teaching*.
- Akman B., Üstün E., & Güler T. (2003). 6 yaş çocuklarının bilim süreçlerini kullanma yetenekleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 24, 11–14.
- Aktamış, H., & Ergin Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 33, 11–23.
- Akyol, C., & Dikici, A. (2009). Şiirle öğretim tekniğinin öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi. *İlköğretim Online*, 8, 1, 48–56

- Araz, G., & Sungur, S. (2007). Effectiveness of problem-based learning on academic performance in genetics. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 35, 6, 448–451.
- Ashall, F. (2006). *Olağanüstü Buluşlar*. (G. Selamoğlu, Çev.). Ankara: Tübitak
- Aydoğdu, B., & Ergin, Ö. (2009). Fen ve teknoloji dersi “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesine yönelik bilimsel süreç becerileri ölçeğinin geliştirilmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4, 2, 296–316
- Ayvacı, H. Ş., & Er Nas, S. (2009). Fen ve teknoloji dersi konularının okulda ve dershanede işlenişleriyle ilgili durumların belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 113–124
- Bağcı-Kılıç, G. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMMS): Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim-Online*, 2, 1, 42-51. <http://www.ilkogretim-online.org.tr>
- Balkı, N., Çoban, A. K., & Aktaş, M. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilim ve bilim insanına yönelik düşünceleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 1, 11-17
- Barnett, L. (1969). *Evren ve Einstein*. (N. Bezel, Çev.). İstanbul: Varlık Yayınevi
- Bell, R. L., Lederman, N. G., & Abd-El Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science. *Journal of Research in Scienceteaching*, 37, 6, 563–581.
- Biener, Z. (2004). Galileo's first new science: The science of matter. *Perspectives on Science*, 12, 3, 262-287.

- Bilgin, İ., & Geban, Ö. (2004). İşbirlikçi öğrenme yöntemi ve cinsiyetin sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının fen bilgisi dersine karşı tutumlarına, fen bilgisi öğretimi I dersindeki başarılarının etkisinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 9-18 .
- Bixby, W. (2002). *Galileo ve Newton'un Evreni*. (N. Arık, Çev.). Ankara:Tübitak
- Bolles, E. B. (2008). *Galileo'nun Buyruğu*. (N. Arık, Çev.). Ankara:Tübitak
- Bovina, I. B., & Dragul'skaia, L. I. (2008). College students' representations of science and the scientist. *Russian Education and Society*, 50, 1, 44-64.
- Buldu, M. (2006). Young children's perceptions of scientists: A preliminary study. *Educational Research*, 48, 1, 121-132.
- Carey, S. & Smith, C. (1993). On understanding the nature of scientific knowledge. *Educational Psychologist*, 28, 235-251.
- Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The draw-a-scientist test. *Science Education*, 67, 2, 255-265.
- Chen. S., (2006). Development of an instrumentto assess views on nature of science and attitudes toward teaching science. *Wiley Interscience*
- Crowther, D. T., Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2005). Understanding the true meaning of nature of science. *Science and Children*. 43, 2, 50-52.
- Çoban, A., & Sanalan, A. (2002). Fen bilgisi öğretimi dersinde özgün deney tasarım sürecinin öğretmen adayının öz yeterlilik algısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4,2.

- Dagher, Z. R., & Boujaoude, S. (2005). Students' perceptions of the nature of evolutionary Theory. *Science Education*, 89, 378–391.
- Demir, Ö. (1997). *Bilim Felsefesi*. Ankara: Vadi Yayınları.
- Demirsoy, A. (1994). *Kalıtım ve Evrim*. Ankara: Meteksan Yayınları.
- Dindar, H., & Yangın, S. (2007). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programına geçiş sürecinde öğretmenlerin bakış açılarının değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15, 1, 185–198.
- Doğan, D., Doğan, E. E., & Demirci, B. (2004). *Fen Bilimlerinin Öğretiminde Gösteri (Demonstrasyon) Tekniği*. XIII Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı'nda Sunulmuştur. İnönü Üniversitesi.
- Doğan N., & Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: A national study. *Journal of Research In Science Teaching*. 45, 10, 1083–1112
- Driver, RH; Leach, JT; Millar, R; Scott, P (1996) *Young People's Images Of Science*, Buckingham: Open University Press.
- Ercan, F., & Altun, S. A. (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi 4. ve 5. Sınıflar Öğretim Programına İlişkin Öğretmen Görüşleri*, Eğitimde Yansımalar: VIII. Yeni İlköğretim Programlarını Değerlendirme Sempozyumu Bildiriler Kitabı İçinde, 311-319.
- Erdoğan, M. (2007). Yeni geliştirilen dördüncü ve beşinci sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programının analizi; nitel bir çalışma. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5, 2, 221–254.

- Galili & Hazan, A. (2001). 'Expert' views on using history and philosophy of science in the practice of physics instruction. *Science & Education*, 10, 4, 345-367.
- Garber, D. (2004). On the frontlines of the scientific revolution: How mersenne learned to love galileo. *Perspectives on Sciences*, 12, 135-163.
- Gömlüksiz, N. M., & Bulut, İ. (2006). Yeni fen ve teknoloji dersi öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 16,2, 173-192
- Gunn, V. A. (2000). Transgressing the traditional? Teaching and learning methods in a medieval history access course. *Teaching in Higher Education*, 5, 3, 311-321
- Güler, T., & Akman, B. (2006). 6 yaş çocuklarının bilim ve bilim insanı hakkındaki görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 55-66
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., & Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 1,13.
- Hançer, A. H., & Yalçın, N. (2007). Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğrenmenin bilgisayara yönelik tutuma etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi* 15, 2, 549-560.
- Hanuscin, D., & Akerson, V.L. (2007). Teaching the nature of science through inquiry: Results of a three-year professional development program. *Journal of Research in Science Teaching* 44(5), 653-680.
- Hanuscin, D. L., Akerson, V. L. & Phillipson-Mower, T. (2006). Integrating nature of science instruction into a physical science content course for preservice elementary teachers: Nos views o teaching assistants. *Science Education*, 90, 912-935.

- Hartzler, M. (2001). Making sense of the “best practice” in teaching history. *Theory and Research in Social Education, 29*, 672–695.
- Hatch, J. A. (2002). Doing qualitative research in education settings. *New York: State University of New York Pres.*
- Henze, I., Driel V. J., & Verloop, N. (2007). The change of science teachers’ personal knowledge about teaching models and modelling in the context of science education reform. *International Journal of Science Education, 29, 11*, 1819–1846.
- Hosson, C., & Kaminski, W. (2007). Historical controversy as an educational tool: evaluating elements of a teaching–learning sequence conducted with the text: Dialogue on the ways that vision operates. *International Journal of Science Education, 29, 5*, 617-642
- Irwin, A. (2000). Historical case stories: Teaching the nature of science in context. *Science Education, 84*, 5–26.
- İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu. Ankara: Meb Yayınları. 2005.
- Jones, J. H., & Morris, V. L (2007). Evaluation of critical thinking skills in an associate degree nursing program. *Teaching and Learnig in Nursing, 2*, 109–115.
- Kaptan, F. (1998). *Fen Bilgisi Öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Khishfè, R., & 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., & Lederman, N. (2007). Relationship between instructional context and views of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29, 8, 939–961
- Koray, Ö., Bağce Bahadır H., & Geçgin, F. (2006). Bilimsel süreç becerilerinin 9. sınıf kimya ders kitabı ve kimya müfredatında temsil edilme durumları. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 2, 4, 147-156
- Korkmaz, İ. (2006). *Yeni İlköğretim Programının Öğretmenler Tarafından Değerlendirilmesi*. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Kongresi Bildiri Kitabı, 2. Cilt, 249–260.
- Koyre, A. (2004) *Bilim Tarihi Yazıları*. (K. Dinçer, Çev.). Ankara: Tübitak.
- Köseoğlu, F. (2007). *Yeni Bir Paradigma: Yapılandırıcı Öğrenme ve Öğretme Modeli*. Basımda.
- Kuhn, T.S. (2006). *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*. (N. Kayaş, Çev.). İstanbul: Kırmızı Yayıncılık.
- Küçüközer, H., Bostan, A., Kenar, Z., Seçer, S., & Yavuz, S. (2008). Altıncı sınıf fen ve teknoloji ders kitaplarının yapılandırmacı öğrenme kuramına göre değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 7, 1, 111-126.
- Lawson, A. E. (1995). *Science Teaching of The Development Thinking*. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research In Science Teaching*, 29, 331–359.

- Losh, S. C., Wilke R., & Pop, M. (2008) Some methodological issues with “draw a scientist tests” among young children. *International Journal of Science Education*, 30, 6, 773-792
- Macaroğlu, E., Baysal, Z. N., & Şahin F. (1999). İlköğretim öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine bir araştırma. *Dokuz Eylöl Üniversitesi Buca Eğitim Faköltesi Dergisi, Özel Sayı. (10)*, 55–62.
- McComas W. F. (2002). *Nature of Science In Science Education: Rationales An Strategies*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- McComas W. F., Clough, M. P., & Almozroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education: Rationales an strategies. *Dordrecht: Kluwer Academic Publisher*.
- Mays, A. (2001). *Student Stereotypes of Scientists: Can They Be Changed?*. <http://www.bamaed.ua.edu/~amays/actionresearch.htm> internet adresinden 01.09.2006 tarihinde edinilmiştir.
- Memili, S. (2004). *Kökenini Arayan Adam Darwin*. Ankara: Etkin Yayınevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı TTKB. (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı*. Ankara.
- Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112, 2, 29–48.
- Mladenovib, B. (2007). ‘Muckraking in history’: the role of the history of science in kuhn’s philosophy, *Perspectives on Science*, 15, 3, 261-294



- Monk, M., & Osborn, J. (1997). Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. *Science Education*, 81, 405-424.
- Newton, D. P., & Newton, L. D. (1992). Young children's perceptions of science and scientist. *International Journal of Science Education* 14, 3, 331–348.
- Newton, D.P., & Newton, L.D. (1998). Enculturation and understanding: some differences between sixth formers' and graduates' conceptions of understanding in history and science, *Teaching in Higher Education*, 3, 339-359.
- NRC (National Research Council). (1998). Teaching About Evolution and The Nature of Science. *Washington, DC: National Academy Press*.
- NSTA (National Science Teachers Association). (1990). Science-technology-society: A new effort for providing appropriate science for all (NSTA position statement). *Bulleting of Science, Technology and Society*, 10, 249-250.
- Ögün, A. (1998). Sosyolojide meta-teorik yaklaşıma ilişkin bir inceleme. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi* 15,1 137–145.
- Özdemir, G., & Akçay H. (2009). Bilimin doğası ve bilim tarihi dersini öğrencilerin bilimin ve bilimsel bilginin doğasına ilişkin düşüncelerine etkisi. *E-Journal of New World Sciences Academy*. 4,1, 218–227
- Özdemir, M. S. (2005). *İlköğretim Okullarındaki Öğretmenlerin Yeni İlköğretim Programlarına (I-V. Sınıflar) İlişkin Görüşleri*, XIV Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Kitabı İçinde, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Denizli, 573-581.

- Özdemir, P., & Üstündağ, T. (2007). Fen ve teknoloji alanındaki ünlü bilim adamlarına ilişkin yaratıcı drama eğitim programı. *İlköğretim Online*, 6, 2, 226-233.
- Özlem, D. (1996). *Felsefe ve Doğa Bilimleri*. İstanbul: İnkılap Kitabevi.
- Öztürk, C., & Dilek, D. (2003). *Hayat Bilgisi ve Sosyal Bilgiler Öğretimi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Padilla, J. M., & Okey, J. R. (1984). The effects of instruction on integrated science process skill achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 3, 277–287.
- Penrose, R. (2004). *Fiziğin Gizemi*. (Dereli, Çev.). Ankara: Tübitak.
- Peters, E. E., & Kitsantas, A. (2010). Self-regulation of student epistemic thinking in science: The Role of Metacognitive Prompts. *Educational Psychology*, 30, 1, 27–52
- Pınarbaşı, T., Doymuş, K., Canpolat, N., & Bayrakşelen, S. (1998). *Üniversite Kimya Bölümü Öğrencilerinin Bilgilerini Günlük Yaşamla İlişkilendirme Düzeyleri IV*. Fen Bilimleri Eğitim Sempozyumunda Bildiri Olarak Sunulmuştur, Trabzon, Türkiye.
- Ronan, C. (2005). *Bilim Tarihi*. (E. İhsanoğlu, & F. Günergum. Çev.). Ankara: Tübitak.
- Russell, B.(2004). *Bilimin Toplum Üzerindeki Etkileri*. (D .Doğan Yüzer, Çev.). İzmir: İlya Yayıncılık.
- Ruse, M. (2005). Darwin and mechanism: Metaphor in science. *Studies in History and Philosophy of Biology and Biomedical Sciences*, 36, 285–302.

- Rutherford, F. J. (2001). Fostering the history of science in american science education. *Science & Education, 10*, 569–580.
- Ryder, J. (2001). *Identifying Science Understanding For Functional Scientific Literac: Implications For School Science Education*. Amerikan Eğitim Araştırmaları Birliği Yıllık Toplantısında Sunulmuş Bildiri, Seattle, WA. 2001.
- Semerci, Ç. (2007). ‘Program geliştirme’ kavramına ilişkin metaforlarla yeni ilköğretim programlarına farklı bir bakış. *C.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi, 31, 2*, 125–140.
- Steiner, R. (2009). *Gerçek ve Bilim*. (A. Kanat, Çev.). İzmir: İlya Yayıncılık.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve Davranışsal Ölçümlerde Güvenilirlik ve Geçerlilik*. Ankara: Seçkin.
- Şimşek L., C. (2009). Fen ve teknoloji dersi öğretim programları ve ders kitapları, bilim tarihinden ne kadar ve nasıl yararlanıyor?. *İlköğretim Online, 8, 1*, 129-145
- Tan, M., & Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1, 13*, 89-101.
- Taşar, M. F. (2003). *Teaching History and The Nature of Science*.
- Taşkın, B. C. (2008). İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerine yönelik bilimin doğası ölçeğinin geliştirilmesi. *E.Journal of New World Sciences Academy. 3, 2*, 296-308
- Taşkın, Ö. (2006). *Fen Bilgisi Eğitiminde Özel Öğretim Yöntemleri*. Samsun: Deniz Kültür
- Temizyürek, K. (2003). *Fen Öğretimi ve Uygulamaları*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Timuçin, A. (1999). *Descartes Felsefesine Giriş*. İstanbul: Bulut.
- Turgut, H. (2007). Herkes için bilim okuryazarlığı. *Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 40, 2, 233–256
- Viterbo, P. (2007). History of science as interdisciplinary education in american colleges: Its origins, advantages, and pitfalls. *Journal of Research Practice*, 3, 2, 1-18.
- Weller, T. (2006). A continuation of paul grobstein's theory of science as story telling and story revising: a discussion of its relevance to history. *Journal of Research Practice*. 2, 1, 851–1712
- Wilke, R. R., & Straits, W. J. (2005). Practical advice for teaching inquiry-based science process skills in the biological sciences. *The American Biology Teacher*. 67, 9, 534–540.
- Wynn, C., & Wiggins, A. (2005). *Yanlış Yönde Kuantum Sıçramalar*. (A. Kence, Çev.). Ankara: Tübitak.
- Yaman, S., & Yalçın, N. (2005). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımını problem çözme ve öz- yeterlik inanç düzeylerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 229-236
- Yıldırım, C. (2001). *Bilimin Öncüleri*. Ankara: Tübitak.
- Yıldırım, C. (2004). *Bilim Felsefesi*. Ankara: Remzi Kitabevi.
- Yıldırım, C. (2006). *Bilim Tarihi*. Ankara: Remzi Kitabevi.
- Yıldırım, K. (2010). Nitel araştırmalarda niteliği artırma. *İlköğretim Online*, 9, 1, 79-92.

Yılmaz, K. (2008). Social studies teachers' conceptions of history: Calling on historiography. *Discussion of Terminology*, 101, 3, 158-175.